

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

**МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ**  
**48 МЕЖДУНАРОДНОЙ**  
**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**  
**ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ,**  
**ПОСВЯЩЕННОЙ 50-ЛЕТИЮ УНИВЕРСИТЕТА**

**ТОМ 2**

Витебск  
2015

УДК 67/68  
ББК 37.2  
М 34

Материалы докладов 48 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета. В 2 т. Т 2 / УО «ВГТУ». — Витебск, 2015. — 383 с.

ISBN 978-985-481-386-1

Сборник содержит материалы докладов по общественным, физико-математическим, химическим, экономическим наукам, технологии легкой промышленности, машиностроению, автоматизации, охране труда и промышленной экологии.

Редакционная коллегия:

Ванкевич Е.В., д.э.н., проф., Лученкова Е.С., к.ф.н., доц., Сакевич В.Н., д.т.н., проф., Джежора А.А., д.т.н., доц., Рубаник В.В., к.ф-м.н., доц., Прокофьева Н.Л., к.т.н., доц., Пиотух А.А., доц., Касаева Т.В., к.т.н., доц., Яшева Г.А., д.э.н., доц., Ковчур А.С., к.т.н., доц., Клименков С.С., д.т.н., проф., Кузнецов А.А., д.т.н., проф., Платонов А.П., к.х.н., доц., Горбачик В.Е., д.т.н., проф., Чарковский А.В., к.т.н., доц., Сункуев Б.С., д.т.н., проф., Ковчур С.Г., д.т.н., проф., Буркин А.Н., д.т.н., проф., Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Казарновская Г.В., к.т.н., доц., Бондарева Т.П., к.т.н., доц., Бодяло Н.Н., к.т.н., доц., Казаков В.Е., к.т.н., доц.

Секретарь – Скробова А.С.

Издательская группа: Минаев О.А.  
Коваленко А.Л.  
Кабышко В.С.  
Григорьева Н.В.

Корректор: Величко Т.В.

Тексты набраны с авторских оригиналов.  
Редакционная коллегия приносит извинения за возможные неточности, возникшие в процессе компьютерной верстки издания.

ISBN 978-985-481-386-1

© УО «Витебский государственный технологический университет», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ 3 ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

#### 3.1 Математика и информационные технологии

<b>ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СОПРОВОЖДЕНИЕ ИТ-СЕРВИСОВ В СИСТЕМЕ SERVICE DESK ПРЕДПРИЯТИЯ</b> <i>Маг. Бойко И.Н., ст. преп. Дубинина И.В.</i> Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации .....	15
<b>ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФАКУЛЬТЕТА В УСЛОВИЯХ СМК</b> <i>К.т.н, доц. Шарстнев В.Л., ст. преп. Вардомацкая Е.Ю.</i> Витебский государственный технологический университет .....	17
<b>ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ</b> <i>Студ. Вишневецкая Ю.А., доц. Шарстнев В.Л., ст. преп. Вардомацкая Е.Ю.</i> Витебский государственный технологический университет .....	19
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЧЕСАНИЯ ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА</b> <i>Доц. Дягилев А.С., ст. преп. Бизюк А.Н., проф. Коган А.Г.</i> Витебский государственный технологический университет .....	21
<b>ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПИТКИ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> <i>Ст. преп. Бизюк А.Н., к.т.н., доц. Ясинская Н.Н.</i> Витебский государственный технологический университет .....	23
<b>ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СРЕДСТВАМИ СОВРЕМЕННЫХ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ</b> <i>К.т.н., доц. Казаков В.Е.</i> Витебский государственный технологический университет .....	25
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ</b> <i>Ст. преп. Луцейкович В.И., к.ф.н., доц. Турлак Т.А.</i> Витебский государственный технологический университет .....	27
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ФОТОГРАФИЙ ОБРАЗЦОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДСЧЕТА ПИЛЛЬ</b> <i>Студ. Марущак А.С., ст. преп. Луцейкович В.И.</i> Витебский государственный технологический университет <i>Студ. Наливайко В.Л., доц., к.т.н. Ковалева И.Л., доц., к.т.н. Полозков Ю.В.</i> Белорусский национальный технический университет .....	29
<b>АСИМПТОТИЧЕСКИЙ МЕТОД МНОГИХ МАСШТАБОВ В ЗАДАЧЕ О РАСЧЕТЕ НДС ТОНКОЙ ГОФРИРОВАННОЙ ОБОЛОЧКИ</b> <i>К.ф.-м.н., доц. Никонова Т.В.</i> Витебский государственный технологический университет .....	30
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОВОЖДАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ</b> <i>Студ. Соколов В.Л., ст. преп. Статковский Н.С.</i> Витебский государственный технологический университет .....	33
<b>ПОДГОТОВКА ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА</b> <i>К.т.н., доц. Алешина Д.А., студ. Колупаева Н.О., студ. Санталова П.С., студ. Шарипянова А.А.</i> Ивановский государственный политехнический университет .....	35
<b>ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАСКЛАДОК ИЗ СТРАЗ</b> <i>К.т.н. Арбузова А.А.</i> Ивановский государственный политехнический университет .....	36
<b>ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СОПРОВОЖДЕНИЕ ИТ-СЕРВИСОВ В СИСТЕМЕ SERVICE DESK ПРЕДПРИЯТИЯ</b> <i>Маг. Бойко И.Н., ст. преп. Дубинина И.В.</i> Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации .....	39
<b>КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕСТЫ</b> <i>Ст. преп. Высоцкий М.М.</i> Белорусский государственный университет .....	41
<b>НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ШВЕЙНЫХ СТРОЧЕК</b> <i>Асп. Данилов А.А., доц. Елтышева В.А., д.т.н., проф. Железняков А.С.</i> Новосибирский технологический институт (филиал) МГУДТ .....	43
<b>ПОСТРОЕНИЕ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНКРЕТНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ</b> <i>К.ф.м.н., доц. Игнатенко В.В., к.т.н., доц. Бавбель Е.И.</i>	

Белорусский государственный технологический университет .....	45
<b>ИНСТРУМЕНТАРИЙ СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В NKS-ПОДХОДЕ</b> <i>Ст. преп. Концевой М.П.</i>	
Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина.....	47
<b>СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ МНОГОМЕРНОЙ ЭНТРОПИИ ШЕННОНА</b> <i>Асп. Палуха В.Ю., д.ф.-м.н., чл.-корр. НАНБ, проф. Харин Ю.С.</i>	
Белорусский государственный университет .....	48
<b>МЕТОДЫ ИНТЕГРАЦИИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДСИСТЕМ В КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b> <i>Асс. Перевожиков В.А.</i>	
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники.....	51

### 3.2 Охрана труда и химия

<b>АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА РАБОТАЮЩИХ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ</b> <i>Маг. Адамович Д.Н., ст. преп. Харлашова Н.В.</i>	
Полоцкий государственный университет .....	53
<b>ПРИРАБОТОЧНЫЕ СВОЙСТВА СМАЗОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОРАЗМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ</b> <i>Д.т.н., проф. Жорник В.И., Ковалева С.А., д.ф.-м.н. Кукареко В.А., к.х.н. Карпинчик Е.В., Южик Л.И.</i>	
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Институт химии новых материалов НАН Беларуси .....	55
<b>ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕГИРОВАННЫХ ВАНАДИЕМ И АЗОТОМ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ТЕПЛОВИМ ВОЗДЕЙСТВИИ</b> <i>Д.т.н., академик НАН Беларуси Витязь П.А., д.т.н. Жорник В.И., д.ф.-м.н. Кукареко В.А., Ковалева С.А., д.т.н. Шипицын С.Я.</i>	
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины.....	57
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ЖЕНСКИХ КУРТОК ОТ СОСТАВА ПАКЕТА</b> <i>Студ. Шпагина О.С., д.т.н., проф. Ковчур С.Г., ст. преп. Лобацкая О.В., доц. Гарская Н.П.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	59
<b>РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КУРСОВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ В ПРОЕКТЕ TEMPUS EсоBRU</b> <i>К.т.н., доц. Тимонова Е.Т., к.т.н., доц. Гречаников А.В., к.э.н., доц. Семенчукова И.Ю.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	61
<b>АГРЕГАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРОЗОЛЕЙ ДИОКСИДА ТИТАНА</b> <i>К.х.н, доц. Слепнёва Л.М., д.х.н., проф. Матвейко Н.П., к.х.н., доц. Слепнёв Г.Е.</i>	
Белорусский национальный технический университет, Белорусский государственный экономический университет .....	63
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ В УРАВНЕНИИ ГЕЛЛЕРА ДЛЯ ГИДРОЗОЛЯ ДИОКСИДА ТИТАНА</b> <i>К.х.н, доц. Слепнёва Л.М., д.х.н., проф. Матвейко Н.П., к.х.н., доц. Слепнёв Г.Е.</i>	
Белорусский национальный технический университет, Белорусский государственный экономический университет .....	65
<b>ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ БИООБРАБОТКИ</b> <i>К.т.н., доц. Ясинская Н.Н., к.т.н., доц. Скобова Н.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	67
<b>РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ И ГЕРМЕТИЧНОСТИ ОГРАЖДЕНИЙ</b> <i>Студ. Василевич Н.А., к.т.н., доц. Липко В.И., ст. преп. Широкова О.Н.</i>	
Полоцкий государственный университет .....	68
<b>ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ</b> <i>Инж. Ходьков А.А., к.т.н., доц. Тимонов И.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	70
<b>КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ ПО ХИМИИ</b> <i>К.х.н., доц. Соколова Т.Н., методист Дрюкова Г.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	72



<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА, ИЗГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ</b> <i>К.т.н., доц. Платонов А.П., к.т.н., доц. Гречаников А.В., д.т.н., проф. Ковчур С.Г., асс. Трутнёв А.А.</i> Витебский государственный технологический университет .....	74
<b>УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ</b> <i>Ст. преп. Нияковский А.М., студ. Пшеничнюк В.А., студ. Григорович А.В.</i> Полоцкий государственный университет .....	76
<b>ПОЛУЧЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТРИГЛИЦЕРИДОВ</b> <i>К.б.н., доц. Михаловский И.С., д.х.н., проф. Матвейко Н.П.</i> Белорусский государственный экономический университет .....	79
<b>МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВОЗДУХОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ, СОВМЕЩЕННОГО С ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ЗДАНИЙ</b> <i>Асс. Лапезо А.С., к.т.н., доц. Липко В.И.</i> Полоцкий государственный университет .....	80
<b>ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТЕПЛООБМЕНА И МЕТОДИКИ КОНСТРУКТОРСКОГО РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННИКА-ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЯ БЫТОВОЙ ГАЗОВОЙ ПЛИТЫ</b> <i>К.т.н., доц. Липко В. И., ст. преп. Кундро Н. В.</i> Полоцкий государственный университет .....	82
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА-СБОРНИКА ДЛЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ</b> <i>Маг. Масленкова В.Ю., к.т.н., доц. Королева Т.И.</i> Полоцкий государственный университет .....	84
<b>ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Асп. Баратынская С.В.</i> Полоцкий государственный университет .....	86
<b>СТУДЕНЧЕСКАЯ МОЛОДЁЖЬ ЗА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ</b> <i>Студ. Овчинникова Е.Ю, Гучик Н.А., к.т.н., доц. Потоцкий В.Н.</i> Витебский государственный технологический университет .....	88
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛАВЛИВАНИЯ НЕФТЕНАСЫЩЕННОГО СОРБЕНТА</b> <i>Студ. Марущак А.С., к.т.н., доц. Савенок В.Е.</i> Витебский государственный технологический университет .....	90
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННОЙ УПАКОВКИ</b> <i>Студ. Миклушова Е.П., асс. Трутнёв А.А., к.т.н., доц. Гречаников А.В.</i> Витебский государственный технологический университет .....	92
<b>ВЛИЯНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b> <i>К.т.н., доц. Ковчур А.С., маг. Москалец Р.А.</i> Витебский государственный технологический университет .....	94
<b>САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ С ФОТОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИЕЙ</b> <i>Студ. Садовская Л.Ю., к.х.н., доц. Свиридова Т.В.</i> Белорусский государственный университет .....	95
<b>СОНОХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ ПОЛИОКСОКИСЛОТАМИ</b> <i>Студ. Логвинович А.С., к.х.н., доц. Свиридова Т.В.</i> Белорусский государственный университет .....	97
<b>ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЛИСТА ОРЕБРЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛООТДАЧИ В ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯХ</b> <i>Студ. Менжинский Е.А., Меняшов М.М., асс. Зафатаев В.А.</i> Полоцкий государственный университет .....	99
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БИОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА</b> <i>Асп. Соколова С.В., асп. Молодкина М.А., д.т.н., проф. Башкова Г.В.</i> Ивановский государственный политехнический университет .....	102

### 3.3 Физика и техническая механика

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ УЛЬТРАЗВУКОВОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ</b> <i>Студ. Быстриков П.А., студ. Павленко В.Н., к.ф.-м.н., доц. Рубаник В.В. мл., к.ф.-м.н., доц. Шилин А.Д.</i> Витебский государственный технологический университет <i>К.б.н., доц. Шилина М.В.</i>
---

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова.....	103
<b>РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ НИТКИ ДЛЯ ПЕТЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА</b> <i>К.т.н., доц. Краснер С.Ю., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	106
<b>ВЛИЯНИЕ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛЕТЕКСНЫХ ОПЛЕТЕННЫХ НИТЕЙ</b> <i>Студ. Костеж Е.И., студ. Венжик А.А., студ. Лемницкая А.В., к.т.н., доц. Буткевич В.Г.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	107
<b>КВАЗИОСТАНОВКИ В ПЛАНЕТАРНОМ МЕХАНИЗМЕ С ВНУТРЕННИМ ЗАЦЕПЛЕНИЕМ</b> <i>Студ. Героева О.С., Герасимова А.В., к.т.н., доц. Федосеев Г.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	109
<b>ПРОГИБЫ КРИВОЛИНЕЙНОГО И «ВЫПРЯМЛЕННОГО» ОБУВНЫХ ГЕЛЕНКОВ</b> <i>Студ. Саплёко В. В., Ефремова Ю.Ю., к.т.н., доц. Федосеев Г.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	111

### 3.4 Физическая культура и спорт

<b>ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА</b> <i>Ст. преп. Новиков А.П., доц. Денисюк А.И., ст. преп. Ребизова Е.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	114
<b>СООТНОШЕНИЕ СПОРТИВНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ТИПАМИ ТЕМПЕРАМЕНТОВ ЧЕЛОВЕКА</b> <i>Преп. Семенова А.И., ст. преп. Литуновская Т.В., преп. Шалабодова Т.Ю.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	115
<b>ЭМОЦИИ И ЗДОРОВЬЕ</b> <i>Ст. преп. Мусатов А.Г., стажёр Гордецкий А.А., ст. преп. Ребизова Е.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	117
<b>ПЛАВАНИЕ – ЖИЗНЕННО НЕОБХОДИМЫЙ НАВЫК И ПРЕКРАСНЫЙ СПОРТ</b> <i>Преп. Шалабодова Т.Ю., преп.-стажер Гордецкий А.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	118
<b>ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ</b> <i>Ст. преп. Гуров И.Б., ст. преп. Галлер В.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет, Витебская государственная академия ветеринарной медицины .....	120
<b>ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СИЛЬНЕЙШИХ ТОЛКАТЕЛЕЙ ЯДРА МИРА</b> <i>Студ. Захаренко М.В., к.п.н., доц. Коняхин М. В., ст. преп. Боровая В.А.</i>	
Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины .....	121

## РАЗДЕЛ 4

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### 4.1 Автоматизация технологических процессов и производстве

<b>РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО И МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА</b> <i>Маг. Литовко С.Ю., студ. Замжицкий О.С., студ. Ланин С.С., студ. Шеенок В.Ю., студ. Якубовский М.П., д.т.н. Кузнецов А.А., ст. преп. Ринейский К.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	124
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОНЫ СРАБАТЫВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ</b> <i>К.т.н., ст. преп. Науменко А.М., студ. Горнак С.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	126
<b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО</b> <i>Асп. Соколова А.С., д.т.н., доц. Кузнецов А.А., ст. преп. Леонов В.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	129
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКАНИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ ЛАЗЕРНЫХ КРИСТАЛЛОВ</b> <i>Д.ф.-м.н., проф. Корниенко А.А., к.ф.-м.н., доц. Дунина Е.Б.</i>	
Витебский государственный технологический университет <i>Д.ф.-м.н. Грабчиков А.С., с.н.с. Ходасевич И.А.</i>	
Витебский государственный университет имени П.М.Машерова.....	131
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПИД-РЕГУЛЯТОРОМ</b>	

<i>Студ. Клыковский И.О., Стурченко П.И., Слюсарев Д.Ю., к.т.н., доц. Надёжная Н.Л. к.т.н., ст. преп. Науменко А.М., ст. преп. Леонов В.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	133
<b>КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ КАРТОНА СВЧ-МЕТОДОМ</b>	
<i>Доц. Ильющенко А.В., ст. преп. Куксевич В.Ф.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	135
<b>РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ РЕЛЕ</b>	
<i>Маг. Чернов Е.А., доц. Надёжная Н.Л., ст. преп. Ринейский К.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	137
<b>РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b>	
<i>Асс. Третьяков А.С.</i>	
Белорусско – Российский университет .....	140
<b>4.2 Дизайн</b>	
<b>«ЗЕЛЕНАЯ КАРТА ВИТЕБСКА» – НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН-ПРОЕКТ</b>	
<i>Студ. Дулебенец О., доц. Тарабуко Н.И.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	142
<b>СОЗДАНИЕ АВТОРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕМАТИЧЕСКОГО РИСУНКА</b>	
<i>Студ. Забелина А., ст. преп. Гудченко О.Ф.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	143
<b>ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АССОРТИМЕНТА МЕБЕЛЬНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ТКАНЕЙ</b>	
<i>Асс. Мандрик А.В., к.т.н., доц. Казарновская Г.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	146
<b>СКРЫТАЯ РЕКЛАМА В СОВРЕМЕННОЙ ТЕЛЕПРОДУКЦИИ</b>	
<i>Студ. Капчикова Е. А., ст. пр. Кириллова И.Л.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	147
<b>РОЛЬ НАБРОСКОВ И ЗАРИСОВОК В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РИСУНОК»</b>	
<i>Студ. Бунто Е.А., доц. Крупская С.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	149
<b>ГОБЕЛЕН В КУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ БЕЛАРУСИ В 2011 – 2015 ГОДАХ</b>	
<i>Доц. Лисовская Н.С.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	150
<b>АНАТОЛИЙ ИЗОИТКО. ХУДОЖНИК СЕРЕБРЯНОГО СВЕТА</b>	
<i>Студ. Балабушко Л.В., доц. Лисовская Н.С.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	152
<b>РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙНЕРОВ ВГТУ – БРЕНД БЕЛАРУСИ</b>	
<i>Студ. Дорощенко М.Н., ст.пр. Маклецова Т.И.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	154
<b>СРЕДА ОБИТАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА: КОМФОРТНОСТЬ И ВИДЕОЭКОЛОГИЯ</b>	
<i>Доц. Малин А.Г.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	156
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ СРЕДЫ ДЛЯ ОТДЫХА НА ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ</b>	
<i>Студ. Мясоедова В.В., доц. Малин А.Г.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	158
<b>ПОЛОСА КАК ТВОРЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК В ДИЗАЙНЕ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
<i>Доц. Наговицына Т.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	160
<b>ПРОБЛЕМА СТРАХА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ</b>	
<i>Доц. Оксинь С.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	161
<b>СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПЕЧАТИ</b>	
<i>Студ. Чирук В.А., ст. преп. Онуфриенко С.Г.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	163
<b>ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЕЧАТИ</b>	
<i>Студ. Шевченко В.В., ст. преп. Онуфриенко С.Г.</i>	
Витебский государственный технологический университет .....	165
<b>СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ УО «ВГТУ»</b>	
<i>Ст. пр. Попова А.В., студ. Шибанов А.С.</i>	



Витебский государственный технологический университет.....	167
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МОТИВОВ ТРАДИЦИОННОГО ОРНАМЕНТАЛЬНОГО ТЕКСТИЛЯ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТКАНЕЙ</b> <i>К.т.н., доц. Самутина Н.Н., доц. Минин С.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	169
<b>ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «АРТ-МАРШРУТ ВИТЕБСК»</b> <i>Студ. Ходько Р.С., доц. Тарабуко Н.И.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	171
<b>АНАЛИЗ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГАЛСТУКА</b> <i>Ст.преп. Толобова Е.О.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	174
<b>КОНЦЕПЦИЯ РЕСТОРАНА ПОД ПЕШЕХОДНЫМ МОСТОМ</b> <i>Студ. Гречиго М. В., асс. Ушкина И.М.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	174
<b>КОЛЛЕКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЖАККАРДОВЫХ ПАННО ПО МОТИВАМ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ</b> <i>Студ. Пархимович Ю.Н., к.т.н., доц. Казарновская Г.В.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	176
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АССОЦИАТИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙН-ПРОЕКТА</b> <i>Студ. Хабадзе Н.И., ст. преп. Корнилович А.В.</i>	
Ивановский государственный политехнический университет .....	178
<b>ИМИДЖ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ</b> <i>Д.т.н., проф. Шершнева Л.П., ст. преп. Герасименко И.И.</i>	
Институт менеджмента и индустрии моды Московского Государственного Университета Технологий и Управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) .....	179
<b>ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО ЗАМЫСЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА</b> <i>Студ. Белоусова Д.М., к.и.н., доц. Виниченко И.В.</i>	
Омский государственный институт сервиса .....	182

#### 4.3 Конструирование и технология изделий из кожи

<b>ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ОБУВНЫХ КАРТОНОВ</b> <i>Студ. Корбут В.Н., к.т.н., доц. Томашева Р.Н., д.т.н., проф. Горбачик В.Е.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	183
<b>КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ</b> <i>Студ. Петровский В.А., к.т.н., доц. Максина З.Г., ст. преп. Ринейский К.Н., к.т.н., доц. Фурашова С.Л.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	185
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ФОРМОВАННЫХ ПОДОШВ ЗАТЯНУТОМУ СЛЕДУ МУЖСКОЙ ОБУВИ</b> <i>Студ. Телкова Е.А., студ. Башкина В.Н., к.т.н., доц. Смелкова С.В., к.т.н., доц. Линник А.И.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	188
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭКОКОЖ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ</b> <i>Студ. Юрьева О.В., студ. Рутковская Л.С., к.т.н., доц. Загайгора К.А., к.т.н., доц. Максина З.Г.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	190
<b>ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО ТРИКОТАЖА</b> <i>Студ. Гужкова А.С., студ. Ивченко А.Т., студ. Магер Д.Ю., к.т.н., доц. Смелков В.К.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	192
<b>О ФОРМИРОВАНИИ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЧЕЛОВЕКУ, НАХОДЯЩЕМУСЯ В ЗОНАХ С ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ</b> <i>Асп. Полухина С.Ю., студ. Поезд Ю.М., маг. Селина Н.Г.</i>	
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ .....	195
<b>О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ В ЗОНАХ С ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ</b> <i>Студ. Головченко И.Г., асп. Рева Д.В., маг. Загребельный С.О.</i>	
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ .....	198
<b>О ВЛИЯНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b> <i>Асп. Тоникян Л.Г., маг. Загребельный С.О., студ. Недайвозова Л.Ю.</i>	
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ .....	200
<b>МЕТОДЫ КОМБИНАТОРНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В РАЗРАБОТКЕ КОЛЛЕКЦИИ ОБУВИ</b>	

<i>Студ. Захарова Т.В., к.т.н., доц. Алибекова М.И., асп. Антонов И.В.</i> Московский государственный университет дизайна и технологии.....	202
<b>РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛОДОК ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ ПО ДАННЫМ 3D-СКАНИРОВАНИЯ СТОП</b> <i>Асп. Голованов С.А., д.т.н., проф. Киселев С.Ю.</i> Московский государственный университет дизайна и технологий.....	204
<b>ЭЛЕКТРИЗУЕМОСТЬ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОЗИЦИИ ТРИБОЛОГИИ</b> <i>Студ. Ерохина Е.А., Гасанов М.Э., проф. Карпухин А.А.</i> Московский государственный университет дизайна и технологии.....	205
<b>ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ В КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОЖАНОЙ ОБУВИ</b> <i>Студ. Прокопенко А.А., к.э.н., доц. Целикова Л.В.</i> Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации .....	207
<b>ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА СТЕЛЕЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ЕГО ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> <i>Маг. Андреева М.В., к.т.н. Евсюкова Н.В., д.т.н., проф. Полухина Л.М.</i> Московский государственный университет дизайна и технологий.....	208
<b>4.4 Конструирование и технология одежды</b>	
<b>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДУБЛИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОДЕЖДЕ</b> <i>Студ. Бабичев С., м.т.н., асс. Петрова Р.С., к.т.н., доц. Гарская Н.П., к.т.н., доц. Бодяло Н.Н., к.т.н., доц. Филимоненкова Р.Н.</i> Витебский государственный технологический университет .....	210
<b>К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ БОРТОВОГО ПАКЕТА ПИДЖАКА ТРЕБУЕМОЙ ЖЕСТКОСТИ</b> <i>Д.т.н., проф. Бескорвайная Г.П., к.т.н., доц. Назарова Н.М., к.т.н., доц. Корягин И.С.</i> МГУТУ имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) .....	212
<b>СНИЖЕНИЕ РИСКА В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ</b> <i>К.т.н., доц. Ботезат Л.А., студ. Никитко Н.И.</i> Витебский государственный технологический университет .....	214
<b>АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ УСЛОВИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ БАЙДАРОЧНИКОВ И КАНОЭИСТОВ</b> <i>Асс. Варивода В.В., асс. Панкевич Д.К., ст.преп. Алахова С.С., студ. Затора Ю.И.</i> Витебский государственный технологический университет .....	216
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО САМОКЛЕЮЩЕГОСЯ ПЛЁНОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ БЛОКИРОВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ ОТ ИГЛЫ</b> <i>Соиск. Дьяконова Е.В., д.т.н., проф. Метелева О.В., к.т.н., доц. Бондаренко Л.И., к.т.н., доц. Баранов А.В.</i> Ивановский государственный политехнический университет .....	218
<b>РАЗРАБОТКА ИСХОДНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ МЕТОДИКИ ГАРМОНИЗАЦИИ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ФИГУР РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ И РОСТОВ</b> <i>Маг. Катанаева И.В., Травкина Г.С., к.т.н., доц. Сурикова О.В.</i> Текстильный институт Ивановского государственного политехнического университета .....	220
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ЖЕНСКОГО СВАДЕБНОГО КОСТЮМА НАЧАЛА XX ВЕКА</b> <i>Ст. преп. Корнилович А.В., к.т.н., доц. Смирнова М.Р.</i> Ивановский государственный политехнический университет .....	222
<b>ОСОБЕННОСТИ ОТДЕЛКИ БЕЛОРУССКОГО НАРОДНОГО КОСТЮМА</b> <i>Студ. Мурашко В.С., м.т.н., ст.преп. Иванова Н.Н.</i> Витебский государственный технологический университет .....	224
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗМЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИГУР ДЕВОЧЕК ШКОЛЬНИЦ</b> <i>К.т.н., доц. Наурзбаева Н.Х., студ. Рачковская Т.С.</i> Витебский государственный технологический университет .....	226
<b>ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ</b> <i>Студ. Хапова Н., инж. Глушко Н.И., к.т.н., доц. Зимина Е.Л.</i> Витебский государственный технологический университет .....	229
<b>ОТДЕЛКА КОСТЮМА, КАК ТВОРЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОЙ НЕТРАДИЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ</b> <i>Студ. Хапова Н., инж. Глушко Н.И., к.т.н., доц. Зимина Е.Л.</i> Витебский государственный технологический университет .....	231
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ</b>	



Студ. Шпагина О.С., к.т.н., доц. Гарская Н.П., ст. преп. Лобацкая О.В., д.т.н., проф. Ковчур С.Г.  
Витебский государственный технологический университет..... 233

#### 4.5 Машины и аппараты легкой промышленности

<b>ПАРОУВЛАЖНИТЕЛЬ ВЫТЯЖНЫХ СОЮЗОК «ПУ-БЕЛВЕСТ»</b> <i>Доц. Амирханов Д.Р., ст. пр. Карпушко А.В., асс. Корнеев Д.В.</i> Витебский государственный технологический университет.....	236
<b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ЛЕНТЫ</b> <i>Студ. Базыленко А.А., к.т.н., доц. Москалев Г.И., к.т.н., доц. Белов А.А.</i> Витебский государственный технологический университет.....	237
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОТКЛОНЕНИЯ ИГЛ ДВУХИГОЛЬНОЙ МАШИНЫ ЧЕЛНОЧНОГО СТЕЖКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЖУРНЫХ СТРОЧЕК</b> <i>Студ. Богданов Д.В., студ. Супрун А.П., к.т.н., доц. Кириллов А.Г.</i> Витебский государственный технологический университет.....	239
<b>РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ МЕХАНИЗМА ОСВОБОЖДЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТОК ВЫШИВАЛЬНОГО МНОГОИГОЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА</b> <i>Инж. Грот Д.В., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.</i> Витебский государственный технологический университет.....	241
<b>АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО С КРИТИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА</b> <i>Студ. Конопелько Н.М., к.т.н., доц. Москалев Г.И., ст. преп. Шитиков А.В.</i> Витебский государственный технологический университет.....	243
<b>ДИДАКТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ТЕХНОЛОГИЯ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА»</b> <i>Студ. Марущак А.С., Попенко С.Н., доц. Буевич Т.В.</i> Витебский государственный технологический университет.....	245
<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ВЕРХА ОБУВИ ПРИ СЖАТИИ</b> <i>Асп. Романович А.А., студ. Сергеев Е.А., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.</i> Витебский государственный технологический университет.....	247
<b>КОНСТРУКЦИЯ КООРДИНАТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫШИВКИ НА ГОЛЕНИЩАХ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ</b> <i>Студ. Самсонов А.В., к.т.н., доц. Буевич А.Э.</i> Витебский государственный технологический университет.....	249
<b>КОНСТРУКЦИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫШИВАНИЯ НА ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЯХ</b> <i>Студ. Самсонов А.В., к.т.н., доц. Буевич Т.В., к.т.н., доц. Буевич А.Э.</i> Витебский государственный технологический университет.....	251
<b>РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БАЗОВОЙ ПЛАСТИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ К ШВЕЙНОМУ ПОЛУАВТОМАТУ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ</b> <i>Д.т.н., проф. Сункуев Б.С., студ. Беляев А.А., инж. Петухов Ю.В., асп. Масленников К.В., асп. Максимов С.А.</i> Витебский государственный технологический университет.....	254
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА СПОРТИВНОЙ ОБУВИ НА ШВЕЙНОМ ПОЛУАВТОМАТЕ</b> <i>Студ. Супрун А.П., студ. Богданов Д.В., к.т.н., доц. Кириллов А.Г.</i> Витебский государственный технологический университет.....	256
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИСТРАЧИВАНИЯ АППЛИКАЦИЙ НА САПОГАХ ДОШКОЛЬНОЙ МОДЕЛИ 4023Ш</b> <i>Студ. Тихеев Е.В., инж. Петухов Ю.В., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.</i> Витебский государственный технологический университет.....	257
<b>АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРИСТРАЧИВАНИИ АППЛИКАЦИИ НА САПОГАХ ДОШКОЛЬНОЙ МОДЕЛИ 4023Ш</b> <i>Студ. Тихеев Е.В., инж. Петухов Ю.В., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.</i> Витебский государственный технологический университет.....	259
<b>ШВЕЙНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МАШИНА ДЛЯ СТАЧИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ВЕРХА ОБУВИ С ПОСАДКОЙ</b> <i>Асп. Шинкевич И.В., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.</i> Витебский государственный технологический университет.....	261
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПНЕВМООТТЯЖКИ ЧУЛОЧНОГО АВТОМАТА 02ДР</b> <i>Студ. Яковлева Е.С., Соколов С.Ю., к.т.н., доц. Белов А.А.</i> Витебский государственный технологический университет.....	262



<b>ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b> <i>Д.т.н., проф. Железняков А.С., к.т.н., доц. Веретено В.А., д.т.н., доц. Соколовский А.Р.</i> НОУ (ООВО) Сибирский независимый институт .....	263
<b>НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВАКУУМНОГО ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ</b> <i>Асп. Сергеенко К.П., Калын И.Я., к.т.н., доц. Зайцев Б.В.</i> Московский государственный университет дизайна и технологии.....	265
<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ МЕДИЦИНСКОЙ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВАТЫ И НЕТКАНОГО ПОЛОТНА ИЗ ОТХОДОВ ЭТОГО ПРОИЗВОДСТВА</b> <i>Студ. Полякова А.М., студ. Шмелев А.С., к.т.н., доц. Шмелева Т.В., к.т.н., доц. Зарубина Е.В.</i> Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Ивановский государственный химико-технологический университет, Ивановский политехнический университет .....	267
<b>4.6 Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки</b>	
<b>АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ НАНОВОЛОКОН ВЫТЯГИВАНИЕМ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ФИЛЬЕРНЫМ МЕТОДОМ</b> <i>Студ. Блинов Г.А., к.т.н., доц. Алексеев И.С.</i> Витебский государственный технологический университет .....	268
<b>РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНЫМИ ЖИДКОСТНЫМИ ПАНЕЛЯМИ</b> <i>Студ. Ломач М.С., к.т.н., доц. Алексеев И.С.</i> Витебский государственный технологический университет .....	271
<b>4.7 Метрология, стандартизация и оценка соответствия</b>	
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ СИГАРЕТЫ – ВРЕД ИЛИ ПОЛЬЗА</b> <i>Студ. Арешникова А.А., ст. преп. Буланчиков И.А.</i> Витебский государственный технологический университет .....	274
<b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ ВНУТРЕННЕГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ</b> <i>Студ. Борозна В.Д., ст. преп. Дмитриев А.П., д.т.н., проф. Буркин А.Н.</i> Витебский государственный технологический университет .....	276
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ В ПРОФИЛЯХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И ЭЛЛИПСОИДНЫХ ТЕЛ</b> <i>Асп. Вахонина С.А., д.т.н., доц. Матрохин А.Ю.</i> Текстильный институт Ивановского государственного политехнического университета .....	278
<b>О ВЗАИМОСВЯЗИ АССОРТИМЕНТА И АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <i>Асп. Гетманова Э.Ф., студ. Климова А.В., маг. Боровая А.Н.</i> Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ .....	280
<b>ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Доц., к.т.н. Грошев И.М., доц., к.т.н. Шеваринова Л.Н., доц., к.т.н. Дубинский Н.А., студ. Белова А.Ю.</i> Витебский государственный технологический университет .....	282
<b>ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДИК ИСПЫТАНИЙ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ</b> <i>Студ. Гуринович Я.А., доц., к.т.н. Петюль И.А.</i> Витебский государственный технологический университет .....	284
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОЖВОЛОНА СТАНДАРТНЫМИ МЕТОДАМИ</b> <i>Асп. Долган М.И., инж. Коновалов К.Г.</i> Белорусский государственный экономический университет, ООО «Сарматия-Норд», г. Витебск .....	286
<b>О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВОСТРЕБОВАННОЙ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ОБУВИ ДЛЯ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО</b> <i>Маг. Загребельный С.О., асп. Тоникян Л.Г., бак. Головченко С.А.</i> Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ .....	288
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ</b> <i>К.т.н., доц. Замышляева В.В., д.т.н., проф. Смирнова Н.А., к.т.н., доц. Лапшин В.В.</i>	

Костромской государственный технологический университет .....	290
<b>ПРИНЦИПЫ КАТЕГОРИЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ТОВАРОВЕДНО-КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	
<i>Ст. преп. Карпушенко И.С.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	292
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА RFMEA ПРИ УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВУЗА</b>	
<i>Студ. Ковалёва В.А., к.т.н., доц. Махонь А.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	294
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ГОТОВЫХ БАННЕРНЫХ ТКАНЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ОТДЕЛОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ</b>	
<i>Асп. Козина А.А., к.т.н., проф. Давыдов А.Ф.</i>	
Московский государственный университет дизайна и технологии .....	296
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ РАЗДИРАНИИ ТКАНЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПОШИВА ЗАЩИТНЫХ КОСТЮМОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ</b>	
<i>К.т.н., доц. Курденкова А.В., д.т.н., проф. Шустов Ю.С., асп. Асланян А.А.</i>	
Московский государственный университет дизайна и технологии	
<i>Гл. спец. Федулова Т.Н.</i>	
НИИ проблем хранения Росрезерва .....	297
<b>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ К ТРЕНИЮ</b>	
<i>Студ. Куровская Т.А., студ. Матвеев А.К., к.т.н., доц. Петюль И.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	299
<b>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОДКЛАДОЧНЫХ ТКАНЕЙ</b>	
<i>Доц., к.т.н. Лобацкая Е.М., асп. Соколова Е.М.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	302
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Маг. Логунова А.С., директор государственного предприятия «НТПВГТУ» Матвеев К.С., к.т.н., доц. Ковальчук Е.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	304
<b>ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НА ПАРОПРОНИЦАЕМОСТЬ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Асс. Панкевич Д. К., д.т.н., проф. Буркин А. Н., ст. преп. Лобацкая О. В., к.т.н., доц. Лобацкая Е. М.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	305
<b>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПО ОЦЕНКЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН</b>	
<i>Асп. Плетяго А.М., д.т.н., проф. Буркин А.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	308
<b>ОСОБЕННОСТИ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ПРЯЖИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	
<i>К.т.н., доц. Плеханова С.В., асп. Виноградова Н.А., студ. Демькина А.О.</i>	
Московский государственный университет дизайна и технологии .....	309
<b>ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ В КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОЖАНОЙ ОБУВИ</b>	
<i>Студ. Прокопенко А.А., к.э.н., доц. Целикова Л.В.</i>	
Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации.....	311
<b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОДЕЖДЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИГНАЛЬНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ВИДИМОСТИ</b>	
<i>Студ. Солдатенкова А.В., к.т.н, доц. Шеремет Е.А., к.т.н, доц. Шеверина Л.Н.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	312
<b>ВЛИЯНИЕ СЫРОЙ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ ТКАНЕЙ ДЛЯ ПОШИВА ОДЕЖДЫ РАБОТНИКОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ</b>	
<i>Асп. Чернышев М.В., к.т.н., проф. Давыдов А.Ф., к.т.н., доц. Чернышева Г.М., студ. Пикалова Е.П.</i>	
Московский государственный университет дизайна и технологии .....	314
<b>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ</b>	
<i>Доц. Шеверина Л.Н., доц. Петюль И.А.</i>	
Витебский государственный технологический университет.....	316

#### 4.8 Технология текстильных материалов

##### РАЗРАБОТКА ДЕКОРАТИВНОЙ ТКАНИ

<b>Студ. Глушнёнок А.Г., доц., к.т.н. Невских В.В.</b> Витебский государственный технологический университет .....	318
<b>АНАЛИЗ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ПОШИВА ЖЕНСКИХ ЖАКЕТОВ</b> <b>Студ. Гоголюк М.П., к.т.н., доц. Кирьякова Т.Г., к.т.н., доц. Лобацкая Е.М.</b> Витебский государственный технологический университет .....	320
<b>НОВАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРЯДИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА</b> <b>Доц. Дягилев А.С., ст. преп. Бизюк А.Н., проф. Коган А.Г.</b> Витебский государственный технологический университет .....	321
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ МАХРОВОЙ ТКАНИ «УЮТ»</b> <b>Студ. Лещенко А.Л., ст. пр. Тихонова Ж. Е., ст.пр. Лобацкая О.В.</b> Витебский государственный технологический университет .....	323
<b>РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖА КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ДЛЯ БЕЛЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ</b> <b>Студ. Литяго Н.В., к.т.н., доц. Чарковский А.В.</b> Витебский государственный технологический университет .....	324
<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЛИЛИЯ»</b> <b>Студ. Смирнова И.А., ст. пр. Тихонова Ж.Е.</b> Витебский государственный технологический университет .....	326
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛИРНОГО И ОСНОВОВЯЗАНОГО ТРИКОТАЖА РИСУНЧАТЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ</b> <b>К.т.н., доц. Чарковский А.В., студ. Мороз Л.В., студ. Кондратенкова Е.В.</b> Витебский государственный технологический университет .....	328
<b>РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖА ДЛЯ СТЕЛКИ ОБУВИ</b> <b>К.т.н., доц. Чарковский А.В., студ. Михайловская С.Ф.</b> Витебский государственный технологический университет .....	330
<b>АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕРМОПАКЕТА, СОЗДАВАЕМЫХ УГЛЕРОДОСодержащими НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ</b> <b>Асс. Шаркова М.Ф., к.т.н., доц. Скобова Н.В.</b> Витебский государственный технологический университет .....	332
<b>ЛЕНТА ДЛЯ БУКСИРОВОЧНЫХ ТРОСОВ</b> <b>Студ. Ярыго Ю.Н., ст. преп. Тихонова Ж.Е.</b> Витебский государственный технологический университет .....	334
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОКОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА СПОСОБОМ ПРОПИТКИ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ</b> <b>К.т.н., доц. Ясинская Н.Н., к.т.н., доц. Соколов Л.Е.</b> Витебский государственный технологический университет .....	336
<b>СОВРЕМЕННЫЕ САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА</b> <b>Студ. Бруслик А.С., ст. преп. Кветковский Д.И, доц., к.т.н. Невских В.В.</b> Витебский государственный технологический университет .....	338
<b>РАЗРАБОТКА ФАСЕТНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ</b> <b>Асп. Павлов М.А., д.т.н., проф. Курсанова Е.А.</b> Московский государственный университет дизайна и технологий .....	341
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОСКРЕПЛЕНИЯ</b> <b>Маг. Ионова М.Х., д.т.н., проф. Курсанова Е.А.</b> Московский государственный университет дизайна и технологий .....	342
<b>РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАРАШЮТНОЙ ТКАНИ ИЗ АРАМИДНЫХ НИТЕЙ НА СТАНКАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ</b> <b>К.т.н. Сафонов П.Е., к.т.н. Левакова Н.М.</b> ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», Москва <b>Д.т.н., проф. Юхин С.С.</b> Московский государственный университет дизайна и технологий .....	344
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИБОЯ УТОЧНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ ПРИ ПОМОЩИ ТЕПЛОВИЗОРОВ</b> <b>К.т.н., доц. Ковалева О.В., к.п.н., доц. Кащеев О.В., к.т.н., доц. Рыбаулина И.В.</b> Московский государственный университет дизайна и технологий .....	346
<b>УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НИТЕЙ К ТКАЧЕСТВУ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ТКАНЕЙ ИЗ КОТОНИРОВАННОГО ЛЬНА</b> <b>К.т.н., доц. Николаева Н.А., асп. Палагина И.В., асп. Мاستраков Р.Е.</b> Московский государственный университет дизайна и технологий .....	348
<b>СВОЙСТВА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ТКАНЕЙ, ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ</b> <b>Асп. Поликарпов А.В., к.т.н., доц. Евсюкова Е.В., д.т.н., проф. Николаев С.Д.</b> Московский государственный университет дизайна и технологий .....	350



**ТКАНИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

*Соиск. Сильченко Е.В.*

Московский государственный университет дизайна и технологии ..... 352

**МЕТОД ХУДОЖЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУР КУЛИРНОГО ТРИКОТАЖА С ЛИЦЕВЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОТЯЖЕК**

*Студ. Куприянова Т.О., к.т.н., доц. Фомина О.П., ст. преп. Пивкина С.И.*

Московский государственный университет дизайна и технологии ..... 354

**4.9 Технология машиностроения**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФАСОННЫХ РЕЗЦОВ СРЕДСТВАМИ AUTODESK INVENTOR**

*Студ. Шамков Н.А., асс. Гусаров А.М., ст. преп. Климентьев А.Л.*

Витебский государственный технологический университет ..... 357

**АЭРОДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ В ЗАКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

*Студ. Быстриков П.А., асп. Парманчук В.В., к.т.н, проф. Ольшанский В.И.*

Витебский государственный технологический университет ..... 359

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ**

*Студ. Барковский Е.А., к.т.н., доц. Белов Е.В.*

Витебский государственный технологический университет ..... 362

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИКОТАЖА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАТЕРИАЛА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*К.т.н., проф. Ольшанский В.И., асп. Окунев Р.В., студ. Игнатьева В.В., студ. Петренко С.В.*

Витебский государственный технологический университет ..... 364

**УСТАНОВКА ДЛЯ СВЧ-ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ**

*Асс. Жерносек С.В., к.т.н., проф. Ольшанский В.И., студ. Кульнев А.О., студ. Марецкий С.В.*

Витебский государственный технологический университет ..... 367

**ТРЕХМЕРНЫЕ ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ СБОРКИ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ОАО «ВИСТАН»**

*К.т.н., доц. Беляков Н.В., маг. Атабаев Р.Р., Слизов А.А.*

Витебский государственный технологический университет ..... 369

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ШВОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ**

*Студ. Байкалов П.И., к.т.н., доц. Угольников А.А.*

Витебский государственный технологический университет ..... 371

**ДИФфуЗИЯ ПРИ СПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*К.т.н., доц. Ковчур А.С., асп. Москалец Р.А.*

Витебский государственный технологический университет ..... 372

**ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ПОРОШКА ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СПОСОБОМ**

*Асп. Титов Ю.В., студ. Ежов А.А., студ. Каменов Р.У., студ. Госина К.К., студ. Никитина А.В.*

Омский государственный технический университет ..... 373

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ПЛАНЕТАРНЫХ ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Асс. Черняков С.Г., к.т.н., доц. Капитонов А.В.*

Белорусско-Российский университет, г. Могилев ..... 376

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТОВАНИЯ ДЛЯ СБОРКИ ДВУХРЯДНЫХ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ**

*К.т.н., доц. Болкунов В.В., асс. Мирошкин А.Г., асс. Злобина И.В.*

Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина ..... 378

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖИДКОГО АЗОТА НА ОКИСЛЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА НЕОДИМОВОГО МАГНИТА, ПОЛУЧЕННОГО ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СПОСОБОМ**

*Асп. Титов Ю.В., студ. Каменов Р.У., студ. Госина К.К., студ. Хмарина Н.В.*

Омский государственный технический университет ..... 380

## **РАЗДЕЛ 3**

### **ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

#### **3.1 Математика и информационные технологии**

УДК 004:334.7

#### **ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СОПРОВОЖДЕНИЕ ИТ-СЕРВИСОВ В СИСТЕМЕ SERVICE DESK ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Маг. Бойко И.Н., ст. преп. Дубинина И.В.**Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации*

В современных условиях хозяйствования любое предприятие стремится максимально использовать все элементы эффективного управления, в том числе и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Для руководителей предприятий все более очевидным становится факт тесной взаимосвязи основного бизнеса, повышения конкурентоспособности предприятия в целом с использованием информационных технологий (ИТ) и информационных систем (ИС). Поддержка и развитие ИС, внедрение новых ИТ-сервисов требует финансовых затрат и доля их в общей структуре расходов предприятий неизменно увеличивается. Так, по данным Государственного комитета по статистике Республики Беларусь в целом по республике затраты организаций на ИКТ возросли с 1452,9 млрд. рублей в 2009 году до 5660,6 млрд. рублей в 2013 году [1, с.87].

Основная проблема, с которой сталкиваются ИТ-подразделения многих предприятий, заключается в необходимости повышения качества обслуживания бизнес-подразделений и конечных пользователей ИС при одновременном сокращении затрат на ее эксплуатацию. Сложность решения этой задачи в том, что ИТ-службы исторически рассматриваются как вспомогательные, сугубо бюджетные подразделения. Как следствие, руководство предприятий не может четко выявить взаимосвязь между инвестициями в развитие и поддержку ИС и повышением эффективности основного бизнеса. В условиях возрастающей конкуренции ИТ-службы многих предприятий наряду с дефицитом выделяемых им бюджетов столкнулись с требованиями со стороны руководства о предоставлении отчетов по расходам и сведений об ожидаемой прибыли от инвестиций в ИТ-инфраструктуру предприятия.

Решение задачи повышения эффективности работы ИТ-служб предприятий часто связывают с применением специального программного обеспечения (ПО) для автоматизации управления ИС. Такие программные продукты имеют обобщающее название – системы Service Desk. Как правило, системы Service Desk автоматизируют процессы управления ИТ-инфраструктурой предприятий на основе эталонной модели ITIL/ITSM. Процесс управления затратами в модели ITIL/ITSM относится к блоку процессов предоставления сервисов. Его основными функциями являются: 1) анализ использования ИТ-сервисов; 2) расчет прямых и косвенных затрат, связанных с предоставлением ИТ-сервисов (совокупной стоимости владения ИТ-сервисов); 3) поиск путей снижения затрат. Процесс управления затратами непосредственно связан с процессами сопровождения ИС, основными из которых являются управление инцидентами и управление проблемами. Именно эти процессы оказывают непосредственное влияние на величину затрат предприятия, связанных с поддержанием работоспособности ИС с точки зрения ее конечных пользователей.

Системы Service Desk в первую очередь предназначены для контроля текущего состояния ИТ-сервисов, отслеживания и устранения возникающих инцидентов и проблем. На основании информации, фиксируемой в базе данных инцидентов, можно определить затраты на сопровождение конкретного ИТ-сервиса и оценить стоимость его простоя для бизнес-подразделения и предприятия в целом.

Service Desk – это некоторая диспетчерская служба, которая в полной мере ответственна перед клиентом или пользователем за предоставление согласованных с ним сервисов, является центром приема всех жалоб и предложений, осуществляет контроль текущего состояния сервисов и имеет полномочия по выдаче нарядов на устранение возможных сбоев, а также на контроль процесса устранения неисправностей.

По заявке ОАО «СветлогорскХимволокно» был разработан прототип подсистемы поддержки пользователей ИТ-сервисов существующей ИС. Для частичной реализации процесса управления затратами было принято решение ввести в состав действующей версии подсистемы некоторые функции по учету затрат на сопровождение ИТ-сервисов, в частности функцию расчета затрат на восстановление работоспособности сервисов.

Объектом затрат в информационной системе предприятия является ИТ-услуга, которая выступает конечным продуктом деятельности отдела АСУ. Главной трудностью при анализе затрат на сервисы ИТ является многообразие и сложность взаимосвязей между сервисами ИТ и ресурсами службы ИС, потребление которых и определяет собственно затраты. Сервис ИТ, как правило, обеспечивается множеством ресурсов, а один и тот же ресурс обеспечивает множество сервисов.

Ресурс – это любой фактор производства, используемый организацией или ее подразделением, в данном случае отделом автоматизированных систем управления. Видом деятельности будем называть совокупность действий, осуществляемая сотрудниками или машинами для получения объекта затрат. Видами деятельности в эталонной модели ITIL/ITSM выступают отдельные процессы управления ИС и их

составляющие. Общим подходом к выделению видов деятельности является группировка работ по критериям результата и возможных близких трудозатрат. Это процессы, относящиеся к процессам сопровождения ИТ-сервисов: управление инцидентами, проблемами, изменениями, релизами и конфигурациями [2, с. 590].

Потребление ресурсов персонала измеряется рабочим временем, затраченным на устранение инцидентов, разрешение проблем, либо выполнение регламентных работ.

Затраты на сопровождение ИТ-сервисов фиксируются в нарядах на работу, оформляемых диспетчером службы Service Desk при возникновении инцидентов (проблем). Под нарядом на работу понимается задание, выданное в рамках выполняемого процесса. Каждый наряд на работу определяется как некий вид деятельности и «привязывается» к ИТ-сервису в соответствующей базе данных в записи инцидента, проблемы, запроса на изменение.

В нашем случае наряд на работу представляет собой внутренний документ предприятия, в котором учитываются отдельные работы по сопровождению сервисов – диагностику и устранение инцидентов, разрешение известных ошибок и проблем, реализацию изменений и регламенты работы. Если работа связана с использованием каких-либо вспомогательных материалов, то в наряде фиксируется номенклатурный номер материала, который был затрачен на выполнение работы. В результате наряд на работу фиксирует трудозатраты в человеко-часах и число единиц потраченных материалов в разбивке по отдельным позициям. Это позволяет в дальнейшем суммировать данные о материальных затратах, как по отдельным видам работ, так и в общем по предприятию.

В документ «Наряд на работу» включены следующие элементы: порядковый номер наряда, время начала и завершения работы с инцидентом, собственно описание инцидента, исполнитель и вспомогательные материалы. Пример формы документа представлен на рисунке.

*ОАО "СветлогорскХимволокно"*

Наряд на работу № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_ *ФИО сотрудника*  
 Специальность \_\_\_\_\_ *Специальность сотрудника*  
 Инцидент \_\_\_\_\_ *Краткое описание инцидента*

Время начала работы \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 Время завершения работы \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 Время выполнения наряда \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

Конфигурационная единица \_\_\_\_\_

*Дополнительные материалы*

п/п	Номенклатура	инв. номер	кол-во	ед. изм.	Стоимость

Итого по наряду \_\_\_\_\_ *сумма (прописью)*  
 Заказчик \_\_\_\_\_ *(подпись, расшифровка)*  
 Исполнитель \_\_\_\_\_ *(подпись, расшифровка)*  
 Начальник ОАСУ \_\_\_\_\_ *(подпись, расшифровка)*

Рисунок – Пример формы документа «Наряд на работу»

В результате фиксации нарядов в системе, можно оценить средние затраты на восстановление ИТ-сервисов за месяц. Для этого используется информация о количестве разрешенных инцидентов и суммарная стоимость работ по восстановлению сервисов по данным нарядов на работу.

Анализ ежемесячной информации о затратах по отчетам системы Service Desk позволяет не только определить «узкие места» в ИТ-инфраструктуре предприятия, но и позволяет учесть влияние простоев в работе ИТ-сервисов в общей стоимости бизнеса. Время простоя и стоимость его восстановления являются классификационными признаками при определении приоритета инцидента и соответствующего простоя. Более высокие по приоритету инциденты, предполагают большие затраты на устранение и соответственно в большей степени влияют на результаты деятельности подразделения предприятия. Целью работы отдела АСУ в этом случае является устранение проблем, на базе которых возникают инциденты высокой стоимости сопровождения и устранения.

Список использованных источников

1. Информационное общество в Республике Беларусь, 2013 (стат.сб.). – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2014. – 118 с.
2. Экономическая информатика: введение в анализ информационных систем: учеб. / Под ред. М. И. Лугачева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 958 с.



УДК 330.4

## ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФАКУЛЬТЕТА В УСЛОВИЯХ СМК

*К.т.н, доц. Шарстнев В.Л., ст. преп. Вардомацкая Е.Ю.*

*Витебский государственный технологический университет*

Создание системы менеджмента качества университета – это одновременно и научная и практическая задача, поскольку ее цель – создание такого механизма управления качеством образовательного процесса, который способствовал бы постепенному сближению с мировыми стандартами в области образования, сохраняя лучшие отечественные достижения и традиции. Применительно к факультету, объектами управления в системе менеджмента качества факультета являются все направления и виды деятельности, обеспечивающие подготовку специалиста заданного качества от набора до выпуска и постдипломного образования, а также структуры, обеспечивающие жизнедеятельность этого процесса. Работая в условиях функционирования СМК, факультет, как и любое подразделение университета, имеет сформулированные «цели в области качества на уровне факультета». Достижение этих целей определяется в результате периодических «мониторингов достижения основных целевых показателей».

Цель работы – определить приоритетные стратегические направления деятельности факультета.

С помощью такого подхода предполагается решить следующие задачи:

1. Визуализировать качественное состояние деятельности факультета по анализируемым направлениям.
2. Определить динамику качественных процессов по различным направлениям деятельности факультета.
3. Выявить результирующие показатели СМК по основным направлениям деятельности факультета.
4. Определить приоритетные направления работы факультета по различным показателям и видам деятельности.

Качественный показатель деятельности факультета – это особая категория. Она далеко не всегда может быть выражена в абсолютных значениях. В таких случаях могут применяться иные методы измерений и описаний. Один из них – метод ранговой корреляции [1, с.256; 2, с.13]. Этот метод относится к группе методов экспертных оценок и наиболее распространен при принятии управленческих решений, особенно в таких исследованиях, когда исходные факторы невозможно оценить количественно. Для установления приоритетности видов и направлений деятельности факультета необходимо определить коэффициенты весомости каждого показателя в общей системе деятельности факультета, что и позволит провести их ранжирование. Но в этой совокупности, очевидно, коэффициенты весомости тех или иных видов деятельности объективно различны. Приоритетными на определенном этапе следует признать те процессы, управление которыми руководство считает наиболее важным, первоочередным для СМК, выполнение которых связано с достижением поставленных промежуточных целей в области качества.

Суть метода ранговой корреляции заключается в следующем. Группа экспертов ( $m$ ) получает анкету с ( $n$ ) факторами (показателями). И в соответствии со своим видением (опытом) ранжирует предложенные показатели цифрами от 1 до  $n$ . Для нашего исследования взят перечень показателей, по которым определяется соответствие факультета (специальности) требованиям комиссий по аттестации и аккредитации специальностей (он в основе своей соответствует и перечню СМК). Данный перечень в несколько перефразированном виде, удобном для анкетного исполнения, был предложен трем различающимся по уровню компетентности группам потребителей образовательных услуг (в нашем случае это студенты первого курса, четвертого курса и выпускники, проработавшие не менее пяти лет) с заданием: определить, насколько каждый из показателей существенен в общей системе представления о качестве работы факультета в целом и установить ранг каждого показателя по его влиянию на качество подготовки специалиста.

Список показателей, внесенный в анкету, следующий:

1. Успеваемость студентов.
2. Научно-педагогический потенциал факультета.
3. Учебно-методическая работа.
4. Учебная и материальная база.
5. Востребованность выпускников на рынке труда.
6. Вовлеченность студентов в НИРС.
7. Социально-бытовые условия.
8. Наличие активных международных связей.

В качестве инструментария исследования использован табличный процессор (ТП) MS Excel (встроенные функции категории статистические).

По итогам обработки анкет в среде ТП MS Excel составлены 3 матрицы показателей, где по горизонтали обозначены эксперты, а по вертикали – номера исследуемых факторов. Фрагмент матрицы с ответами студентов первого курса представлен на рисунке 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1 курс								
2	№ эксперта	Факторы							
3		1	2	3	4	5	6	7	8
4	Исходная матрица								
5	1	16	15	14	2	9	12	13	10
6	2	9	8	10	2	16	15	17	14
7	3	14	15	4	8	9	13	12	10

Рисунок 1 – Фрагмент анкеты с ответами первокурсников

Для оценки согласованности мнения экспертов были рассчитаны показатели согласованности (коэффициенты конкордации) для каждого набора данных (см. таблицу 1), которые определялись по разработанной для таких случаев методике [2, с.15]. Значимость каждого из этих коэффициентов проверена по критерию согласия Пирсона  $\chi^2$ .

Таблица 1 – Коэффициенты конкордации

Эксперты	Коэффициент конкордации	$\chi^2$ расч	$\chi^2$ табл.
Студенты 1 курса	0,438	210,3	26,29
Студенты 4 курса	0,768		
Выпускники	0,616	196,68	26,29

Проведенные расчеты показали, что в каждом случае коэффициент конкордации является значимым, и с вероятностью более 90 % можно утверждать о наличии определенной согласованности в оценке экспертами представленных факторов, что позволяет с доверием относиться к результирующим числам

В результате обработки по такой методике матриц ответов первокурсников, студентов 4 курса и выпускников были получены коэффициенты значимости каждого из предложенных для ранжирования факторов. Для определения динамики этих коэффициентов, сформирована сводная таблица. Полученные результаты (см. таблицу 2) наглядно демонстрируют приоритеты ожиданий первокурсников и динамику коэффициентов значимости проранжированных показателей.

Таблица 2 – Коэффициенты значимости показателей

	Успеваемость	Научно-педагогический потенциал	Учебно-методическая работа	Учебная и материальная база	Востребованность на рынке труда	НИРС	Социально-бытовые условия	Международная деятельность
Факторы	1	2	3	4	5	6	7	8
Студенты 1 курса	0,11	0,33	0,12	0,14	0,11	0,04	0,07	0,08
Студенты 4 курса	0,09	0,43	0,08	0,11	0,11	0,07	0,03	0,09
Выпускники	0,09	0,43	0,08	0,10	0,11	0,08	0,03	0,09

Табличные результаты визуализированы средствами деловой графики:

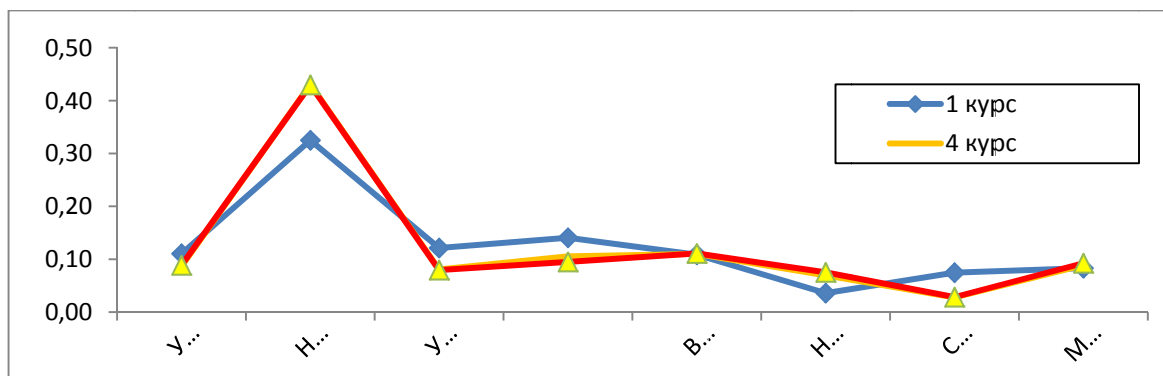


Рисунок 2 – Графическое представление коэффициентов значимости

Полученные данные позволяют сделать однозначные выводы.

В общей системе направлений деятельности факультета, определяющих качество подготовки специалистов, наиболее существенными факторами, по мнению экспертов, являются, во-первых, ориентированность образовательного процесса на рынок труда (здесь мнения всех экспертов были однозначны) и, во-вторых, научно-педагогический потенциал факультета. График демонстрирует его существенный отрыв от других показателей и, главное, устойчивый рост коэффициента значимости у возрастающих по компетентности групп экспертов. Рост коэффициента значимости в группах экспертов четверокурсников и выпускников, по сравнению с первым курсом, наблюдается и по такому показателю, как вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу и международная деятельность факультета. Вместе с тем устойчивую обратную тенденцию демонстрирует коэффициент значимости такого показателя, как успеваемость. Кроме того, более высокие требования студенты-первокурсники предъявляют и к социально-бытовым условиям. Полученные результаты являются показательными и дают возможность корректировать планы, тактику и стратегию деятельности деканата, кафедр, общественных организаций факультета по дальнейшему совершенствованию качества подготовки специалистов.

Список использованных источников

1. Экономико-математические методы и модели. Компьютерные технологии решения: уч. пособие / И. Л. Акулич, Е. И. Велеско. – Минск.: БГУ, 2003, – 348с.
2. Похабов В.И. Экономико-математические методы и модели: практикум/ В. И. Похабов Минск.: БНТУ, 2003, -130с.

УДК 657.6

## ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Студ. Вишневская Ю.А., доц. Шарстнев В.Л., ст. преп. Вардомацкая Е.Ю.*

*Витебский государственный технологический университет*

Все явления и процессы хозяйственной деятельности предприятий находятся во взаимосвязи, взаимозависимости и обусловленности. Одни из них непосредственно связаны между собой, другие - косвенно. Каждый результативный показатель зависит от многочисленных и разнообразных факторов. Чем детальнее исследуется влияние факторов на величину результативного показателя, тем точнее результаты анализа и оценка качества работы предприятий. Отсюда важным методологическим вопросом в анализе хозяйственной деятельности является изучение и измерение влияния факторов на величину исследуемых экономических показателей. Без глубокого и всестороннего изучения факторов нельзя сделать обоснованные выводы о результатах деятельности, выявить резервы производства, обосновать планы и управленческие решения.

Цель исследования – составить факторную модель и спрогнозировать основные направления деятельности одного из их предприятий легкой промышленности г. Витебска.

Объект исследования – показатели экономической деятельности предприятия.

Методы исследования – группировка, моделирование экономических показателей, метод главных компонент, факторный анализ.

Инструментарий исследования – интегрированная система (ИС) Statistica.

Актуальность работы заключается в том, что решение рассматриваемой задачи носит прикладной характер.

Для проведения анализа экономической деятельности предприятия были взяты такие показатели как себестоимость, имеет условное обозначение (X7), выручка от реализации имеет условное обозначение продукции (X11), чистая прибыль имеет условное обозначение (X5), объем реализации имеет условное обозначение (X13), стоимость основных производственных фондов имеет условное обозначение (X2), стоимость оборотных средств имеет условное обозначение (X10), кредиторская задолженность имеет условное обозначение (X6), цена за единицу продукции имеет условное обозначение (X1), непроизводственные расходы (X3), коэффициент сменности оборудования имеет условное обозначение (X4), фондоотдача имеет условное обозначение (X8). В процессе исследования ставилась задача выявить взаимосвязи и прямое, и косвенное влияние этих параметров на рентабельность предприятия (Y).

Первый этап факторного анализа – это вычисление корреляционной матрицы и числовых характеристик изучаемых признаков. На основе полученной матрицы проводится отбор наиболее коррелируемых между собой признаков.

Далее именно эти признаки указываются в качестве исходных данных для анализа. Для того, чтобы перейти к факторному анализу стоим корреляционную матрицу по новым значениям. Поскольку препятствий для проведения факторного анализа не выявлено, то есть уровень рентабельности производства имеет значимую корреляционную связь со всеми признаками.

При выполнении факторного анализа использовался метод главных компонент, который позволил сократить размерность пространства независимых переменных от 14 до 6 показателей, перейдя от взаимно коррелированных параметров к независимым факторам. В ходе факторного анализа были выделены такие факторы, определяющие уровень анализируемого показателя, как себестоимость (X7), выручка от реализации продукции (X11), чистая прибыль (X5), объем реализации (X13), стоимость основных

производственных фондов (X2), стоимость оборотных средств (X10) и установлена функциональная зависимость между рентабельностью производства (Y) и выделенными факторами, выполнена оценка влияния изменения каждого фактора на изменение анализируемого показателя – рентабельности производства.

На основе выделенных факторов активизируем метод главных компонент и определим максимальное количество факторов (главных компонент) – Maximum no. of factors – зададим 2 фактора, кроме того, определим величину минимальных собственных значений главных компонент – 1. Изменяя эти параметры, можно проводить факторный анализ по разным вариантам и выбирать наилучший. Нажав ОК, перейдем в следующее окно Factor Analysis Results.

Нажмем Eigenvalues и получим таблицу, в которой будут представлены значения главных компонент (eigenvalues) относительно величины вклада (% total Variance) и накопленный вклад (Cumul. %) главных компонент в объяснение дисперсии всех признаков.

Для получения матрицы нагрузок (корреляций) трех главных компонент на исходные признаки в окне Factor Analysis Results нажмем ОК. (см. рис. 1)

Повернутая матрица нагрузок представлена на рисунке 1

Factor Loadings (Varimax normalized) (Spreadsheet3)	
Extraction: Principal components (Marked loadings are >.700000)	
Variable	Factor 1      Factor 2
y	0,683640    0,630940
x13	-0,744454    0,182278
x7	-0,061367    0,897641
x2	0,195191    0,260983
x10	0,590724    0,030854
x5	0,926508    -0,008777
x11	0,294689    -0,841305
Expl.Var	2,357654    2,014007
Prp.Totl	0,336808    0,287715

Рисунок 1 – Повернутая матрица нагрузок

Данные факторные нагрузки являются корреляционными коэффициентами между переменными и факторами. Переменные X13 (выручка от реализации) и X5 (чистая прибыль) сильнее всего коррелируют с фактором 1, а именно: величина корреляции составляет -0,74 и 0,926 соответственно, переменные X11 (объем реализации) и X7 (себестоимость) коррелируют с фактором 2 (-0,841 ; 0,897). В большинстве случаев включение отдельной переменной в один фактор, осуществляемое на основе коэффициентов корреляции, является однозначным. Могут быть также и переменные, которыми нельзя нагрузить ни один из отобранных факторов.

Таким образом, первый главный фактор (2,36 по уровню или 33,68% от общей дисперсии), прямо связанный с X5 и обратно с X13, можно определить как показатель чистой прибыли и выручки от реализации.

Второй фактор (2,014 по уровню или 28,77% от общей дисперсии), и прямо связанный с X7 и обратно с X11, можно определить как себестоимость и объем реализации продукции.

Используя полученную факторную матрицу (рисунок 1) можно построить ряд моделей в нормированных значениях.

Например, модель зависимости рентабельности производства (Y) от главных факторов f1 и f2 имеет вид:

$$Y_{\text{норм}} = 0,6836 \cdot f_1 + 0,6309 \cdot f_2$$

Натуральное значение рентабельности производства  $Y_{\text{нат}}$  можно рассчитать по формуле

$$Y_{\text{нат}} = Y_{\text{ср}} + Y_{\text{норм}} \cdot S\{Y\}, \text{ где}$$

$Y_{\text{ср}}$  – среднее значение рентабельности производства;

$S\{Y\}$  – среднее квадратическое отклонение рентабельности производства.

Таким образом, систематизация факторов позволяет глубже изучить взаимосвязь факторов в формировании имеющего большое значение на следующих этапах анализа, особенно на этапе моделирования исследуемых показателей, а так же упорядочить данные, описать взаимосвязи, получить дополнительный материал для проверки интуитивных соображений руководителя или исследователя.

#### Список использованных источников

1. В.Л. Шарстнёв, Е.Ю. Вардомацкая. Компьютерные информационные технологии: пакеты прикладных программ для моделирования и анализа задач экономики : учебное пособие – Витебск УО «ВГТУ», 2007. 138стр.
2. Г.В. Савицкая. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебное пособие - 4-е издание, переработанное и дополненное Минск ООО «Новое знание» 2000
3. Факторный анализ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki> – Дата доступа: 01.03.2015.

УДК 677.11.021.183

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЧЕСАНИЯ ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА

*Доц. Дягилев А.С., ст. преп. Бизюк А.Н., проф. Коган А.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

Качество длинного трепаного льноволокна характеризуется его прядильной способностью, оцениваемой согласно методике изложенной в действующих нормативных актах Республики Беларусь и Российской Федерации [1, 2], которая была ГОСТирована в СССР. С помощью номера волокна оценивается номер гипотетического продукта прядения, который можно получить из данного волокна. Таким образом, чем выше номер, тем выше его прядильная способность и меньше линейная плотность пряжи, которую можно из него получить. Особенности применяемой методики заключаются в том, что низкие значения одного из физико-механических свойств могут быть компенсированы более высоким значением другого.

В связи с меняющимися климатическими условиями, культивированием новых сортов льна, использованием новых видов удобрений и химикатов меняются вероятностные распределения физико-механических свойств льноволокна и, как следствие, его прядильная способность. Это приводит к учащению случаев несоответствия качественных показателей длинного трепаного льноволокна, чесаного льноволокна и льняного очеса требованиям отраслевых норм [1, 2, 3, 4].

Для экспериментального исследования качественных и физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна и производимых из него чесаного льноволокна и льняного очеса в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» согласно [1] была проведена серия из 200 контрольных прочесов на льночесальной машине Ч-302-Л, агрегированной с автоматической раскладочной машиной АР-500-ЛЗ.

Для анализа результатов контрольных прочёсов были построены адекватные регрессионные модели со статистически значимыми регрессионными коэффициентами, на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Регрессионная зависимость, номера чесаного льноволокна от номера длинного трепаного льноволокна имеет вид:

$$N_{\text{ч}} = 15.375 \quad (1)$$

где  $N_{\text{ч}}$  – номер чесаного льноволокна.

Как видно из модели (1) статистически значимая (на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ) взаимосвязь между номерами чесаного льноволокна и длинного трепаного льноволокна отсутствует. При этом среднее значение номера вырабатываемого чесаного льноволокна составляет 15.375. Отсутствие статистически значимой регрессионной зависимости между номерами чесаного льноволокна и длинного трепаного льноволокна, определенных согласно действующих технических нормативных правовых актов, не позволяет использовать номер длинного трепаного льноволокна для адекватного прогнозирования его прядильной способности.

Регрессионная зависимость номера льняного очеса от номера длинного трепаного льноволокна имеет вид:

$$N_{\text{о}} = 0.481N_{\text{т}} \quad (2)$$

где  $N_{\text{о}}$  – номер льняного очеса;  $N_{\text{т}}$  – номер трепаного льноволокна, определенный согласно СТБ 1195 [1].

Как видно из модели (2) при увеличении номера перерабатываемого длинного трепаного льноволокна на 1 среднее значение номера вырабатываемого льняного очеса увеличивается на 0.481. Коэффициент детерминации регрессионной модели (2) составляет  $R^2 = 0.93$  ( $p\text{-value} < 2 \cdot 10^{-16}$ ).

Регрессионная зависимость номера льняного очеса от номера чесаного льноволокна имеет вид:

$$N_{\text{о}} = -10.497 + 1.038N_{\text{ч}} \quad (3)$$

где  $N_{\text{о}}$  – номер льняного очеса;  $N_{\text{ч}}$  – номер чесаного льноволокна.

Как видно из модели (3), при увеличении номера вырабатываемого чесаного льноволокна на 1 среднее значение номера вырабатываемого льняного очеса увеличивается на 1.038. Коэффициент детерминации регрессионной модели (3) составляет  $R^2 = 0.35$  ( $p\text{-value} < 2 \cdot 10^{-16}$ ).

Согласно требованиям отраслевых норм [3], устанавливающих нормы выхода качественных показателей чесаного льноволокна и льняного очеса при переработке длинного трепаного льноволокна, был произведен перерасчет значений номеров длинного трепаного льноволокна в соответствии с результатами контрольных прочесов (рисунок 1а).

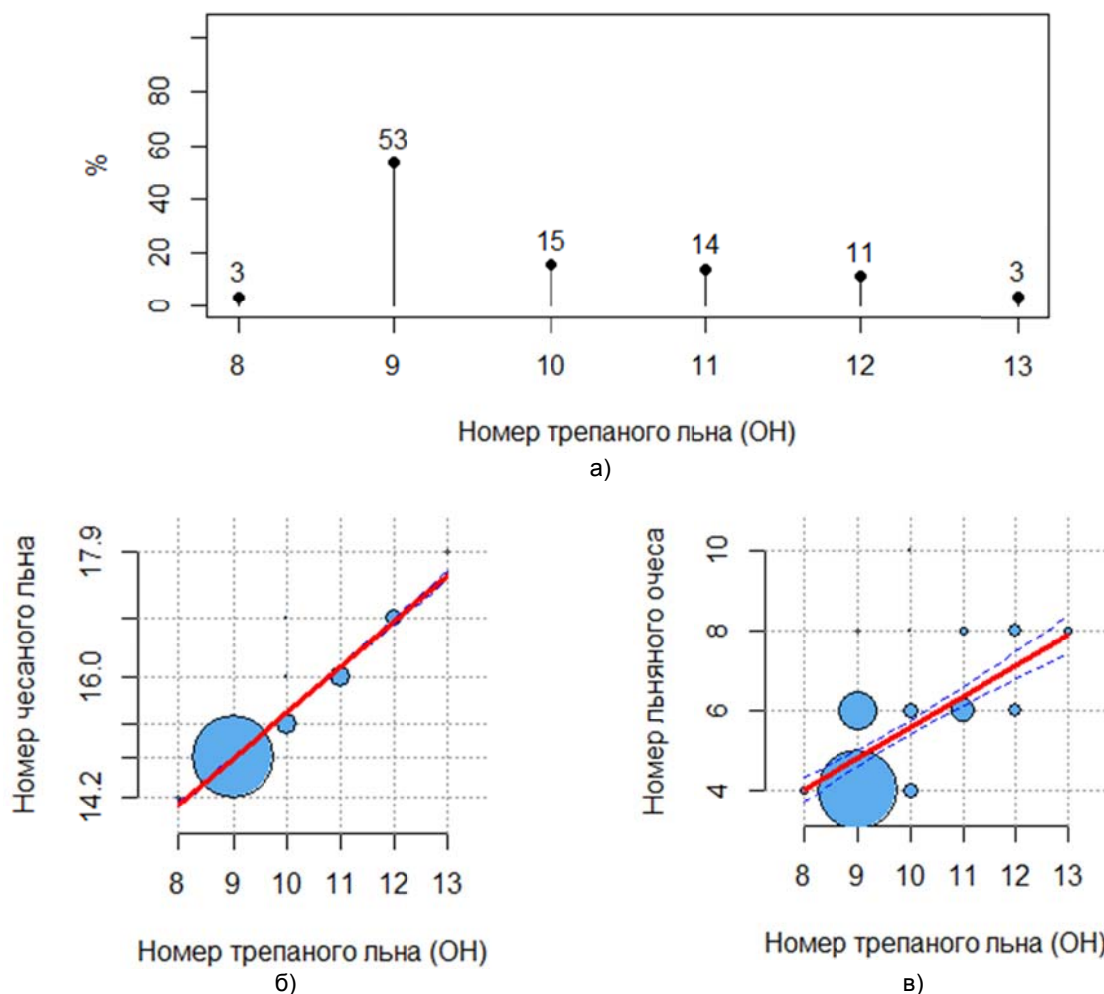


Рисунок 1 – Распределения качественных характеристик льноволокна при контрольных прочесах (согласно отраслевым нормам)

Как видно из рисунка 1а, больше 50% переработанного в результате контрольных прочесов длинного трепаного льноволокна, согласно отраслевым нормам, соответствует номеру 9 и ниже. Это не соответствует требованиям РУПТП «Оршанский льнокомбинат», закупающего длинное трепаное льноволокно не ниже 10 номера.

Согласно критерию Колмогорова-Смирнова была отвергнута нулевая гипотеза ( $p\text{-value} < 2.2 \cdot 10^{-16}$ ) об общем вероятностном законе распределения качественных характеристик (номеров) длинного трепаного льноволокна, определенных методики действующего СТБ, и соответствующих отраслевым нормам.

На рисунке 4 приведены распределения разрывной нагрузки, гибкости, коэффициента вариации по разрывной нагрузке, коэффициента вариации по гибкости, группы цвета, горстевой длины длинного трепаного льноволокна по номерам, определенным согласно отраслевым нормам.

Для анализа зависимостей физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна от его номера, определенного согласно отраслевым нормам, были построены адекватные регрессионные модели со статистически значимыми регрессионными коэффициентами на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ . Линии тренда и 95% доверительные пределы построенных моделей приведены на рисунке 4.

Регрессионная зависимость разрывной нагрузки от номера длинного трепаного льноволокна имеет вид:

$$P = 167.365 + 4.625 \cdot N_{\text{ОН}} \quad (4)$$

где  $P$  – разрывная нагрузка длинного трепаного льноволокна, Н;  $N_{\text{ОН}}$  – номер длинного трепаного льноволокна, определенный согласно отраслевым нормам.

Как видно из модели (4), при увеличении номера длинного трепаного льноволокна на 1 среднее значение разрывной нагрузки увеличивается на 4.625 Н. Коэффициент детерминации регрессионной модели (4) составляет  $R^2 = 0.051$  ( $p\text{-value} = 2.019 \cdot 10^{-3}$ ), что говорит о высокой вариативности распределения значений разрывной нагрузки.

Регрессионная зависимость гибкости от номера длинного трепаного льноволокна имеет вид:

$$F = 21.863 + 1.572 \cdot N_{\text{ОН}} \quad (5)$$



где  $F$  – гибкости длинного трепаного льноволокна, мм;  $N_{OH}$  – номер длинного трепаного льноволокна, определенный согласно отраслевым нормам.

Как видно из модели (5), при увеличении номера длинного трепаного льноволокна на 1 среднее значение гибкости увеличивается на 1.572 мм. Коэффициент детерминации регрессионной модели (5) составляет  $R^2 = 0.117$  ( $p\text{-value} = 2.133 \cdot 10^{-6}$ ), что говорит о высокой вариативности распределения значений разрывной нагрузки.

Было установлено что коэффициент вариации по разрывной нагрузке, коэффициент вариации по гибкости, группа цвета и горстевая длина не имеют статистически значимой (на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ) взаимосвязи с номером длинного трепаного льноволокна, определенного согласно отраслевым нормам. При этом, каждое из приведенных физико-механических свойств имеет статистически значимый средний уровень.

Список использованных источников

1. СТБ 1195-2008 Волокно льняное трепаное длинное. Введ. 2008-04-30. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь 2008. – 30 с.
2. ГОСТ 10330-76 Лен трепаный. Введ. 1989-01-01. – Москва : Издательство стандартов 1989. – 23 с.
3. Отраслевые нормы и нормативы расхода льняного сырья / НИРУП ЦНИЛП - Минск, 2011. – 29 с.
4. Дягилев, А.С. Исследование качественных характеристик белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года / А.С. Дягилев, А.Н. Бизюк, А.Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – № 27. – С. 31.

УДК 004.94

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПИТКИ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Ст. преп. Бизюк А.Н., к.т.н., доц. Ясинская Н.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Пропитка текстильных материалов различными жидкостями является неотъемлемой частью большинства технологических процессов заключительной отделки. Поэтому актуальной является проблема моделирования процессов пропитки для определения оптимальных технологических параметров [1]. Однако моделирование процесса пропитки текстильного материала осложнено по следующим причинам:

1. текстильные материалы имеют сложную, неоднородную внутреннюю структуру;
2. В процессе пропитки движение жидкости внутри материала происходит за счет нескольких физико-химических процессов;
3. необходимо учитывать большое количество факторов.

В данной работе выполнено численное моделирование процесса пропитки текстильного многослойного материала методом конечных элементов.

При моделировании были использованы допущения для упрощения модели:

1. материал моделировался как однородное тело с анизотропией свойств по трем направлениям;
2. свойства материала были неизменны в процессе моделирования.

Для расчета движения жидкости в текстильном многослойном материале использовалась система компьютерного моделирования физико-химических процессов COMSOL multiphysics. В этой системе была построена модель двухслойного текстильного материала. Каждый слой обладает различными физико-химическими свойствами. Моделируемая жидкость помещается между слоями текстильного материала. Система COMSOL multiphysics позволяет моделировать различные физические процессы с использованием известных законов. В соответствии с выбранным физическим законом задаются соответствующие начальные и граничные условия для модели, которые зависят от свойств участвующих в процессе веществ и состояния окружающей среды. На рисунке 1 изображена схема многослойного текстильного материала, построенная в системе COMSOL multiphysics.

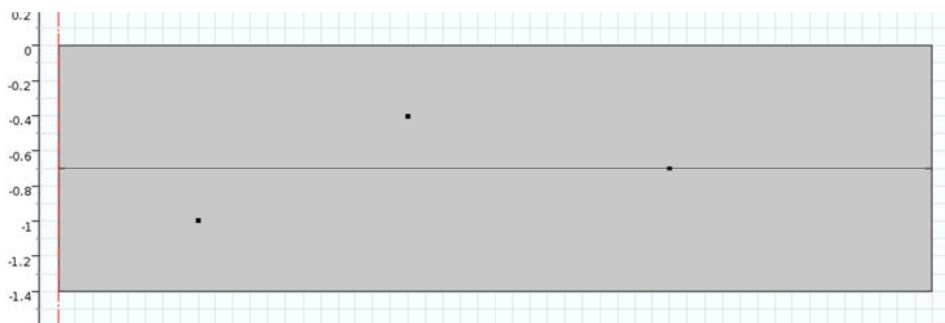


Рисунок 1 – схема многослойного текстильного материала

После описания физической формы модели ее нужно разбить на конечное количество областей (элементов). В каждом из элементов, в соответствии с заданным физическим законом, выбирается аппроксимирующая функция. Для определения коэффициентов аппроксимирующих функций решается система уравнений, которая составляется из условия равенства значений аппроксимирующих функций на границах конечных элементов [2]. Чем меньше будет размер конечных элементов, тем точнее будет итоговое решение задачи, однако расчет в таком случае потребует большого объема вычислений. В связи с этим, для решения задач методом конечных элементов широко применяют компьютерные технологии, а также выбираются неоднородные сетки конечных элементов. Вблизи областей модели, которые представляют наибольший интерес, выбирается более мелкая сетка, а в остальных областях – более редкая. На рисунке 2 изображена построенная сетка для исследуемой модели.

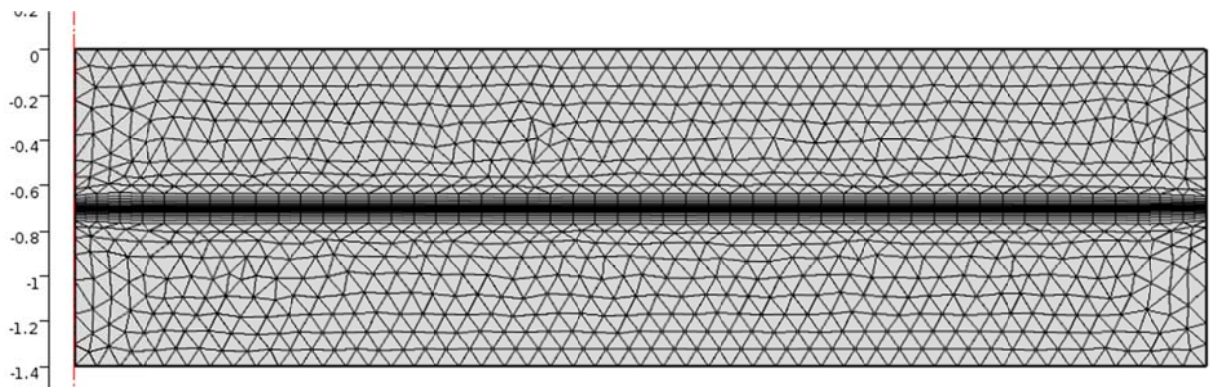


Рисунок 2 – сетка конечных элементов

Сетка имеет меньший шаг вблизи границы соприкосновения двух слоев текстильного материала, так как эта область представляет наибольший интерес для исследования.

После того как модель подготовлена к решению, запускается расчет и система COMSOL multiphysics выполняет итерационный процесс расчета состояний системы через заданные интервалы времени. В результате расчета накопленный массив данных можно использовать для отображения результатов в выбранный момент времени в различных формах: в виде двумерных и трехмерных графиков для различных физических показателей, в виде таблицы чисел, в виде видеоролика.

На рисунке 3 показаны диаграммы концентрации жидкости в многослойном текстильном материале в различные моменты времени после начала пропитки.

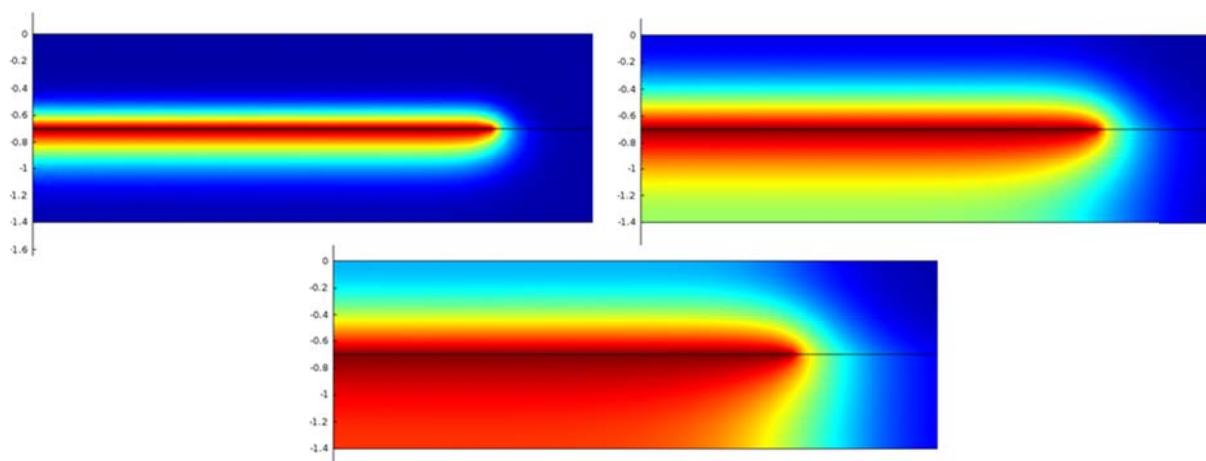


Рисунок 3 – диаграммы концентрации жидкости в многослойном текстильном материале

Из рисунка 3 видно, что из-за различных свойств слоев текстильного материала и их взаимного расположения, жидкость пропитывает слои с различной скоростью. Полученные результаты моделирования позволяют рассчитать значения различных физико-химических показателей процесса в различных точках моделируемой области.

На рисунке 4 показаны графики изменения концентрации жидкости в двух точках многослойного текстильного материала, расположенных в разных слоях.

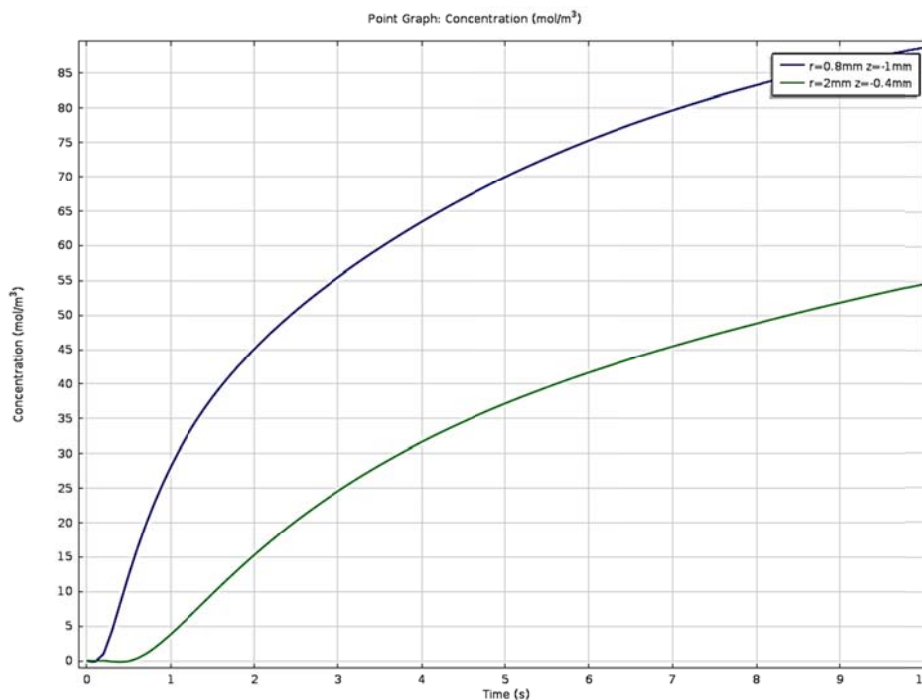


Рисунок 4 – графики изменения концентрации в двух точках материала

Из рисунка 4 можно определить концентрацию жидкости (моль/м<sup>3</sup>) в одной из двух точек многослойного материала (1 точка на 0,3мм ниже линии соприкосновения, 2 точка на 0,3мм выше) в любой момент времени после начала пропитки.

Примененный в данной работе метод моделирования может быть использован для определения оптимальных технологических параметров процесса пропитки многослойных и однослойных текстильных материалов. Система COMSOL multiphysics позволяет существенно упростить моделирование сложных физико-химических процессов. Современное аппаратное обеспечение персональных компьютеров позволяет решать сложные математические задачи за приемлемое время, что позволяет использовать более точные модели и получать более достоверные результаты.

Список использованных источников

1. Бизюк, А.Н. Исследование пропитки текстильных материалов в поле СВЧ-излучения/ А.Н. Бизюк, С.В. Жерносек, Н.Н. Ясинская, В.И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2014. – № 26. – С. 21.
2. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1984

УДК 004.9

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ  
СРЕДСТВАМИ СОВРЕМЕННЫХ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ  
ПРОГРАММ**

**К.т.н., доц. Казаков В.Е.**

*Витебский государственный технологический университет*

Программные продукты, предназначенные для исследования бизнес-процессов, сегодня становятся всё более востребованными. Одним из наиболее эффективных методов исследования бизнес-процессов является имитационное дискретно-событийное моделирование [1]. На данный момент имеется большое количество программных продуктов имеющих инструменты для проведения данного типа моделирования. Среди этих программных продуктов можно выделить две группы:

- программные продукты, ориентированные на проведение исследований;
- системы поддержки управления организацией.

Одним из ярких представителей второй группы является пакет Business Studio (BS), внедрённый в учебный процесс подготовки специалистов экономического профиля в УО «ВГТУ».

Были исследованы основные инструменты для проведения имитационного дискретно-событийного моделирования, предоставляемые BS с функционалом, который предлагают современные системы имитационного моделирования [2].

Современные системы моделирования имеют в своём составе мощные редакторы схем, однако в большинстве случаев для описания структуры модели применяются собственные графические нотации,

ориентированные на моделирование самого широкого спектра систем, в том числе и бизнес-процессов. Эти графические нотации обладают большим количеством блоков, типов связей и набором формальных правил, и кроме того зачастую имеется возможность их расширения. Этот набор для частных случаев является избыточным. Для реализации более узкого класса моделируемых объектов создаётся урезанный набор инструментов, возможности которого схожи с возможностями классических нотаций.

Для проведения имитационного моделирования бизнес-процессов в BS представляется в виде одной из стандартных нотаций. Для визуального создания модели в среде BS используется компонент Visio, реализующий стандартные нотации IDEF0 и EPC. Подобная связка, дополненная системой организации междиagramмных ссылок, обеспечивает наличие четырёх перспектив описания модели [3]. Среди достоинств также можно упомянуть интеграцию вышеупомянутых нотаций со стандартами системы менеджмента качества.

Для расширения возможностей современные системы имитационного моделирования используют объектно-ориентированные языки программирования, например Java. Среди выполняемых с помощью языка задач можно выделить такие как передача информации и сигналов от одного объекта другому в процессе проведения имитации, генерация событий, формирование отчётов и т.д.

Пакет BS не обладает таким гибким инструментом. Некоторые из таких задач в BS реализованы в виде отдельных инструментов. Однако нужно упомянуть о том, что пакет BS использует свободно распространяемая СУБД MS SQL Server Express для хранения данных модели, что позволяет разрабатывать не интегрированные в среду BS программные продукты, которые могут использовать данные о модели, извлечённые из базы, для расширения функционала системы.

Система BS в процессе имитационного моделирования позволяет использовать переменные – ячейки памяти, закрепленные за определёнными блоками, которые используются для хранения значений определённого типа. Во время проведения имитации значения переменных могут изменяться и использоваться при задании правил поведения модели. Конечно, такой инструмент не позволит решать те же задачи, что и язык программирования, однако его применение при имитационном моделировании позволяет более тонко настроить логику поведения модели во время вычислительного эксперимента, а также собрать дополнительную статистику о протекании имитации.

Немаловажным для проведения полноценного имитационного моделирования является наличие гибкой системы генерации событий. В BS имеется возможность задавать некоторые параметры процедур и событий, с помощью случайных величин, которые генерируются по заданному закону распределения каждый раз при обращении к ним во время имитации. Система поддерживает: равномерный, нормальный, экспоненциальный, гамма и дискретный законы распределения случайной величины. Наиболее часто используемый при проведении дискретно-событийного моделирования дискретный закон распределения, как видим, также поддерживается в пакете BS.

Другой важной особенностью имитационного моделирования является то, что методом исследования компьютерной модели является направленный вычислительный эксперимент. Содержание эксперимента определяется проведенными исследованиями моделируемого объекта и соответствующими вычислительными процедурами, реализуемыми на стадиях стратегического планирования эксперимента, обработки, а также интерпретации его результатов [1].

Системы моделирования поддерживает несколько типов экспериментов: простой эксперимент, эксперимент варьирования параметров, оптимизационный и некоторые другие. В BS фактически возможности планирования, автоматизации проведения и обработки результатов эксперимента практически отсутствуют. Имеется лишь возможность статистической оценки параметров процессов и значений переменных после завершения имитации. Сбор статистических данных для построения оптимизационных моделей нужно проводить вручную, повторно запуская имитацию с изменёнными параметрами модели.

Одним из средств представления результатов моделирования и анализа структуры модели является отчёт. Отчет – это структурированное представление информации, извлечённой из базы данных модели, в виде подоглавленного к печати электронного документа. Данные, на основе которых строится отчёт, могут быть получены из различных источников. В современных системах моделирования отчёты позволяют извлекать информацию из сохранённой в базе данных информации о модели, а также из объектов, реализованных на языке программирования. Применяются отчёты для различных целей, в том числе и для визуализации результатов вычислительного эксперимента.

В пакете BS имеется достаточно гибкое средство конструирования отчётов, также использующее в качестве источника базу данных модели, в том числе и таблицы, содержащие сведения о проведённых имитациях (критических и промежуточных значениях ресурсов, количестве обращений к процессам и т.п.). Имеется также достаточно широкий набор готовых шаблонов отчётов.

Ещё одним средством визуализации имитационного процесса является анимация. В современных системах моделирования имеются средства визуализации функционирования моделируемой системы в форме живой динамической анимации, что позволяет «увидеть» поведение сложной системы. Эти средства зачастую практически представляют собой среду и языковые средства для разработки интерактивной анимации.

Возможности анимации в BS ограничиваются предоставлением возможности отслеживания поэтапной передачи управления между блоками на EPC-диаграммах, и просмотром значений переменных при пошаговом моделировании. Однако, в большинстве случаев, этого оказывается достаточно для получения представления о работе системы и выявления ошибок, допущенных при моделировании.

Выводы

Для решения узкой задачи имитационного моделирования бизнес-процессов возможности BS сопоставимы с возможностями современных систем моделирования. К достоинствам реализации имитационного моделирования пакета BS можно отнести простоту и удобство, а также интеграцию с

элементами автоматизированной системы управления организацией и системой менеджмента качества. Существенными недостатками являются недостаточная гибкость и отсутствие программных инструментов расширения возможностей системы для выполнения различных задач.

Список использованных источников

1. Лычкина, Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах [Электронный ресурс], URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/immmod-2005-1-25-31.pdf> Дата доступа: 26.02.2015.
2. Simulation Software Survey. [Электронный ресурс], URL: <http://www.lionhrtpub.com/orms/surveys/Simulation/Simulation.html> Дата доступа: 02.03.2015.
3. Федоров, И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И. Фёдоров – Открытые системы, № 08, 2011
4. Бондаренко, А.А. Сравнительный анализ систем имитационного моделирования для исследования технологических процессов обработки информации в глобально распределенных автоматизированных информационных системах / А.А. Бондаренко – Программные продукты и системы, №3, 2014
5. Аксенова О.П. Анализ графических нотаций для имитационного моделирования бизнес-процессов предприятия / О.П. Аксенова, К.А. Аксенов, А.С. Антонова, Е.Ф. Смолий. – Современные проблемы науки и образования, №4, 2013
6. AnyLogic User's Manual. XJ Technologies: [электрон. ресурс]. URL: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/> Дата доступа : 27.03.2015
7. Business Studio Wiki URL: <http://www.businessstudio.ru/wiki> Дата доступа : 27.03.2015

УДК 371.69:004.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

*Ст. преп. Луцейкович В.И., к.ф.н., доц. Турлак Т.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Эффективность управления процессом обучения является одним из направлений исследования в области развития современных образовательных технологий. Основным инструментом реализации технологий становятся автоматизированные обучающие системы (АОС), программированное обучение, зародившиеся на стыке педагогики, психологии и кибернетики в 60-х годах XX века. Активизация разработки АОС обусловлена не только значительным увеличением количества компьютеризированных рабочих мест в учебном процессе, но и необходимостью устранения некоторых недостатков традиционного обучения. Кроме того, рост коммуникативных возможностей за счёт расширения модальности предъявляемой учащимся информации, предоставление им обучающего контента в различных текстовых и мультимедийных форматах, развитие инструментария, существенно облегчающего создание обучающих курсов для компьютерного и дистанционного обучения, отсутствие требований к разработчикам курсов и к обучающимся по наличию у них навыков программирования – всё это значительно расширило круг разработчиков и пользователей [1, 2]. И, наконец, переосмысление роли и места компьютерных технологий в образовательном процессе – переход от рассмотрения их как объекта изучения к пониманию в качестве средства обучения – также сказалось на необходимости внедрения в учебный процесс этих технологий. Важно и то, что снижение стоимости компьютерной техники и активное использование компьютерных информационных технологий не только специалистами и учащимися, прочно внедрило их в повседневную жизнь человека.

Автоматизированные обучающие системы начинают внедряться в учебную практику в целях минимизации времени обучения, что способствует интенсификации обучения и повышению его эффективности. Раздел посвящен описанию алгоритмов, которые используются в системе построения, анализа и визуализации решаемой задачи в курсе начертательной геометрии.

Алгоритмы решения задач начертательной геометрии представляют собой последовательность построенных различных геометрических объектов – точек, линий, окружностей, кривых. Каждый такой объект рассматривается как отдельный элемент, который не изменяется. Единственное действие, которое можно с ним произвести, – удалить. Например, изменение положения точки (проекции некоторой точки) можно рассматривать как удаление существующего примитива и построение нового.

Количество действий в таких алгоритмах относительно небольшое по сравнению с алгоритмами дискретной математики. Многие из действий являются неявными, причиной чему служит недостаточная формализация алгоритмов начертательной геометрии. При попытке дать четкую формулировку часто появляется некоторое количество дополнительных «шагов», которые человек делает автоматически, не задумываясь над их выполнением. Но для обучающей системы формальное определение таких «шагов» крайне необходимо.

Создание алгоритмов – очень важный и ответственный этап при реализации АОС. Описание алгоритмов должно быть таким, чтобы на их основании можно было построить систему, визуализирующую последовательность действий, а также систему автоматического контроля выполнения алгоритма и анализа

решаемой задачи. для управления процессом обучения. Система автоматизированного обучения предоставляет пользователю инструментарий, необходимый для решения задачи, а также, если это необходимо, снабжает его методическими указаниями и выдает данные о результатах его учебной деятельности.

#### **Особенности планирования глобального сценария АОС**

При проектировании АОС глобальный сценарий целесообразно планировать в начале учебной работы по изучению материала для создания у обучаемых мотивации к занятиям. Можно ознакомить их с общей структурой (но не содержанием!) материала в АОС. Здесь будут задействованы элементы рассмотренных ранее теорий алгоритмизации и/или поэтапного формирования умственных действий. Если необходимо, следует напомнить конспективно, связи нового материала с ранее изученным с целью успешного усвоения – в соответствии с ассоциативно-рефлекторной теорией усвоения. Таким образом, и мотивация к обучению, и психологические основы программирования будут “работать” на успешное усвоение материала.

Путём выполнения небольшого вводного теста или использования другого инструментария определить базовый уровень знаний студентов, наличие у них учебных умений и навыков. При этом можно выяснить другие особенности обучаемых – возраст, уровень образования, учесть гендерные признаки и тип личности – и на этой основе разработать варианты подсказок и сценариев работы для каждого. Необходимо также оперативно отслеживать статистику изучения курса, корректировать структуру курса и уровень сложности заданий, тестов, упражнений, обращать внимание на рейтинги успеваемости студентов. Следовательно, строить работу по проектированию АОС с учётом психологической готовности студентов к этому виду работы и по возможности учитывать их эмоциональное состояние.

#### **Планирование локальных сценариев АОС**

При разработке локальных сценариев АОС, т.е. последовательности выполнения упражнений в ходе изучения отдельных учебных элементов, сначала планируются к выполнению задания со схемами, чертежами и другими графическими иллюстрациями. Это материализованная форма деятельности. Следом за ними даются более абстрактные задания. Сценарии каждого задания целесообразно планировать в соответствии с универсальной бихевиористской формулой:  $C \rightarrow P \rightarrow П$ , где  $C$  – ситуация,  $P$  – реакция,  $П$  – подкрепление.

Построение обучающей программы как определённой последовательности действий и операций учащегося и обучающего должно включать в себя следующие этапы:

1. выбор и уточнение цели каждого задания;
2. содержание материала систематизируется и имеет строгую логическую структуру;
3. определяется основная задача изучения раздела, части материала;
4. разрабатывается алгоритм усвоения материала для каждого “шага”;
5. подбираются задачи на применение запрограммированной деятельности с учётом требований к ней;
6. определяются и подбираются контрольные задачи;
7. устанавливается наличие необходимого исходного уровня познавательной деятельности учащегося, которым адресована программа учебных действий;
8. обеспечение систематической обратной связи для получения информации о продвижении учащегося по усвоению программного материала и управления ходом учения.

Следует отметить как достоинства, так и недостатки автоматизированных обучающих систем. Активизация учебной деятельности студента, индивидуальное по темпу и характеру продвижение к успеху более подготовленного и “медленного” студентов и полное овладение ими учебным материалом, возможность использования технических и электронных средств учебной деятельности – всё это характеризует достоинства АОС.

Однако, у программированного обучения есть и слабые стороны. Не любой материал, особенно рассчитанный на эмоциональное воздействие, поддается алгоритмизации: восприятие художественного текста, поэзии, музыкального произведения. Невозможно проверить уровень повышения моральных качеств личности, достигнутый в результате обучения.

Можно и нужно обратить внимание и на некоторые частные слабые стороны программированного обучения автоматизированных обучающих систем. Так, имеющиеся в наличии работы по психологическим проблемам программированного обучения, АОС, описывая конкретные факты и технические решения, пока не дают общих теоретических подходов к проблеме “удобства пользования”. Это дружественный интерфейс, понятные графические изображения пиктограмм, приятный в ощущениях цвет и т.д.

Накопленный в практике опыт разработки пользовательских интерфейсов – возможностей, способов и методов взаимодействия пользователя с программой, систем подсказок, интерактивных меню, поисковых систем должен быть осмыслен и обобщен [3].

Надо помнить, что обучение с помощью АОС – опосредованное, значит, компьютерная программа может, но не должна, максимально заменить не преподавателя как обучающую личность, а только целый ряд его функций. Для этого применяемые сценарии, тексты и изображения должны:

- иметь четкую логическую структуру с соответствующим строением аудиовизуального ряда;
- быть логически избыточными за счёт многократного повторения, перекодирования, смысловой синонимии, переформулирования, изложения на разных уровнях сложности с целью формирования различных траекторий для пользователей неодинаковой подготовки;
- использовать адекватные учебные средства, имеющие не только текстовую, но и графическую форму, которые обеспечивают пользователю специфические действия пользования системой, соответствующие формируемому знанию. Они создают и условия для овладения различными знаково-символическими средствами;
- учитывать закономерности восприятия информации на экране с точки зрения удобства их использования;



• важно знать, что эффективность действий с теми или иными учебными средствами зависит не только от их соответствия изучаемому явлению, но от физиологических и психологических особенностей обучающихся [3].

Программированное обучение и применение АОС дает хорошие результаты, когда задача научения связана с выработкой практических умений и навыков, в том числе – решения типовых задач, закрепления и проверки знаний, при изучении родного и иностранных языков, техники трудовых операций.

Таким образом, автоматизированные системы обучения, программирование, могут и должны использоваться наряду и вместе с другими отраслями научного знания, исследующими проблемы образования и обучения. Они наиболее результативны в старших классах школы и вузах.

Список использованных источников

1. Heinich R., Motenda M., Russel J. Instructional media and new technologies of instruction. 1982. — 382 p.
2. Papert S. Mindstorms: Children, computers and powerful ideas. — N.Y.: Basic Books Inc., 1980. — 279 p.
3. Орлова, А. В. Когнитивные и коммуникативные аспекты разработки компьютерно-опосредованных технологий в обучении // Известия РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. №9.

УДК 677.016:004.9

## ПОЛУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ФОТОГРАФИЙ ОБРАЗЦОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДСЧЕТА ПИЛЛЬ

*Студ. Марущак А.С., ст. преп. Луцейкович В.И.*

*Витебский государственный технологический университет*

*Студ. Наливайко В.Л., доц., к.т.н. Ковалева И.Л., доц., к.т.н. Полозков Ю.В.*

*Белорусский национальный технический университет*

В процессе эксплуатации одежда разрушается в первую очередь там, где отдельные ее детали многократно соприкасаются с окружающими предметами или текстильными материалами других участков этого же изделия. На начальной стадии истирания на поверхности текстильных материалов образуются небольшие шарики (пилли) из закатанных кончиков отдельных волокон [1].

В странах ближнего зарубежья исследования в области пиллингуемости материалов направлены в основном на разработку методик и критериев оценки пиллингуемости, а также компьютерного анализа строения текстильных материалов [2,3].

Анализ литературных источников показывает, что в последнее время в области автоматизации оценки качества текстильных материалов путем подсчета пилль упор делается на обработку цифровых фотообразцов. Так в странах дальнего зарубежья активно проводятся исследования в области оценки пиллингуемости посредством компьютерной обработки цифровых фотоизображений [4, 6]. Зарубежными исследователями предложены различные методы, позволяющие детектировать пилли на цифровых изображениях [7], анализировать их геометрию [5], текстуру материалов [5], применять различные цветочные фильтры для подавления шумов изображений. В ходе анализа литературы на данный момент не позволил установить примеры использования автоматизированной обработки видеопотока для анализа пиллингуемости текстильных материалов.

Между тем, несмотря на множество подходов, применяемых к обработке изображений для оценки пиллингуемости и экспериментальное подтверждение их эффективности во многих случаях, разнообразие текстильных материалов, строение, текстура тканей и другие особенности материалов, изделий сдерживают эффективное использование данных разработок на практике. Кроме того, что на качество получаемых результатов и эффективность методов автоматизированной обработки растровых изображений существенно влияет качество фотообразцов. Получение качественных фотообразцов во многом зависит от способов, устройств и условий проведения фотосъемки текстильных материалов.

В зарубежной практике разработан ряд методов оценки пиллингуемости с помощью компьютерных технологий. Такими методами, например, являются разработанные Х. Бинджи и Дж. Ху (Гонконгский политехнический университет), лазерный и цифровой методы анализа изображений [8]. Лазерный метод анализа изображений образца основан на применении лазерной техники (ССD камеры и лазера) для измерения 3-й координаты (высоты поверхности образца) и идентификации пиллей или пуха на основе изменения высоты образца. Лазерная система оценки построена на принципах объемного машинного зрения, которое обеспечивается относительным расположением камер образца. В этой системе применяется однородное освещение образцов. Для оцифровки каждый образец вырезается длиной (105±1) мм и надевается на платформу тестирования системы.

Для двумерной оценки поверхности текстильного материала его изображение оцифровывается фотоэлектрическим датчиком. После ввода в компьютер изображение обрабатывается с помощью специального программного обеспечения, реализующего две функции: идентификацию пилль и измерение их особенностей. Входными параметрами, обеспечивающими корректность результатов обработки, являются: угол освещения, угол фотосъемки (как правило, устанавливается 90°), расстояние от источника света и цифровой камеры до фотографируемого образца.

Нами были получены фотографии образцов при расположении камеры под углом 90°, однако это не позволило получить качественные изображения. После добавления специального освещения фотографии

получились намного информативнее, но данный вид фотографий не позволяет получить достаточно информации о структуре и размерах пилли.

Для повышения эффективности и автоматизации процесса анализа образцов нами разработан стенд для автоматизации подсчета пилли. Он состоит из непрозрачного пластикового корпуса, внутри которого расположены основные элементы устройства: ЖК-экран, цифровая фото-, видеокамера, стойка для перегибания образца, электродвигатели, системы связи с компьютером. Стенд работает следующим образом: в начале работы оператор устанавливает образец перед входом и зажимает его клипсой, включая стенд в работу. По направляющей образец доходит до перегибающей стойки. С двух сторон от стойки стоят валы: два больших – снизу, два маленьких – сверху. На нижние валы подан крутящий момент, который регулируется оператором с компьютера, верхние валы также могут вращаться, но только под действием сил трения материала. Предусмотрена регулировка положения валов для разной толщины материала. В верхней точке стойки расположены два фотодатчика. При закрытии фотодатчиков машина останавливается, автоматически включается фотокамера, оператор на компьютере подбирает оптимальное освещение (вокруг объектива – светодиодное кольцо, два мощных светодиода – на задней стенке), устанавливает на ЖК экране нужное изображение для минимизации влияния текстуры материала. После всех подборов, материал по направляющей проходит через перегибающую стойку, а камера снимает видео с частотой 24 кадра/с, и оно поступает на компьютер к оператору. После обработки материал по транспортной ленте выходит за пределы корпуса стенда. Изменяя размеры установки можно сказать о возможности внедрения на любое производство.

Список использованных источников

1. Шустов, Ю.С. Основы текстильного материаловедения / Ю.С. Шустов. – Москва: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2007. – 302 с.
2. Коробов, Н.А Развитие теории и практики построения методов измерения характеристик строения текстильных материалов с использованием современных информационных технологий: автореф. дис. ...докт. техн. наук: 05.19.01 / Н.В. Иволгина; Ивановская гос. текстильн. акад. – Иваново, 2006. – 251 с.
3. Актуальные проблемы и направления развития материаловедения изделий сервиса, текстильной и легкой промышленности: научное издание/ под ред. к. т. н., проф. Ю.Я. Тюменева. – Москва: «РГУТиС», 2010. – 300 с.
4. Binjie, X. Fabric appearance testing / X. Binjie, J. Hu // Fabric testing. – 2008. - Vol. 76. – P. 148 – 161.
5. Semnani, D. Detecting and Measuring Fabric Pills Using Digital Image Analysis/ D. Semnani, H. Ghayoor // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2009. – Vol. 49. – P. 897 – 900.
6. Zhang, J. Objective Pilling Evaluation of Wool Fabrics / J. Zhang, X. Wang, S. Palmer // Textile Research Journal. – 2008. –Vol. 77. – P. 929–936.
7. Wilbik-Hałgas, B. Establishing the Course and Wale Density of Knitted Fabrics by a Computer Analysis of 2D Images / B. Wilbik-Hałgas, R. Danych, B. Więcek, K. Kowalski // Fibres & Textiles in Eastern Europe January. – December, 2006. – Vol. 14. – No. 5 (59). – P. 107 – 110.
8. Испытания текстильных материалов: оценка пиллингуемости / Х. Бинджи, Дж. Ху // Испытания материалов. – 2008. - №76. – С. 149-161.

УДК 539. 3

## АСИМПТОТИЧЕСКИЙ МЕТОД МНОГИХ МАСШТАБОВ В ЗАДАЧЕ О РАСЧЕТЕ НДС ТОНКОЙ ГОФРИРОВАННОЙ ОБОЛОЧКИ

*К.ф.-м.н., доц. Никонова Т.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Пусть тонкая длинная гофрированная оболочка, близкая к цилиндрической (рисунок 1), лежащая на упругом основании, находится под действием гидростатического давления.

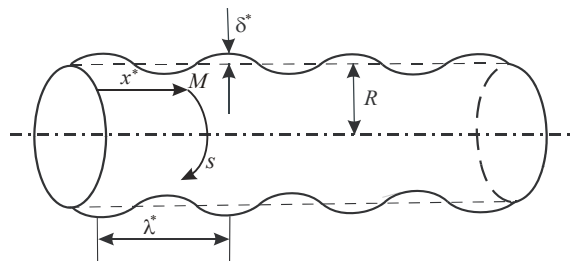


Рисунок 1 – Гофрированная цилиндрическая оболочка, лежащая на упругом основании

Смоделируем гофрированную оболочку тонкой оболочкой вращения толщиной  $h$ . Расстояние от оси вращения до срединной поверхности оболочки зададим функцией

$$B^*(x^*) = R + \delta^* F(x^*) = R[1 + \mu F(x^*)]. \quad (1)$$

Здесь

$$F^*(x^*) = \sin(2\pi x^* / \lambda^*), \quad F(x) = \sin(2\pi x / \lambda), \quad (2)$$

где  $x^* = Rx$  – координата, отсчитываемая в направлении оси вращения,  $R$  – радиус опорного цилиндра,  $\delta^*$  – высота гофра,  $\lambda^*$  – длина волны гофра,  $\mu = \delta^* / R$ ,  $\lambda = \lambda^* / R$ .

Для упрощения задачи введем следующие предположения:

оболочку считаем достаточно длинной, так что граничными условиями на ее торцах пренебрегаем; воздействие упругого заполнителя принимаем в качестве дополнительного давления, обусловленного нормальным перемещением  $w^*$  стенок оболочки, в рамках модели Винклера [1];

высота гофра  $\delta^*$  достаточно малая величина по сравнению с радиусом  $R$ , так что  $\mu \ll 1$ .

Воспользуемся уравнениями равновесия безмоментной теории тонких оболочек [2]:

$$\begin{aligned} A_2 \frac{\partial T_1^*}{\partial x^*} + \frac{\partial A_2}{\partial x^*} T_1^* + A_1 \frac{\partial S^*}{\partial s} - \frac{\partial A_2}{\partial x^*} T_2^* &= -A_1 A_2 q_1, \\ A_2 \frac{\partial S^*}{\partial x^*} + \frac{\partial A_2}{\partial x^*} S^* + A_1 \frac{\partial T_2^*}{\partial s} + \frac{\partial A_2}{\partial x^*} S^* &= -A_1 A_2 q_2, \\ k_1 T_1^* + k_2 T_2^* &= q_n - \alpha w^*. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь  $A_i$   $i=1, 2$  – параметры Ляме,  $T_1^*$ ,  $T_2^*$ ,  $S^*$  – мембранные осевое, кольцевое и сдвигающее усилия, соответственно,  $s=R\varphi$  – окружная координата,  $\varphi$  – угол, отсчитываемый от верхней точки оболочки в направлении противоположном ходу часовой стрелки,  $k_i$   $i=1, 2$  – главные кривизны срединной поверхности,  $\alpha$  – коэффициент постели упругого заполнителя,  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_n$  – тангенциальные и нормальная составляющие нагрузки, обусловленные действием гидростатического давления, весом самой оболочки [3].

Уравнения физического состояния, связывающие мембранные усилия с перемещениями имеют вид [2]:

$$\begin{aligned} \frac{1}{A_1} \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + k_1 w^* &= \frac{1}{Eh} (T_1^* - \nu T_2^*), \\ \frac{1}{A_2} \frac{\partial v^*}{\partial s} + \frac{1}{A_1 A_2} \frac{\partial A_2}{\partial x^*} u^* + k_2 w^* &= \frac{1}{Eh} (T_2^* - \nu T_1^*), \\ -\frac{A_2'}{A_1 A_2} v^* + \frac{1}{A_1} \frac{\partial v^*}{\partial x^*} + \frac{1}{A_2} \frac{\partial u^*}{\partial s} &= \frac{2(1+\nu)}{Eh} S^*. \end{aligned} \quad (4)$$

Перейдем к безразмерным величинам, используя следующие соотношения  $T_i^* = EhT_i$ ,  $i=1, 2$ ,  $S^* = EhS$ ,  $u = u^* / R$ ,  $v = v^* / R$ ,  $w = w^* / R$ . Решение задачи (3), (4) представим в виде

$$\begin{aligned} T_i &= T_i^0 + T_i^c \cos \varphi, \quad i=1, 2, \quad S = S^0 + S^s \sin \varphi, \\ w &= w_0 + w_c \cos \varphi, \quad u = u_0 + u_c \cos \varphi, \quad v = v_0 + v_s \sin \varphi. \end{aligned} \quad (5)$$

Подстановка (5) в (3), (4) порождает две системы дифференциальных уравнений, описывающие соответственно осесимметричное и неосесимметричное НДС оболочки.

Считаем далее, что  $k = \mu^{1/2} 2\pi/\lambda \sim 1$ , это соотношение является необходимым для того, чтобы возникающие изгибающие моменты и перерезывающие силы, обусловленные наличием гофра, были невелики, а рассматриваемая задача была решена в рамках безмоментной теории тонких оболочек.

Для нахождения решений систем уравнений воспользуемся методом многих масштабов, введя новые независимые переменные

$$x_{-1} = \mu^{-1/2} x, \quad x_0 = x, \quad x_1 = \mu^{1/2} x, \quad \dots \quad x_k = \mu^{k/2} x. \quad (6)$$

Решения уравнений будем искать в виде рядов

$$T_i^0 = \sum_{j=0}^{\infty} \mu^{j/2} T_{ij}^0, \quad i=1, 2, \quad S^0 = \sum_{j=0}^{\infty} \mu^{j/2} S_j^0, \quad u_0 = \sum_{j=0}^{\infty} \mu^{j/2} u_{0j}, \quad v_0 = \sum_{j=0}^{\infty} \mu^{j/2} v_{0j}, \quad w_0 = \sum_{j=0}^{\infty} \mu^{j/2} w_{0j}. \quad (7)$$

Функции  $T_i^c$ ,  $i=1,2$ ,  $S^s$ ,  $u_c$ ,  $v_c$ ,  $w_s$  ищем в том же виде (7) с заменой индексов 0 на с или s.

Подставив (7) в уравнения и приравняв коэффициенты при одинаковых степенях  $\mu^{j/2}$ , получим последовательность систем уравнений.

Последовательно рассмотрев нулевое и первое приближения осесимметричного и неосесимметричного НДС, приняв условия отсутствия секулярных решений в них, находим неизвестные функции (7).

Тогда с точностью до величин порядка  $O(\mu^{1/2})$ , окончательно получаем:

$$w^* = R \left\{ \frac{\tilde{q}_{n0}^c [(1-v^2)(1+\tilde{\alpha}) + \zeta^2/2 - \zeta v \sin(2\pi x^*/\lambda^*)]}{(1+\tilde{\alpha})[1+(1-v^2)\tilde{\alpha} + \zeta^2/2]} - \left[ \frac{v\tilde{q}_{21}^s \zeta \sin(2\pi x^*/\lambda^*)}{1+\tilde{\alpha} + \zeta^2/2} + \frac{\tilde{q}_{21}^s - \tilde{q}_{n1}^c}{\tilde{\alpha}} \right] \cos \varphi \right\},$$

$$v^* = R \left\{ \frac{\tilde{q}_{21}^s [(1-v^2)(1+\tilde{\alpha}) + \zeta^2/2]}{1+\tilde{\alpha} + \zeta^2/2} + \frac{\tilde{q}_{21}^s - \tilde{q}_{n1}^c}{\tilde{\alpha}} \right\} \sin \varphi, \quad u^* = 0, \quad (8)$$

$$T_1^* = Ehv \left[ \frac{\tilde{q}_{n0}^c}{1+(1-v^2)\tilde{\alpha} + \zeta^2/2} + \frac{\tilde{q}_{21}^s (1+\tilde{\alpha})}{1+\tilde{\alpha} + \zeta^2/2} \cos \varphi \right],$$

$$T_2^* = \frac{Eh\tilde{q}_{n0}^c}{1+\tilde{\alpha}} \left\{ 1 + \frac{v[v\tilde{\alpha} - \zeta \sin(2\pi x^*/\lambda^*)]}{1+(1-v^2)\tilde{\alpha} + \zeta^2/2} \right\} + Eh\tilde{q}_{21}^s \left\{ 1 - \frac{v\zeta \sin(2\pi x^*/\lambda^*)}{1+\tilde{\alpha} + \zeta^2/2} \right\} \cos \varphi, \quad S^* = 0,$$

$$\text{где } \zeta = \frac{4\pi^2 R \delta^*}{\lambda^{*2}}.$$

Наибольший практический интерес представляет тангенциальное усилие  $T_2^*$ . Из (8) видно, что максимальное по модулю сжимающее окружное тангенциальное усилие возникает при  $x^* = (-1/4+n)\lambda^*$ , ( $n>0$ ,  $n \in Z$ )  $\varphi = -\pi$  и оно равно

$$T_2^{\max} = T_{2,жс}^{\max} + T_{2,об}^{\max},$$

где

$$T_{2,жс}^{\max} = \frac{R\gamma_{жс}(H_0 + R)}{1+\tilde{\alpha}} \left\{ 1 + \frac{v(v\tilde{\alpha} + \zeta)}{1+(1-v^2)\tilde{\alpha} + 1/2\zeta^2} \right\}, \quad (9)$$

$$T_{2,об}^{\max} = \gamma h R \left\{ 1 + \frac{v\zeta}{1+\tilde{\alpha} + 1/2\zeta^2} \right\} \quad (10)$$

– усилия, возникающие из-за действия гидростатического давления и веса самой оболочки, соответственно. Полагая в формулах (8)  $\zeta=0$  и заменяя толщину  $h$  трубы на приведенную толщину цилиндрической трубы, приходим к соотношениям для  $w^*$ ,  $v^*$ ,  $T_2^*$ , которые с точностью до малого параметра  $\varepsilon = h^2/(12R^2)$  совпадают с формулами, полученными ранее для цилиндрической оболочки.

Таким образом, в предположении о малости высоты волны гофра, с использованием метода многих масштабов по осевой координате, по безмоментной теории разработана методика расчета НДС длинной гофрированной оболочки, лежащей на упругом основании под действием неоднородного гидростатического давления. Установлено, что учет наличия гофра приводит к снижению максимального значения тангенциального усилия на нижней образующей оболочки по сравнению с усилием, найденным для эквивалентной цилиндрической оболочки. Учет при расчетах наличия гофра позволяет уменьшать толщину гофрированной трубы при сохранении требуемых параметров ее прочности, что в конечном счете, приводит к сокращению материальных затрат на изготовление данных труб.

#### Список использованных источников

1. Макеев, Е.М. К расчету цилиндрической оболочки, лежащей на упругом основании / Е.М. Макеев // Прочность и надежность конструкций. – Киев, 1978. – С. 87-93.
2. Новожилов, В.В. Теория тонких оболочек / В.В. Новожилов. – Л. : Судпромгиз, 1962. – 432 с.
3. Клейн, Г.К. Строительная механика сыпучих тел / Г.К. Клейн. – М. : Стройиздат, 1977. – 256 с.



УДК 621.01 : 687.05-52

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОВОЖДАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Студ. Соколов В.Л., ст. преп. Статковский Н.С.

Витебский государственный технологический университет

Интенсификации производственных процессов сопутствует рост рабочих скоростей и нагрузок деталей машин, что диктует необходимость более глубокого и разностороннего учета динамических факторов. Движению узлов системы с ненулевым ускорением сопутствуют так называемые сопровождающие колебания, которые быстро затухают. Между тем этим колебаниям с задачами динамики нередко принадлежит особая роль. Если входное ускорение периодически повторяется на протяжении всего кинематического цикла, то источник возбуждения сопровождающих колебаний приобретает стабильный характер [1].

В данной статье исследуются сопровождающие колебания в динамической системе шаговый двигатель - швейный полуавтомат. В такой системе входное ускорение периодически повторяется и сопровождающие колебания существенно влияют на динамический процесс. Если входное ускорение двигателя занижено, то получим недобор угла вращения и производительности системы. Если входное ускорение превысит критическое значение, то система прекращает работу. Цель работы – найти метод построения оптимального закона входного ускорения в системе шаговый двигатель – швейный полуавтомат для получения максимально допустимого уровня сопровождающих колебаний (момента кручения).

Рассмотрим динамическую систему, на входе которой подается угол  $\varphi_0(t)$ ,  $t$  – время. На выходе получаем угол  $\varphi_1(t)$ . Если угол  $\varphi_0(t)$  на входе подается с ускорением, то  $\varphi_1(t)$  имеет вид

$$\varphi_1(t) = A(t) \cdot \sin(kt + t_0) + g(t),$$

где  $g(t)$  – собственное движение системы,  $A(t) \cdot \sin(kt + t_0)$  – сопровождающие колебания [1].

Сопровождающие колебания быстро затухают. Если входное ускорение периодически повторяется, то сопровождающие колебания существенно влияют на динамический процесс. Далее рассмотрим конкретную динамическую систему – швейный полуавтомат.

На импульсный шаговый двигатель подается ускорение  $\ddot{\varphi}_0(t)$  вращения вала двигателя. Через исполнительный механизм вращение вала преобразуется в перемещение каретки швейной машины. На выходе получаем угол  $\varphi_1(t)$ . Шаговый двигатель работает в режиме “старт-стоп”, поэтому основные нагрузки на исполнительный механизм – динамические, возникающие при ускоренном движении.

Возникающие в исполнительном механизме сопровождающие колебания (момент кручения  $M_{KR}$ ) гасят подаваемую угловую скорость.

Обозначим разность углов  $\theta(t) = \varphi_1(t) - \varphi_0(t)$  – динамическая ошибка. Уравнение для функции  $\theta(t)$  имеет вид [2]

$$\ddot{\theta} + 2n\dot{\theta} + (k^2 + n^2)\theta = -\ddot{\varphi}_0 \quad (1)$$

Рассмотрим конкретную систему с заданными коэффициентами:  $n = 121,6$  – коэффициент, учитывающий диссипативные свойства системы.  $k = 15388$  – собственная частота колебаний системы с учетом сил сопротивления (Гц).

Исследуем уравнение (1) на длине одного стяжка 1 мм, на промежутке времени разгона двигателя  $[0; t_p]$ , где  $t_p = 0,02$  (сек). Момент кручения вычисляется по формуле

$$M_{KR}(t) = -c \cdot \theta - b \cdot \dot{\theta} \quad (2)$$

где  $c = 16337,6$  – жесткость передаточного механизма (Н·м),

$b = 0,01678$  – коэффициент демпфирования (вязкого сопротивления) (Па·с).

Одна из характеристик шагового двигателя – ограничение на момент кручения системы – критическая кривая момента. Критическая кривая для двигателя ДШИ 200-3 имеет вид

$$Krit(\omega) = 0,646 - 0,0054071\omega + 0,0000196\omega^2 \quad (3)$$

где  $\omega$  – угловая скорость двигателя. Для каждого значения угловой скорости  $\omega = \dot{\varphi}_0(t)$  эта кривая указывает максимальное допустимое значение момента кручения  $M_{KR}$  системы. Если значение  $M_{KR}$  системы превышает значение  $Krit(\omega)$ , то двигатель останавливается. Для произвольно заданного входного

ускорения  $\ddot{\varphi}_0(t)$  возможны три случая.

Если момент кручения системы ниже критической кривой двигателя на промежутке  $[0; t_p]$ , то получим недобор угла вращения и недобор производительности системы.

Если существуют моменты времени на промежутке  $[0; t_p]$ , в которые момент кручения системы попадает в запрещенную зону – выше критической кривой, то в первый из таких моментов времени двигатель останавливается и система не работает.

Если входное ускорение подобрано так, что система получает максимально допустимый момент кручения, то получим искомый оптимальный вариант решения задачи.

Цель работы – найти метод построения оптимального закона входного ускорения  $\ddot{\varphi}_0(t)$  для получения максимально допустимого момента кручения  $M_{KR}(t)$ . Задачу будем решать приближенно. Входное ускорение выбираем в виде многочлена первой степени  $\ddot{\varphi}_0(t) = a_1 t + a_0$ .

В правую часть уравнения (1) подставим значение  $\ddot{\varphi}_0(t) = a_1 t + a_0$ . Получим уравнение

$$\ddot{\theta} + 2n\dot{\theta} + (k^2 + n^2)\theta = -(a_1 t + a_0)$$

Решим его при начальных условиях  $\alpha(t) = 0$ ,  $\dot{\theta}(0) = 0$ . Получим решение  $\theta = \theta(t, a_1, a_0)$ , зависящее от неизвестных коэффициентов  $a_1, a_0$ :

$$\theta(t, a_1, a_2) = e^{-nt} \left( (pa_0 - qa_1) \cdot \cos kt + s \cdot \sin kt \right) + (q - pt) \cdot a_1 - pa_0$$

где  $p = 0,4223 \cdot 10^{-8}$ ,  $q = 0,4337 \cdot 10^{-14}$ ,  $s = 0,3337 \cdot 10^{-10} a_0 + 0,2744 \cdot 10^{-12} a_1$ .

По формуле (2) найдем момент кручения  $M_{KR}(t) = M_{KR}(t, a_1, a_0)$ .

$$M_{KR}(t, a_1, a_2) = e^{-nt} (A \cdot \cos kt + B \cdot \sin kt) + g(t, a_1, a_2)$$

где  $u = 0,69 \cdot 10^{-4}$ ,  $v = 0,4425 \cdot 10^{-14}$ ,  $g(t, a_1, a_2) = ua_0 - va_1 + ua_1 t$ ,

$$A = -ua_0 + va_1, \quad B = 0,5452 \cdot 10^{-6} a_0 - 0,4484 \cdot 10^{-8} a_1.$$

Множитель, записанный при  $e^{-nt}$ , приведем к виду

$$A \cos kt + B \sin kt = \sqrt{A^2 + B^2} (\cos t_0 \cos kt + \sin t_0 \sin kt) = \sqrt{A^2 + B^2} \cos k(t - t_0),$$

где  $t_0 = \text{arctg}(B/A)$ . Получим

$$M_{KR}(t, a_1, a_2) = e^{-nt} \sqrt{A^2 + B^2} \cos k(t - t_0) + g(t, a_1, a_2).$$

В периодической части этого выражения заменим  $\cos k(t - t_0)$  на 1. Получим функцию вида

$$Ogib(t, a_1, a_2) = e^{-nt} \sqrt{A^2 + B^2} + g(t, a_1, a_2) \quad (4)$$

Это верхняя огибающая момента кручения  $M_{KR}(t)$ . С другой стороны, в критическую кривую двигателя (3)

$$Krit(\omega) = 0.646 - 0.0054071 \omega + 0.0000196 \omega^2$$

подставим угловую скорость

$$\varphi(t) = \int_0^t \ddot{\varphi}(z) dz = a_1 \frac{t^2}{2} + a_0 t$$

Получим критическую кривую, записанную через переменную  $t$ :

$$Kr(t, a_1, a_2) = \beta_4 \cdot t^4 + \beta_3 \cdot t^3 + \beta_2 \cdot t^2 - \beta_1 \cdot t + \beta_0 \quad (5)$$

где  $\beta_0 = 0.646$ ,  $\beta_1 = 0,54 \cdot 10^{-2} \cdot a_0$ ,  $\beta_2 = 0,196 \cdot 10^{-5} a_0^2 - 0,27 \cdot 10^{-2} a_1$ ,

$$\beta_3 = 0,196 \cdot 10^{-5} \cdot a_0 a_1, \quad \beta_4 = 0,49 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^2.$$

Построим новую функцию

$$f(t, a_1, a_2) = M_{KR}(t, a_1, a_2) - Kr(t, a_1, a_2)$$

Минимизируем функцию  $f(t, a_1, a_2)$  на промежутке  $[0; t_p]$  по параметрам  $a_1, a_2$ . Получим коэффициенты

$$a_1 = -32838.712, \quad a_2 = 4958.144 \quad (6)$$

С учетом коэффициентов (6) критическая кривая двигателя (5) получает вид

$$Kr(t) = 5284.067 t^4 + 3191.253 t^3 + 570.612 t^2 - 26.809 t + 0.646$$

Верхняя огибающая момента кручения (4)

$$Ogib(t) = 0.342 \cdot e^{-121 t} - 2.266 t + 0.342.$$

Погрешность приближения – это максимум модуля разности верхней огибающей и критической кривой двигателя на промежутке  $[0; t_p] = [0; 0,002]$ . Эта погрешность равна

$$\max_{t \in [0; 0,02]} |Ogib(t) - Kr(t)| = 0,0135$$

Если увеличить степень многочлена для  $\ddot{\varphi}_0(t)$ , то погрешность приближения улучшается. Например, для  $n=2$  получим оптимальное входное ускорение с погрешностью приближения, равной 0,0066.

Вывод. В результате исследований получен и опробован на конкретных вычислениях метод оптимизации сопровождающих колебаний (момента кручения) для динамической системы шаговый двигатель - швейный полуавтомат. Для увеличения точности приближения верхней огибающей к критической кривой можно увеличивать степень аппроксимационного многочлена, задающего функцию входного ускорения.

Список использованных источников

1. Колебания машин с механизмами циклового действия / Вульфсон И.И. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 309 с.
2. Динамика машин и управление машинами. Справочник. Под редакцией Г.В.Крейна. Москва «Машиностроение», 1988.

УДК 004.55: 372.367: 372.893: 908

## ПОДГОТОВКА ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*К.т.н., доц. Алешина Д.А., студ. Колупаева Н.О., студ. Санталова П.С., студ. Шарипанова А.А.*

*Ивановский государственный политехнический университет*

Мультимедийное представление информации набирает популярность в образовательной деятельности, поскольку имеет ряд преимуществ перед обычными способами обучения. Информация однородна: текст, звукоряд, видеоряд представляются единым образом в цифровом виде. Информацию легко сохранять и тиражировать: в цифровом виде она не искажается при копировании, оптические носители информации имеют только гарантийный срок хранения. Информацию легко перерабатывать: все операции от рутинных (например, поиск) до творческих (преобразования) на компьютере проводятся автоматически либо частично автоматически.

Использование мультимедийных технологий в образовании расширяет педагогические возможности преподавателей учебного заведения, делает процесс обучения более наглядным, создает дополнительную мотивацию у обучаемых к изучению материала.

Выявлено, что наиболее оптимальным вариантом обучения школьников и студентов является мультимедийное пособие, включающее обширную базу данных материала с легким поиском. Для детей дошкольного возраста более продуктивна для усвоения знаний организация интерактивного урока.

Для мультимедийного урока, рассчитанного на детей дошкольного возраста, разработана интерактивная презентация для сопровождения выступления воспитателя. Презентация включает в себя графическую информацию, текст, озвученный мультипликационный ролик и вопросы для анализа и закрепления увиденного.

В данном проекте принято решение создать трехмерного персонажа и сцены по басне И.А. Крылова «Лиса и виноград» в стиле классической советской анимации. В настоящее время возрастает спрос на 3D-проектирование мультипликационных и рекламных роликов, поскольку это способствует более точной визуализации задуманного решения и реалистичному воплощению дизайн-концепции.

Материал по русской литературе, который ранее было принято изучать в рамках школьной программы, был оптимизирован для усвоения детьми дошкольного возраста в удобной визуализированной форме (рис. 1). Анализ данных с проведенного урока показал, что восприятие и понимание довольно сложного материала, закрепление знаний в форме мультимедийного урока более продуктивно, чем ранее использованные методы обучения.



Рисунок 1 – Этапы проектирования мультипликационного ролика и слайдов для интерактивного урока

Для школьников старших классов было подготовлено мультимедийное пособие по истории в дополнение к основной программе на тему блокадного Ленинграда. Данная тематика раскрывалась непосредственно со стороны жителей осажденного города.

Поддача материала отличается от привычной для школьной программы, т.к. позволяет окунуться в атмосферу того времени и места, попытаться понять и осознать страшные реалии Великой Отечественной Войны. Этому немало способствует подбор интерактивных данных: материалов фото- и видеохроники, архивных документов, картографических материалов, музыкального сопровождения и проч. Стиль оформления также помогает восприятию информации (рис. 2).

В пособии содержится информация, классифицированная в виде иерархии. В пособии 5 разделов, в которых содержатся медиа данные разного типа.

Раздел «Жизнь во время блокады» повествует о жизни и быте в осажденном городе, включает подразделы о женщинах, детях, деятелях культуры, трудовом населении. Раздел «Трудовые подвиги» включает в себя темы о деятельности заводов, пунктов питания, магазинах, труде могильщиков. Раздел

«Историко-культурное наследие» описывает, как в блокадном Ленинграде деятели культуры пытались сохранить или возродить культурное богатство города. Рассказано об утрате и нелегком труде по сохранению уникальных экспонатов Эрмитажа, Библиотеки, Ботанического музея, театров, зоопарка и Метрополитена. Данные в разделах представлены в графическом и текстовом видах.



Рисунок 2 – Страницы из мультимедийного учебника по истории

Раздел «Хроника» богат артефактными документами и материалами и представлен графикой, аудио- и видеороликами. Раздел «Прошлое и настоящее» - вносит в пособие романтично-ностальгический настрой, позволяет «окунуться» в атмосферу того времени и места, приобщиться к мыслям и чувствам людей. Здесь представлены фото локаций двух временных периодов – прошлого и настоящего – с наложением друг на друга, снятых с одного ракурса. Интервью ветеранов, письма, фотографии до войны и в настоящее время представляют собой теплый, душевный разговор, способный прочувствовать то нелегкое для жителей города время, однако, ставшее частью их жизни и истории.

Цель данного продукта – нестандартное повествование, более плодотворное изучение материала, рассмотрение темы осознанно и с другой стороны. Это позволило обучающимся глубже проникнуться в тематику вопроса, за счет ассоциативного мышления и грамотной подачи визуализированных данных.

Мультимедийные материалы для знакомства с культурным наследием г. Иваново, рассчитанные на более широкую аудиторию представляют собой подборку графических данных, в которой упор делается не столько на текст, сколько на количество и качество собранных изображений.

В качестве исходных данных для пособия были выбраны фотографии экспонатов Ивановского музея ситца. Поскольку целевая аудитория данного продукта заинтересована в изучении артефактов путем зрительного восприятия, информация представлена в виде классифицированной базы данных с собственно фотографиями, их обработанной векторной версией с полным сохранением цветов и оттенков и текстами для 3d-объектов (рис. 3).



Рисунок 3 – Образец фактуры на основе артефакта, где а – фотография оригинала ткани, б – обрисованный векторный вариант, в – наложение текстуры на объект

Разностороннее и наглядное представление графического материала способствует более глубокому знакомству и тщательному анализу данных, которые могут служить ценными источниками творчества для дальнейших современных разработок, в то же время популяризируют культурное наследие нашего края.

Данный продукт полезен не только в качестве ознакомления, но и для работы, специалистов: дизайнеров, дессинаторов, художников по костюмам и др. Размещение пособия в on-line доступе способно расширить круг заинтересованных лиц.

УДК 004.42

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАСКЛАДОК ИЗ СТРАЗ

*К.т.н. Арбузова А.А.*

*Ивановский государственный политехнический университет*

В последнее время для отделки различных предметов, в т.ч. швейных изделий широко используются стразы. Данный вид отделки относительно экономичен, прост в реализации и не требует высокого уровня подготовки



специалиста. Наиболее ответственным этапом в реализации технологии изготовления аппликации из страз является подготовка раскладки рисунка. Для создания раскладки применяется специальное программное обеспечение, позволяющее преобразовать необходимое растровое изображение в векторный формат. Наиболее часто применяются такие программы как «Adobe Photoshop», программная надстройка rStones и макрос DrawStone продукта CorelDRAW Graphics Suite X7, «Хрустальный дизайн кристаллами Сваровски» и Roland R-Wear Studio. Однако одни из данных программ имеют сложный функционал, что требует от пользователя специальной подготовки, другие являются платными.

Малым инновационным предприятием ООО «ИИТ Консалтинг», г.Иваново разработан программный продукт «Трасег», предназначенный для создания раскладок из страз. Однако перед выпуском продукта на рынок требуется проведение его апробации и выявление возможных ошибок.

Цель проводимой работы заключалась в исследовании функциональных возможностей программного продукта «Трасег» и анализе качества получаемых раскладок аппликаций из страз.

В результате оценки пользовательского интерфейса и программного функционала программного продукта «Трасег» выявлено, что внешний вид программы является стандартным для операционной системы Windows. После запуска программы открывается главное окно с возможностью выбора дальнейших действий пользователем. Главное окно программы «Трасег» содержит главное меню, панель инструментов и рабочую область программы. Для создания раскладки достаточно загрузить исходное изображение (фотографию или любое другое графическое изображение) в одном из форматов: jpeg, jpg, gif, tif, tiff, ico, emf, wmf или png, задать требуемый размер страз, а программа автоматически определит контуры изображения и создаст раскладку аппликации. При необходимости в ручном режиме пользователь может изменить расположение страз.

Для того чтобы определить практические возможности программного продукта «Трасег», установить спектр выполняемых действий, наличие возможных ошибок, которые не были выявлены и учтены при программировании, проведена оценка его функциональных возможностей.

Оценка функциональных возможностей осуществлялась путем определения качества конвертации графических изображений в раскладку из страз. Объектами исследования явились прямые, кривые и ломаные линии, а также различные изображения в векторном и растровом форматах.

При оценке качества конвертации прямой линии варьировались такие параметры как толщина линии и угол наклона к вертикали. Выбор в качестве объекта исследования разнообразных линий обусловлен тем, что все рисунки состоят из множества прямых, кривых, ломаных линий с различной толщиной и углом наклона.

Толщина прямой линии варьировалась от 4 ppi до 32 ppi, что соответствует всем существующим размерам страз для аппликаций. У ломаных линий варьировался угол в вершине – диапазон  $0^{\circ}$  -  $90^{\circ}$  с шагом  $10^{\circ}$ , а у кривых – радиус кривизны – диапазон от 0,5 до 5 см с шагом 0,5 см. Длина для всех линий установлена фиксированная – 10 см. Для достижения максимального контраста между рисунком и фоном, и снижения вероятности ошибки считывания изображения программным продуктом использована черная линия на белом фоне.

Качество конвертации оценивалось по количеству единиц страз расположенных на линии заданного размера и количеству смещений страз образующих одну линию. При конвертации установлен фиксированный размер страз равный 1,5 мм независимо от толщины и угла наклона исследуемой линии.

Согласно полученным результатам установлено, что в 88,75% случаях конвертация прямых линий осуществлена успешно и не требуется дополнительной ручной корректировки раскладки. В остальных наблюдается смещение страз образующих линию, увеличение или уменьшение количества страз на линии. У линий с радиусом кривизны 0,5 - 1,5 см качество конвертации не высокое, а при увеличении кривизны (более 1,5 см) повышается (рисунок 1а). Угол наклона линий не влияет на качество конвертации исходного изображения (рисунок 1б).

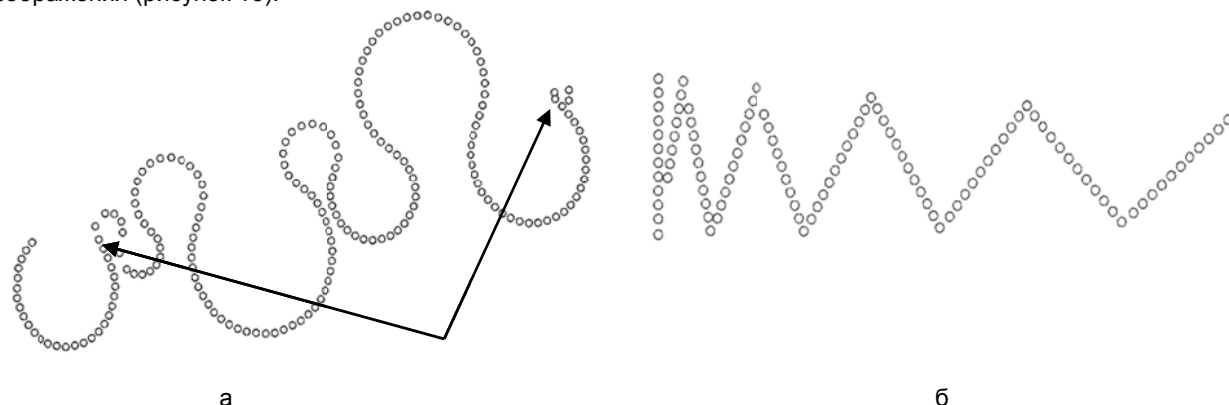


Рисунок 1 – Внешний вид раскладок из страз кривой (а) и ломаной (б) линий

Оценено влияние контрастности изображения и фона на качество полученной раскладки. Изменение контрастности изображения проводилось в графическом редакторе Photoshop CS2 в диапазоне от 0 до 100 ед. с шагом 20 ед. Выявлено, что уменьшение яркости исходного изображения приводит к ухудшению качества конвертирования и появлению ошибок в виде уменьшения или, наоборот, увеличения количества страз на одинаковую длину линии рисунка. При высокой контрастности изображения (20 ед.) программа

преобразует все линии исходного изображения в раскладку из одной линии страз без смещения. При 40 ед. раскладка содержит 5% смещенных страз, при 60 ед. – 12%. При контрастности 80 ед. и выше программа преобразует одну линию исходного изображения в два параллельных ряда страз с автоматическим уменьшением заданного размера страз. А при использовании изображения с контрастностью более 90 ед. программа вообще не распознает изображение.

Таким образом, для наилучшего преобразования изображения в раскладку из страз, рисунок должен иметь четкие внешние и внутренние контуры и хороший контраст с фоном.

На практике при создании раскладки используются различные типы исходных изображений: векторный или растровый. Проведена оценка качества преобразования таких типов изображений с использованием экспертной оценки. Экспертам для сравнения предъявлялись исходные и конвертированные изображения. Степень соответствия и качество преобразования изображения в раскладку оценивалась по пятибалльной шкале.

Выявлено, что изображения, имеющие растровый формат получили 1-3 балла, а векторный – 3-5 балла. Это объясняется тем, что количество линий и цветов на растровом изображении очень высокое, что и приводит к ухудшению качества конвертации. Тогда как векторные рисунки имеют четкую границу между внешним контуром изображения и фоном, а также между внутренними элементами рисунка. Пример конвертации изображения в векторном формате приведен на рисунке 2а, в растровом формате – на рисунке 2б.

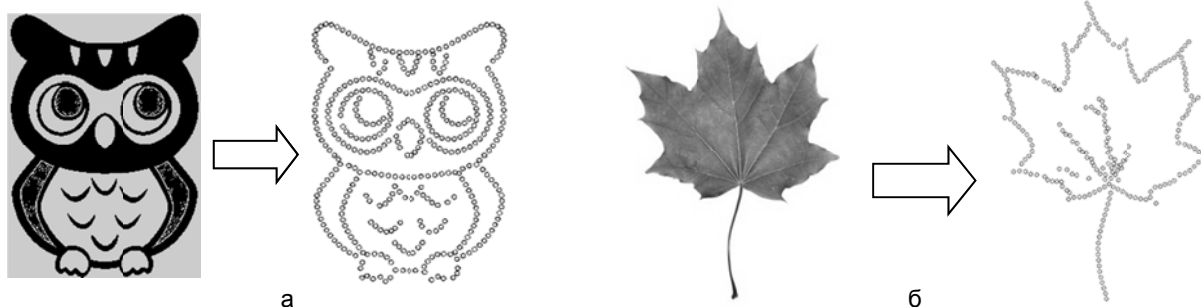


Рисунок 2 – Внешний вид исходных изображений в векторном (а) и растровом (б) форматах и полученные на их основе раскладки из страз

Из рисунка 2б видно, что конвертация растрового изображения произошла не достаточно качественно. Внутренние линии изображения программа считала не полностью, хотя внешний контур получился достаточно точно. Это объясняется тем, что имеется хороший контраст между фоном и рисунком, а внутренние линии изображения близки по цвету к основному цвету самого рисунка. Для того чтобы на практике использовать изображения в растровом формате предложено провести корректирование исходных рисунков.

В графическом редакторе Photoshop CS2 к исходному изображению первоначально применен черно-белый фильтр. Это позволяет сократить имеющееся количество цветов на изображении. На рисунке 3а приведена раскладка измененного изображения.

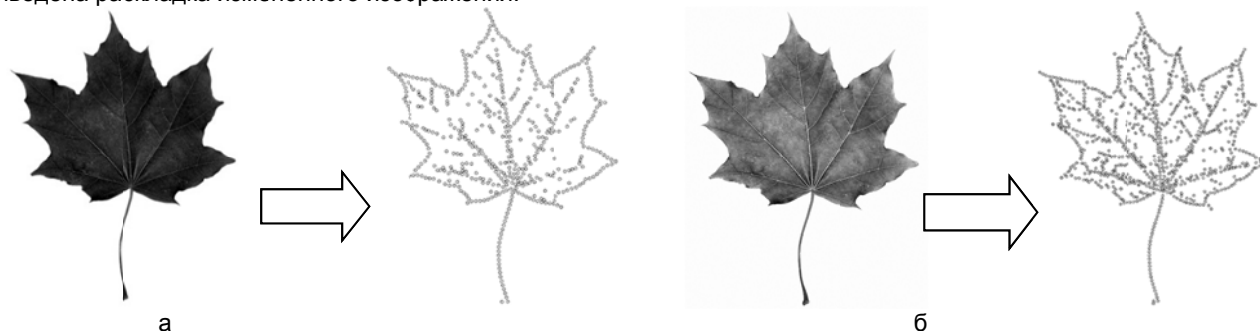


Рисунок 3 – Внешний вид изображения с черно-белым фильтром (а) и фильтром «оттенок серого» (б) и полученные на их основе раскладки из страз

Использование данного фильтра позволило повысить качество конвертации изображения, количество распознанных элементов значительно больше, раскладка приближена к исходному растровому изображению. Затем к рисунку применен фильтр с оттенками серого (рисунок 3б). Конвертация изображения с применением черно-белого фильтра «оттенок серого» показала хороший результат. Раскладка получилась более четкой, нежели с применением только черно-белого фильтра. Практически все линии внутри изображения распознаются программой.

В результате проведенной апробации программного продукта «Трасер» выявлено, что продукт прост в управлении, для работы с ним не требуется специальной подготовки, освоение занимает короткое время. А представленный набор функциональных возможностей хоть и так широк как у других аналогичных

программ, но позволяет выполнить все необходимые операции с рисунком. Также благодаря этому при разработке продукта не потребовалось существенных трудо- и временных затрат, что сделало «Тгасег» конкурентоспособной и доступной для широкого круга потребителей.

УДК 004:334.7

## ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СОПРОВОЖДЕНИЕ ИТ-СЕРВИСОВ В СИСТЕМЕ SERVICE DESK ПРЕДПРИЯТИЯ

*Маг. Бойко И.Н., ст. преп. Дубинина И.В.*

*Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации*

В современных условиях хозяйствования любое предприятие стремится максимально использовать все элементы эффективного управления, в том числе и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Для руководителей предприятий все более очевидным становится факт тесной взаимосвязи основного бизнеса, повышения конкурентоспособности предприятия в целом с использованием информационных технологий (ИТ) и информационных систем (ИС). Поддержка и развитие ИС, внедрение новых ИТ-сервисов требует финансовых затрат и доля их в общей структуре расходов предприятий неизменно увеличивается. Так, по данным Государственного комитета по статистике Республики Беларусь в целом по республике затраты организаций на ИКТ возросли с 1452,9 млрд. рублей в 2009 году до 5660,6 млрд. рублей в 2013 году [1, с.87].

Основная проблема, с которой сталкиваются ИТ-подразделения многих предприятий, заключается в необходимости повышения качества обслуживания бизнес-подразделений и конечных пользователей ИС при одновременном сокращении затрат на ее эксплуатацию. Сложность решения этой задачи в том, что ИТ-службы исторически рассматриваются как вспомогательные, сугубо бюджетные подразделения. Как следствие, руководство предприятий не может четко выявить взаимосвязь между инвестициями в развитие и поддержку ИС и повышением эффективности основного бизнеса. В условиях возрастающей конкуренции ИТ-службы многих предприятий наряду с дефицитом выделяемых им бюджетов столкнулись с требованиями со стороны руководства о предоставлении отчетов по расходам и сведений об ожидаемой прибыли от инвестиций в ИТ-инфраструктуру предприятия.

Решение задачи повышения эффективности работы ИТ-служб предприятий часто связывают с применением специального программного обеспечения (ПО) для автоматизации управления ИС. Такие программные продукты имеют обобщающее название – системы Service Desk. Как правило, системы Service Desk автоматизируют процессы управления ИТ-инфраструктурой предприятий на основе эталонной модели ITIL/ITSM. Процесс управления затратами в модели ITIL/ITSM относится к блоку процессов предоставления сервисов. Его основными функциями являются: 1) анализ использования ИТ-сервисов; 2) расчет прямых и косвенных затрат, связанных с предоставлением ИТ-сервисов (совокупной стоимости владения ИТ-сервисов); 3) поиск путей снижения затрат. Процесс управления затратами непосредственно связан с процессами сопровождения ИС, основными из которых являются управление инцидентами и управление проблемами. Именно эти процессы оказывают непосредственное влияние на величину затрат предприятия, связанных с поддержанием работоспособности ИС с точки зрения ее конечных пользователей.

Системы Service Desk в первую очередь предназначены для контроля текущего состояния ИТ-сервисов, отслеживания и устранения возникающих инцидентов и проблем. На основании информации, фиксируемой в базе данных инцидентов, можно определить затраты на сопровождение конкретного ИТ-сервиса и оценить стоимость его простоя для бизнес-подразделения и предприятия в целом.

Service Desk – это некоторая диспетчерская служба, которая в полной мере ответственна перед клиентом или пользователем за предоставление согласованных с ним сервисов, является центром приема всех жалоб и предложений, осуществляет контроль текущего состояния сервисов и имеет полномочия по выдаче нарядов и предложений на устранение возможных сбоев, а также на контроль процесса устранения неисправностей.

По заявке ОАО «СветлогорскХимволокно» был разработан прототип подсистемы поддержки пользователей ИТ-сервисов существующей ИС. Для частичной реализации процесса управления затратами было принято решение ввести в состав действующей версии подсистемы некоторые функции по учету затрат на сопровождение ИТ-сервисов, в частности функцию расчета затрат на восстановление работоспособности сервисов.

Объектом затрат в информационной системе предприятия является ИТ-услуга, которая выступает конечным продуктом деятельности отдела АСУ. Главной трудностью при анализе затрат на сервисы ИТ является многообразие и сложность взаимосвязей между сервисами ИТ и ресурсами службы ИС, потребление которых и определяет собственно затраты. Сервис ИТ, как правило, обеспечивается множеством ресурсов, а один и тот же ресурс обеспечивает множество сервисов.

Ресурс – это любой фактор производства, используемый организацией или ее подразделением, в данном случае отделом автоматизированных систем управления. Видом деятельности будем называть совокупность действий, осуществляемая сотрудниками или машинами для получения объекта затрат. Видами деятельности в эталонной модели ITIL/ITSM выступают отдельные процессы управления ИС и их составляющие. Общим подходом к выделению видов деятельности является группировка работ по критериям результата и возможных близких трудозатрат. Это процессы, относящиеся к процессам

сопровождения ИТ-сервисов: управление инцидентами, проблемами, изменениями, релизами и конфигурациями [2, с. 590].

Потребление ресурсов персонала измеряется рабочим временем, затраченным на устранение инцидентов, разрешение проблем, либо выполнение регламентных работ.

Затраты на сопровождение ИТ-сервисов фиксируются в нарядах на работу, оформляемых диспетчером службы Service Desk при возникновении инцидентов (проблем). Под нарядом на работу понимается задание, выданное в рамках выполняемого процесса. Каждый наряд на работу определяется как некий вид деятельности и «привязывается» к ИТ-сервису в соответствующей базе данных в записи инцидента, проблемы, запроса на изменение.

В нашем случае наряд на работу представляет собой внутренний документ предприятия, в котором учитываются отдельные работы по сопровождению сервисов – диагностику и устранение инцидентов, разрешение известных ошибок и проблем, реализацию изменений и регламенты работы. Если работа связана с использованием каких-либо вспомогательных материалов, то в наряде фиксируется номенклатурный номер материала, который был затрачен на выполнение работы. В результате наряд на работу фиксирует трудозатраты в человеко-часах и число единиц потраченных материалов в разбивке по отдельным позициям. Это позволяет в дальнейшем суммировать данные о материальных затратах, как по отдельным видам работ, так и в общем по предприятию.

В документ «Наряд на работу» включены следующие элементы: порядковый номер наряда, время начала и завершения работы с инцидентом, собственно описание инцидента, исполнитель и вспомогательные материалы. Пример формы документа представлен на рисунке.

**ОАО "СветлогорскХимволокно"**

Наряд на работу № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_ *ФИО сотрудника*  
Специальность \_\_\_\_\_ *Специальность сотрудника*  
Инцидент \_\_\_\_\_ *Краткое описание инцидента*  
Время начала работы \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
Время завершения работы \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
Время выполнения наряда \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

Конфигурационная единица \_\_\_\_\_

*Дополнительные материалы*

п/п	Номенклатура	инв.номер	кол-во	ед.изм	Стоимость

Итого по наряду \_\_\_\_\_ *сумма (прописью)*  
Заказчик \_\_\_\_\_ *(подпись, расшифровка)*  
Исполнитель \_\_\_\_\_ *(подпись, расшифровка)*  
Начальник ОАСУ \_\_\_\_\_ *(подпись, расшифровка)*

Рисунок – Пример формы документа «Наряд на работу»

В результате фиксации нарядов в системе, можно оценить средние затраты на восстановление ИТ-сервисов за месяц. Для этого используется информация о количестве разрешенных инцидентов и суммарная стоимость работ по восстановлению сервисов по данным нарядов на работу.

Анализ ежемесячной информации о затратах по отчетам системы Service Desk позволяет не только определить «узкие места» в ИТ-инфраструктуре предприятия, но и позволяет учесть влияние простоев в работе ИТ-сервисов в общей стоимости бизнеса. Время простоя и стоимость его восстановления являются классификационными признаками при определении приоритета инцидента и соответствующего простоя. Более высокие по приоритету инциденты, предполагают большие затраты на устранение и соответственно в большей степени влияют на результаты деятельности подразделения предприятия. Целью работы отдела АСУ в этом случае является устранение проблем, на базе которых возникают инциденты высокой стоимости сопровождения и устранения.

Список использованных источников

1. Информационное общество в Республике Беларусь, 2013 (стат.сб.). – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2014. – 118 с.
2. Экономическая информатика: введение в анализ информационных сис-тем: учеб. / Под ред. М. И. Лугачева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 958 с.



УДК 004.588

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕСТЫ

Ст. преп. Высоцкий М.М.

Белорусский государственный университет

В современных условиях возрастает роль образования, растут потребности общества в образовательных услугах. Сегодня спрос на образовательные услуги превышает предложение. Ограничение предложения образовательных услуг во многом определяется нехваткой высококвалифицированных преподавательских кадров. Другие проблемы образования — это трудности сопровождения учебных материалов, их адаптации к потребностям обучаемых и к динамике развития областей знаний и новых технологий.

Необходимы определенные преобразования системы образования на базе использования современных информационных технологий. Основные надежды возлагаются на создание и сопровождение информационно-образовательных сред открытого и дистанционного обучения, на развитие новых объектных технологий создания баз учебных материалов, наряду с развитием традиционных технологий разработки электронных учебников и мультиагентных технологий образовательных порталов.

Применение компьютеров в образовании привело к появлению нового поколения информационных образовательных технологий, которые позволили повысить качество обучения, создать новые средства воспитательного воздействия, более эффективно взаимодействовать преподавателям и обучаемым с вычислительной техникой. Новые информационные образовательные технологии на основе компьютерных средств позволяют повысить эффективность занятий на 25-40%. Внедрение компьютера в сферу образования стало началом революционного преобразования традиционных методов и технологий обучения и всей отрасли образования.

Целями данной работы являются:

- исследование программных средств проведения процедур контроля и оценки знаний;
- анализ современного рынка компьютерных программ, пригодных для поддержки процессов контроля и оценки знаний;
- разработка собственного инструментария.

Наиболее эффективным средством проведения процедур контроля и оценки является тестирование, и этим объясняется наличие большого числа различных компьютерных тестов.

Существует ряд положительных сторон применения компьютерных тестов:

- экономия времени,
- объективность оценки,
- простота обработки результатов.

Однако, есть и трудности. В частности, проблемы обеспечения достоверности результатов тестирования и получения адекватной информации о знаниях тестируемых.

Современный рынок программного обеспечения предлагает разнообразные инструментальные средства для поддержки компьютерного тестирования. При их анализе можно выделить следующие характеристики: функциональные возможности;

- методики проверки знаний: самоконтроль (тестирование с подсказками), контроль;
- методики оценивания знаний;
- режимы (онлайн, оффлайн);
- используемые технологии (сетевые, мультимедиа).

Идеальная тестирующая система должна быть в высокой степени интеллектуальной, чтобы в режиме диалога распознавать ответы студента и в зависимости от содержания ответа определять степень их правильности, выбирать дальнейшие задаваемые вопросы, касающиеся любых аспектов изучаемого курса, формулировать рекомендации по исправлению выявленных пробелов в знаниях тестируемого. Построение таких интеллектуальных систем в настоящее время не представляется возможным, так как для этого нужно, чтобы система обладала возможностями обработки информации и объемом памяти, по крайней мере, соизмеримыми с характеристиками человеческого мозга. Поэтому находят применение тестирующие системы с формальными способами общения с тестируемым.

Существует ряд способов общения, при которых система формулирует такие вопросы, на которые могут быть получены ответы в одной из следующих форм.

1) ответы "да" или "нет".

2) выбор варианта из списка ответов, при котором к каждому вопросу прилагается список возможных ответов, среди которых имеются как правильные, так и неправильные. Тестируемый должен указать один или несколько правильных вариантов ответа. В этом способе возможно по характеру ошибок студента определить неизученные или непонятые им разделы курса и предусмотреть в качестве реакции системы выдачу определенных разъяснений и рекомендаций.

3) числовое значение, при этом в случае приближенного решения задачи правильным ответом будет значение  $X$ , удовлетворяющее условию  $A-d \leq X \leq A+d$ , где  $A$  и  $d$  — номинальное значение и предельно допустимая погрешность результата решения тестовой задачи соответственно.

4) ответ в виде соответствия  $aRb$  двух заданных множеств  $A$  и  $B$ ,  $a \in A$ ,  $b \in B$ , например  $A$  — множество названий государств,  $B$  — множество названий столиц.

5) ответ в виде упорядоченного списка элементов заданного множества.

б) ответ на ограниченном проблемно-ориентированном подмножестве естественного языка. Очевидные трудности использования этого варианта связаны с разработкой подобного подмножества. Кроме того, либо вопросы должны быть такими, чтобы правильные ответы были однозначными, либо система должна правильно интерпретировать любые грамматически правильные в этом подмножестве фразы.

7) графическое изображение, которым может быть рисунок, состоящий из заданного набора графических примитивов, или график функции. Тестирующая система должна определить правильность ответа по определенным признакам изображения, например, по наличию одного или нескольких экстремумов на графике функции или по взаимному расположению примитивов на рисунке.

Два основных направления применения тестирующих систем: а) самотестирование, используемое самим студентом в процессе освоения учебного материала; б) контрольные мероприятия, организуемые администрацией учебного заведения и проводимые с целью аттестации знаний студентов. Первое направление подразумевает не столько выставление оценки студенту, сколько определение имеющих в его знаниях пробелов и выдачу соответствующих рекомендаций по их ликвидации. Во втором направлении главная функция тестирующей системы — оценка знаний, а дополнительными функциями являются ограничение длительности контрольных мероприятий и надежная [on-line](#) идентификация студентов перед началом контрольного мероприятия. В обоих направлениях полезно используется база контрольных вопросов и заданий, содержание которой должно периодически изменяться.

При исследовании характеристик существующих компьютерных средств тестирования, возникла необходимость разработки собственного инструментария, поскольку ни в одном из известных не реализован в полном объеме необходимый набор свойств.

Разработанная система спроектирована как универсальная программная оболочка, обеспечивающая выполнение следующих функций:

- создание тестовых заданий,
- обеспечение автоматизированного контроля знаний,
- оценивание знаний,
- анализ результатов тестирования.

Основное внимание при разработке уделялось решению двух задач:

- высокая степень защиты от вмешательства обучаемых в процесс тестирования;
- создание средств проектирования развитых тестов.

Данная система может быть использована:

- для самоконтроля, когда тестируемый знает, как он ответил на каждый вопрос;
- для контроля знаний, например, входного (тестирование исходного уровня знаний) или выходного (проверка качества знаний с целью выставления оценок).

Разработанная программа поддерживает следующие типы тестовых заданий: выбор из набора предопределенных ответов и ранжирование на установление правильной последовательности.

В соответствии с первой задачей была предложена модель, основанная на концепции «Клиент-Сервер». В качестве клиента выступает приложение, обеспечивающее непосредственно тестирование каждого студента. В качестве сервера — приложение, управляемое преподавателем и обеспечивающее контроль за тестируемым. Такая модель позволяет разделить процессы проверки и тестирования. Приложение-клиент не обрабатывает ответ, а передает его серверу, который ведет учет. Вариант правильного ответа известен исключительно серверу и никуда не передается. Таким образом, обучаемые не могут в принципе узнать правильный ответ, то есть система неуязвима с позиции взлома файлов теста, поскольку в них не зашит правильный вариант ответа. В свою очередь файл, содержащий вопросы, не зашифрован и доступен студентам, что позволяет просмотреть вопросы, варианты ответов и тщательнее подготовиться к сдаче зачета.

Задача создания средств проектирования развитых тестов предполагает, в частности, совершенствование методики оценки ответа на вопрос. К сожалению, не всегда приемлем простой подход к оценке «правильно - неправильно». Для реализации более сложных методик оценивания необходимо совершенствовать способы описания тестов. Здесь определены следующие параметры тестовых заданий:

- сложность вопроса, которая определяет влияние ответа на итоговую оценку (чем сложнее вопрос, тем менее наказуем неправильный ответ на него);
- значимость вопроса, которая определяет влияние ответа на общий итог тестирования (вопросы, определенные как значимые, обязательно требуют правильного ответа);
- сложность и значимость вариантов ответа, которые используются при оценке частично правильных ответов.

Разработанная система широко использовалась на факультете прикладной математики и информатики Белгосуниверситета, где особенно важно обеспечение защиты информации в силу достаточной квалификации основной массы студентов, а теперь практически на всех факультетах данного учреждения образования.

УДК:687.053

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ШВЕЙНЫХ СТРОЧЕК

*Асп. Данилов А.А., доц. Елтышева В.А., д.т.н., проф. Железняков А.С.*

*Новосибирский технологический институт (филиал) МГУДТ*

Погрешности в настройке оборудования в производстве швейных изделий нередко приводят к дефектам качества стежков, что ухудшает внешний вид готовой продукции.

На большинстве швейных предприятий проверка качества швейных операций обычно производится вручную, и дефекты обнаруживаются иногда только на контрольных стадиях технологических операций. Выявление дефектов стежков швейной строчки в режиме реального времени позволяет уменьшить их количество за счет своевременного принятия управленческих решений по соответствующей технологической настройке оборудования.

Анализ литературных источников и реальной практики показал, что количество работ, посвященных оперативному распознаванию изображений качества поверхности изделий сравнительно невелико, и поэтому развитие методов распознавания изображений в текстильной и легкой промышленности представляется необходимым и перспективным.

Слежение за повреждаемостью нитей стежков швейной строчки (рис.1) в режиме реального времени практически невозможно без использования цифровых методов обработки визуальной информации. Существующие методы и способы не универсальны, требуют точной настройки оптического оборудования и разработки сложных алгоритмов обработки информации. Одна из задач данной работы - показать возможность использования доступного оборудования, не требующего прецизионной настройки и жестких требований к их установке.

Формирование и представление изображений, ввиду широкой применимости и относительно невысокой стоимости, осуществляется посредством Web-камеры (см. рис.1). Высокое разрешение и качество локализованных фрагментов достигается не видео, а фотосъемкой. [1]. Высокое разрешение изображения и качество оценки локализованных фрагментов достижимо не видео, а фотосъемкой. Например, в каждом цикле формирования стежка можно осуществлять запись изображения швейной строчки посредством фотосъемки с требуемой частотой (см. рис.1).

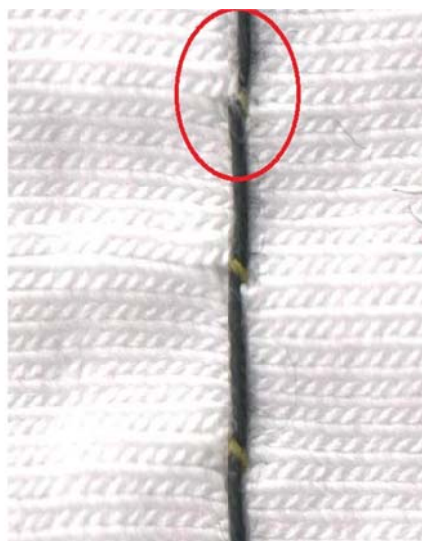


Рисунок 1- Фрагмент фотосъемки

Однако теоретически сложным вопросом остаётся решение задачи идентификации качества прокладываемых стежков посредством фотосъемки. При использовании фотосъемки в цифровом формате в качестве инструмента для решения такой трудноформализуемой задачи принципиально может быть использована сверточная нейронная сеть (СНС) [2].

Идея использования СНС заключается в чередовании сверточных слоев (C-layers), их субдискретизации и наличии полносвязных (F-layers) слоев на выходе. Такая архитектура обработки изображения включает в себе 3 основных этапа:

1. Локальное восприятие.
2. Разделяемые веса.
3. Субдискретизация.

Локальное восприятие подразумевает, что на вход одного нейрона подается не все изображение (или выходы предыдущего слоя), а лишь некоторая его область. Такой подход позволяет сохранять топологию

изображения от одного до другого элемента. Концепция разделяемых весов информации предполагает, что для большого количества связей используется очень небольшой набор весовых оценок.

Суть субдискретизации и S-слоев заключается в уменьшении пространственной размерности изображения. Т.е. входное изображение грубо (усреднением) уменьшается в заданное количество раз. Чаще всего в 2 раза, хотя может быть и неравномерное изменение, например, 2 по вертикали и 3 по горизонтали. Процедура субдискретизации необходима для обеспечения инвариантности к выбранному масштабу.

Каждый фрагмент изображения поэлементно умножается на ограниченную матрицу весов (ядро) и результат суммируется. Эта сумма является пикселем выходного изображения, которая формулируется как карта признаков. При этом взвешенная сумма входов еще пропускается через функцию активации (как и в любой другой нейросети).

Для обучения нейронной сети, т.е. определения качества распознавания повреждений, в работе использовалась функция среднеквадратической погрешности (СКП) [3] вида:

$$E^P = \frac{1}{2} \left[ D^P - O(I^P, W) \right]^2 \leq \varepsilon_{\text{дон}},$$

где  $E^P$  — погрешность распознавания для  $p$ -ой обучающей пары,  $D^P$  — желаемый выход сети,  $O(I^P, W)$  — выход сети, зависящий от  $p$ -го входа и весовых коэффициентов  $W$ , куда входят ядра свертки, смещения, весовые коэффициенты  $S$  и  $F$ - слоев,  $\varepsilon_{\text{дон}}$  - допускаемая погрешность отображения.

Задача обучения состоит в настройке весов  $W$ , чтобы для любой обучающей пары ( $I^P, D^P$ ) давали минимальную погрешность  $E^P$ . Чтобы посчитать погрешность для всей обучающей выборки берется их среднее арифметическое. Такую усредненную погрешность обозначим как  $E^P$ .

Для минимизации функции погрешности  $E^P$  эффективными являются градиентные методы, с последующей обработкой методом Левенберга-Марквардта(ЛМ) [3].

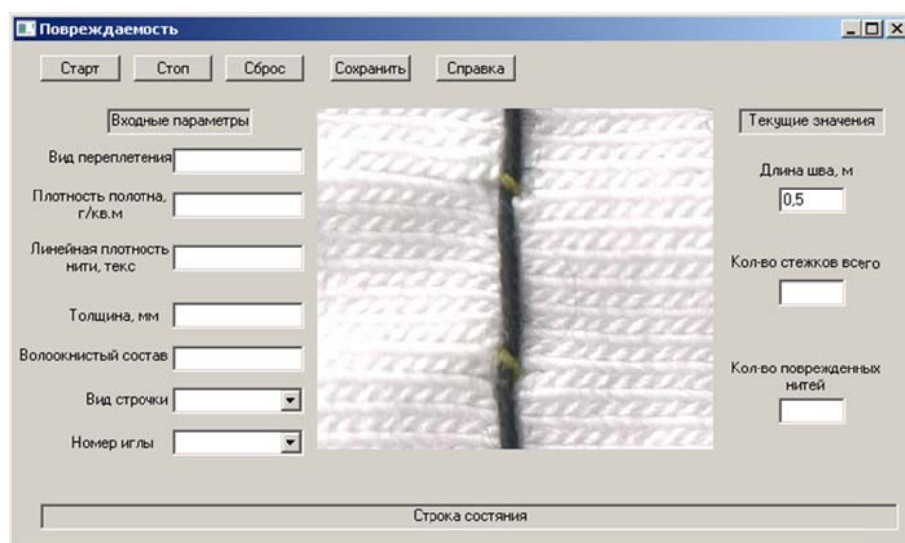


Рисунок 2 – Человеко-машинный интерфейс

Для реализации алгоритма и создания интерфейса в работе использован пакет Matlab (рис. 2). С помощью инструмента Image Acquisition Toolbox была подключена Web-камера на базе Image Processing Toolbox обрабатывалось получаемое изображение в режиме Neural Network Toolbox, как инициализация и обучение нейронной сети.

Единственный, но существенный недостаток такого подхода – невозможность напрямую создавать СНС. Эта задача в работе решена с помощью дополнительной подпрограммы, взятой из сети Интернет [4] (<http://www.codeproject.com/Articles/16650/Neural-Network-for-Recognition-of-Handwritten-Digi>). После обучения погрешность экспериментального распознавания с использованием нейронной сети составила 9%.

При этом процедура обучения заняла 4 часа. Большинство из ошибочно распознанных изображений не каждый исполнитель процедуры интерфейса правильно может интерпретировать, что требует соответствующей квалификации и профессиональной подготовки.

#### Список использованных источников

1. Пат. РФ №2516894. Устройство для оценки повреждаемости нитей текстильных материалов при шитье /Железняков А.С., Шеромова М.А., Старкова Г.П., Данилов А.А., Малько Т.В.- 2014, БИ №14.

2. Y. LeCun and Y. Bengio: Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, in Arbib, M. A. (Eds), The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, MIT Press, 1995.
3. Y. LeCun, L. Bottou, G. Orr and K. Muller: Efficient BackProp, in Orr, G. and Muller K. (Eds), Neural Networks: Tricks of the trade, Springer, 1998.
4. [Электронный ресурс]: <http://www.codeproject.com/Articles/16650/Neural-Network-for-Recognition-of-Handwritten-Digi>.

УДК51: 621.1

## ПОСТРОЕНИЕ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНКРЕТНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

*К. ф.м.н., доц. Игнатенко В.В., к.т.н., доц. Бавбель Е.И.*

*Белорусский государственный технологический университет*

Доклад посвящен вопросам преподавания высшей математики в технических вузах на современном этапе развития высшей школы. В докладе рассмотрен такой важный вопрос - как соответствие программ по высшей математике запросам выпускающих кафедр. Показано как это делается для специальности «Лесоинженерное дело» в Белорусском государственном технологическом университете. Приведен перечень реальных производственных задач, решаемых с использованием математических методов, и показано, как это отражено в курсе высшей математики.

Научно-технический прогресс предъявляет повышенные требования к качеству подготовки специалистов, которые в своей работе все чаще сталкиваются с задачами, требующими, кроме профессиональной подготовки, знаний методов обработки результатов наблюдений, планирования эксперимента, математических методов моделирования и оптимизации. Все это требует фундаментального математического образования инженеров. Уместно напомнить в связи с этим высказывание академика И.Г.Александрова – создателя плана ГОЭРЛО: «Наши молодые инженеры плохо владеют математическими методами – это уже ... не инженеры, а монтеры ... Инженер в полном смысле этого слова немыслим без знания математики. Ничего нельзя сделать без математики: мост построить нельзя, плотину – нельзя, гидростанцию – нельзя. Сокращать объем преподавания математики – преступление. Надо изучать ее как можно в большем объеме, а главное – как можно основательнее» [1].

Следует отметить, что в последние годы произошло значительное сокращение часов по высшей математике в учебных планах, а также сильно снизился уровень подготовки по математике в средней школе. С другой стороны требованиями к современному инженеру значительно возросли. Естественно возникает вопрос: как достичь поставленную цель при сложившихся условиях? Одним из ответов на этот вопрос является составление рабочих программ с учетом потребностей выпускающих и специальных инженерных кафедр. Если раньше программа по высшей математике состояла из набора классических разделов, то сейчас она должна быть ориентирована под конкретные специальности.

Для этого лектор, составляющий рабочую программу по математике, должен совместно с ведущими специалистами выпускающих и специальных инженерных кафедр рассмотреть производственные и технические задачи, которые должен решать, с помощью математических методов, инженер данной специальности. Исходя из этого, принимается решение, какие разделы должны включаться в программу, а также глубина их изучения.

Поясним, как это делается для специальности «Лесоинженерное дело». Лектором, читающим курс высшей математики для данной специальности совместно с преподавателями кафедр транспорта леса и технологии и техники лесной промышленности были выяснены разделы высшей математики, необходимые для изучения специальных дисциплин и глубина их использования. Кроме этого, основной упор был сделан на реальные производственные задачи, решаемые с использованием математических моделей, а также математические методы их решения.

В результате определен следующий перечень задач:

- получение эмпирических зависимостей;
- обработка и анализ результатов наблюдений;
- оптимальное расположение погрузочных пунктов при разработке лесосек нетрадиционной формы;
- оптимального использования ресурсов;
- оптимальной раскрывки хлыстов;
- оптимальной загрузки оборудования;
- оптимизации парка автопоездов для вывоза древесины;
- оптимизации грузопотоков древесины (транспортная задача);
- одномашинные и многомашинные лесозаготовительные системы без запаса и с запасом;
- лесоскладские системы со специализацией потоков по видам сырья;
- оптимизация расположения лесных дорог в лесосырьевой базе [2].

С учетом этих требований разработана рабочая программа по высшей математике. Так, при изучении темы «Определенный интеграл и его приложения», в качестве примера, решается задача оптимального расположения погрузочных пунктов при разработке лесосек нетрадиционной формы.

Задачи анализа работы одномашинных и многомашинных лесозаготовительных систем без запаса и с запасом, лесоскладских систем со специализацией потоков по видам сырья и ряд других решаются с





Список использованных источников

1. Марченко, В.М. Методическое пособие по разделу «Математическое программирование» курса «Прикладная математика» для студентов спец. 0902./ Марченко В.М., Янович В.И. – Минск: БТИ, 1987. – 62с.
2. Игнатенко, В. В. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок: учеб. пособие для студентов специальности «Лесо инженерное дело» / В. В. Игнатенко, И. В.Турлай, А. С. Федоренчик. – Минск: БГТУ, 2004.–180 с.
3. Игнатенко, В.В. Высшая математика. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ. Лабораторный практикум: учеб. пособие для стдентов специальностей лесотехнического профиля./ В.В. Игнатенко, О.Н. Пыжкова, Л.Д. Яроцкая. – Мн: БГТУ, 2006г.–124с.
4. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд. – М. МЦНМО, 2000. – 32 с.

УДК 512.542.6

## ИНСТРУМЕНТАРИЙ СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В NKS-ПОДХОДЕ

*Ст. преп. Концевой М.П.*

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина*

Современные символьные вычисления представляют собой динамично развивающуюся область математического моделирования на основе использования программных систем компьютерной алгебры (computer algebra system, CAS): Maple, Sage, Maxima, Reduce и др. Образцом системного подхода к реализации символьных вычислений может служить инструментарий, объединяющий в универсальной парадигме NKS (New Kind of Science) [1], систему компьютерной алгебры Mathematica, язык программирования Wolfram, систему Wolfram|Alpha, формат вычисляемых документов CDF и Wolfram Programming Cloud.

Mathematica представляет систему компьютерной алгебры на базе одного из самых мощных проблемно-ориентированных языков функционального программирования высокого уровня, предназначенную для решения различных задач, которую можно использовать как интерактивную систему для решения большинства задач в диалоговом режиме без традиционного программирования. Mathematica была задумана для автоматизации исследовательских практик в самых разных областях и поэтому изначально обладала универсальностью и функциональной избыточностью при дружественном интерфейсе, простоте освоения и высокой скорости вычислений.

Ключевым элементом системы Mathematica является Wolfram Language [2] – мультипарадигмальный (общецелевой) язык символьных вычислений, функционального и логического программирования с возможностью реализовывать произвольные структуры и данные. Универсальность Wolfram Language обеспечивается богатством интегрированных в него многочисленных, часто специализированных, данных, алгоритмов, баз знаний, призванных репрезентировать «полную вычислимую модель мира» и максимально автоматизировать моделирование его объектов, процессов, отношений.

На Wolfram Language и Mathematica основана Wolfram|Alpha [3] – вычислительная система знаний (computational knowledge engine), вычисляющая ответы на пользовательские запросы (в том числе заданные на естественном языке). Wolfram|Alpha основывается на собственной базе знаний и сетевых ресурсах, библиотеке алгоритмов и NKS-подходе для ответов на запросы.

Mathematica и Wolfram|Alpha сочетают возможности выполнения сложных символьных вычислений (и числовых расчетов) с представлением результатов в виде широкого набора мультимедийных моделей (графика, звук, анимация, интерактивность и др.). Во многом это обеспечивается использованием открытого формата вычисляемых документов (Computable Document Format или CDF), разработанного с целью облегчения создания динамически сгенерированного мультимедийного интерактивного контента.

Формат CDF, благодаря интеграции с Wolfram Language, Mathematica и Wolfram|Alpha, расширяет коммуникативный канал обычного текстового и графического материала до функциональности интерактивного приложения и предоставляет возможность управлять содержимым и генерировать результаты в режиме реального времени. Встроенная возможность производить вычисления на материале контента (текстовом, числовом, формульном, табличном, графическом, картографическом, инфографическом и т.п.) позволяет не только анализировать материал, но из представленной информации получать новые знания. Файлы в формате CDF можно включать в веб-страницы или просматривать непосредственно в браузере как полноэкранные документы, их содержимое обновляется с использованием встроенной вычислительной подсистемы при взаимодействии с графическими элементами пользователя. Благодаря тому, что бесплатная программа CDF-Player [5] целиком содержит библиотеку времени исполнения системы Mathematica, содержимое документа может генерироваться в ответ на действие пользователя с помощью любых алгоритмов или функций визуализации. Это делает CDF особенно удобным для визуализации материала, оперирующего большим числом разнообразных данных.

Общий алгоритм создания в Mathematica интерактивной CDF-модели на основе набора произвольных данных и без традиционного программирования будет выглядеть следующим образом:

- генерация набора случайных данных с помощью встроенного генератора на основе описанных в документации синтаксических конструкций и копирование готового кода;
- графическое отображение полученного набора данных на основе выбора встроенных объектов из перечня, вычисление и копирование готового кода;
- символьные вычисления на основе выбора нужных функций и условий синтаксиса;
- визуализация и копирование готового кода;
- добавление в графическое отображение различных элементов;
- преобразование графического отображения в интерактивную модель на основе определения элементов управления, набора данных, изменяемых переменных, начальных значений, диапазонов изменений значений; вычисление и копирование готового кода;
- оформление интерактивной модели и добавление опции инициализации;
- преобразование интерактивной модели в формат CDF.

В Интернете представлены сотни интерактивных моделей, полученных в результате символьных вычислений в Mathematica [6]. Данные модели могут быть использованы в иллюстративном качестве для исследовательской или образовательной деятельности, они также могут представлять интерес в качестве объектов изучения и основы для собственного компьютерного моделирования на основе символьных вычислений.

В июне 2014 г. открыт сетевой ресурс Wolfram Programming Cloud (облако программирования Wolfram), который позволяет в любом браузере и с любого устройства создавать готовые CDF-документы, приложения, работать с прямым API, создавать автоматически генерируемые отчеты, отсроченные задания, веб-страницы и многое другое [7].

Хотя инструментарий основан на использовании английского языка, в Интернете имеется достаточно ресурсов для изучения Wolfram Language и Mathematica на русском языке [8].

#### Список использованных источников

1. Stephen Wolfram A. New Kind of Science / [Электронный ресурс]: Книга. – Электрон. изд. – Режим доступа: <https://www.wolframscience.com/>
2. Wolfram Language / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wolfram.com/language/>
3. Wolfram|Alpha / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wolframalpha.com/>
4. Computable Document Format (CDF) for Interactive Content / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wolfram.com/cdf/>
5. Wolfram CDF Player for Interactive Computable Document / [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.wolfram.com/cdf-player>
6. Wolfram Demonstrations Project & Contributors / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://demonstrations.wolfram.com/>
7. Wolfram Programming Cloud: Introducing a Programming / [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.wolfram.com/programming-cloud/](http://www.wolfram.com/programming-cloud/)
8. Ресурсы для изучения Wolfram Language (Mathematica) на русском языке / [Электронный ресурс]: Статья. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/244451/>

УДК 519.2: 519.6

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ МНОГОМЕРНОЙ ЭНТРОПИИ ШЕННОНА

*Асп. Палуха В.Ю., д.ф.-м.н., чл.-корр. НАНБ, проф. Харин Ю.С.*

*Белорусский государственный университет*

### ВВЕДЕНИЕ

Современные средства криптографической защиты информации используют генераторы псевдослучайных последовательностей. Стойкость криптосистем зависит от того, насколько близка генерируемая последовательность по своим свойствам к равномерно распределённой случайной последовательности (РПСП). Одним из подходов к оценке качества генератора является статистическое оценивание энтропии и сравнение полученной оценки с ожидаемым значением для РПСП. В данном докладе описываются методы построения статистической оценки энтропии, а также приводятся её вероятностные свойства. Кроме того, приведён алгоритм вычисления параметров распределения вероятностей оценки.

### СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНТРОПИИ

Будем рассматривать стационарные в узком смысле двоичные последовательности  $\{x_t\} \in V = \{0, 1\}$  на некотором вероятностном пространстве  $(\Omega, F, P)$ . Пусть  $p_{i_1, \dots, i_s} = P\{x_{t+1} = i_1, \dots, x_{t+s} = i_s\}$  – распределение вероятностей  $s$ -граммы  $(x_{t+1}, \dots, x_{t+s}) \in V_s$ , которое предполагается не зависящим от  $t \in \mathbb{N}_0 = \mathbb{N} \cup \{0\}$ . Многомерная ( $s$ -мерная) энтропия Шеннона для фрагмента длины  $s \geq 1$  равна:

$$H\{x_1, \dots, x_s\} = h(s) = - \sum_{i_1, \dots, i_s \in V} p_{i_1, \dots, i_s} \ln p_{i_1, \dots, i_s}. \quad (1)$$

Обозначим:  $i = \sum_{j=1}^s 2^{j-1} i_j$  – представление числа  $i \in \{0, 1, \dots, 2^s - 1\}$  в двоичной системе счисления,

$p_i(s) = P\{\sum_{j=1}^s 2^{j-1} x_j = i\} = p_{i_1, \dots, i_s}$ ,  $i = 0, \dots, 2^s - 1$ . Тогда формула (1) примет вид

$$h(s) = - \sum_{i=0}^{2^s-1} p_i(s) \ln p_i(s). \quad (2)$$

Пусть наблюдается  $n$  фрагментов длины  $s$ :  $X^{(k)} = (x_1^{(k)}, \dots, x_s^{(k)}) \in V_s$ ,  $k = \overline{1, n}$ , сформированных на основе последовательности  $\{x_j\}$ . Построим частотные оценки распределения вероятностей  $\{p_i(s)\}$ ,  $i = 0, \dots, 2^s - 1$ :

$$\hat{p}_i(s) = \frac{v_i}{n}, \quad v_i = \sum_{k=1}^n \delta_{\bar{X}^{(k)}, i}, \quad \bar{X}^{(k)} = \sum_{j=1}^s 2^{j-1} x_j^{(k)}, \quad \delta_{\bar{X}^{(k)}, i} = \begin{cases} 1, & \bar{X}^{(k)} = i; \\ 0, & \bar{X}^{(k)} \neq i. \end{cases} \quad (3)$$

Используя подстановочный принцип, построим статистическую оценку энтропии (2) с использованием оценок (3):

$$\hat{h}(n, s) = - \sum_{i=0}^{2^s-1} \hat{p}_i(s) \ln \hat{p}_i(s). \quad (4)$$

#### АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Как следует из вышесказанного, вычисление статистической оценки энтропии состоит из двух частей:

1) построение частотных оценок вероятностей (3);

2) вычисление оценки энтропии по формуле (4).

Опишем, как программно реализуется вычисление оценки.

На этапе построения частотных оценок вероятностей создается массив для хранения частот  $v_i$  объема  $2^s$ . Этот массив можно заполнить за один проход наблюдаемой последовательности. Временная сложность в таком случае имеет порядок  $O(sn)$ . Однако необходимо затратить память порядка  $O(2^s)$ . При больших  $s$  такой подход требует доработки. Для решения проблемы нехватки памяти предлагается зафиксировать некоторый порядок  $s_0$ . Вычисление частотных оценок вероятностей потребует  $2^{s-s_0}$  проходов последовательности, каждый из которых будет состоять в следующем:

1) Для  $\bar{i} \in 0, \dots, 2^{s-s_0} - 1$  фиксируем  $(s-s_0)$ -грамму  $(i_{s_0+1} \dots i_s)$ ,  $\bar{i} = \sum_{j=s_0+1}^s 2^{j-s_0-1} i_j$ .

2) Вычисляем частоты

$$v_{\bar{i}\bar{i}} = \sum_{k=1}^n \delta_{\bar{X}^{(k)}, i} \delta_{\bar{Y}^{(k)}, \bar{i}}, \quad \bar{X}^{(k)} = \sum_{j=1}^{s_0} 2^{j-1} x_j^{(k)}, \quad \bar{Y}^{(k)} = \sum_{j=s_0+1}^s 2^{j-s_0-1} x_j^{(k)}.$$

3) Вычисляем частную сумму

$$\hat{h}_{\bar{i}}(n, s) = - \sum_{i=0}^{2^{s_0}-1} \hat{p}_{\bar{i}\bar{i}}(s) \ln \hat{p}_{\bar{i}\bar{i}}(s), \quad \hat{p}_{\bar{i}\bar{i}}(s) = \frac{v_{\bar{i}\bar{i}}}{n}. \quad (5)$$

После завершения всех проходов мы суммируем полученные частные суммы:

$$\hat{h}(n, s) = \sum_{i=0}^{2^{s-s_0}-1} \hat{h}_{\bar{i}}(n, s).$$

В итоге временная сложность пунктов 1) – 2), заключающихся в вычислении частотных оценок (3), будет иметь порядок  $O(2^{s-s_0} sn)$ , затрачиваемая память будет иметь порядок  $O(2^{s_0})$ .

В пункте 3) мы преобразуем частоты  $v_i$  в оценки вероятностей. Кроме того, нам требуется вычисление логарифма для каждой частоты. Последовательное вычисление каждого слагаемого суммы (5) требует  $O(2^{s_0})$  операций. Нами предлагается вычислять слагаемые параллельно на графическом процессоре при помощи технологии CUDA [3]. Для этого необходимо скопировать в память видеокарты массив, в котором хранятся частоты  $v_i$ . Затем функция ядра графического процессора вычисляет каждое слагаемое и сохраняет их в переменную типа вектор, для чего необходимо использование библиотеки thrust [3]. Там же, на видеокarte, производится суммирование элементов с помощью операции reduce. Затем полученный

результат передаётся на процессор. Таким образом, число операций является константным, временные затраты определяются объёмом массива частот, который копируется на видеокарту.

#### ВЕРОЯТНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ОЦЕНКИ ЭНТРОПИИ

Для того, чтобы оценить качество генератора в смысле близости его по энтропийным свойствам к РРСП, необходимо знание вероятностных свойств статистической оценки. Распределение вероятностей статистической оценки многомерной энтропии описывается следующей теоремой.

**Теорема.** При истинной гипотезе  $H_* = \{\{x_i\}\}$  есть РРСП) статистическая оценка  $s$ -мерной энтропии (4), построенная по подстановочному принципу, в специальной асимптотике:  $n, N = 2^s \rightarrow \infty, n/N \rightarrow \lambda, 0 < \lambda < \infty$ , имеет асимптотически нормальное распределение  $\hat{h}(n, s) \square N(\mu, \sigma^2)$ , где для параметров асимптотического распределения справедливы следующие формулы

$$\mu = \ln n - e^{-\lambda} \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\ln(k+1)\lambda^k}{k!}, \quad (6)$$

$$\sigma^2 = \frac{e^{-\lambda}}{n} \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{(k+1)\lambda^k}{k!} \ln^2(k+1) - \frac{e^{-2\lambda}}{2^s} \left( \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\ln(k+1)\lambda^k}{k!} \right)^2 - \frac{e^{-2\lambda}}{n} \left( \sum_{k=1}^{+\infty} \ln(k+1) \frac{\lambda^k}{k!} (k+1-\lambda) \right)^2. \quad (7)$$

#### ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОЦЕНКИ

Приведём алгоритм вычисления математического ожидания оценки по формуле (6).

Зададим максимальное число итераций  $K$ , вспомогательные переменные  $S, a, b$ .

Присвоим значения  $S \leftarrow 0, b \leftarrow 1$ .

$$\text{Для } k = 1, \dots, K : b \leftarrow b \frac{\lambda}{k}; a \leftarrow b \ln(k+1); S \leftarrow S + a.$$

Результатом работы алгоритма является величина  $\ln n - e^{-\lambda} S$ .

Аналогично вычисляется дисперсия по формуле (7).

Зададим максимальное число итераций  $K$ , вспомогательные переменные  $S, A, B, a, b$ .

Присвоим значения  $S, A, B \leftarrow 0, b \leftarrow 1$ .

Для  $k = 1, \dots, K$ :

$$b \leftarrow b \frac{\lambda}{k}; a \leftarrow b \ln(k+1); S \leftarrow S + a; A \leftarrow A + a(k+1) \ln(k+1); B \leftarrow B + a(k+1-\lambda).$$

Результатом работы алгоритма является величина  $\frac{e^{-\lambda}}{n} (A - e^{-\lambda} (S^2 \lambda + B^2))$ .

Выбор максимального числа итераций в обоих алгоритмах определяется параметром  $\lambda$ . Кратко зависимость описывается так: для малого  $\lambda$  необходимо меньшее число итераций.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для решения задач криптографии часто возникает необходимость статистического оценивания энтропии. В данной работе приведён алгоритм построения статистической оценки многомерной энтропии Шеннона, а также приведено асимптотическое распределение вероятностей этой оценки в случае специальной асимптотики, когда количество наблюдаемых данных и количество оцененных параметров бесконечно возрастает. Даны описания алгоритмов вычисления математического ожидания и дисперсии статистической оценки энтропии в случае справедливости гипотезы о том, что наблюдаемая последовательность является РРСП.

#### Список использованных источников

1. Криптология / Ю.С. Харин [и др.]. – Минск: БГУ, 2013. – 512 с.
2. Holst, L. Asymptotic normality and efficiency for certain goodness-of-fit tests / L. Holst // *Biometrika*. – №59, 1972. – P. 137–145.
3. CUDA Toolkit / <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>



УДК 007.5

## МЕТОДЫ ИНТЕГРАЦИИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДСИСТЕМ В КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

*Асс. Перевощиков В.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Комплексная система безопасности – это совокупность функциональных и информационных связанных друг с другом подсистем безопасности, работающих по одному алгоритму и имеющих общие каналы связи, программное обеспечение, базы данных.

При реализации систем безопасности крупных объектов обязательным требованием стала интеграция подсистем между собой с помощью программного обеспечения. Каждая конкретная КСБ может изменяться: некоторые подсистемы могут быть исключены или заменены новыми.

Основные признаки комплексной системы безопасности.

1. Единая система сбора, обработки и представления данных, мониторинга и управления всеми подсистемами.

2. Возможность задать требуемые сценарии действий любой сложности в ответ на различные события в системе. Под событием в системе понимается все, что происходит в системе: обнаружение движения подсистемой видеоконтроля, тревога датчиков охранно-пожарной сигнализации, факт прохода через двери, контролируемые подсистемой контроля доступа и т.п. Действием является все, что можно сделать в системе: включить камеру на запись, выдать предупреждение оператору, включить тревожную сигнализацию, поставить/снять датчики с охраны, запретить проход по всем дверям и т.д. В ответ на событие или некий набор событий можно определить любой набор действий системы – сценарий. Более того, применяя специальный язык сценариев, можно определить сколь угодно сложную реакцию системы на события.

3. Возможность интеграции любого оборудования и подсистемы, независимо от типа устройств и производителя. Интеграция осуществляется за счет протоколов обмена, программ-драйверов, контроллеров.

4. Модульность и открытые интерфейсы. Система может быть легко расширена как за счет включения новых модулей, так и за счет интеграции системы с уже существующими компьютеризированными системами предприятия. Дополнительные модули могут быть разработаны производителями системы безопасности.

5. Масштабируемость – отсутствие ограничений на масштаб охраняемого объекта и возможность подключения любого количества рабочих мест.

6. Многоуровневая (иерархическая) структура системы позволяет рационально распределить потоки информации между подразделениями предприятия и тем самым минимизировать объем передаваемых данных. Каждое подразделение получает только те сообщения, которые соответствуют служебным обязанностям и уровню ответственности. Тревожное сообщение может быть передано на следующий уровень системы только в том случае, если по истечении допустимого времени отсутствует реакция ответственного персонала.

Выделяют три основных типа интеграции подсистем в комплексной системе обеспечения безопасности.

1. Аппаратная интеграция. Представляет собой взаимодействие подсистем на уровне приборов, обычно без использования программного обеспечения. В простейшем случае, взаимодействие на аппаратном уровне осуществляется через релейные выходы: реле прибора одной подсистемы воздействует на входы датчиков прибора другой. Например, при срабатывании системы пожарной сигнализации, на приёмно-контрольном приборе срабатывает специально настроенное реле, замыкающее, либо размыкающее контакты на линии пожарной сигнализации контроллера доступа, который, в свою очередь, переходит в режим пожарной тревоги и открывает свободный проход.

2. Программная интеграция. Представляет собой взаимодействие программных обеспечений подсистем безопасности между собой. Способ программной интеграции применяется в случаях, когда интегрировать системы на аппаратном уровне либо неоправданно сложно, либо нецелесообразно. Как правило, таким путём интегрируются СКУД и системы видеонаблюдения. Взаимодействие подсистем между собой происходит по протоколу TCP/IP посредством локальной сети.

3. Аппаратно-программная интеграция. Представляет собой смешанный случай, когда аппаратное обеспечение одной подсистемы управляется из программного обеспечения другой. Так обычно интегрируются системы видеонаблюдения либо СКУД с системой ОПС. Взаимодействие осуществляется по линиям интерфейсов, используя стандартные протоколы (TCP/IP, Modbus и др.). В этом случае, требуются специальные устройства, объединяющие подсистемы – преобразователи интерфейсов, переходники и др. Пример: интеграция СКУД Сфинкс и ОПС Bolid (рисунок 1). Для интеграции применяется преобразователь интерфейсов Sphinx-Bolid, который позволяет управлять сетью приборов ОПС из интерфейса программного обеспечения СКУД Сфинкс.

Наиболее распространённый вариант интеграционных связей, объединяющих подсистемы обеспечения безопасности следующий.

Системы пожарной автоматики объединяются между собой только при помощи аппаратной интеграции как одной из самых простых и надёжных. Реализуется следующий сценарий: срабатывает система

пожарной сигнализации. От приёмо-контрольного прибора поступает сигнал на прибор системы оповещения и управления эвакуацией, где срабатывает программа эвакуационного оповещения. Включается звуковое сопровождение и объявление о пожаре через громкоговорители системы оповещения. Таким же образом поступает сигнал на пульт МЧС при помощи системы тревожных сообщений по GSM каналу или телефонии. Далее, происходит активация системы дымоудаления, также получившей сигнал от системы пожарной сигнализации. Спустя время, необходимое для эвакуации персонала и рассчитанное на стадии пусконаладочных работ системы, активируется система пожаротушения. В случае спринклерной системы пожаротушения, вода начинает поступать сразу же после разбития колбы с термочувствительным раствором на самом спринклере. После отработки всех систем и ликвидации возгорания, системы пожарной автоматики требуется выключать вручную.

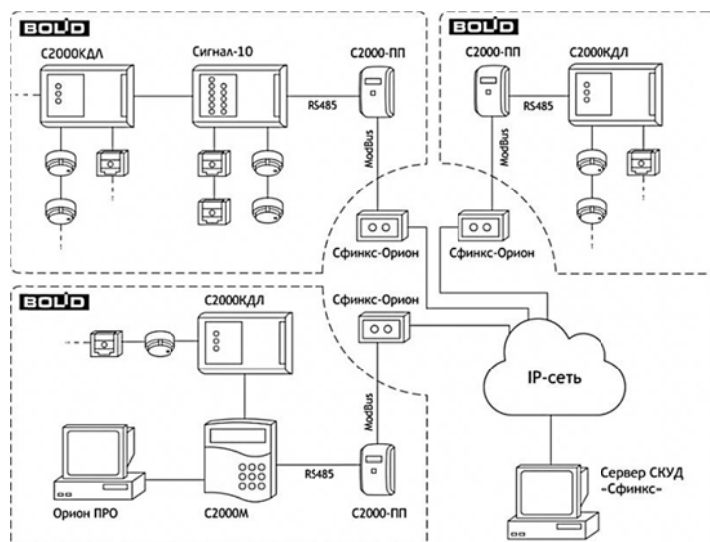


Рисунок 1 – Аппаратно-программная интеграция СКУД «Сфинкс» и ОПС «Bolid»

Помимо интеграции систем пожарной автоматики между собой, требуется обеспечить взаимодействие как минимум с системой контроля и управления доступом. Для этого сигнал от системы пожарной сигнализации поступает на контроллеры или сервер системы контроля и управления доступом, которая открывает точки доступа в свободный режим прохода для обеспечения быстрой эвакуации персонала. В данном случае также целесообразно использовать аппаратную интеграцию на уровне реле из-за высокой надёжности и простоты. При приходе сигнала пожарной тревоги на сервер системы контроля и управления доступом, создаётся событие и тревоге, передаваемое в систему видеонаблюдения при помощи связей программной интеграции, которая способна выполнить следующие действия:

1. Используя поступающее изображение с камер наблюдения, оценить его на наличие огня и дыма и вывести данные камеры на весь экран службе охраны, также при этом начать постоянную запись событий.
2. Вывести на экран видеонаблюдения эвакуационных путей и выходов для возможности управления СОУЭ при использовании СО-4 и СО-5 и начать постоянную запись сигнала с этих видеокамер.
3. Выводить изображение с ассоциированной видеокамеры при вызове с панели обратной связи СОУЭ.
4. Включить постоянную запись с видеокамер, установленных в особо охраняемых помещениях для регистрации возможных действий злоумышленников в сложившейся суматохе.

В другом сценарии, при срабатывании системы охранной сигнализации, может быть произведены следующие действия:

1. Сигнал о срабатывании охранной сигнализации передаётся на пульт централизованного наблюдения департамента охраны и происходит выезд оперативной группы.
2. Система контроля и управления доступом блокирует точки доступа, ведущие в помещение, где сработала сигнализация с возможностью открытия ответственным охранником.
3. Система видеонаблюдения переводит видеокамеры в режим постоянной записи на всех коридорах и самом помещении, где произошло срабатывание сигнализации и выводит изображение с этих видеокамер на монитор.

Выполнение подобных сценариев с использованием различных методов интеграции позволяет повысить эффективность совокупную эффективность систем обеспечения безопасности.

#### Список использованных источников

1. Системы безопасности и мониторинга – Интегрированные системы безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://rovalant.com/systems/integrated-systems.html>
2. «Хранитель» – медиапортал о безопасности – Тенденции развития программного обеспечения интегрированных систем безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://www.psj.ru/saver\\_magazines/detail.php?ID=67135](http://www.psj.ru/saver_magazines/detail.php?ID=67135)
3. Интеграция СКУД «Сфинкс» с ИСО «Орион» [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://spnx.ru/int\\_bolid.php](http://spnx.ru/int_bolid.php)

## 3.2 Охрана труда и химия

УДК 331.452

### АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА РАБОТАЮЩИХ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

*Маг. Адамович Д.Н., ст. преп. Харлашова Н.В.*

*Полоцкий государственный университет*

В настоящее время актуальным является изучение человеческого фактора в современной промышленности, определение роли человека в системе охраны труда и его возможность влиять на безопасность производственных процессов с точки зрения социально-психологических аспектов трудовой деятельности работника и его личных качеств. Трудовая деятельность играет определяющую роль в человеческой жизни, в какой бы форме эта деятельность не совершалась.

Труд любого работника характеризуется условиями и содержанием, которые принято называть производственными факторами. При этом понимают весь комплекс производственных условий: здания, технологические процессы, оборудование, коммуникации, рабочие места, микроклимат и другие объекты производственной среды.

Применительно к конкретному работнику, выполняющему определенную работу, решающим производственным фактором является его рабочее место. Именно на рабочем месте работник осуществляет трудовые функции и подвергается воздействию всей совокупности производственных факторов. Но, кроме того, рабочее место как физическое пространство, в котором находится и выполняет трудовые функции работник, формирует комплекс специфических производственных факторов, влияющих на его психику, самочувствие, здоровье и работоспособность в целом. Имеются в виду пространственные размеры рабочего места, микроклимат, освещенность, эргономические параметры оборудования, организация и кооперация труда, содержание рабочих операций, темп работы и другие.

Имеется целый ряд объективных и субъективных факторов возникновения несчастных случаев по вине человека. Современные тенденции технического прогресса дают возможность прогнозировать снижение травматизма за счет совершенствования техники и средств защиты.

Однако, поскольку многочисленные попытки сделать технику безопасной в настоящее время не дают достаточного эффекта, а опасность растет быстрее, чем противодействие ей, основной задачей на этапе развития высокоопасного производства представляется в изменении психологии отношения человека к технике и к трудовому процессу в целом.

Нефтехимическая и нефтеперерабатывающая отрасли промышленности занимает одно из лидирующих мест (53%) по количеству работающих в неблагоприятных условиях. В связи с этим, в качестве объекта исследования было выбрано одно из крупнейших нефтеперерабатывающих предприятий в Республике Беларусь – ОАО «Нафтан» (г. Новополоцк, Витебская область).

Для проведения анализа использовались статистические данные производственного травматизма Департамента государственной инспекции труда Республики Беларусь (далее - Департамент) за последнее десятилетие, а также Реестра травматизма работников нефтеперерабатывающего предприятия ОАО «Нафтан» (далее – Реестр). Рассмотрены причины, по которым в критических ситуациях работники ведут себя неправильно, не соблюдают нормы, правила и инструкции по охране труда и промышленной безопасности, сами становятся виновниками своих травм.

Статистические данные Департамента определяют, что одной из главных причин несчастных случаев на производстве остается человеческий фактор, который присутствовал в более чем 90% происшествий. Причем средний возраст погибших на производстве составляет 45 лет. Это работники, которые обладают определенными знаниями и опытом работы, умениями и навыками, необходимыми для выполнения определенного вида трудовой деятельности.

Мониторинг несчастных случаев, произошедших в ОАО «Нафтан», определил основные причины и травмирующие факторы имевших место при несчастных случаях.

Травмирующие факторы распределились следующим образом: падение, удары о предметы потерпевшего во время передвижения и осмотра технологического оборудования (29%); падение потерпевшего с высоты, лестничных клеток, цистерн и постаментов (14%); воздействие вредных веществ, в том числе на органы зрения (13%); воздействие движущихся, разлетающихся и вращающихся предметов и механизмов (9%); воздействие высоких температур (5%); дорожно-транспортные происшествия (5%); нанесение травмы другим лицом (5%); поражение электрическим током (5%); воздействие при загорании (1,5%); обрушение конструкций (4%); падение потерпевшего в люк (1,5%); погрузочные работы (1,5%); противоправные действия (3,5%); воздействие на пострадавшего представителей фауны (3%).

Причинами несчастных случаев послужили: невыполнение руководителями обязанностей по охране труда (7%); нарушение потерпевшим трудовой и производственной дисциплины, инструкций по охране труда, требований безопасности при эксплуатации механизмов и оборудования (19%); личная неосторожность потерпевшего (36%); нарушение требований безопасности другими работниками (7%); неудовлетворительное содержание и недостатки в организации

рабочих мест (7%); эксплуатация не исправных, не соответствующих требованиям безопасности механизмов, оборудования, инструмента (7%); неприменение потерпевшим средств индивидуальной защиты (5%); нарушение правил дорожного движения (3%); недостатки в обучении и инструктировании (1%); нарушение требований проектной документации (1%); отсутствие у потерпевшего средств индивидуальной защиты (1%); конструктивные недостатки средств производства (3%); воздействие представителей фауны (3%).

Анализируя данные Реестра, определено, что основные травмирующие факторы при несчастных случаях, вопреки ожиданиям и предположениям, составляют падения и удары работников при передвижении по территории объектов и падение работников с высоты, а причины – личная неосторожность и нарушение потерпевшими трудовой и производственной дисциплины, несоблюдение требований безопасности и охраны труда.

Также установлено, что наибольшее количество травм работниками было получено именно в утренние часы с 5<sup>00</sup> до 11<sup>00</sup>, а подверженность к травмированию работников по половой принадлежности выше у мужчин, чем у женщин - 69% и 31% соответственно.

Высокий уровень «личностных» причин несчастных случаев, а именно неисполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда, нарушение потерпевшими требований инструкций по охране труда и нарушение трудовой и производственной дисциплины, а также постоянство проявления этих причин позволяют сделать вывод - человеческий фактор является значимой проблемой обеспечения безопасности труда на промышленных объектах.

Необходимо отметить, что на данном предприятии проводится огромная работа по анализу причин производственного травматизма. Так как, анализ несчастных случаев является одним из основных путей борьбы с производственным травматизмом. Только после выявления истинных причин того или иного несчастного случая появляются возможности для поиска путей исключения или снижения травматизма.

На рисунке 1 представлена Динамика производственного травматизма в ОАО «Нафтан» г. Новополоцка за период 2000-2010 гг.

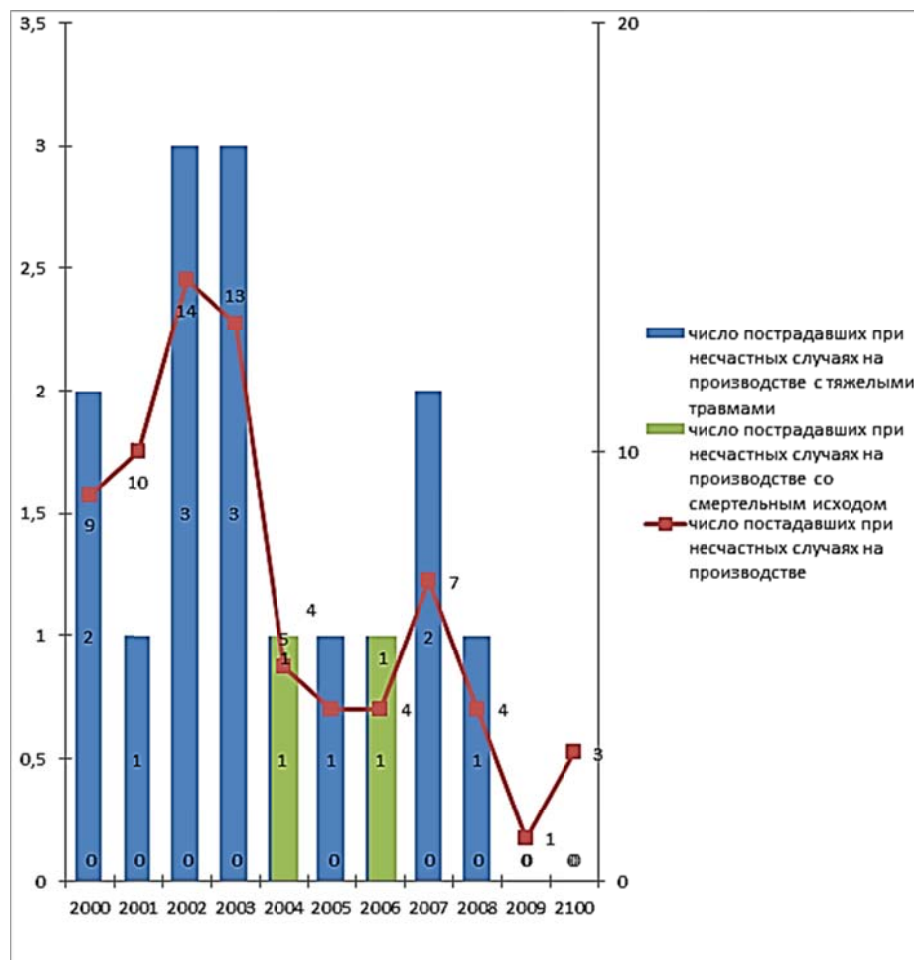


Рисунок 1 – Динамика производственного травматизма в ОАО «Нафтан» за период 2000-2010 гг

По полученным результатам, представленных на рисунке 1, очевидно, что динамика травматизма в ОАО «Нафтан» г.Новополоцка, в том числе и с тяжелыми последствиями, значительно снижается. Данную положительную тенденцию подтверждает проводимая работа специалистов, которая направлена на снижение производственного травматизма и улучшению состояния охраны труда на нефтеперерабатывающем предприятии.

УДК 621.892.09

## ПРИРАБОТОЧНЫЕ СВОЙСТВА СМАЗОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОРАЗМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

*Д.т.н., проф. Жорник В.И., Ковалева С.А., д.ф.-м.н. Кукареко В.А., к.х.н. Карпинчик Е.В., Южик Л.И.*

*Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Институт химии новых материалов НАН Беларуси*

Стадия приработки элементов пары трения оказывает существенное влияние на условия функционирования и ресурс трибосопряжений. Для интенсификации процессов приработки и формирования благоприятных условий контактирования трущихся поверхностей применяют специальные прирабочные составы. Для улучшения эксплуатационных свойств смазочных материалов применяют различного рода добавки, которые имеют свою рекомендованную область применения. Некоторые из них целесообразно применять на этапе обкатки механизма, другие на этапе нормального, установившегося изнашивания, а третьи на этапе ремонта и восстановления механизма без разборки и т.д. [1, 2]. В качестве добавок, чаще всего используют комплексные препараты на основе фторопласта и других фторсодержащих соединений; солей металлов и растворов, содержащих ионы металлов; ультрадисперсных порошков металлов и сплавов. При использовании металлосодержащих добавок на поверхностях трения образуются тонкие металлические плёнки или соединения типа сульфидов, фосфидов и пр., улучшающие триботехнические характеристики сопряжений. Эффективность действия добавок обуславливается их химическими свойствами, концентрацией в смазочных материалах, их смачиваемостью, а также жесткостью контакта.

Цель работы - исследование влияния различных нанодисперсных добавок в масло И-40 на параметры микрогеометрии поверхности трения в парах трения типа «пластичный-высокопрочный», «высокопрочный-высокопрочный» и триботехнические свойства смазочных композиций с целью оценки их прирабочной способности.

В работе исследовались смазочные композиции с наноразмерными добавками аморфного алюмосиликата (№2), магнийсиликата (№3), дисульфида молибдена (№4), карбида кремния (№5) и алмазно-графитовой шихты ША-А (№6) в сравнении с маслом И-40 без добавок (№1). В качестве «пластичного» материала использовалась сталь ШХ15 после отпуска (325 HV) и в качестве «высокопрочного» - сталь ШХ15 после закалки (800 HV). Триботехнические испытания проводились в режиме граничного трения на автоматизированном трибометре АТВП. Контртело - сталь У8 (800 HV). Средняя скорость перемещения - 0,1 м/с, путь трения - 1800 м, номинальное контактное давление -  $p = 10$  МПа. Анализ геометрических параметров микрорельефа проводился с помощью атомно-силового микроскопа NT-206. Оценивались коэффициент трения  $f$ , интенсивность изнашивания  $I_h$ , параметры шероховатости  $R_a$ . Период приработки оценивался по пути трения  $L$  до наступления стабилизации коэффициента трения.

Результаты триботехнических испытаний показали, что введение добавок магнийсиликата и шихты ША-А в два раза сокращает продолжительность приработки в парах трения «пластичный-высокопрочный», во время как добавки дисульфида молибдена и карбида кремния не обеспечивают завершения стадии приработки на всем выбранном пути трения (табл.1). Самые низкие значения коэффициента трения и параметров микрорельефа характерны для добавок шихты ША-А (табл.1).

Таблица 1 – Результаты триботехнических испытаний пары трения «пластичный-высокопрочный» в присутствии различных смазочных композиций

	№1	№2	№3	№4	№5	№6
$R_a$ , нм	20-40	22-41	17-30	16-65	19-46	15-26
$f$	0,035- 0,038	0,085-0,090	0,095-0,12	0,07-0,08	0,078-0,085	0,01-0,015
$L$ , м	1200	1200	600	-	-	600
$I_h$ , $10^{-9}$	2,1	3,3	6,6	34	42	5,7

Наиболее низкие значения интенсивности изнашивания на стадии установившегося трения наблюдаются для случая использования чистого масла И-40 ( $I_h = 2,1 \cdot 10^{-9}$ ). Для модифицированных смазочных композиций наибольший уровень износостойкости отпущенной стали ШХ15 на стадии установившегося трения зафиксирован при использовании аморфного алюмосиликата ( $I_h = 3,3 \cdot 10^{-9}$ ). Использование добавок алюмосиликатов, дисульфида молибдена и карбида кремния при приработке пластичного материала приводит к образованию глубоких абразивных царапин и увеличению значений параметров шероховатости характеристик поверхности трения в 1,5 раза по отношению к немодифицированному маслу И-40, что может быть обусловлено формированием абразивных агломератов из продуктов износа и модификаторов.

В парах трения «высокопрочный-высокопрочный» ускорение периода приработки отмечается в масле с добавками алюмосиликата, карбида кремния, дисульфида молибдена и алмазно-графитовой шихты ША-А. При этом наиболее низкие значения величины линейного износа и коэффициента трения регистрируются при введении добавок дисульфида молибдена и алмазно-графитовой шихты ША-А (табл.2).



Таблица 2 – Результаты триботехнических испытаний пары трения «высокопрочный-высокопрочный» в присутствии различных смазочных композиций

	№1	№2	№3	№4	№5	№6
$R_a$ , нм	16-42	30-32	25-38	13-36	11-102	38-71
$f$	0,12-0,13	0,13-0,16	0,14-0,16	0,10-0,12	0,22-0,15	0,08-0,09
$L$ , м	1200	600	1000	600	600	600
$I_h$ , $10^{-9}$	1,32	2,8	1,0	0,44	9,1	0,24

В парах трения «высокопрочный-высокопрочный» наилучшими параметрами микрогеометрии характеризуются поверхности трения после приработки в смазочных композициях с использованием добавок дисульфида молибдена ( $R_a=13-36$ ) (табл.2). Добавки магнийсиликатов существенно не изменяют параметры микрогеометрии высокопрочной поверхности относительно использования чистого масла. Добавки наноразмерных частиц алюмосиликатов и особенно ША-А приводят к росту значений параметров микрогеометрии при увеличении твердости прирабатываемой поверхности ( $R_a= 38-71$  нм) (рис.1).

Низкие значения параметров шероховатости достигаются на локальных участках при использовании добавок карбида кремния. Однако частицы SiC склонны к образованию абразивных агломератов, что приводит к появлению единичных глубоких царапин и ухудшению показателей шероховатости. Тенденция к появлению абразивных царапин на поверхности трения сохраняется при применении всех модифицированных масел и, предположительно, обусловлена образованием абразивных агломератов из дисперсных модификаторов и продуктов износа различных размеров.

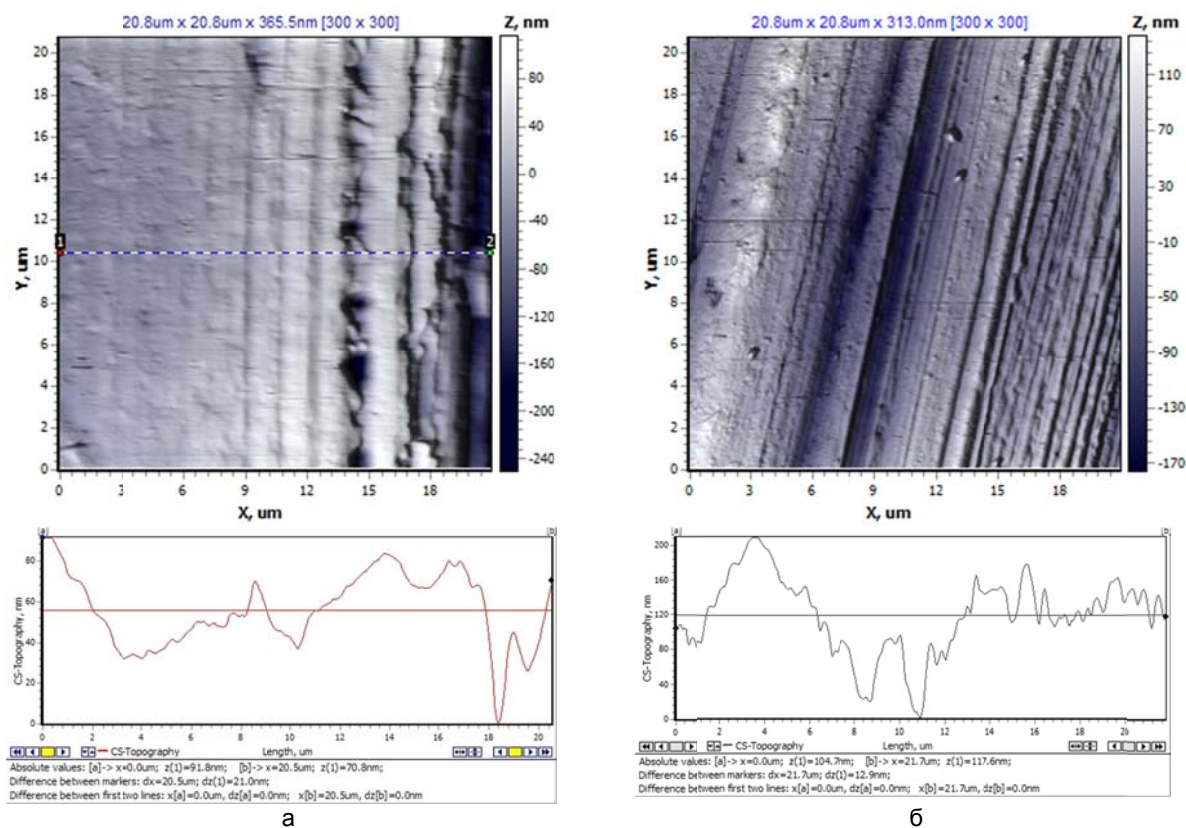


Рисунок 1 – АСМ изображение топографии и профиля поперечного сечения поверхности, приработанной в масле И-40 с присадкой шихты ША-А: а – пара трения «пластичный-высокопрочный», б – «высокопрочный-высокопрочный»

Таким образом, в парах трения «пластичный–высокопрочный» целесообразно использовать в качестве прирабочной композиции индустриальное масло с добавками ША-А, а для приработки пары трения «высокопрочный-высокопрочный» - индустриальное масло с добавками дисульфида молибдена.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект БРФИ-ФРНА-2013 №Т13А3-011).

Список использованных источников

1. Витязь, П.А. Триботехнические свойства пар трения в среде консистентной смазки, модифицированной ультрадисперсными алмазами / П.А. Витязь, В.И. Жорник, В.А. Кукареко//Порошковая металлургия. – 2001. – №24. – с.34-39
2. Балабанов, В.И. Трение, износ, смазка и самоорганизация в машинах / В.И. Балабанов, В. И. Беклемышев, И. И. Махонин – М.: Изумруд, 2004. – 192 с.

УДК 169.14

## ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕГИРОВАННЫХ ВАНАДИЕМ И АЗОТОМ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ТЕПЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

*Д.т.н., академик НАН Беларуси Витязь П.А., д.т.н. Жорник В.И.,*

*д.ф.-м.н. Кукареко В.А., Ковалева С.А., д.т.н. Шипицын С.Я.*

*Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,*

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины*

Современные тенденции развития железнодорожного транспорта в значительной степени связаны с увеличением скорости движения и повышением грузоподъемности подвижного состава, что требует создания новых материалов для производства рельсов и железнодорожных колес. В настоящее время для массового производства рельсов и колес применяются нелегированные и низколегированные высоко- и среднеуглеродистые перлитные стали, повышение прочностных свойств которых обычно достигается либо изменением химического состава стали путем её легирования, либо термической обработкой. В сталях этих классов повышение статической прочности за счет увеличения содержания углерода сопровождается снижением циклической прочности, статической и циклической вязкости разрушения, пластичности, контактной выносливости [1-3]. Кроме того эти стали имеют недостаточные усталостную и термическую прочность, теплостойкость, холодостойкость, склонны к образованию аустенитных слоев с последующим  $\gamma \rightarrow M$  превращением при локальном нагреве поверхностных зон до температур выше  $A_{c1}$  и  $A_{c3}$  при скольжении и буксовании колеса.

Деградация структуры при циклическом тепловом и силовом воздействии, главным образом, заключается в коагуляции цементитной фазы, развитии вторичной микрохимической и структурной неоднородности. Вследствие этого уменьшается прочность металла, возрастает эффективность локального накопления напряжений, необходимых для зарождения и развития усталостных и термических трещин, что приводит к снижению теплостойкости, усталостной и термической выносливости, износостойкости металла.

Торможение этих процессов возможно за счет создания дополнительных дисперсионных упрочняющих фаз, более термодинамически стабильных, чем цементитные включения, а также путем снижения диффузионной подвижности углерода и изменения направления его диффузии при циклическом тепловом и силовом воздействии. В ранее проведенных исследованиях показано, что со значительной эффективностью имеет перспективу метод микролегирования металла азотом и ванадием [2].

В данной работе приведены результаты исследований по влиянию термоциклирования на механические свойства легированных азотом и ванадием высокоуглеродистых сталей с различным видом структуры (перлитной, бейнитной, мартенситной).

Химический состав исследованных доэвтектоидной (70Г2САФ) и эвтектоидной (80Г2СФ) сталей приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав плавок сталей и их маркировка

Маркировка плавки	Марка стали	Массовая доля элемента, %							
		C	Si	Mn	V	N	Cr	S	P
Б1	80Г2СФ	0,85	0,71	1,99	0,13	0,0037	0,40	0,024	0,055
Б2	70Г2САФ	0,71	0,43	1,64	0,17	0,010	0,69	0,017	0,049

Термоциклирование образцов с различным исходным структурным состоянием проводилось нагреванием до температуры 500 °С с выдержкой в течение 15 мин и последующим охлаждением в воде. Количество циклических теплосмен – 100. Испытания на растяжение (ГОСТ 1497-84) проводились на универсальной испытательной машине INSTRON Satec 300LX. Скорость нагружения составляла 2 и 5 мм/мин. Испытания образцов на усталость проводились по методу симметричного консольного изгиба плоского образца при заданной амплитуде колебаний с частотой 24,7 Гц.

На рисунке 1 приведены диаграммы растяжения высокоуглеродистых сталей с различной структурой в исходном состоянии до термоциклирования и после.

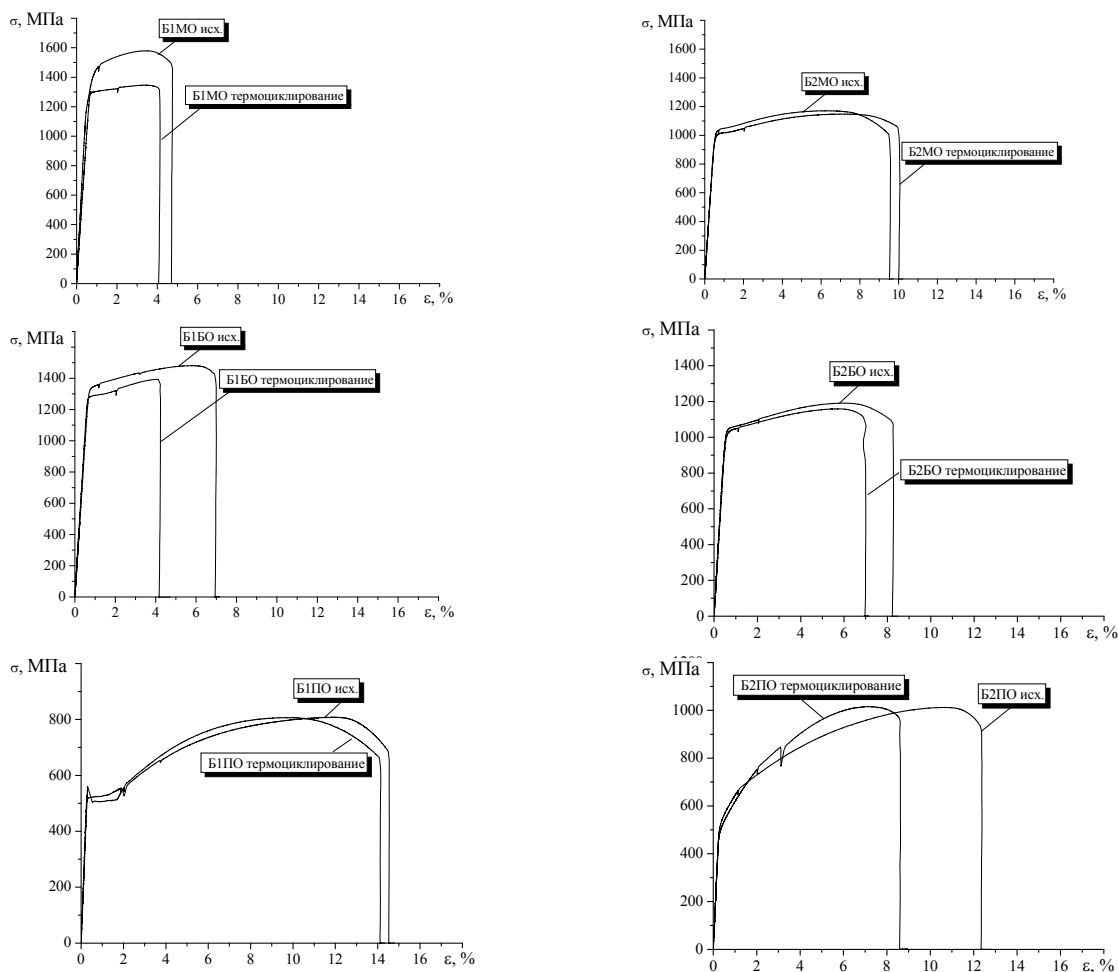


Рисунок 1 – Диаграммы растяжения высокоуглеродистых сталей с различной структурой в исходном состоянии до и после термоциклирования при 770 К (100 циклов).

В таблице 2 приведены данные, характеризующие механические свойства при растяжении высокоуглеродистых сталей с различной структурой в исходном состоянии до и после термоциклирования.

Таблица 2 – Показатели механических свойств при испытании на растяжение высокоуглеродистых сталей с различной структурой

Маркировка образца	Модуль упругости E, МПа		Предел текучести $\sigma_{0,2}$ , МПа		Предел прочности, $\sigma_B$ , МПа		Удлинение при разрыве $\delta$ , %	
	до	после	до	после	до	после	до	после
Б1МО (мартенсит)	-	199 937	1 361	1 300	1 580	1 347	4,73	4,13
Б2МО (мартенсит)	198 965	202 770	1 015	1 008	1 171	1 149	9,58	10,06
Б1БО (бейнит)	197 833	208 269	1 344	1 285	1 481	1 394	6,98	4,22
Б2БО (бейнит)	194 701	204 359	1 034	1 051	1 160	1 192	7,01	8,29
Б1ПО (перлит)	196 419	192 348	521	516	809	808	14,54	14,12
Б2ПО (перлит)	193 169	199 437	561	529	1 013	1 016	12,38	8,63

В исходном состоянии сталь 80Г2СФ (Б1) после обработки на мартенсит (Б1МО) и бейнит (Б1БО) характеризуется более высокими (~1,3 раза) прочностными характеристиками и низкой (~2 раза) пластичностью по сравнению со сталью 70Г2САФ (Б2МО и Б2БО). Указанное различие, по-видимому, обусловлено более высоким содержанием углерода в стали 80Г2СФ. В то же время сталь 80Г2СФ после обработки на перлит (Б1ПО) имеет более низкий предел текучести (~1,1 раза) и предел прочности (~1,25 раза) по сравнению со сталью 70Г2САФ (Б2ПО). Повышенные прочностные свойства стали 70Г2САФ в перлитном состоянии могут быть обусловлены присутствием в ней высокопрочных нитридов ванадия и хрома, формирующихся при более высоком содержании в ней азота, ванадия и хрома по сравнению со сталью 80Г2СФ.

Термоциклирование сталей 80Г2СФ и 70Г2САФ приводит к снижению их прочностных свойств и характеристик пластичности. При этом наиболее заметное разупрочнение стали 80Г2СФ регистрируется для исходного мартенситного (Б1МО) и бейнитного (Б1БО) состояний. Прочностные свойства сталей с исходным перлитным состоянием при термоциклировании практически не изменяются.

Наиболее высокая циклическая долговечность регистрируется после обработки сталей на мартенситную структуру (Б1МО, Б2МО) и составляет  $(7,0-8,7) \cdot 10^5$  циклов при напряжениях 440–450 МПа. Стали с

бейнитной структурой (Б1Б0, Б2Б0) имеют долговечность  $(3,0-4,5) \cdot 10^5$  циклов при напряжениях 405–455 МПа. Наиболее низкую долговечность  $(0,9-1,1) \cdot 10^5$  циклов при напряжениях 445–450 МПа исследуемые стали имеют после обработки на перлитную структуру (Б1П0, Б2П0). Термоциклирование приводит к снижению циклической долговечности сталей с исходной мартенситной (Б1М0, Б2М0) и бейнитной (Б1Б0, Б2Б0) структурами (до  $(2,3-2,5) \cdot 10^5$  циклов и  $(0,8-1,7) \cdot 10^5$  циклов соответственно), однако способствует заметному возрастанию циклической долговечности (до  $(1,8-2,9) \cdot 10^5$  циклов) сталей с исходной перлитной структурой (Б1П0, Б2П0). Подобная закономерность может быть связана со сфероидизацией перлитной структуры, а также дополнительным выделением карбидных и нитридных частиц в процессе термоциклической обработки.

Работа выполнена в рамках договора БРФФИ № Т13К-049.

Список использованных источников

1. Шипицын, С. Я. Перспективы повышения надежности и долговечности железнодорожных колес / С. Я. Шипицын, Ю. З. Бабаскин, И. Ф. Кирчу, Н. Я. Золотарь, Л. Г. Смолякова // *Металл и Литье Украины*. – 2008. - №6. – С.8-11.
2. Шипицын, С.Я. Микролегированная сталь для железнодорожных колес / С.Я. Шипицын, Ю.З. Бабаскин, И.Ф. Кирчу, Н. Я. Золотарь, Л. Г. Смолякова // *Сталь*. - 2008. – №9.– С.76-79.
3. Шипицын, С.Я. Высокоуглеродистые стали с дисперсионным нитридным упрочнением для транспортного и других видов машиностроения/ С.Я. Шипицын, Ю.З. Бабаскин, Т.В. Степанова, В.П. Короленко, Н.Я. Золотарь, Д.Н. Короленко, О.П. Осташ, В.И. Жорник // *Металл и литье Украины*. – 2014. – №9 (256),

УДК 687.1.004.12:677.017.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ  
ЖЕНСКИХ КУРТОК ОТ СОСТАВА ПАКЕТА**

*Студ. Шпагина О.С., д.т.н., проф. Ковчур С.Г.,  
ст. преп. Лобацкая О.В., доц. Гарская Н.П.*

*Витебский государственный технологический университет*

Воздухопроницаемость – это способность текстильных полотен пропускать воздух. Она характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости  $B_p$ ,  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , который показывает, какое количество воздуха проходит через единицу площади в единицу времени при определенной разнице давлений по обе стороны полотна:

$$B_p = \frac{V}{S \cdot t \cdot p}$$

где  $V$  – объем воздуха, прошедшего через полотно,  $\text{дм}^3$ ;  $S$  – площадь полотна,  $\text{м}^2$ ;  $t$  – длительность прохождения воздуха,  $\text{с}$ ;  $p$  – показатель перепада давления.

Воздухопроницаемость современных текстильных материалов колеблется в широких пределах: 3,5–1500  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Воздухопроницаемость обеспечивает естественную вентиляцию пододежного слоя, что особенно важно для летней и спортивной одежды.

Наиболее высокой воздухопроницаемостью обладают летние хлопчатобумажные и шелковые ткани – 500–1500  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ; пальтовые – 10–20, а ветрозащитные со специальной обработкой – 6–10  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , однако это выше воздухопроницаемости натурального меха – 1  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

Показатель воздухопроницаемости мы определяли на приборе ВПТМ-2. В таблице 1 представлены пакеты материалов, сформированных нами для проведения данного исследования.

Таблица 1 – Пакеты материалов для исследования

№ пакета	Название ткани верха	Подкладка	Толщина,			Воздухопроницаемость $\text{дм}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с}$ при:		
			X70	B	C150	X70	B150	C150
1	Ткань Грета, камуф	В365 212 ПГ	1,576	3,264	3,706	87	60,5	143,5
2	Пальтовая ткань 04C5		1,32	2,99	2,7875	83,5	57,5	130,5
3	Ткань Грета, черная		1,708	3,392	3,002	83	71,5	181
4	Спецткань Сису		1,4	3,076	2,758	89	64	136
5	Драп		3,908	5,3675	5,212	84	87	175
6	Диагональ		1,71	3,17	3,13	157	130	175
7	ККВ-112MZ		1,2675	2,805	2,48	13,7	8,7	119
8	XSF11340		1,6	3,05	2,84	86	73,5	137
9	ND30D WHITE		1,206	2,66	2,434	83,5	75,5	138,5
10	230T Red		1,3075	2,78	2,5175	13,5	8,9	119
11	GV0230PV		1,84	2,794	2,634	9,5	7,5	133,5
12	SHT-SE47SW		1,43	2,97	2,7075	43,8	31	131,5
13	SD62011RC		1,36	2,82	2,62	45	26,4	132,5
14	DEWSPO		1,29	2,79	2,645	28,6	17,4	132

Анализ результатов исследуемых показателей показал, что наименьшей воздухопроницаемостью обладают пакеты 7, 10, 11.

Установлено, что не только ткань верха влияет на показатель воздухопроницаемости, но и теплоизолирующий слой дает ощутимый эффект. При использовании ватина во всех пакетах можно усмотреть понижение воздухопроницаемости пакета в целом. Наибольшую воздухопроницаемость пакеты материалов имеют при использовании синтетических утеплителей.

В соответствии с программой исследования влияния утеплителей на показатель воздухопроницаемости, мы сформировали пакеты материалов с синтепоном и холлофайбером, составы которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Составленные пакеты с синтепоном и холлофайбером

№	Название ткани верха	Подкладка	Толщина,					Воздухопроницаемость $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ при:				
			X70	X200	C80	C150	C200	X70	X200	C80	C150	C200
1	Ткань плащевая «Грета», 4С5-Квкмф+ВО	В365 212 ПП	1,576	2,85	2,05	3,706	4,84	87	79,5	115	143,5	112,5
2	Ткань для спецодежды «Сису», 3С17-Квгл+ВОсн		1,4	2,59	1,87	2,758	4,65	89	75	105,5	136	98,5
3	Драп, 1013-80680		3,908	5,17	4,42	5,212	6,96	84	83,5	83,5	175	91,5
4	Диагональ, 3194		1,71	2,98	2,15	3,13	5,31	157	66	77,5	175	73,5
5	ККВ-112МЗ		1,267 5	2,46	1,72	2,48	4,78	13,7	44,5	83,5	119	86
6	XSF11340		1,6	2,83	2,04	2,84	4,71	86	84,5	104,5	137	96,5

Из полученных экспериментальных данных видно, что холлофайбер с такой же поверхностной плотностью, как и у синтепона, имеет наименьшую воздухопроницаемость. Далее в таблицах 3 и 4 показана зависимость воздухопроницаемости пакетов с утеплителем холлофайбер и изософт в зависимости от его поверхностной плотности.

Таблица – Зависимость воздухопроницаемости пакетов от поверхностной плотности холлофайбера

Название ткани верха	Подкладка	Воздухопроницаемость $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ при:			
		X80	X125	X200	X280
Ткань плащевая «Грета», 4С5-Квкмф+ВО	В365 212 ПП	88	63	54	34,5

Таблица 4 – Зависимость воздухопроницаемости пакетов от поверхностной плотности изософта

Название ткани верха	Подкладка	Толщина, мм		Воздухопроницаемость $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$ при:	
		И100	И200	И100	И200
Ткань плащевая «Грета», 4С5-Квкмф+ВО	В365 212 ПП	1,8	2,36	28,2	27

Анализ таблиц 3 и 4 показывает, что зависимость показателя воздухопроницаемости от поверхностной плотности имеет линейный характер, чем больше поверхностная плотность, тем ниже воздухопроницаемость. Сравнивая два утеплителя, изософт при одной и той же поверхностной плотности утеплителя, имеет более низкие показатели воздухопроницаемости пакета.

По проведенным нами исследованиям, можно сделать вывод о том, что ткани верха из полиэфира имеют весьма низкие показатели воздухопроницаемости, и именно их желательно выбирать при проектировании пакетов материалов для верхней одежды. И второе, это то что, на показатель воздухопроницаемость большое влияние оказывает также поверхностная плотность самого утеплителя, чем больше этот показатель, тем меньше воздуха проводит в пододежное пространство. Нами были исследованы несколько видов утеплителей, и наилучшими показателями воздухопроницаемости обладает утеплитель – изософт, который и рекомендуем при пошиве женских курток.



УДК 502.3:62

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КУРСОВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ В ПРОЕКТЕ TEMPUS EсоBRU

*К.т.н., доц. Тимонова Е.Т., к.т.н., доц. Гречаников А.В.,  
к.э.н., доц. Семенчукова И.Ю*

*Витебский государственный технологический университет*

В условиях современного состояния деградации природы становится очевидным, что достижения науки и техники, многочисленные совершенствования экологического законодательства и все мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов не в состоянии решить экологической проблемы без сознательной экологизированной деятельности специалистов, ответственных за индустриальное развитие общества. Очевидно, что доминирующей причиной экологического кризиса и нарушения баланса техносферы с окружающей природной средой является низкий уровень культуры современного технократического общества, которое зашло в тупик, признав приоритетным развитие технического оснащения человечества, а не его гармоничное сосуществование с природой.

Преодолению этой ситуации может способствовать изменение в образовательной политике в сторону экологизации и гуманизации образования. Это направление предполагает смену системы ценностей, коррекцию мировоззрения, перестройку сознания через развитие культуры личности эгоцентрической направленности. В связи с этим одной из центральных проблем современности является проблема совершенствования содержания экологического образования.

Решение указанной проблемы возможно при активном участии преподавателей УВО, УССО, УПТО и общеобразовательных школ. Однако в настоящее время у них отсутствуют необходимые компетенции в сфере экологически ориентированного образования, а также недостаточно проявляется экологическая ответственность.

Существуют две основные проблемы. С одной стороны, экология является междисциплинарной наукой. В основе экологических проблем лежат разнообразные причины, которые проявляются в различных физических, химических или биологических процессах. Учитывая многообразие и сложность данных причин, традиционные образовательные подходы определяют симптомы или предлагают способы уклонения от проблемы, но не дают ответ на вопрос, как предотвратить возникновение проблем. Вторая проблема заключается в методике преподавания экологического знания. «Очевидные» экологические проблемы в физической, химической и биологической форме вполне объяснимы при помощи естественнонаучного анализа – такой анализ является стандартным в системе научного образования. Проблема состоит в том, что это знание носит теоретический характер и не развивает практико-ориентированную компетентность. Практико-ориентированный подход в экологическом образовании реализуется лишь тогда, когда определяются естественнонаучные основы экологических проблем в контексте профессиональной деятельности человека.

В целях разработки новой концепции практико-ориентированного экологического образования в университетах Беларуси, России и Украины с 2014 года осуществляется совместный проект TEMPUS, поддерживаемый университетами-партнерами из стран Европейского Союза. В рамках данного проекта должны быть разработаны учебные программы повышения квалификации в области экологического образования учителей и преподавателей УВО, УССО, УПТО в контексте многоуровневой системы образования в Беларуси, России, Украине. Реализация цели проекта предполагается путем разработки дистанционных учебных курсов, которые позволяют обучению не зависеть от времени и места.

Витебский государственный технологический университет является участником проекта TEMPUS EсоBRU «Экологическое образование для Беларуси, России и Украины». В соответствии с календарным планом проекта в течение первого года осуществления проекта был проведен анализ существующих учебных планов в сфере общего и профессионального образования. Анализ показал, что основной упор в преподавании экологических дисциплин делается на теоретическую подготовку учащихся. Рассмотренные учебные планы содержат крайне малое количество практических занятий. Их количество достигает всего 5-12% от общего объема часов.

Для определения основных приоритетов деятельности в рамках рабочего пакета РП 2 «Детальный анализ проблематики и спецификация квалификационных требований» университетом г. Бремен была разработана анкета для преподавателей и студентов по вопросам экологического образования. В УО «ВГТУ» в анкетировании участвовали 17 преподавателей и 20 студентов. Кроме того, анкетирование было проведено в УО «Витебский государственный индустриально-педагогический колледж» среди студентов педагогических специальностей.

Исследование результатов анкетирования помогло определить взаимосвязи между респондентами и направлениями, над которыми они хотели бы работать. Большое количество респондентов в ответах на вопросы анкеты отметило свою заинтересованность в изучении вопросов охраны окружающей среды. Практически все опрошенные согласились с тем, что

- экологическое образование должно как можно раньше начинаться в школе;
- экология как междисциплинарная дисциплина должна быть неотъемлемой частью общественно-политического образования;
- в современном обществе важно не только иметь экологические знания, но и уметь их придерживаться и правильно применять;

- чтобы действовать экологически разумно, необходимо иметь экологические знания о компонентах окружающей среды;
- в экологическом просвещении при подготовке преподавателей необходимо работать с конкретными примерами. Наилучшими примерами являются тяжелые последствия загрязнения окружающей среды из-за отсутствия ее защиты, а также хорошее состояние окружающей среды, как результат умелого применения мероприятий по ее защите;
- в методику профессиональной подготовки должны быть введены концепты в области защиты окружающей среды, соответствующие каждой специальности, а также их понимание и навыки к применению.

В группе опрошенных преподавателей, имеющих опыт преподавания в данной области, большинство отметили свою заинтересованность в рекомендациях по содержанию учебного процесса и методах обучения. Кроме того, все респонденты имеют высокие ожидания в отношении дистанционного обучения. При этом одни считают, что платформа электронного обучения (ПЭО) является достойным дополнением к применяемым методикам обучения и может заменить существующие ранее методики и средства обучения.

В целом анкетирование подтверждено, что экологическое образование в профессиональной квалификации должно обладать оперативным качеством и создавать условия для устойчивой профессиональной деятельности. Применение полученных знаний рассматривается равнозначно как и сами знания. Совершенствование интегрированной в профессию способности к действию требует определенной дидактики и методики в процессе обучения. Таким образом, полученное в результате исследования предпочтение было отдано педагогике, профессиональным навыкам в науке, технологии и экономике.

На базе проведенных исследований и полученных результатов университетами-партнерами по проекту TEMPUS EcoBRU разработаны концепции курсов повышения квалификации для учителей, преподавателей УВО, УССО и УПТО, обозначены их цели и задачи, содержание, методика, объем, длительность и формы контроля знаний. Приоритетным направлением является формирование практико-ориентированной компетентности будущих специалистов в сфере взаимодействия их профессиональной деятельности с окружающей средой.

Группой университетов-партнеров из Беларуси в составе Витебского государственного технологического университета, Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины и Полесского государственного университета под руководством преподавателей УО «ВГТУ» разрабатываются программы:

- «Экологическое образование как базовая составляющая биосферосовместимой деятельности работников техносферы»;
- «Совершенствование экологического образования студентов технических специальностей на основе практико-ориентированного подхода».

В курсе «Экологическое образование как базовая составляющая биосферосовместимой деятельности работников техносферы» предлагается рассмотреть вопросы эволюции взаимоотношений человеческого общества с природой, современные проблемы взаимодействия в системе «человек-техника-природа», возможности биосферосовместимой деятельности человека в целях устойчивого развития. На уровне специального профессионально-научного образования будут отражены современные аспекты развития профессионально ориентированного экологического образования, практико-ориентированный подход в обучении будущих специалистов, современные технологии организации учебного процесса. Конкретная связь с профессиональной деятельностью проявится в освещении вопросов управления воздействиями промышленного предприятия на окружающую среду, создания безотходного (ресурсосберегающего) производства, а также проектирования изделий с учетом экологических требований.

В курсе «Совершенствование экологического образования студентов технических специальностей на основе практико-ориентированного подхода» будет проведен анализ состояния окружающей среды в Республике Беларусь, рассмотрены правовые основы природоохранной деятельности и экологического образования, структура, этапы и критерии формирования экологического экоцентрического сознания. Кроме того в курсе будут освещены современные способы и технологии обучения, применяемые при изучении экологических дисциплин, особое внимание будет уделено возможностям внедрения практико-ориентированных методов обучения, позволяющих обеспечить тесную связь между процессами образования и реальной жизнью.

Курсы разрабатываются для преподавателей экологических дисциплин в техникумах/колледжах/ПТУ/ВУЗах. Поскольку профессионально-экологическая компетентность будущих специалистов должна базироваться на интеграции знаний об окружающей среде и предмете профессиональной подготовки, то в целевую группу слушателей курсов включены также преподаватели социально-гуманитарных, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Курсы позволят им пополнить свои знания или обсудить аспекты, посвященные проблемам взаимодействия общества и природы, возможности внедрения экологических знаний в преподаваемые ими курсы, современные методику и дидактику преподавания экологических дисциплин.

- В результате освоения курсов повышения квалификации предполагается, что слушатели будут
- знать, понимать и оценивать экологические проблемы и перспективы взаимодействия человека с природой, тенденции развития экологического образования с позиций экоцентрического подхода;
  - применять современные практико-ориентированные технологии обучения при изучении экологических дисциплин;
  - организовывать педагогический процесс, который бы служил основой расширения системы знаний об окружающем мире и помогал учащимся принимать оптимальные решения в будущей профессиональной деятельности.

УДК 546.824-31

## АГРЕГАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРОЗОЛЕЙ ДИОКСИДА ТИТАНА

*К.х.н, доц. Слепнёва Л.М. д.х.н., проф. Матвейко Н.П., к.х.н., доц. Слепнёв Г.Е.*

*Белорусский национальный технический университет,  
Белорусский государственный экономический университет*

Диоксид титана  $TiO_2$  является одним из веществ, привлекающих внимание исследователей благодаря наличию ряда ценных свойств. Он экологически безвреден, обладает хорошей рассеивающей способностью, полупроводниковыми свойствами и фотокаталитической активностью. Это создает предпосылки для его применения в различных областях жизнедеятельности человека при решении многочисленных практических задач [1, 2].

В последнее время возрос интерес к наноразмерному диоксиду титана в связи с новыми свойствами, проявляемыми им непосредственно или в виде композитов [3,4]. В частности, наноразмерный диоксид титана находит широкое применение в фотокатализе, электрохимии, оптике, микроэлектронике, в производстве пигментов, косметики, газовых датчиков и неорганических мембран, а также в синтезе мезопористых пленочных покрытий. Таким образом, задача синтеза и стабилизации нанодисперсных форм  $TiO_2$  имеет большое научное и практическое значение.

Наноразмерный диоксид титана относительно просто можно получать, используя золь-гель методы [5]. В основе образования золь-гелей лежат реакции, протекающие при обычных температурных условиях и нормальном давлении, и приводящие к образованию малорастворимых в дисперсионной среде веществ. Для получения гидрозоля диоксида титана наиболее часто используются процессы гидролиза алкоксидов титана (IV) или тетрахлорида титана. При использовании тетрахлорида титана в качестве исходного титансодержащего соединения, полученный в результате гидролиза осадок обычно отфильтровывается, промывается и переводится в гидрозоль в присутствии различных стабилизаторов. Следует отметить, что гидрозоль диоксида титана – это промежуточный продукт процесса получения порошков наноразмерного диоксида титана. Размеры частиц получаемого порошка диоксида титана и его фазовый состав зависят от свойств гидрозоля, поэтому при разработке оптимального метода синтеза гидрозоля достаточно много внимания уделяется изучению, как дисперсности получаемой системы, так и ее агрегативной устойчивости, а также изменению структуры гидрозоля при его старении. По этой причине представляется важным всестороннее изучение гидрозоля как коллоидной системы, в частности необходимы данные о коллоидно-химических свойствах этих золь-гелей.

В настоящее время все чаще диоксид титана получают гидролизом алкоксидов титана. При этом немаловажным фактором является то, что реакция гидролиза алкоксидов титана проходит более спокойно, чем реакция гидролиза тетрахлорида титана, к тому же в контролируемых условиях. В работе [6] отмечается, что агрегативная устойчивость гидрозолей диоксида титана, полученных из алкоксидов титана, зависит от ряда факторов, среди которых важнейшими являются соотношения концентраций кислотного стабилизатора и алкоксида титана, а также pH дисперсионной среды. Область агрегативной устойчивости золя находится в интервале pH 0,5 – 3,0.

Известно, что тетрахлорид титана взаимодействует со спиртами [7] с образованием частично или полностью замещенных алкоксидов титана. В частности, при взаимодействии тетрахлорида титана с этанолом и бутанолом, авторами [8] были выделены дихлордиэтилат и дихлордибутилат титана в чистом виде. Поскольку согласно литературным данным тетрахлорид титана способен подвергаться алкоголизу при контакте со спиртами для получения диоксида титана нами был разработан метод водного гидролиза спиртового раствора тетрахлорида титана. С этой целью к 100 мл дистиллированной воды при температуре 70-80<sup>0</sup>C и постоянном перемешивании добавляли 4 мл предварительно приготовленного раствора тетрахлорида титана в изобутиловом спирте (соотношение по объему 1:4). При растворении тетрахлорида титана в спирте образовывались смешанные органо-неорганические титансодержащие производные (прекурсор), которые далее подвергались гидролизу. После добавления всего количества раствора тетрахлорида титана (время добавления составляло 5-10 мин) нагревание прекращали и продолжали перемешивание, пока раствор не охлаждался до комнатной температуры (примерно 30 мин). Раствор оставляли стоять до появления опалесценции.

Образование золя определяли визуально по появлению опалесценции. Время появления опалесценции зависело от соотношения объемов добавляемого спиртового раствора тетрахлорида титана и воды. На устойчивость гидрозоля влияли условия образования коллоидного раствора: температура, длительность гидролиза и, в наибольшей степени, исходная концентрация тетрахлорида титана. Период времени до появления опалесценции изменялся в диапазоне от 15 минут до 10 суток в зависимости от количества добавленного раствора тетрахлорида титана. Таким образом, наблюдался некоторый инкубационный период до образования гидрозоля. Получение наиболее устойчивого гидрозоля наблюдалось при концентрации  $2,2 \cdot 10^{-2}$  моль/л в пересчете на диоксид титана, слабая опалесценция раствора при этой концентрации начинала наблюдаться на восьмой-одиннадцатый день с момента внесения спиртового раствора тетрахлорида титана в водную среду. При уменьшении концентрации диоксида титана до  $5,5 \cdot 10^{-3}$  моль/л образования гидрозоля не наблюдалось, а увеличение концентрации до  $5,7 \cdot 10^{-2}$  проводило к сокращению инкубационного периода и достаточно быстрой потере стабильности системы (рис.1).

Сокращение инкубационного периода до начала коагуляции косвенно свидетельствовало о степени пересыщения раствора титансодержащим прекурсором. Увеличение степени пересыщения способствовало возрастанию количества зарождающихся центров кристаллизации и скорости агрегации гидрозоля.

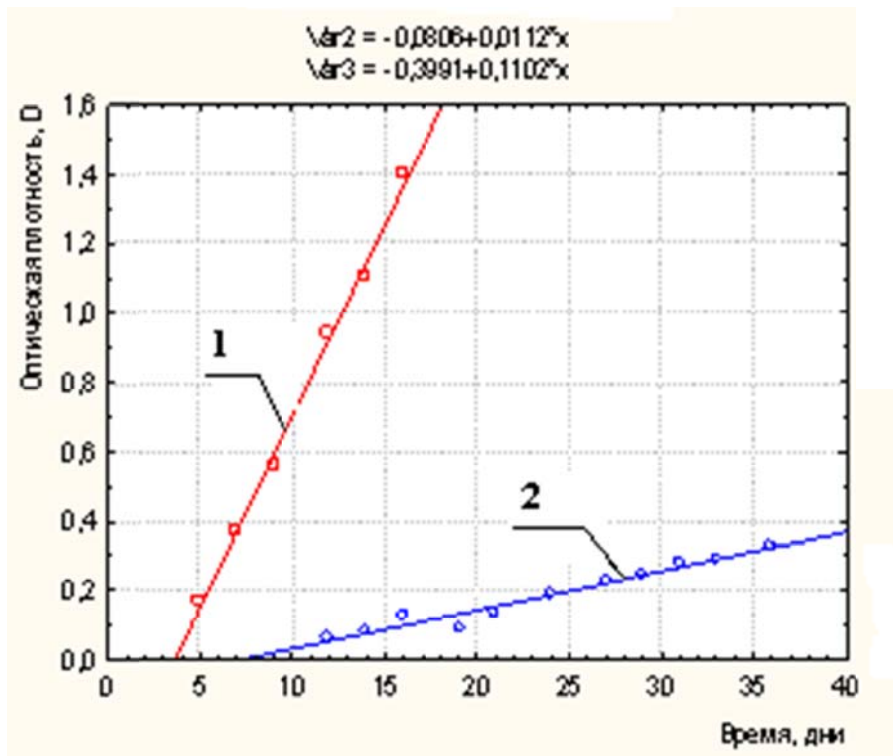


Рисунок 1 – Зависимость оптической плотности гидрозоля диоксида титана от времени:  
1 –  $5,7 \cdot 10^{-2}$  моль/л; 2 –  $2,2 \cdot 10^{-2}$  моль/л.

При обычной процедуре синтеза гидрозоля диоксида титана осадок, полученный в результате гидролиза титансодержащего прекурсора, переводится в коллоидное состояние добавлением различных стабилизаторов, в том числе кислотных. Титан обладает высокой комплексообразующей способностью, поэтому кислота, используемая в качестве стабилизатора, с одной стороны, должна быть достаточно сильной, чтобы обеспечить необходимый заряд частиц, с другой стороны, анион кислоты не должен образовывать прочных комплексов с титаном. По этим причинам в качестве кислотных стабилизаторов наиболее часто используются азотная [9,10] или соляная [11] кислоты. Использованная нами расчетная концентрация титансодержащего прекурсора позволяла получать гидрозоль диоксида непосредственно без образования осадка. Кроме того, вытесненные в процессе взаимодействия тетрахлорида титана со спиртом хлорид-ионы могли играть роль стабилизатора образующихся коллоидных частиц.

#### Список использованных источников

1. Андрианов А.М., Корюкова В.П., Паладян В.Э. и др. // Жур. прикладной химии. 1978. Т. 51. №8. С. 1892-1895.
2. Макарова Е.Д., Белинская Ф.А. К вопросу о строении и ионообменных свойствах гидроокиси титана. В кн.: Ионный обмен и ионометрия, вып.1, Л.: ЛГУ, 1976. С. 3-43.
3. S.K. Poznyak, V.I. Pergushov, A.I. Kokorin et al. // J. Phys. Chem. B. 1999. V. 103, N 8. P. 1308–1315.
4. Schläpfer, N.N. Vlasova, S.K. Poznyak, A.I. Kokorin // J. Colloid Interface Sci. 2001. V. 239. P. 200–208.
5. Brinker C.J., Scherer G.W. Sol-gel science: The physics and chemistry of sol-gel processing. Academic New York, 1990. 320 p.
6. Грищенко Л.И., Медведкова Н.Г., Назаров В.В., Фролов Ю.Г. Коллоидный журнал. 13.Т.55 №1 С 35.
7. Реми Г. Курс неорганической химии, том 2, М.Химия.,1966, с.833.
8. Молодечкина Т.В., Глыбин В.П. Доклады БГУИР, т.1, № 2, 2003. С. 47-53.
9. Y.Zhang, G.Xiong, N.Yao et al. //Catal.Today. 2001. V. 68. P. 89.
10. А.Н.Мурашкевич, О.А.Алисиенок, И.М.Жарский. Свиридовские чтения: Сб.ст. Вып.5, Минск: БГУ, 2009. С.161-166.
11. О.Б.Павлова-Веревкина, Ю.А.Шевчук, В.В.Назаров // Коллоид. жур. 2003. Т.65. № 4. С.516-519.

УДК 546.824-31

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ В УРАВНЕНИИ ГЕЛЛЕРА ДЛЯ ГИДРОЗОЛЯ ДИОКСИДА ТИТАНА

*К.х.н, доц. Слепнёва Л.М., д.х.н., проф. Матвейко Н.П., к.х.н., доц. Слепнёв Г.Е.*

*Белорусский национальный технический университет,  
Белорусский государственный экономический университет*

Метод спектроскопии является одним из наиболее простых методов изучения ультрадисперсных систем, к которым относятся коллоидные растворы. К коллоидным растворам относятся системы со средним диаметром частиц 1-100 нм. Частицы дисперсной фазы коллоидно-дисперсных системы проходят через бумажный фильтр, невидимы в обычный микроскоп, сама дисперсная система не проявляет видимых изменений при стоянии. Поскольку дисперсные системы обладают фазовой неоднородностью, световой поток, направленный на систему, отражается и преломляется под разными углами, что снижает интенсивность электромагнитного поля, выходящего из системы даже при отсутствии поглощения света частицами. Увеличение дисперсности системы приводит к дифракционному рассеянию лучей, что находит свое отражение в появлении опалесценции. Рассеяние наблюдается в том случае, если частицы дисперсной фазы находятся друг от друга на расстояниях больших длины волны, а также имеют размеры меньше, чем длина волны падающего света. Существуют несколько методов исследования ультрамикроразнообразных систем, основанных на явлении рассеяния света, - это ультрамикроскопия, турбидиметрия и нефелометрия.

Турбидиметрический метод основан на измерении интенсивности света, прошедшего через дисперсную систему, причем интенсивность падающего светового потока ослабляется вследствие его рассеяния частицами дисперсной системы. Для турбидиметрии пригодны коллоидные растворы веществ, не поглощающих электромагнитные волны видимого диапазона, так называемые белые золи, поскольку только в этом случае весь рассеянный свет в расчетах можно принять за фиктивно поглощенный. Следует отметить, что точность метода турбидиметрии не очень высока, поскольку относительно малая величина интенсивности рассеяния определяется по разности больших значений интенсивностей падающего и проходящего потоков света. Гидрозоль диоксида титана может быть объектом для турбидиметрического метода исследования, поскольку он относится к белым зольям.

Наноразмерный диоксид титана как непосредственно, так и в виде композитов обладает уникальными фотокаталитическими, сорбционными и другими физико-химическими свойствами, которые зависят от вида модификации диоксида и таких характеристик, как удельная поверхность, размер областей когерентного рассеяния, размер пор, размер частиц и т.д. [1,2]. Так как гидрозоль – это промежуточный продукт в процессе получения нанопорошка диоксида титана золь-гель методом, изучение свойств и регулирования размеров дисперсных частиц гидрозоля представляется важным при последующем получении и исследовании фотокаталитических свойства нанопорошка. Большинство работ по фотокаталитической активности диоксида титана посвящены изучению его активности как фотокатализатора в виде порошка [3]. В зависимости от технологии получения, дисперсности, морфологии частиц, фазового состава нанопорошки диоксида титана сильно отличаются по фотокаталитической активности. Объектом нашего изучения является непосредственно гидрозоль диоксида титана, также проявляющий фотокаталитическую активность. Фотокаталитическая активность гидрозолей также зависит от технологических особенностей его получения, размеров частиц, от типа модификации агрегата. Известно, что агрегат мицеллы образуется в виде аморфной модификации, переходящей впоследствии в анатазную. Таким образом, свойства гидрозоля и получаемого из него порошка зависят также от времени, прошедшего между моментом образования гидрозоля до времени измерения его фотокаталитической активности. Важным фактором, который необходимо учитывать при изучении гидрозоля, является дисперсность коллоидной системы.

Для расчета размеров частиц образующего гидрозоля по спектральным данным в основном используются два уравнения: Релея и Геллера, каждое из которых используется для своего диапазона размеров частиц, что выражается, в частности, в различии показателей степени длины волны падающего на коллоидную систему света.

Целью нашей работы было: используя турбидиметрические данные для полученного образца гидрозоля диоксида титана, определить показатель степени длины волны в уравнении Геллера, что позволит сделать заключение о размерах частиц гидрозоля диоксида титана в полученном образце.

В качестве прибора для проведения спектроскопических измерений турбидиметрическим методом используют фотоколориметр, предназначенный для определения оптической плотности окрашенных растворов.

Нами был получен гидрозоль диоксида титана гидролизом тетрахлорида титана, предварительно растворенного в изобутаноле (соотношение по объему 1:4). Изобутанольный раствор тетрахлорида титана добавляли к дистиллированной воде, нагретой до температуры 70-80°C по каплям и при постоянном перемешивании. Период времени до появления опалесценции изменялся в диапазоне от 15 минут до 10 суток в зависимости от количества добавленного раствора тетрахлорида. Получение устойчивого гидрозоля наблюдалось при концентрации  $1,0 \cdot 10^{-2}$  моль/л в пересчете на диоксид титана, слабая опалесценция раствора при этой концентрации начинала наблюдаться на одиннадцатый день с момента приготовления смеси. При более низкой концентрации прекурсора образования гидрозоля не наблюдалось, а более высокая концентрация проводила к потере стабильности системы. Появление видимой опалесценции в процессе образования гидрозоля диоксида титана – следствие рассеяния света. Теория рассеяния света дисперсными системами была разработана Дж.У.Релеем.



Уравнение Релея, позволяющее произвести расчет радиуса частицы золя, применимо, если диаметр частиц дисперсной фазы не более 1/10 длины волны падающего света. В случае если дисперсная система содержит частицы большие, чем 1/10 длины падающей волны, вместе с увеличением рассеяния в направлении от закона Релея, которые связаны с поляризационными явлениями, и другим видом зависимости оптической плотности или мутности системы от длины волны падающего света. Поскольку с помощью концентрационного фотоколориметра КФК-2 были экспериментально определены оптические плотности образца гидрозоля диоксида титана в диапазоне длин волн падающего света от 400 нм до 670 нм, истинное рассеяние света частицами гидрозоля возможно, если их диаметр не более 50-60 нм.

Уравнение Релея:

$$I_p = 24\pi^3 \left( \frac{n^2 - n_o^2}{n^2 + 2n_o^2} \right) \cdot \frac{V^2 \cdot \nu}{\lambda^4} \cdot I_o = F \cdot \frac{V^2 \cdot \nu}{\lambda^4} \cdot I_o$$

где  $I_p$  – интенсивность рассеянного света;  $I_o$  – интенсивность падающего света;  $n$  и  $n_o$  – показатели преломления дисперсной фазы и дисперсной среды соответственно;  $V$  – объем частиц;  $\nu$  – концентрация частиц в системе;  $\lambda$  – длина волны падающего света в среде;  $F$  – функция от показателей преломления.

Из уравнения следует, что оптическая плотность рассеивающей монодисперсной системы обратно пропорциональна длине световой волны в четвертой степени. Уравнение, выражающее зависимость оптической плотности от длины волны падающего света для дисперсных систем с частицами, диаметр которых больше 1/10 длины волны падающего света было предложено Геллером.

Уравнение Геллера:

$$D = \frac{k}{\lambda^n}$$

где  $k$  – константа, не зависящая от длины волны,  $n$  – показатель степени.

Показатель степени длины волны падающего света в уравнении Геллера может изменяться от 1 до 4 в зависимости от диаметра частиц дисперсной фазы. Уравнение можно представить в логарифмической форме:

$$\lg D = \lg k - n \lg \lambda$$

Для определения показателя степени  $n$  в уравнении Геллера достаточно построить прямую в координатах  $\lg D - \lg \lambda$ ; тангенс угла наклона этой прямой будет равен коэффициенту  $n$ .

Для изучения оптических свойств гидрозоля диоксида титана был выбран образец, устойчивый на протяжении одного месяца, после чего наблюдалось образование осадка вследствие процесса старения, сопровождавшегося агрегацией частиц дисперсной системы. Оптические плотности гидрозоля диоксида титана были измерены на ранних этапах появления опалесценции с помощью концентрационного фотоколориметра КФК-2 в диапазоне длин волн падающего света от 400 нм до 670 нм (табл. 1). Измерения проводились в кварцевых кюветах длиной 5 см. Показатели степени  $n$  рассчитывались, исходя из логарифмической зависимости оптической плотности от длины волны по формуле:

$$n = - \frac{\lg D_1 - \lg D_2}{\lg \lambda_1 - \lg \lambda_2}; \text{ где } \lambda_1 < \lambda_2$$

Таблица 1 – Оптические плотности образца гидрозоля диоксида титана

$\lambda$ , нм	400-670	440-670	490-670	540-670
$\lambda_{\text{ср}}$ , нм	535	555	580	605
$n$	4,35	4,16	4,00	3,70

Показатель степени длины волны равен четырем (т.е. совпадает с показателем степени в уравнении Релея) при длине волны падающего света 580 нм. Из данных по расчету показателя степени можно предположить, что диаметр частиц золя диоксида титана составляет менее 60 нм и сделать вывод о возможности применения уравнения Релея для расчета размеров частиц гидрозоля диоксида титана в диапазоне длин волн 490-670 нм.

Список использованных источников

1. Poznyak S.K., Pergushov V.I., Kokorin A.I., Kulak A.I., Schläpfer C.W.// J. Phys. Chem. B. 1999. V. 103, № 8. P. 1308–1315.
2. Schläpfer, Vlasova N.N., Poznyak S.K., Kokorin A.I.// J. Colloid Interface Sci. 2001. V. 239. P. 200–208.
3. Т.В.Резчикова, Е.Н.Куркин, Л.С.Кирюхина, Е.Н.Кабачков.//Журн. прикл. химии, 2010,Т. 83, Вып. 4,С.529–533.

УДК 677.11.027.62

## ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ БИООБРАБОТКИ

*К.т.н., доц. Ясинская Н.Н., к.т.н., доц. Скобова Н.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Для повышения конкурентоспособности белорусских изделий из льна особую важность приобретает разработка новых технологий, направленных на улучшение качества изделий, повышение экологической чистоты готовой продукции и экологической безопасности производственного процесса. Применяя ферментные композиции для облагораживания льносодержащих текстильных материалов, обладающих уникальными медико-биологическими и гигиеническими свойствами, можно значительно повысить их качество, которое будет способствовать увеличению спроса на белорусские товары из льна.

В лабораторных условиях УО «ВГТУ» проведены экспериментальные исследования ферментативной обработки льняных тканей поверхностной плотности 180 г/м<sup>2</sup> периодическим способом на стиральной машине «Атлант», по технологическому режиму, представленному в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический режим обработки льняных тканей на стиральной машине «Атлант»

Ферментный препарат	Концентрация, %	Температура обработки, °С	Время обработки, мин.	Время сушки, мин.	Температура сушки, °С
Савиназа (ф.Новозайм, Дания)	3	40	60	10	110±2

Технологический цикл обработки включает в себя следующие стадии:

1. Ферментная обработка.
2. Промывка в горячей воде (85 -95 °С).
3. Промывка в мыльном растворе со смягчителем "Солюсофт" (ф. Клариянт, Швейцария).
4. Промывка в холодной воде.
5. Сушка.

Эффективность биообработки льняных тканей проверялась по физико-механическим свойствам образцов: капиллярность и драпируемость.

На рисунке 1 представлены результаты сравнительного анализа показателя капиллярности сурового образца ткани и обработанного препаратом Савиназа при температуре обработки 40°С. Анализ полученных данных показывает, что ферментный препарат существенно улучшает гидрофильные свойства ткани, капиллярность увеличилась на 260%.

На рисунке 2 представлены результаты сравнительного анализа коэффициента драпируемости сурового образца ткани и обработанного препаратом Савиназа. Ферментный препарат позволяет улучшить драпируемость опытных образцов ткани на 200 %, материал приобретает более мягкий гриф. Причем приобретенный гриф сохраняется и после стирки, что подтверждает преимущество ферментативной обработки перед мягчением химическими препаратами (например, силиконовой эмульсией), которые удаляются с поверхности ткани в процессе эксплуатации (после стирки).

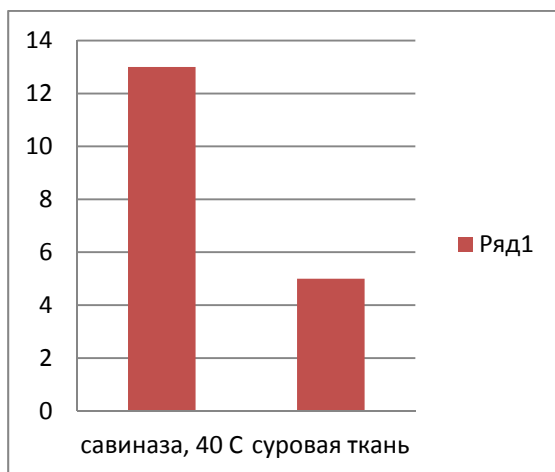


Рисунок 1 – Сравнительный анализ образцов суровой и биообработанной ткани по капиллярности

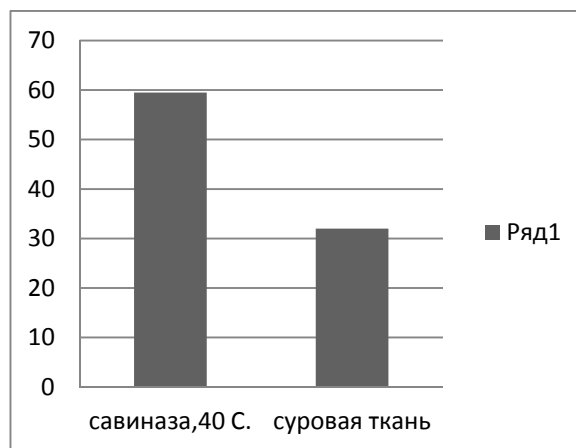


Рисунок 2 – Сравнительный анализ образцов суровой и биообработанной ткани по коэффициенту драпируемости

Важно отметить, что использование ферментативного способа обработки снижает прочностные свойства льняных тканей, что объясняется повреждением волокнообразующего полимера в результате

действия целлюлаз. Исследована разрывная нагрузка льняных тканей поверхностной плотности 180 г/м<sup>2</sup> до и после обработки, результаты сравнительного анализа представлены на рисунке 3.

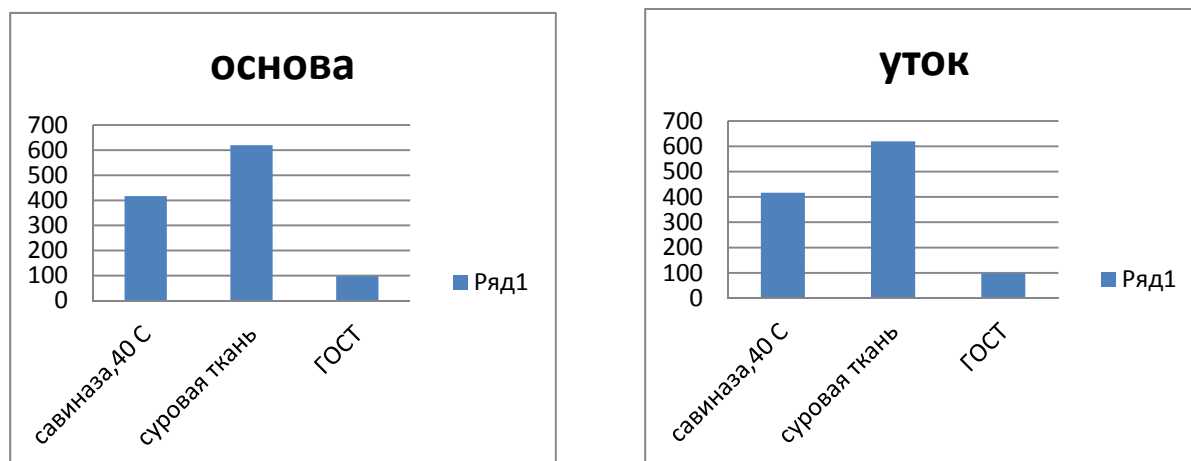


Рисунок 3 – Сравнительный анализ образцов суровой и биообработанной ткани по разрывной нагрузке

Сравнительный анализ показывает, что разрывная нагрузка биообработанного образца снижается на 30% по сравнению с суровым, но при этом имеет достаточный запас прочности по сравнению с требованиями ГОСТ.

Проведенные исследования подтверждают эффективность применения ферментных препаратов при отделке льносодержащих тканей и изделий.

УДК 697: 721.011.25

## РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ И ГЕРМЕТИЧНОСТИ ОГРАЖДЕНИЙ

*Студ. Василевич Н.А., к.т.н., доц. Липко В.И., ст. преп. Широкова О.Н.*

*Полоцкий государственный университет*

Несмотря на сложности переходного периода в экономике народного хозяйства в Республике Беларусь уделяется постоянное внимание строительству жилья и социальной сферы населения. Конституционное право граждан на жилище обеспечивается дальнейшим развитием и охраной государственного и общественного жилищного фонда, активным содействием кооперативному и индивидуальному жилищному строительству, справедливым распределением под общественным контролем бесплатных благоустроенных жилищ многодетным и малоимущим семьям, сравнительно низкой стоимостью квартплаты и коммунальных услуг.

Наряду с ежегодным приростом жилого фонда за счет новостроек увеличиваются объемы капитальных ремонтов устаревших объектов коммунального хозяйства и инженерного оборудования.

В настоящее время годовые затраты на эксплуатацию составляют от 6% до 10% от первоначальной стоимости жилого дома, и, таким образом, за весь период эксплуатации стоимость обслуживания и ремонта в 5-6 раз превышают затраты на строительство.

При эксплуатации зданий особую важность приобретают его эксплуатационные характеристики, которые определяются тепло- и воздухозащитой, влаго- и шумоизоляцией конструкций. Наружные ограждения должны защищать здание от переохлаждения и переувлажнения от внешних атмосферных воздействий (пониженных температур, ветра, осадков) и одновременно способствовать диффузии водяных паров из внутренних помещений во внешнюю среду за счет испарения. Невыполнение этого условия эксплуатации зданий приводит не только к отсыреванию стен, выпадению конденсата на их внутренних поверхностях, но и к ухудшению теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций, так как увлажнение материала усиливает теплопроводность.

В последние годы для внешней отделки фасадов зданий стали широко применяться металл, стекло, пластмассы и другие воздухо-непроницаемые материалы, а при реконструкции старых зданий с наружными ограждениями низкой теплозащиты для утепления нашли применение так называемые "термошубы", выполняемые путем приклеивания с внешней стороны к стенам эффективного слоя теплоизоляции из листового пенопласта с последующим наложением декоративных слоев на герметичных мастиках, что также препятствует влагообмену за счет испарения с поверхности стен и приводит к накоплению влаги, в толще и конденсации ее на внутренних поверхностях стен в процессе эксплуатации зданий.

В современных условиях обостряющегося мирового энергетического кризиса все цивилизованное человечество пришло к необходимости экономии энергетических и сырьевых ресурсов, особенно в импортирующих странах, к которым относится и Республика Беларусь. Поэтому вполне очевидным явилось то, что именно в Республике Беларусь впервые в СНГ пересмотрена нормативная база и ужесточены требования, направленные на повышение теплозащитных свойств наружных ограждений, способствующих многократному снижению теплотребления на цели теплоснабжения и вентиляции зданий, которые до последнего времени потребляют свыше трети вырабатываемой в стране тепловой и электрической энергии, что ложится тяжелым бременем на экономику всего народно-хозяйственного комплекса.

В целях координального решения проблемы энергосбережения в градостроительном секторе экономики начиная с 1993 года широко внедряются новейшие конструктивные решения ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными свойствами, что наполовину снижает теплотребление при эксплуатации зданий.

Эксплуатация объектов жилищно-коммунального хозяйства связана с необходимостью непрерывной подачи свежего наружного воздуха в помещения с постоянным или длительным пребыванием людей для удовлетворения требований комфорта или технологических процессов, например, сжигания топлива.

По существующей технологии вентиляции жилых и общественных зданий наружный воздух поступает в вентилируемые помещения неорганизованно сквозь толщу наружных ограждений за счет воздухопроницаемости и через неплотности оконных и дверных притворов под действием вытяжной вентиляции за счет инфильтрации. Однако принятые в многоэтажных зданиях конструктивно-планировочные решения с наличием внутри зданий лестнично-лифтовых объемов создают условия аэрации, при которых нижняя часть здания находится под разрежением и работает в режиме инфильтрации, а верхняя часть здания из-за теплового подпора работает в режиме эксфильтрации. Неорганизованная фильтрация наружного воздуха способствует интенсивному сквозному продуванию здания: горизонтальному под действием ветрового напора и вертикальному за счет сил гравитации, что значительно переохлаждает здание и приводит к потерям тепловой энергии и дискомфорту.

Для снижения безвозвратных потерь теплоты и нормализации микроклимата внутри помещений жилых и общественных зданий необходима герметизация ограждающих конструкций и организованная подача свежего наружного воздуха через рекуперативные воздухоприточные устройства типа РПВЭ, которые не только работают в режиме автоматического саморегулирования расхода воздуха вне зависимости от внешних воздействий, но и обеспечивают шумозащиту и предварительный подогрев наружного воздуха за счет рекуперации уходящей трансмиссионной теплоты.

При эксплуатации зданий с целью сокращения безвозвратных потерь теплоты, повышения экономичности, надежности и долговечности необходимо рассмотреть динамику формирования микроклимата помещений с учетом законов теплообмена и процессов массопереноса, которые определяют тепловой и воздушный режимы.

Тепловой режим в здании создается системой отопления, а воздушный режим формируется, в основном, системами вентиляции или кондиционирования воздуха, но в процессе их эксплуатации они тесно связаны и взаимозависимы, например, снижение нагрузки на систему отопления, понизит температуру внутреннего воздуха, что при естественной циркуляции приводит к снижению воздухообмена или, наоборот, снижение воздухообмена приведет к повышению влажности внутреннего воздуха, переувлажнению ограждающих конструкций, увеличению теплопотерь и, в итоге, снижению температуры внутреннего воздуха.

Для создания теплового комфорта в жилых многоэтажных зданиях широко применяются в настоящее время системы водяного отопления с параметрами теплоносителя 105 – 70°С, присоединяемыми по зависимой или независимой схеме к тепловым сетям централизованного теплоснабжения с параметрами перегретой воды 150 – 70°С с источниками от ТЭЦ или районных котельных (РК).

В процессе транспортирования тепловой энергии из-за несовершенства технологии, низкого уровня эксплуатации тепловых сетей и практически полного отсутствия контроля транзитные потери многократно в 5-10 раз превышают нормативные 5% и до потребителя доходит менее половины выработанной тепловой энергии, что недопустимо в условиях ужесточения энергетического кризиса и требуется комплексное решение технических, экономических и организационных аспектов этой проблемы.

Техническая политика в области энергоснабжения должна быть направлена на дальнейшее совершенствование технологии теплоснабжения зданий с заменой теплоносителей на пар и воздух, которые позволят избавиться от многочисленных дорогостоящих и энергозатратных насосных установок, используемых в низкопотенциальных водяных системах централизованного теплоснабжения для перекачки огромных масс воды в многотрубных магистральных и распределительных сетях и подъема на высоту многоэтажных зданий.

Паровые системы отопления зданий высокопотенциальны, экономичны и широко применяются в промышленности. Единственным ограничением применения пара в жилищном строительстве является температура поверхности нагревательных приборов выше 100°С, при которой оседающая органическая пыль способствует появлению неприятного запаха, но применение в магистральных теплопроводах до центральных тепловых пунктов (ЦТП) и абонентских вводов в здания в качестве теплоносителя пара с температурой 250-300°С ничем не ограничено и не запрещено. Такая замена теплоносителя с воды на пар имеет высокую энергетическую эффективность, особенно при большой протяженности магистральных транзитных трубопроводов и разветвленных схемах систем централизованного теплоснабжения больших городов.

При широко распространенных независимых схемах подключения абонентов к тепловым сетям замена теплоносителя с перегретой воды на пар отразится на работе теплообменников только в сторону улучшения эксплуатационных характеристик, так как от низкого качества сетевой воды быстро зарастают солями внутренние поверхности латунных трубок, из-за чего снижается КПД теплообменников и сокращаются межремонтные сроки их эксплуатации.

При зависимых схемах присоединения абонентов с использованием элеваторных узлов в качестве водоводяных эжекторных установок, предназначенных для снижения температуры теплоносителя и создания необходимого напора на преодоление гидравлического сопротивления местных отопительных систем, возможна замена водяного первичного теплоносителя на пар и также с повышением эксплуатационных характеристик элеватора при его работе в режиме редуционно-охладительной установки (РОУ).

Значительного сокращения затрат на эксплуатацию местных отопительных систем многоэтажных жилых зданий можно получить за счет замены водяного теплоносителя на перегретый воздух по технологии воздушного отопления, совмещенного с приточной вентиляцией.

Водяные системы местного отопления зданий, состоящие из нагревательных приборов, протяженных участков магистральных трубопроводов, стояков, подводок, запорно-регулирующей арматуры и фасонных частей, характеризуются не только высокой первоначальной стоимостью, трудоёмкостью монтажа, большим расходом импортного металла, но и значительными эксплуатационными расходами, связанными с преодолением гидравлических сопротивлений на проход водяного теплоносителя по трубопроводам и гидростатического напора для подъёма на высоту многоэтажных зданий. Для этих целей применяют циркуляционные и повысительные насосы, которые потребляют свыше трети вырабатываемой в стране электрической энергии.

Создание и ускоренное внедрение в градостроительную практику прогрессивных беструбных систем отопления с заменой внутреннего теплоносителя с воды на перегретый воздух, который имеет удивительную способность самостоятельно подниматься вверх по каналам высотных зданий и выполнять при этом одновременно две важные функции: нагревать здание через поверхности греющих панелей внутренних стен, пронизанных приточными и вытяжными каналами и доставлять в необходимом количестве для жизни и технологического горения газа в бытовых плитах кислород, т.е. решать задачи вентиляции зданий, с которыми в настоящее время из-за герметизации наружных ограждений появилось немало известных проблем.

Переход на новую технологию отопления жилых и общественных зданий перегретым воздухом особенно актуален для умеренного климата Белорусского географического региона в связи с повышением теплозащитных свойств наружных ограждений, при которых теплотери зданий значительно сокращаются и дальнейшее использование дорогостоящих энерго- и металлоёмких многотрубных систем водяного отопления зданий практически утрачивает свою необходимость из-за низкой эффективности применения.

УДК 697.94

## ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Инж. Ходьков А.А., к.т.н., доц. Тимонов И.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Повышение эффективности очистки пылевых выбросов в атмосферу является актуальной задачей в теории и практике защиты окружающей среды. В последнее время все большее внимание в этой области уделяется нетрадиционным методам и средствам пылеулавливания. К ним можно отнести использование ультразвука, ионизацию запыленного воздушного потока, создание дополнительных вихревых движений для усиления инерционного эффекта и ряд других способов [1].

В аппаратах очистки воздуха или жидкости от твердых включений часто используются различного рода завихрители или винтовые поверхности с целью обеспечения на входе в агрегат дополнительно закрученного воздушного потока, что позволяет повысить эффективность их работы. Примером могут служить прямоточный циклон и вихревой аппарат. При проведении патентного поиска был установлен ряд аппаратов, в которых в качестве рабочего органа была использована винтовая поверхность в виде шнека. Но основной функцией этой поверхности являлась транспортировка различных материалов. Наиболее широко распространены шнеки в практике экструдирования, где они выполняют одновременно функции транспортера, смесителя и винтового насоса.

В УО «Витебский государственный технологический университет» в рамках Региональной научно-технической программы «Инновационное развитие Витебской области» были созданы конструкции винтовых пылеуловителей, в которых в качестве основного рабочего органа использовалось винтовое тело.

На основании многочисленных исследовательских работ по экструзии получены общепризнанные зависимости элементов винтовой поверхности от основного параметра – диаметра шнека. Так, расстояние между пластинами соответствует шагу винтовой поверхности, который равен диаметру входного патрубка в аппарат.

Новизна конструкции аппарата подтверждена патентом [2].

В УО «ВГТУ» в лабораторных условиях были разработаны и испытаны опытные образцы винтовых пылеуловителей с диаметром шнека 100, 200, 320 и 400 мм производительностью по воздуху от 300 до 5000 м<sup>3</sup>/ч.

Исследования по определению основных конструктивных и режимных параметров работы аппаратов проводились на лабораторном стенде. Конструкция аппарата выполнена по секционному принципу, что позволяет менять при испытаниях количество камер и соответственно длину аппарата. При испытаниях использовалась доломитовая, абразивная, цементная и кварцевая пыль с концентрацией на входе в аппарат – 1 г/м<sup>3</sup>. Основными характеристиками пылеуловителей являлись эффективность очистки и аэродинамическое сопротивление. Эффективность очистки оценивалась путем замера концентрации пыли на входе и выходе из аппарата и проверялась по количеству осаждаемой пыли.

Основываясь на результатах предварительных испытаний, был выбран интервал изменения скорости запыленного воздуха на входе в аппарат от 5 до 15 м/с. Количество секций аппарата менялось в диапазоне от 4 до 7. При количестве секций менее 4-х аппарат не работает эффективно как пылеуловитель. Увеличение же количества секций выше 7-ми не приводит к существенному увеличению эффективности, а ведет лишь к неоправданным энергетическим затратам. Скорость запыленного воздуха на входе в аппарат задавалась исходя из скорости витания исследуемых видов пыли.

С целью сокращения количества трудоемких экспериментальных исследований применялись методы математического планирования эксперимента. При обработке результатов экспериментов применялись стандартные функции и алгоритмы поиска решения.

Обработка результатов экспериментов опытного образца пылеуловителя с диаметром рабочего органа 100 мм позволила выявить зависимости эффективности очистки  $\eta$  и аэродинамического сопротивления аппарата  $\Delta P$  от скорости воздушного потока на входе в аппарат  $\omega$  и числа секций аппарата  $N$ .

$$\eta = (-0,05\omega^2 + 1,35\omega + 0,62) \cdot (-0,24N^2 + 3,37N - 4,2)$$

$$\Delta P = 2,33\omega^2(0,56N + 0,09)$$

На основе анализа полученных зависимостей было установлено, что наиболее эффективная область работы пылеуловителя ВП-100 при наименьших энергозатратах достигается при  $N=7$  и  $\omega=8$  м/с.

Эффективность очистки 95% и потери давления 700 Па достигались при скоростях от 7 до 10 м/с и количестве секций равном 7. Были также определены оптимальные режимные и конструктивные параметры пылеуловителей с большими размерами шнека ВП-200, ВП-320 и ВП-400. Высокая эффективность очистки (более 90%) сохраняется для диаметра частиц более 5 мкм для абразивной пыли и более 10 мкм - для доломитовой.

Полученные результаты позволили сделать вывод о целесообразности и перспективности внедрения винтовых аппаратов (ВА) в производство. При сравнении ВА с такими пылеуловителями как циклон, вихревой, жалюзийный и вентиляторный аппараты установлено, что по удельным энергозатратам, активному объему и металлоемкости он не уступает указанным пылеуловителям, а по эффективности очистки проигрывает только вихревому аппарату.

В связи с тем, что винтовые пылеуловители имеют высокие показатели по эффективности очистки и энергозатратам их области использования достаточно широки. Пылеуловители данного типа могут устанавливаться как внутри, так и с наружи производственных помещений, а также быть встроенными в технологическое оборудование и осуществлять локальную очистку воздуха от пыли. Горизонтальное расположение винтового пылеуловителя существенно упрощает его обслуживание и монтаж.

Винтовой пылеуловитель более эффективен для улавливания сухих неволокнистых видов пыли, так как волокнистая пыль в процессе работы может налипать на винтовое тело и приводить к уменьшению зазора между рабочим органом и отверстиями в перегородках. Это, в свою очередь, приведет к значительному повышению аэродинамического сопротивления.

В связи с повышенными требованиями к системам очистки промышленных выбросов от пыли, за рубежом и в странах СНГ в последнее время стали широко внедряться комбинированные малогабаритные фильтровентиляционные агрегаты (ФВА). Они предназначены для удаления, очистки и возврата очищенного воздуха в производственные помещения. В состав ФВА входят побудитель тяги (вентилятор) либо воздушоструйный эжектор и фильтрующий элемент, в котором совмещается инерционный эффект пылеулавливания (первая ступень очистки) с контактной очисткой в тканевом элементе или электрофилт্রে (вторая ступень очистки).

Учитывая это перспективное направление развития систем очистки промышленных выбросов и, исходя из необходимости совершенствования разработанных ФВА, с целью исключения некоторых присущих им недостатков (высокое гидравлическое сопротивление) в УО «ВГТУ» разработана конструкция фильровентиляционного агрегата ВА – винтового аппарата. Конструктивные особенности аппарата обусловили возможность его использования в качестве первой ступени очистки в промышленных пылесосах (рис.1), что было реализовано в конструкции опытно-промышленного образца пылесоса.



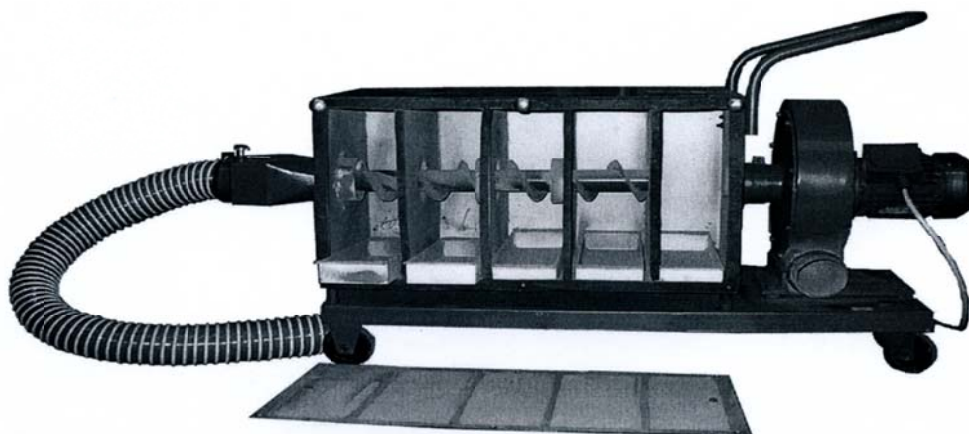


Рисунок 1 – Опытно-промышленный образец пылесоса с винтовой поверхностью

На первой ступени очистки использовалась винтовая поверхность, на второй – тканевый сменный фильтр.

По эффективности пылеулавливания и удельным энергозатратам созданный на базе винтового пылеуловителя промышленный пылесос не уступает лучшим образцам зарубежных фирм и стран СНГ, а его стоимость ниже в 1,5-2 раза.

На данный момент винтовой пылеуловитель внедрен на Витебском механическом заводе, Витебском локомотивном депо, а на АП «Визас» изготовлено несколько опытно-промышленных образцов пылесосов, созданных на основе винтового пылеуловителя.

Список использованных источников

1. Пирумов, А.И. Обеспыливание воздуха / А.И. Пирумов, - 2-е изд. – М. : – Стройиздат, 1981. – 296 с.
2. Устройство для очистки воздушного потока от пыли: пат. 3253 Респ. Беларусь, МПК В 01D 45/00/ С.С. Клименков, И.А. Тимонов, А.А. Ходьков, А.С. Клименков: заявитель Витебский государственный технологический университет. – № 970230; заявл. 24.04.1997; опубл. 30.03.2000 // Афіцыйны бюл. /Дзяр. Патэнтны камітэт. – 2000. - № 1. - С.139.

УДК 372.8 (476.5)

**КОМПЕТЕНТНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ ПО ХИМИИ**

*К.х.н., доц. Соколова Т.Н., методист Дрюкова Г.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Формирование способностей и качеств необходимых абитуриенту для успешного решения его личностных и в будущем профессиональных задач связано с эффективностью обучения, полнотой и систематичностью знаний, а также возможностью оперировать имеющимся запасом химических знаний в новых ситуациях. Анализ результатов централизованного тестирования (ЦТ) по химии показывает взаимосвязь предметных и ключевых компетенций с достижениями абитуриентов в области химии. В современной образовательной системе триаду знание-умение-навыкинеобходимую для решения теоретических и практических задач определили как компетенции, а использование их как компетентность[1,2]. Ключевые и предметные (химические) компетенции связаны между собой. Ведущая идея современного образования выражается в попытке привести в соответствие результирующую составляющую образования с планируемыми результатами развития обучаемого, что составляет основу компетентностного подхода [3,4,5]. Переход к компетентностному подходу означает перенос акцентов с процесса на результат в подготовке будущих специалистов, с накопления нормативно-программных знаний, умений и навыков на формирование и развитие способности практически действовать, применять опыт успешных действий в конкретных ситуациях практической деятельности.

Произведен анализ результатов ЦТ по химии за 2014 год[6], Витебский регион 1242 абитуриента. Соответствие набранных баллов и процент выполнения заданий тестов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Процент набранных баллов(%)

Баллы	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Процент	1.93	25.04	28.58	15.94	9.90	7.89	4.91	3.87	1.61	0.40

Средний балл 33.78. Меньше 1%(0.97%) абитуриентов набрали от 1-9 баллов, от 1-14 баллов 7.41%, больше 34 баллов 39.13%, больше 50 баллов 18.60%. Если в 2015 году проходной балл повысят до 15, то

10% абитуриентов не смогут стать студентами вузов. Каких предметных компетенций было недостаточно для выполнения заданий тестов? Какие тестовые задания не были выполнены или выполнены неверно? Проведен анализ результатов тестирования химической элиты тех абитуриентов, которые выполнили тесты на 80-92 балла (92 это высший балл). Тестовые задания были разделены на три группы: тесты А(1-26) включали вопросы общей и неорганической химии, тесты А(27-38) – органической химии, тесты В(1-12). Приведен перечень наиболее трудных заданий с которыми не справились абитуриенты и % невыполнения тестового задания указан в скобках: А-15(38%), А-21(41%), А-24(24%), А-25(28%), А-37(28%), В-7(66%), В-8(17%), В-12(86%).

Анализ выполнения заданий части А(общая и неорганическая химия) педагогического теста ЦТ показал, что тест А-15 требовал предметных компетенций свойств химического взаимодействия сульфата калия или натрия с другими веществами: солями, металлами и оксидами. Необходимо было воспользоваться таблицей растворимости и электрохимическим рядом активности металлов, а также свойствами несолеобразующих оксидов. Тест А-21 по кинетике, скорости химических реакций, химическому равновесию. Для выполнения задания необходимы предметные компетенции кроме химии, также физики и математики. Выбор правильного ответа находился в границах скорости химической реакции и смещения химического равновесия. С тестами А-15 и А-21 не справились около 40% абитуриентов.

Тесты А-24 и А-25 связаны со свойствами растворов электролитов. Возможность протекания химической реакции в растворе обусловлена взаимодействием ионов, а это отражается сокращенным ионным уравнением. Необходимо знание классификации сильных и слабых электролитов, переход от ионного уравнения к молекулярному уравнению. Важность значения задания теста А-25 трудно переоценить, ведь показатель рН играет большую роль в жизнедеятельности человека, животных и окружающей среде. В тесте необходимо оценить смещение рН в кислую или щелочную сторону при взаимодействии различных реагентов. Каждый четвертый абитуриент не выполнил эти тесты 24% и 28% соответственно.

По органической химии почти треть абитуриентов 28% не смогли выполнить задание из-за незнания формулы соединения и написания уравнения реакции полного окисления кислородом воздуха одной из-аминокислот. Может быть все 20 α-аминокислот можно и не знать, но по одному представителю согласно химической номенклатуре знать необходимо, кроме того можно было бы привести название по заместительной номенклатуре предложенной аминокислоты. Тест имеет профессиональную направленность связанную с предметными компетенциями химии и биологии, а это исходный уровень для будущих врачей, провизоров, ветеринаров, инженеров – химиков и т.д.

Высокие химические компетенции продемонстрировали абитуриенты выполняя задания тестов В1-В6 и В9-В11. Для установления соответствия между формулой вещества и общей формулой гомологического ряда были учтены знания межклассовой изомерии (В-2). Знание качественных реакций по неорганической химии (В-5) и органической химии (В-1), окислительно-восстановительных реакций (В-3) способствовали выполнению цепочек химических превращений неорганических (В-4, В-9) и органических (В-10) веществ. Термохимические уравнения и расчетная задача (В-11) была успешно решена.

Умение решать задачи является одной из самых важных компетенций абитуриентов как в освоении предметных знаний, так и в развитии личности, которое происходит на основе предметных знаний. Низкий уровень выполнения заданий оказался при решении задач тестов В-7, В-8, В-12. Недостаточным оказался уровень предметных компетенций математики и физики наряду с химией. Расчетная задача (В-8) на массовую долю вещества и задача на установление формулы вещества (В-7) требуют логического подхода к составлению математического уравнения с одним неизвестным, 38% абитуриентов не справились с тестом В-8 и 66% с тестом В-7. Самым трудным заданием как всегда в тестах ЦТ по химии оказалось тестовое задание В-12 на газовую смесь. Решение этой задачи требует логического мышления, видения взаимосвязи компонентов участвующий в химическом процессе, 86% абитуриентов не выполнили это задание.

В процессе преподавания химии необходимо формировать ключевые и предметные компетенции: понятие о химии, как неотъемлемой составляющей естественнонаучной картины мира; представление о единстве и взаимосвязи неорганического и органического мира; умение анализировать явления окружающего мира и причины их определяющие; способность говорить и думать на химическом языке, критически осмысливать информацию химического содержания, понимании химии в повседневной жизни общества и решении глобальных проблем человечества[3].

Для формирования специальных и ключевых компетенций необходимо реализовать подходы, которые стимулируют способность самостоятельно учиться, творчески подходить к решению возникающих проблем. Особая и базисная роль в накоплении знаний это мотивированная самостоятельная работа, которая обеспечивает понимание цели, важность поставленных задач и возможности их достижения, прогнозирование результатов своей деятельности и корректирование ее в процессе выполнения. Такая самостоятельная работа обеспечивает формирование соответствующих компетенций и является средством саморазвития.

#### Список использованных источников

1. Пак М.С. Интегративно-компетентностный подход в образовании/ М.С.Пак// Инновационные процессы в науке и образовании на основе интегративно-компетентностного подхода: материалы межрегион. науч.-практ. конф. по результатам инновационной деятельности. Киров, 23 марта 2007 г. /Вятский гос. гуманит. ун-т.- Киров, 2007.- С. 5-11.
2. Бычковская А.Б. Компетентностный подход в образовании [Электронный ресурс].- Режим доступа: [http:// nsportal.ru/shkola/rasnoe/2012/11/25](http://nsportal.ru/shkola/rasnoe/2012/11/25).-Дата доступа: 09.09.2014.

3. Шалашова М.М. Компетентностный подход: проблемы и перспективы / М.М.Шалашова// Химия в школе.- 2012.- №3.-С. 4-9.
4. Болотов В.А.Компетентностный подход: от идеи к образовательной программе/ В.А.Болотов // Педагогика.- 2003.- №10.- С 8-11.
5. Компетентностный подход в педагогическом образовании: коллективная монография/ под ред. проф. В.А. Козырева и проф. Н.В. Родионовой.- СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004.-392 с.
6. Централизованное тестирование. Химия: сборник тестов/ Республиканский институт контроля знаний Министерства образования Республики Беларусь.- Минск: Аверсэв,2014.- 47с.,[4]л. цв. ил.: ил.- (Школьникам, абитуриентам, учащимся).

УДК 691

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА, ИЗГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

*К.т.н., доц. Платонов А.П., к.т.н., доц. Гречаников А.В.,*

*д.т.н., проф. Ковчур С.Г., асс. Трутнёв А.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Решение этой актуальной народнохозяйственной проблемы предлагает разработку эффективных безотходных технологий за счёт комплексного использования сырья, что одновременно приводит к ликвидации огромного экологического ущерба, оказываемого хранилищами отходов. Большинство отходов промышленного производства отходами не являются, поскольку могут заменить природные ресурсы, а во многих случаях по своим качественным показателям являются уникальным сырьём. Годовой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления оценивается на уровне 10 % ВВП. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении продукции строительного назначения. Важнейший резерв ресурсосбережения в строительстве – использование вторичных материальных ресурсов, которыми являются отходы производства. Одно из наиболее перспективных направлений утилизации промышленных отходов – их использование в производстве строительных материалов, что позволяет удовлетворить потребности в сырье до 40 %. Применение отходов промышленности позволяет на 10 – 30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с их производством из природного сырья.

Тысячи тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жёсткости воды на теплоэлектроцентралях. Неорганические отходы ТЭЦ могут служить в качестве отощающих добавок при производстве керамического кирпича на основе глинистых пород. Отощающая добавка необходима для уменьшения выхода трещиноватого сырца. В качестве отощающих добавок на ОАО «Обольский керамический завод» используют шамот (молотый кирпич с фракциями от 0,5 до 5 мм) или керамзиты в количестве от 12 до 18 % (масс.) в составе кирпича. Использование отходов ТЭЦ в составе исходного сырья позволяет производить облицовочный керамический кирпич без дополнительного введения в глину шамота.

Для изготовления керамического кирпича полусухого прессования на ОАО «Обольский керамический завод» применяется глинистое сырьё месторождения «Заполье». Глинистая порода светло-коричневого цвета. Структура – крупнодисперсная, легко поддается дроблению, хорошо размокает в воде, бурно вскипает, обработанная 10 % раствором HCl. В таблице 1 приведён состав легкоплавкой глины.

Таблица 1 – Состав легкоплавкой глины

Компо- нент	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	примеси
Доля в масс %	55,70	14,00	6,07	0,68	7,23	2,40	0,15	1,45	2,83	9,49

Неорганические отходы теплоэлектроцентралей по своему химическому составу и техническим характеристикам близки к глинистому сырью и имеют ряд преимуществ (предварительная термическая обработка, повышенная дисперсность), их применение в производстве строительных материалов является одним из основных направлений снижения материалоемкости этого многотоннажного производства. Подготовлены два состава керамической массы (таблица 2).

Таблица 2 – Состав керамических масс

Компонент	Содержание компонентов, масс. %	
	Состав 1	Состав 2
Легкоплавкая глина	90	70
Неорганические отходы ТЭЦ	10	30

Керамическую массу готовили пластическим способом при влажности 18–20 %, из которой формовали кирпич, высушивали кирпич-сырец до влажности 8 %, затем обжигали при температуре 1050 °С.

На испытательном комплексе ОАО «Обольский керамический завод» проведены испытания кирпича керамического рядового полнотелого одинарного КРО 150, содержащего от 5 до 25 % (масс.) железосодержащих отходов вместо глины. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний

Наименование показателя. Единицы измерения	Номер пункта ТНПА, устанавливающего требования к продукции	Нормированное значение показателей, установленных ТНПА	Среднее значение показателей для пяти образцов				
			Содержание отходов (масс. %)				
			5	10	15	20	25
1. Предел прочности МПа	СТБ 1160-99 п. 4.4 п. 5.3 табл. 4						
1а) При сжатии МПа		15,0-17,5	15,0	16,5	19,9	15,8	18,8
1б) При изгибе МПа		1,5-3,1	1,5	2,0	2,9	3,2	1,6
2. Водопоглощение %	СТБ 1160-99 п. 5.4	не менее 8	17	18	16,5	16,8	17

На рентгеновском дифрактометре D8 Advance Bruher AXS (Германия) изучена кристаллическая структура образцов кирпича. На сканирующем электронном микроскопе JSM-5610LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (SEOL, Япония) изучены микроструктура и химический состав образцов. Увеличение от ×18 до ×300 000. Анализируемые элементы от бора до урана. Диапазон концентраций 0,1–100 %. На рисунках 1 и 2 приведены рентгенограммы образцов кирпича (составы керамической массы 1 и 2).

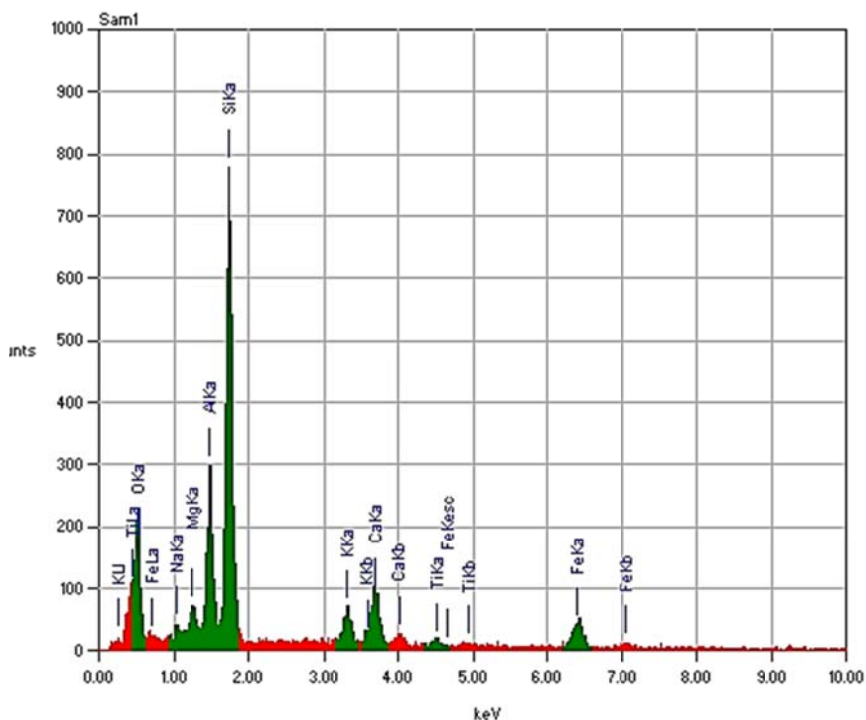


Рисунок 1 – Рентгенограмма образца кирпича, изготовленного из керамической массы состава 1

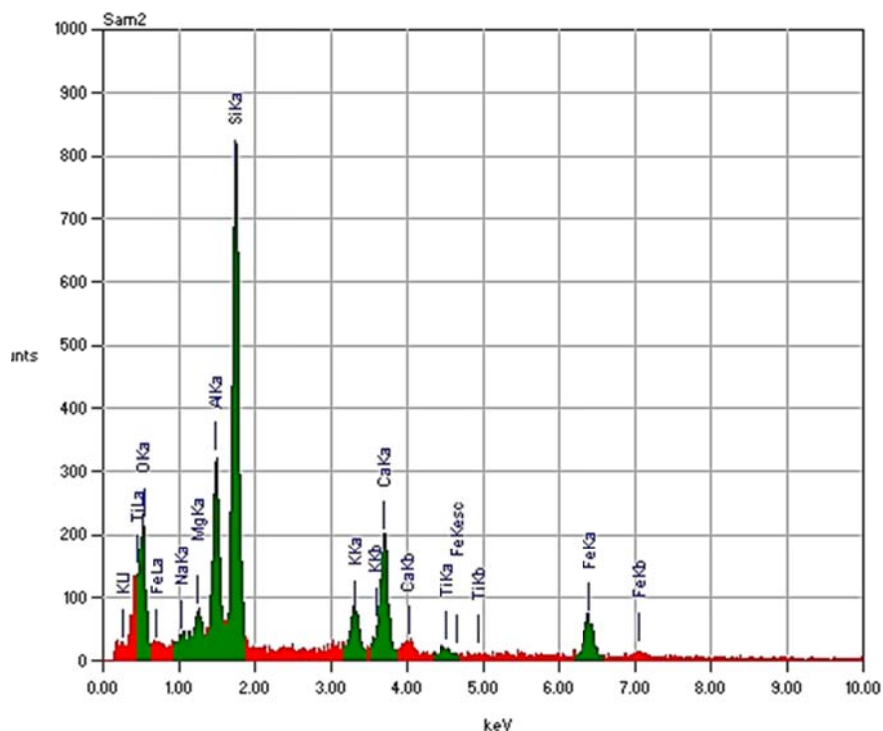


Рисунок 2 – Рентгенограмма образца кирпича, изготовленного из керамической массы состава 2

Эффективности добавок отходов зависит от их дисперсности и зернового состава. Мелкозернистая добавка неорганических отходов, ухудшая сушильные свойства сырца, вместе с тем повышает прочность готовых изделий, спекаясь с глинистой породой при обжиге. Как отощающая добавка шлам продувочной воды наиболее эффективен при максимальном размере зёрен и при содержании фракции менее 0,3 мм не более 5 %. Неорганические отходы ТЭЦ улучшают гранулометрический состав сырья.

УДК 621.165:697.34

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Ст. преп. Нияковский А.М., студ. Пшеничнюк В.А., студ. Григорович А.В.*

*Полоцкий государственный университет*

Важной задачей при разработке алгоритмов автоматического управления и регулирования в системах теплоснабжения является правильный выбор контролируемых параметров и интегральных характеристик, позволяющий оценить эффективность управления. Регулирование тепловых нагрузок признается эффективным, если потребители получают от системы теплоснабжения теплоту в необходимом количестве, требуемого потенциала (по температуре и давлению), в любой заданный момент времени и при допустимом уровне материальных издержек.

Регулирование тепловых нагрузок может осуществляться путём изменения температуры теплоносителя (качественное регулирование), его расхода (количественное), либо путём совместного изменения давления и температуры по определённому закону (качественно-количественное).

В случае теплоснабжения от когенерационных (комбинированных) источников энергии изменение температуры теплоносителя в подающей и обратной магистралях тепловой сети оказывает существенное влияние на эффективность использования первичного топлива при реализации теплофикационного цикла.

При количественном регулировании уменьшаются среднегодовые расходы теплоносителя в тепловой сети и, следовательно, снижаются затраты электрической энергии на его перекачку. При любом методе регулирования от температуры теплоносителя в трубопроводах зависит также величина тепловых потерь с их поверхности в окружающую среду. Кроме того, в отличие от качественного при количественном регулировании импульс давления при изменении расходов теплоносителя в водяной тепловой сети передаётся к источнику теплоснабжения значительно быстрее (практически – мгновенно, со скоростью звука), чем импульс изменения температуры в обратной магистрали. В результате обеспечивается надёжная и эффективная обратная связь в системе управления отпуском теплоты.

Перечисленные выше факторы и обстоятельства позволяют поставить вопрос о выборе в качестве оптимального такого метода регулирования отпуска теплоты, который обеспечит наименьшие затраты энергии первичного топлива, расходуемого при производстве энергии в когенерационном цикле.

Вопросам регулирования тепловых нагрузок (регулирования отпуска теплоты) посвящено значительное число теоретических и прикладных работ. Основы регулирования были заложены в работах Шадрина Е.Н., Дюскина В.К., Зингера Н.М., Соколова Е.Я. (1957 – 1965 г.г.), а также в современных исследованиях (Шарапов В.И., Ротов П.В., Седнин А.В., Мацко И.И. и др., 1990 - 2012). Однако надёжные методики назначения оптимальных параметров при выборе способов регулирования тепловых нагрузок, в особенности, учитывающие показатели энергосбережения, пока ещё отсутствуют, как для действующих, так и для вновь проектируемых систем теплоснабжения.

При теплоснабжении от когенерационных источников (далее – ТЭЦ) температура теплоносителя (сетевой воды) в подающей магистрали тепловой сети формируется в результате нагрева в установленных на источнике энергии сетевых подогревателей. Если после нагрева в верхнем сетевом подогревателе (ВСП) температура сетевой воды ниже, чем того требует график при избранном способе регулирования, то её догрев осуществляется в пиковых нагревателях или котлах.

Греющей средой в сетевых подогревателях является водяной пар, отбираемым из отопительного отбора паровой турбины, а в пиковых – пар, отбираемый из отборов более высокого давления или непосредственно из парового котла через редуциционно-охладительную установку.

Температура сетевой воды в подающей магистрали тепловой сети повышается в результате нагрева в сетевых подогревателях. При достижении системой теплоснабжения тепловой нагрузки, обеспечиваемой за счёт теплофикационных отборов ТЭЦ, дальнейшее покрытие возрастающей тепловой нагрузки производится в пиковых нагревателях, после которых сетевая вода приобретает температуру, соответствующую графику температур подающей магистрали.

В результате в соответствии с графиком регулирования изменяется и температура теплоносителя в обратной магистрали, что ведёт к росту температуры нагретой сетевой воды после ВСП. При этом перепад температур сетевой воды между точкой входа в сетевые нагреватели и местом выхода из ВСП остаётся постоянным. Чем выше температура нагрева сетевой воды после ВСП, тем выше требуемое давление пара в отборе турбины и, соответственно, ниже доля комбинированной выработки энергии на ТЭЦ.

В качестве критерия оптимизации выберём разность электрической мощности, вырабатываемой паром, отбираемым для покрытия тепловой нагрузки системы теплоснабжения, и потребляемой мощности сетевых насосов на перекачку теплоносителя с учётом перерасхода теплоты в результате неадекватного регулирования при температурах наружного воздуха, превышающих его температуру в точке излома температурного графика.

В результате проведённых исследований нами предлагаются следующие показатели эффективности регулирования тепловых нагрузок: показатель электрической эффективности регулирования (далее – электроэффективность регулирования); показатель тепловой эффективности регулирования (далее – теплоэффективность регулирования); показатель общей энергоэффективности регулирования.

Под электроэффективностью регулирования будем понимать разность:

$$E_{\text{рег}}^{\text{эл}} = N_{\text{эл.комб.}} - N_{\text{нас}}$$

где  $N_{\text{эл.комб.}}$  – электрическая мощность, вырабатываемая на тепловом потреблении (комбинированная выработка);  $N_{\text{нас}}$  – мощность, потребляемая приводами сетевых насосов.

Более эффективным с точки зрения задач энергосбережения будет тот способ регулирования, для которого значение  $E_{\text{рег}}^{\text{эл}}$  будет наибольшим.

Под теплоэффективностью регулирования будем понимать разность:

$$E_{\text{рег}}^{\text{тепл}} = Q_{\text{треб}} - Q_{\text{факт}}$$

где  $Q_{\text{факт}}$  – фактически отпущенная потребителям теплота;  $Q_{\text{треб}}$  – требуемое при данной температуре наружного воздуха количество теплоты. Наибольшей теплоэффективностью будет обладать такое регулирование, при котором  $E_{\text{рег}}^{\text{тепл}} = 0$ . При  $E_{\text{рег}}^{\text{тепл}} < 0$  имеет место перерасход теплоты, а при  $E_{\text{рег}}^{\text{тепл}} > 0$  – её недопоставка, которую бытовые потребители восполняют за счёт использования для обогрева помещений газа в бытовых плитах и электроэнергии в электрообогревателях. Поэтому следует оперировать модулем этой величины.

Общую энергоэффективность регулирования определим как разность электроэффективности и модуля теплоэффективности регулирования:

$$E_{\text{рег}}^{\text{общ}} = b_{\text{эл}}^{\text{T}} \cdot E_{\text{рег}}^{\text{эл}} - |b_{\text{тепл}}^{\text{T}} \cdot E_{\text{рег}}^{\text{тепл}}|$$

где  $b_{\text{эл}}^{\text{T}}$  и  $b_{\text{тепл}}^{\text{T}}$  – соответственно установленные усреднённые затраты условного топлива на выработку единицы электрической и тепловой энергии (принимаются в размере 0,28 т.у.т. на 1000 кВт·ч выработанной электроэнергии и 0,175 т.у.т. на 1 Гкал отпущенной тепловой энергии). Чем больше значение  $E_{\text{рег}}^{\text{общ}}$ , тем выше общая энергоэффективность регулирования.

На рисунке 1 показана зависимость от температуры наружного воздуха разностей  $\Delta E_{\text{рег}}^{\text{эл}} = E_{\text{рег}}^{\text{кол}} - E_{\text{рег}}^{\text{кач}}$  для количественного (при различных температурах теплоносителя в подающей магистрали) и качественного регулирования тепловых нагрузок. Положительные значения  $\Delta E_{\text{рег}}^{\text{эл}}$  на графиках



соответствуют диапазонам температур наружного воздуха, когда с позиций генерирования и потребления электрической энергии количественное регулирование является более эффективным, а отрицательные, когда эффективнее качественное регулирование.

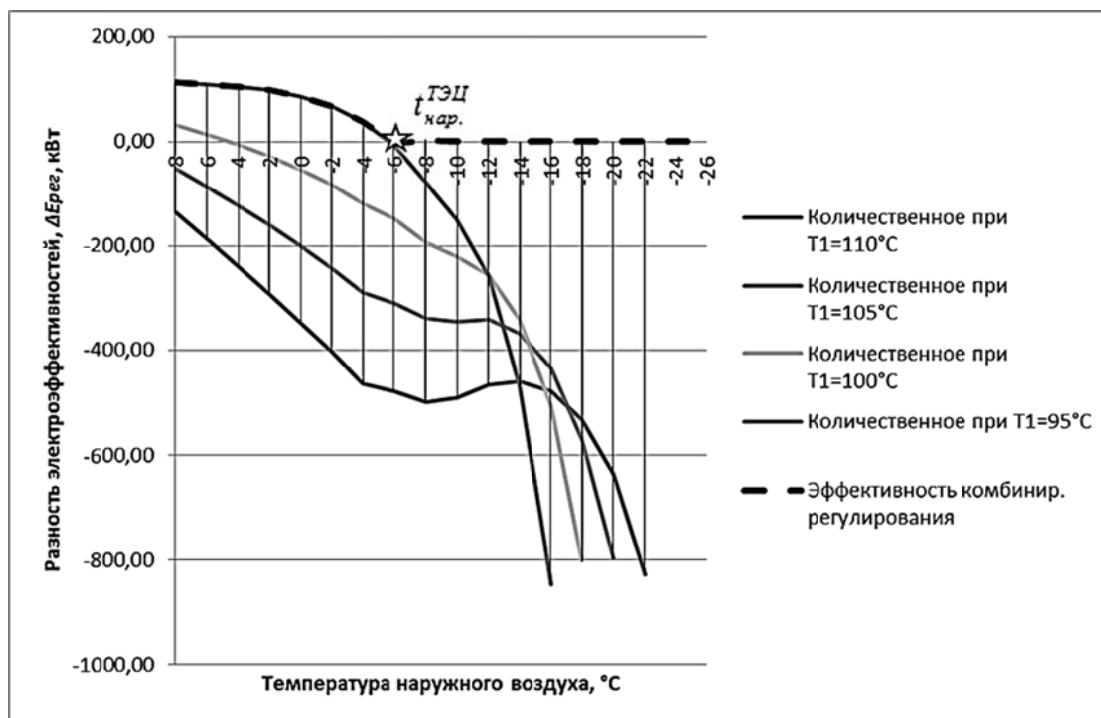


Рисунок 1 – Зависимость разностей электроэффективностей регулирования при количественном и качественном регулировании от температуры наружного воздуха и температур теплоносителя

При построении зависимостей на рис. 1 тепловая нагрузка системы теплоснабжения принята 50 МВт при расчётной температуре наружного воздуха  $-26^{\circ}\text{C}$ . Расчётные температуры теплоносителя в подающей и обратной магистрали при качественном регулировании соответственно 150 и  $70^{\circ}\text{C}$ ; потери давления в сети 0,5 МПа. Варианты температур теплоносителя в подающей магистрали при количественном регулировании приняты 110, 105, 100,  $95^{\circ}\text{C}$ , а в обратной магистрали  $50^{\circ}\text{C}$ . Источником теплоснабжения определена условная ТЭЦ с параметрами: коэффициент теплофикации 0,5; давление и температура пара на входе в турбину соответственно 9 МПа и  $480^{\circ}\text{C}$ , энтальпия пара  $3336 \text{ кДж/кг}$ .

На рисунке 1 точка пересечения линиями графика оси абсцисс соответствует положению, когда вырабатываемая и потребляемая электрические мощности уравниваются. Этот момент наступает тем раньше, чем ниже расчётная температура теплоносителя в подающей магистрали при количественном регулировании. Снижение расчётной температуры теплоносителя в подающей магистрали при количественном регулировании вызывает рост расхода теплоносителя по сравнению с качественным регулированием, начиная с момента, когда разность температур в подающей и обратной магистрали становится ниже, чем при качественном регулировании. При этом давление в тепловой сети возрастает пропорционально квадрату, а потребляемая электрическая мощность на перекачку – пропорционально кубу расхода теплоносителя. Всё это требует наложить при количественном регулировании технические ограничения на рост давлений в трубопроводах тепловой сети и потребляемой электрической мощности при низких температурах наружного воздуха. Точное значение такого ограничения может быть определено в результате технико-экономического расчёта путём сопоставления вырабатываемой, потребляемой электрической мощности, затрат на водоподготовку и капитальных затрат в трубопроводы тепловых сетей.

Таким образом, энергоэффективность различных способов регулирования тепловых нагрузок можно оценивать при помощи предлагаемых в данной работе показателей: электроэффективности, теплоэффективности и общей эффективности регулирования.

УДК 577.115

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТРИГЛИЦЕРИДОВ

*К.б.н., доц. Михаловский И.С., д.х.н., проф. Матвейко Н.П.*

*Белорусский государственный экономический университет*

Разработка новых методов синтеза дисперсных систем из биологических макромолекул необходима для создания технологий изготовления материалов нового поколения, применяемых в технике, медицине и сельском хозяйстве. В работе приведены методологические основы получения высокодисперсных систем из триглицеридов жирных кислот для разработки коллоидных форм препаратов различного функционального назначения [1,2]. Так, например, в последние годы получило большое распространение во всем мире новое направление в пищевой индустрии, оно подразумевает создание на базе дисперсий высококачественных, конкурентоспособных продуктов питания. Использование функциональных продуктов в рационе питания позволяет снять проблему дефицита витаминов, недостаточности макро- и микроэлементов, пищевых волокон, отдельных полиненасыщенных жирных кислот.

Выбор триглицеридов как объектов исследования обусловлен их высоким содержанием в отечественных относительно дешевых маслах растительного происхождения, что позволяет создавать доступные матрицы для новых продуктов.

В настоящей работе дисперсную систему типа триглицеридная фаза – водная среда получали с использованием ультразвуковой техники. Исследовали триглицериды олеиновой кислоты производства «Sima-Aldrich», а также рафинированные льняное и рапсовое масла, изготовленные на белорусских предприятиях по отечественным стандартам. Вначале получали грубые эмульсии триглицеридов в дистиллированной воде. Затем их обрабатывали ультразвуком с использованием установки «Инлаб» ИЛ100-6/1 производства Российской Федерации. Частота ультразвуковых колебаний составляла 22 кГц, мощность 700 Вт. Коллоиды инкубировали 2 ч при температуре 20 °С, затем центрифугировали при 3000 об/мин с использованием термостатируемой центрифуги марки Hettich Universal 320R производства Федеративной Республики Германии. Полученные коллоиды хранили в термостате при 20 °С.

Агрегативную и седиментационную устойчивость липидных коллоидов исследовали методом светорассеяния с помощью спектрофлуориметрического комплекса марки СМ2203 (Республика Беларусь), работающего в режиме спектрофотометра. Установлено, что на длине волны 600 нм (липиды не поглощают данное излучение) падение оптической плотности разбавленного коллоида из триглицеридов при температуре 18 – 20 °С за 7 суток не превышало 10 – 15% от первоначальной оптической плотности, что, согласно более ранним исследованиям [3], свидетельствует о высокой стабильности дисперсных частиц.

Кроме использования метода спектрального анализа, исследование структуры дисперсной фазы триглицеридного коллоида проводили в контактном режиме работы атомно-силового микроскопа (АСМ) марки «НТ-206» производства Республики Беларусь со стандартными кремниевыми кантилеверами жесткостью 3 Н/м в «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси».

Фотография коллоида из триглицеридов олеиновой кислоты на кремниевой подложке, полученная с помощью атомно-силового микроскопа, приведена на рис. 1. Видно, что дисперсная фаза представляет собой матрицу глобулярных наноструктур. Подобная пространственная организация характерна для липидных структур фрагмента клеточной мембраны, что отмечалось ранее [4].

Размер дисперсных частиц определяли путем построения профиля поперечного сечения частицы по линии сканирования с использованием специализированного программного пакета Surface Explorer. Пример такого профиля представлен на рис. 2. Размер дисперсной структуры определяли как перепад высоты z на профиле в нижней и верхней точке выделенной частицы. Среднее значение линейного размера данной триглицеридной структуры по высоте составляет 20 нм. Аналогичным образом проведены расчеты размера остальных дисперсных частиц. Установлено, что среднее значение линейного размера частиц в высоту изменяется от 2 до 20 нм.

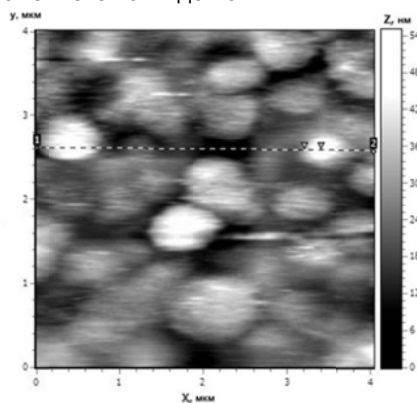


Рисунок 1 – Фотография коллоида из триглицеридов олеиновой кислоты

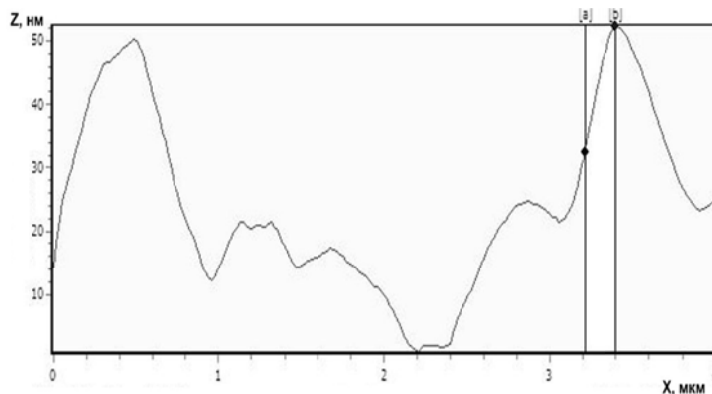


Рисунок 2 – Профиль поперечного сечения выделенной частицы

В ширину среднее значение линейного размера дисперсных структур колеблется в более широких пределах – от 150 до 500 нм. Разброс данного параметра, очевидно, связан с «растеканием» триглицеридных структур на кремниевой подложке. Можно предположить, что в водной среде для триглицеридных наноструктур характерна сферическая форма.

На основе полученных триглицеридных коллоидов на кафедре физикохимии материалов и производственных технологий созданы функциональные субстанции, такие как лекарства для ветеринарии, витаминные комплексы, препараты из слаборастворимых в водных средах органических соединений [5,6,7].

Список использованных источников

1. Wissing S.A., Kayser O., Muller R.H. // Adv. drug deliv. rev.- 2004. Vol. 56. P. 1257-1272.
2. Dickinson E.. Food Colloids: Interactions, Microstructure and Processing. The Royal Society of Chemistry. 2006. 498 p.
3. Михаловский И.С., Мельникова Г.Б., Тарасевич В.А., Самойлов М.В., Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. 2010. 8. вип. 4. С. 861.
4. Nikova D., Lange T., Oberleithner H., Schillers H., Ebner A. Atomic Force Microscopy in Nanomedicine. Nanoscience and Technology. Applied Scanning Probe Methods III. Characterization/ - Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.- 2006.
5. Михаловский И.С., Тарасевич В.А., Агабеков В.Е., Мельникова Г.Б., Самойлов М.В.// Экспериментальная и клиническая фармакология. Гродно: ГрГМУ. 2011. С. 143-146.
6. Михаловский И.С., Тарасевич В.А., Самойлов М.В. Наноструктуры в конденсированных средах. Минск: Изд. центр БГУ. 2011. С. 147.
7. Михаловский И.С., Тарасевич В.А., Самойлов М.В. Белорусские лекарства. Минск: ИБОХ. 2012. С. 159.

УДК 697:721.011.25

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВОЗДУХОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ, СОВМЕЩЕННОГО С ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ЗДАНИЙ

*Асс. Лапезо А.С., к.т.н., доц. Липко В.И.*

*Полоцкий государственный университет*

Основными задачами теплового расчета воздухопровода являются:

- определение потерь теплоты с поверхности воздухопровода в окружающую среду;
- расчет падения температуры теплоносителя при движении его по воздухопроводу;
- определение наиболее экономичной толщины ( $\delta$ ) теплозащитного слоя изоляции.

Методика теплового расчета воздухопровода диктуется условиями эксплуатации.

При открыто расположенной прокладке воздухопроводов их теплопотери в окружающую среду, отнесенные к 1 погонному метру длины воздухопровода  $q$ , Вт/м, рассчитываются как теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку, окруженную воздушной средой, по формуле

$$q = \frac{\tau_g - \tau_n}{\frac{1}{\alpha_g \pi d_g} + \sum \frac{1}{2\pi \lambda_i} \ln \frac{d_{in}}{d_{is}} + \frac{1}{\alpha_n \pi d_n}} \quad (1)$$

где  $t_g, t_n$  - средние температуры соответственно наружной поверхности теплопровода и окружающей среды, °С;

$\alpha_g, \alpha_n$  - коэффициенты теплоотдачи от теплоносителя к стенке воздухопровода (внутренний коэффициент) и от наружной поверхности в окружающую среду (наружный коэффициент), Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$d_g, d_n$  - внутренний и наружный диаметр воздухопровода, м;

$\lambda_i$  - теплопроводность  $i$ -го слоя стенки воздухопровода, Вт/(м·°С);

$d_{is}, d_{in}$  - внутренний и наружный диаметры стенки (слоев) воздухопровода, м.

Входящие в формулу (1) величины термического сопротивления теплоотдачи от теплоносителя к внутренней поверхности стенки воздухопровода, °С/(Вт/м)

$$R_g = \frac{1}{\alpha_g \pi d_g} \quad (2)$$

и от наружной поверхности к окружающему воздуху, °С/(Вт/м),

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n \pi d_n} \quad (3)$$

а также термическое сопротивление  $i$ -го слоя стенки воздухопровода, ° С/(Вт/м)

$$R_i = \sum \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{in}}{d_{is}} \quad (4)$$

характеризуют собой величины перепада температур, ° С, на этом сопротивлении при прохождении через него единичного теплового потока, отнесенного к 1м длины трубопровода, Вт/м. Следовательно, чтобы найти действительный перепад температур, достаточно термическое сопротивление умножить на величину теплового потока. Такой способ позволяет достаточно просто определять температуру в любом слое стенки воздухопровода.

Преобразуя формулу (1), получим

$$\tau_6 - \tau_n = \frac{q}{\alpha_6 \pi d_6} + q \sum \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{in}}{d_{is}} + \frac{q}{\alpha_n \pi d_n} \quad (5)$$

в которой выражения

$$\frac{q}{\alpha_6 \pi d_6} = \tau_6 - \tau_{6n} \quad (6)$$

$$q \sum \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{in}}{d_{is}} = \tau_{6n} - \tau_n, \quad (7)$$

$$\frac{q}{\alpha_n \pi d_n} = \tau_n - t_n, \quad (8)$$

представляют собой доли от величины перепада температур теплоносителя и окружающей внешней среды, т.е.

$$\tau_n - t_n = (\tau_6 - \tau_{6n}) + (\tau_{6n} - \tau_n) + (\tau_n - t_n), \quad (9)$$

где  $\tau_{6n}, \tau_n$  - температуры внутренней и наружной поверхности стенки воздухопровода, ° С.

При однослойной стенке воздухопровода по условиям эксперимента формула (7) перепишется в виде

$$q \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{d_n}{d_6} = \tau_{6n} - \tau_n \quad (10)$$

Из формулы (10) определим значение  $\tau_n$

$$\tau_n = \tau_{6n} - q \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{d_n}{d_6} \quad (11)$$

а из формулы (8) эта же величина  $\tau_n$  определится из выражения

$$\tau_{6n} - q \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{d_n}{d_6} = t_n + \frac{q}{\alpha_n \pi d_n} \quad (12)$$

$$\tau_{6n} - t_n = q \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{d_n}{d_6} + \frac{q}{\alpha_n \pi d_n} \quad (13)$$

Из выражения (8) определим величину  $q$

$$q = (\tau_n - t_n) \cdot \alpha_n \pi d_n. \quad (14)$$

Величина  $\alpha_n$  определяется по формуле

$$\alpha_n = 11,6 + 7\sqrt{\omega} \quad (15)$$

где  $\omega$  - скорость движения воздуха снаружи вблизи воздухопровода, м/с.

Для инженерных расчетов скорость внутри жилых помещений принимается по условиям комфортности 0,1м/с, тогда  $\alpha_n = 13,8$  Вт/(м<sup>2</sup>·° С).

Тепловой поток  $q$  определится из выражения (14), величину которого подставив в выражение (10), определим значение  $\tau_{6n}$

$$\tau_{6n} = q \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{d_n}{d_6} + \tau_n \quad (16)$$

Затем полученное расчетным путем значение величины  $\tau_{\text{вн}}$  подставим в выражение (6), которое решим относительно  $\alpha_g$

$$\alpha_g = \frac{q}{\pi d_g (\tau_g - \tau_{\text{вн}})} \quad (17)$$

УДК 697:721.011.25

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТЕПЛООБМЕНА И МЕТОДИКИ КОНСТРУКТОРСКОГО РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕННИКА- ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЯ БЫТОВОЙ ГАЗОВОЙ ПЛИТЫ

*К.т.н., доц. Липко В. И., ст. преп. Кундро Н. В.*

*Полоцкий государственный университет*

Конструкторский расчет теплообменника сводится к совместному решению уравнений теплового баланса

$$Q = G_1 \cdot \Delta i_1 = G_2 \cdot \Delta i_2, \quad (1)$$

и уравнения теплопередачи

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t, \quad (2)$$

где  $Q$  - количество теплоты, передаваемой от одного теплоносителя другому, КДж/ч;  $G_1, G_2$  - соответственно расходы теплоносителей отдающего и воспринимающего тепловую энергию в теплообменнике, кг/ч;  $\Delta i_1, \Delta i_2$  - соответственно изменения энтальпии обоих теплоносителей в аппарате, КДж/кг;  $k$  - средний коэффициент теплопередачи, Вт/м<sup>2</sup>·К;  $\Delta t$  - средний температурный напор (средняя разность температур между теплоносителями), К;  $F$  - расчетная поверхность теплообмена, м<sup>2</sup>;

Так как агрегатное состояние теплоносителей в теплообменнике не изменяется, то значения теплосодержания  $\Delta i$ , КДж/кг, теплоносителей определяются по выражению

$$\Delta i = c_p \cdot (t_2'' - t_2'), \quad (3)$$

где  $t_2'', t_2'$  - средние по сечению температуры теплоносителя на входе и выходе из теплообменника,

К;  $C_p$  - средняя теплоемкость теплоносителя в интервале температур  $t_2'' - t_2'$ , КДж/(кг·К).

Расход теплоносителей при неизменном агрегатном состоянии определяется из выражений

$$G_1 = \frac{G_2 \cdot C_2 \cdot (t_2'' - t_2')}{C_1 \cdot (t_1' - t_1'') \cdot \eta}, \quad (4)$$

$$G_2 = \frac{G_1 \cdot C_1 \cdot (t_1' - t_1'')}{C_2 \cdot (t_2'' - t_2') \cdot \eta}, \quad (5)$$

где  $\eta$  - коэффициент, учитывающий теплоотдачу с наружной поверхности неизолированного теплообменника.

Для круглых труб рекомендуется [1] коэффициент теплопередачи определять по формуле

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d_2}{d_1} + \frac{d_2}{2 \cdot \lambda} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (6)$$

$\alpha_1, \alpha_2$  - коэффициенты теплоотдачи греющего и нагреваемого теплоносителей, Вт/м<sup>2</sup>·К;  $d_1, d_2$  - диаметры труб греющего и нагреваемого теплоносителей, м,  $\lambda$  - теплопроводность материала стенки трубы греющего теплоносителя, Вт/м·К.

Согласно [2] ориентировочные значения коэффициентов теплопередачи теплообменников со стальной поверхностью для теплоносителей «воздух-воздух» в промышленных условиях эксплуатации находятся в пределах  $K = 5 \div 25$  Вт/м<sup>2</sup>·К.

Средний температурный напор  $\Delta t$  для условий  $\Delta t_g / \Delta t_m \geq 4,5$  определяется как среднелогарифмический при работе теплообменника в режимах прямотока или противотока без изменения фазового состояния теплоносителей по формуле

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\text{м}}}}, \quad (7)$$

где  $\Delta t_{\delta}$  и  $\Delta t_{\text{м}}$  - больший и меньший температурный напор в, К.

Для теплообменников, работающих в режимах прямотока и противотока без изменения агрегатного состояния, значения  $\Delta t_{\delta}$  и  $\Delta t_{\text{м}}$  принимаются согласно рис. 1 а, б.

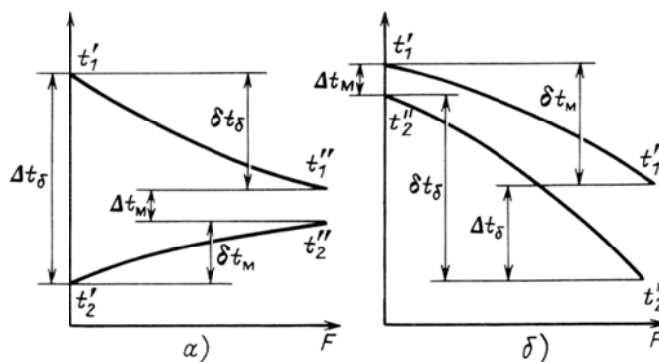


Рисунок 1 – Изменение температур теплоносителей без фазовых превращений в рекуперативных теплообменниках: а) – при прямоточном движении теплоносителей; б) – при противоточном движении теплоносителей

Для теплообменников, работающих в режимах переменных значений расхода, скорости, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, значение величины  $\Delta t$  определяется при помощи графического интегрирования. В общем случае уравнение теплообмена при изменении теплового сопротивления по длине поверхности теплообмена в процессе работы теплообменника запишется в виде

$$dQ = G_1 \cdot c_p \cdot dt = K \cdot dF \cdot (t_1 - t_2), \quad (8)$$

где  $G$  – количество газа, кг/с;  $c_p$  – теплоемкость, КДж/ кг. К;  $F$  – поверхность теплообмена, м<sup>2</sup>;  $t_1$  – температура горячего потока, К;  $t_2$  – температура холодного потока, К;  $K$  – коэффициент теплопередачи в данный момент времени, Вт/м<sup>2</sup>· К;

В интегральной форме приведенное уравнение (7) имеет вид:

$$F = G \cdot \int_{t_2}^{t_1} \frac{c \cdot dt}{k' \cdot (t_1 - t_2)}, \quad (9)$$

где  $t_1$ ,  $t_2$  – соответственно начальная и конечная температуры греющего теплоносителя, °С.

Уравнение (8) решается методом графического интегрирования.

Так как метод графического интегрирования предполагает ряд допущений, которые влияют на точность расчетов, то для более точного инженерного метода решения задачи поверхность теплообмена разделяется на участки, каждый из которых рассчитывается самостоятельно.

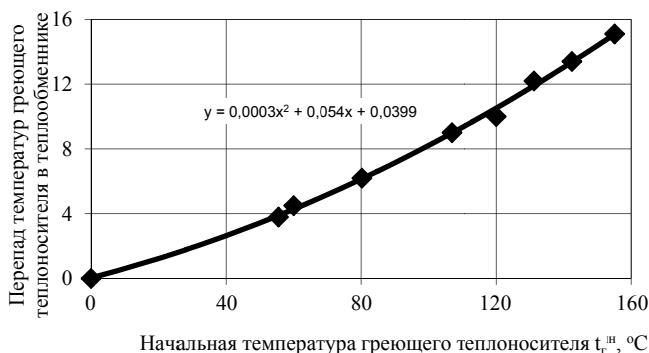


Рисунок 2 – График зависимости интенсивности охлаждения греющего теплоносителя  $\Delta t$  от начальной температуры  $t_2^H$  при переменных режимах работы теплообменника газовой плиты



Одним из основных критериев оценки работы теплообменника является тепловая эффективность  $\eta$ , которая определяется по формуле

$$\eta = \frac{Q}{Q_{ид}} = \frac{W_1 \cdot (t_1'' - t_1'')}{W_{min} \cdot (t_1' - t_2')}, \quad (10)$$

где  $Q_{ид}$  – теплопроизводительность идеального теплообменника, который характеризуется наименьшим значением теплоемкости  $W_{min}$  массового расхода и имеет максимально возможный перепад температур.

В нагревательных теплообменниках по своему функциональному назначению требуется получить как можно большую разность температур нагреваемого теплоносителя  $\Delta t_{max} = t_2'' - t_2'$ , поэтому с учетом изложенного

$$\eta = \frac{\Delta t_{max}}{t_1' - t_2'} = \frac{t_2'' - t_2'}{t_1' - t_2'}, \quad (11)$$

На основании вышеизложенного можно сделать следующие заключения:

- в соответствии с современными условиями сложившихся социальных и экономических критериев жизнеобеспечения на основе анализа результатов исследований по оптимизации режимов эксплуатации жилых зданий возникла необходимость уточнить и дополнить методику теплотехнического расчета;
- выполненные конструктивно-технологические разработки, защищенные авторскими свидетельствами и патентом на полезную модель, позволяют снизить до 40 % расход газового топлива при одновременной максимально эффективной рекуперации теплоты уходящих высокотемпературных газов для перегрева наружного приточного воздуха в режиме воздушного отопления по сбалансированной схеме естественной вентиляции без применения специальных средств автоматики.

Список использованных источников

1. Бессонный А.Н. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения. Справочник / А.Н. Бессонный, Г.А. Дрейцер, В.Б. Кунтыш. – Спб.: Недра, 1996. – 512с.
2. Бажан П.И. Справочник по теплообменным аппаратам / П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов.: М.: Машиностроение, 1989. – 367 с.

УДК 697.921.42

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА-СБОРНИКА ДЛЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

*Маг. Масленкова В.Ю., к.т.н., доц. Королева Т.И.*

*Полоцкий государственный университет*

Постоянно возрастающие требования к культуре производства и санитарно-гигиеническим условиям труда, необходимость уменьшения капитальных затрат и расходов на текущее обслуживание оборудования систем аспирации и пневмотранспорта ставят на повестку дня вопрос о более широком использовании в промышленности систем пневматического перемещения различных сыпучих сред. Опыт предприятий различных отраслей свидетельствует о перспективности применения пневматического транспорта для перемещения пылевидных, зернистых, волокнистых и мелкоштучных материалов.

Целью исследований является определение эффективности пылеулавливания экспериментального коллектора-сборника, используемого в качестве 1-ой ступени очистки в усовершенствованной системе пневмотранспорта, установление режимов его работы при изменении концентрации вредностей в аэрозольной смеси и расхода воздуха при отключении от пневмосети неработающих станков.

Такие системы могут применяться в кожевенном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, пищевом, текстильном и других производствах.

Оперативная количественная оценка эффективности предлагаемого для систем пневмотранспорта в качестве 1-ой ступени очистки коллектора-сборника и оптимизации режимов его работы может быть обеспечена при наличии статистической модели, позволяющей учитывать влияние на функцию отклика, как отдельных факторов так и их взаимосвязей. Для этих целей наиболее приемлемым является применение планируемого эксперимента.

С целью оптимизации режимов работы экспериментального коллектора-сборника и количественной оценки его эффективности было применено центральное композиционное рототабельное униформпланирование второго порядка. Так как рототабельные планы являются наиболее оптимальными и позволяют получить более точное математическое описание поверхности отклика, что достигается благодаря увеличению числа опытов в центре плана и специальному выбору величины «звездного» плеча.

В нашем случае с целью получения математической модели, характеризующей зависимость эффективности экспериментального коллектора-сборника от определяющих факторов, процесс целесообразно представить в виде полинома второй степени

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 \quad (1)$$

где  $y = \eta_K$  - эффективность коллектора-сборника;  $b_y$  - коэффициенты уравнения регрессии;

$x_1 = f(L)$ ,  $x_2 = f(\mu)$  - кодирование значений переменных;  $L$  - расход воздуха в коллекторе сборнике, м<sup>3</sup>/ч;  $\mu$  - концентрация вредностей на входе в коллектор-сборник, кг/м<sup>3</sup>.

В соответствии с композиционным планом Бокса-Уилсона для модели (1) второго порядка при наличии двух факторов ( $L$  и  $\mu$ ), т.е.  $n = 2$ , число опытов факторного планирования  $N_n = 4$ , число опытов в «звездных» точках  $N_3 = 4$ , число опытов в центре плана  $N_0 = 5$ , общее число опытов  $N = 13$ , величина звездного плеча  $\alpha = 1,414$ .

Кодирование уровней выполнено с помощью уравнений преобразования

$$x_1 = \frac{2 \cdot (L - L_{\max})}{L_{\max} - L_{\min}} + 1 = 0,033 \cdot L - 5, \quad (2)$$

$$x_2 = \frac{2 \cdot (\mu - \mu_{\max})}{\mu_{\max} - \mu_{\min}} + 1 = 5 \cdot \mu - 1,5. \quad (3)$$

Уравнение регрессии в кодированном виде будет

$$y = 88,35 + 1,81 \cdot x_1 + 0,96 \cdot x_1 \cdot x_2. \quad (4)$$

Подставляя уравнения преобразования (2, 3) в формулу (4) получим модель процесса (эффективности экспериментального коллектора-сборника) в натуральных значениях факторов

$$\eta_K = 86,5 + 0,012 \cdot L + 0,158 \cdot L \cdot \mu - 24 \cdot \mu. \quad (5)$$

Пользуясь этим уравнением регрессии, мы избегаемся от необходимости переводить всякий раз условия процесса в кодированные переменные.

Уравнение регрессии (5) позволяет выполнить оценку силы влияния расхода воздуха  $L$  в коллекторе-сборнике и концентрации смеси  $\mu$  на эффективность пылеочистки  $\eta_K$ . В рассматриваемом случае наибольшее значение имеет  $b_1=1.81$ , т.е. расход воздуха в наибольшей степени оказывает влияние на эффективность, так как коэффициент  $b_{12}$ , являющийся мерой линейного взаимодействия факторов  $L$  и  $\mu$  в два раза меньше  $b_1$ , а коэффициенты  $b_2, b_{11}, b_{22}$  незначимы, то влияние концентрации аэросмеси на эффективность коллектора  $\eta_K$  проявляется несущественно. Доминирующим фактором является расход воздуха, проходящего через коллектор-сборник.

Основные экспериментальные исследования усовершенствованной системы пневмотранспорта проведены на полупромышленной установке, схема которой представлена на рисунке 1.

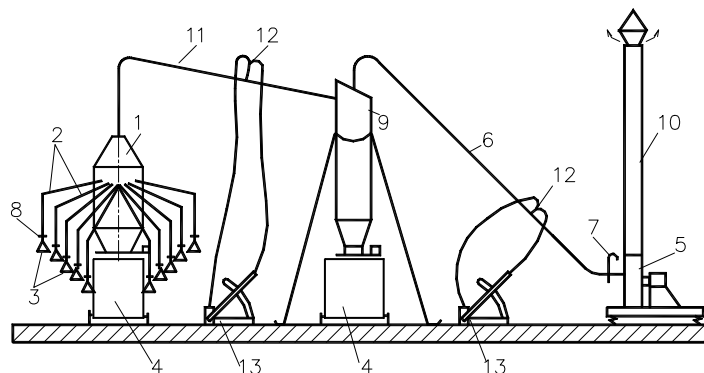


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

- 1 – вертикальный коллектор-сборник; 2 – материалопроводы от приемников материала; 3 – приемники материала; 4 – тележка; 5 – вентилятор; 6 – сборный материалопровод; 7 – шибер; 8 – задвижка; 9 – циклон; 10 – вытяжная шахта; 11 – сборный материалопровод; 12 – пневмотрубки; 13 – микроманометры

В процессе эксперимента определена эффективность работы коллектора-сборника, циклона и концентрация пыли в воздушных выбросах.

Получена графическая зависимость степени улавливания материала и концентрации пыли в воздушных выбросах от количества работающих отсосов.

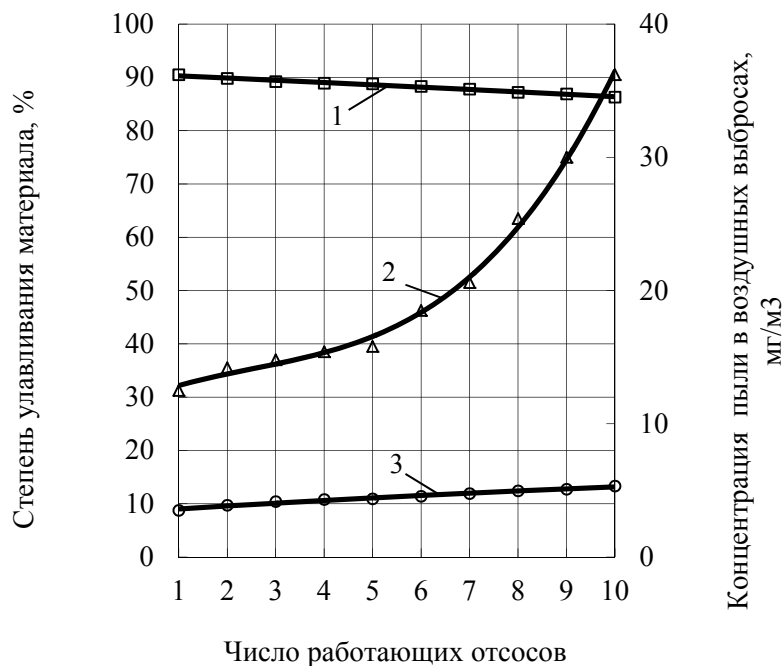


Рисунок 2 – Степень улавливания материала при работе усовершенствованной системы пневмотранспорта

1 – количество материала, уловленного в коллекторе-сборнике; 2 – концентрация пыли в воздушных выбросах; 3 – количество материала, уловленного циклоном

Выводы:

– основная масса материала (86-90 %) оседает в коллекторе-сборнике, и отпадает необходимость в дальнейшем их транспортировании дорогим пневматическим способом, требующем значительных затрат электрической энергии;

– в циклон попадает лишь 8-13 % от всей массы самых мелких фракций материала, причем с увеличением числа одновременно работающих отсосов, нагрузка на циклон несколько возрастает, хотя степень очистки остается почти на постоянном достаточно высоком уровне (93-97 %).

Список использованных источников

1. Хрусталёв, Б.М. Пневматический транспорт / Б.М.Хрусталев, Н.В.Кислов.-Минск: ООО «Информационная служба недвижимости», 1998.-452 с.
2. Аспирационный вертикальный коллектор-сборник: пат.365 Респ.Беларусь, МПК В 08В 15/00/ Т.И.Королёва; заявл. 26.12.2000; опубл. 30.09.2001// Официальный бюл. Государственного патентного ведомства РБ.-2001.-№3.

УДК 331.43

## ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Асп. Баратынская С.В.*

*Полоцкий государственный университет*

За последнее время к одной из основных проблем человечества можно отнести проблему о сохранении здоровья человека в процессе трудовой деятельности. Это зависит не только от социальных и экономических факторов, но и в значительной степени от состояния производственной среды. В связи с нарастанием загрязнения воздуха рабочей зоны, проблемы охраны здоровья человека были и остаются весьма актуальными, так-так половина населения Беларуси проживает и работает в промышленно развитых городах.

В настоящее время хозяйственная деятельность человека становится основным источником загрязнения биосферы. В природную среду в больших количествах попадают газообразные, жидкие и

твердые отходы производств. Различные химические вещества, находящиеся в отходах, попадая в почву, воздух или воду, в конце концов попадают в организм человека.

Вещества, загрязняющие природную среду, очень разнообразны. В зависимости от своей природы, концентрации, времени действия на организм человека они могут вызвать различные неблагоприятные последствия. Кратковременное воздействие небольших концентраций таких веществ может вызвать головокружение, тошноту, кашель. Попадание в организм человека больших концентраций токсических веществ может привести к потере сознания, острому отравлению и даже смерти. Примером подобного действия могут являться смоги, образующиеся в крупных городах в безветренную погоду, или аварийные выбросы токсичных веществ промышленными предприятиями в атмосферу.

Реакции организма на загрязнения зависят от индивидуальных особенностей: возраста, пола, состояния здоровья. Как правило, более уязвимы дети, пожилые и престарелые, больные люди.

При систематическом или периодическом поступлении организм сравнительно небольших количеств токсичных веществ происходит хроническое отравление.

Признаками хронического отравления являются нарушение нормального поведения, привычек, а также нейропсихического отклонения: быстрое утомление или чувство постоянной усталости, сонливость или, наоборот, бессонница, апатия, ослабление внимания, рассеянность, забывчивость, сильные колебания настроения.

При хроническом отравлении одни и те же вещества у разных людей могут вызывать различные поражения почек, кровеносных органов, нервной системы, печени.

На величины заболеваемости влияет множество социально-экономических, гигиенических и экологических факторов. Они в свою очередь зависят от совокупности природных условий и социально-экономического статуса той или иной территории.

Особенно губительно действует на человека загрязнение атмосферы в тех случаях, когда метеорологические условия способствуют застою воздуха над городом.

Содержащиеся в атмосфере вредные вещества воздействуют на человеческий организм при контакте с поверхностью кожи или слизистой оболочкой. Наряду с органами дыхания загрязнители поражают органы зрения и обоняния, а воздействуя на слизистую оболочку гортани, могут вызвать спазмы голосовых связок. Вдыхаемые твердые и жидкие частицы размерами 0,6 - 1,0 мкм достигают альвеол и абсорбируются в крови, некоторые накапливаются в лимфатических узлах.

Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму. К раздражителям, вызывающим эти болезни, относятся  $SO_2$  и  $SO_3$ , азотистые пары,  $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2S$ , фосфор и его соединения. Пыль, содержащая окислы кремния, вызывает тяжелое легочное заболевание – силикоз.

Глазные травмы, вызываемые летучей золой и другими загрязнителями атмосферы, в промышленных центрах достигают 30-60% всех случаев глазных заболеваний, которые очень часто сопровождаются различными осложнениями, конъюнктивитами.

Признаки и последствия действий загрязнителей воздуха на организм человека проявляются большей частью в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность. Отдельные загрязняющие вещества вызывают специфические симптомы отравления. Например, хроническое отравление фосфором первоначально проявляется болями в желудочно-кишечном тракте и пожелтением кожного покрова. Эти симптомы сопровождаются потерей аппетита и замедлением обмена веществ. В дальнейшем отравление фосфором приводит к деформации костей, которые становятся все более хрупкими. Снижается сопротивляемость организма в целом.

Оксид углерода  $CO$ . Бесцветный и не имеющий запаха газ. Воздействует на нервную и сердечно-сосудистую систему, вызывает удушье. Первичные симптомы отравления оксидом углерода (появление головной боли) возникают у человека через 2-3 часа его пребывания в атмосфере содержащей 200-220 мг/м<sup>3</sup>  $CO$ ; при более высоких концентрациях  $CO$  появляется ощущение пульса в висках, головокружение. Токсичность  $CO$  возрастает при наличии в воздухе азота, в этом случае концентрацию  $CO$  в воздухе необходимо снижать в 1.5 раза.

Оксиды азота  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_5$ ,  $N_2O_4$ . В атмосферу выбрасывается в основном диоксид азота  $NO_2$  – бесцветный не имеющий запаха ядовитый газ, раздражающе действующий на органы дыхания. Особенно опасны оксиды азота в городах, где они взаимодействуют с углеводами выхлопных газов и образуют фотохимический туман - смог. Отравленный оксидами азота воздух начинает действовать с легкого кашля. При повышении концентрации  $NO$ , возникает сильный кашель, рвота, иногда головная боль. При контакте с влажной поверхностью слизистой оболочки оксиды азота образуют кислоты  $HNO_3$  и  $HNO_2$ , которые приводят к отеку легких.

Сероуглерод  $SO_2$ - бесцветный газ с острым запахом, уже в малых концентрациях (20-30 мг/м<sup>3</sup>) создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Вдыхание  $SO_2$  вызывает болезненные явления в легких и дыхательных путях, иногда возникают отек легких, глотки и паралич дыхания. Действие сероуглерода сопровождается тяжелыми нервными расстройствами, нарушением умственной деятельности.

Углеводороды (пары бензина, метана и т.д.) обладают наркотическим действием, в малых концентрациях вызывает головную боль, головокружение и т.п. Так при вдыхании в течение 8 часов паров бензина в концентрации 600 мг/м<sup>3</sup> возникают головные боли, кашель, неприятные ощущения в горле.

Альдегиды. При длительном воздействии на человека альдегиды вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, а при повышении концентрации отмечается головная боль, слабость, потеря аппетита, бессонница.

Соединения свинца. В организм через органы дыхания поступает примерно 50% соединений свинца. Под действием свинца нарушается синтез гемоглобина, возникает заболевание дыхательных путей, мочеполовых органов, нервной системы. Особенно опасны соединения свинца для детей дошкольного возраста. В крупных городах содержание свинца в атмосфере достигает 5-38 мг/м<sup>3</sup>, что превышает естественный фон в 10 000 раз.

Основными загрязнителями атмосферы на сегодняшний день являются окись углерода и сернистый газ, поступающий при нефтепереработке окисляется в атмосфере до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует серную кислоту. Признаки отравления сернистым ангидридом замечают по характерному привкусу и запаху. В концентрации 6-20 см<sup>3</sup>/м он вызывает раздражение слизистых оболочек носа, горла, глаз, раздражаются увлажненные участки кожи. Особенно опасны полициклические ароматические углеводороды типа 3,4- бензопирена (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>), образующиеся при неполном сгорании топлива. По данным ряда ученых, они обладают канцерогенными свойствами.

Дисперсный состав пыли и туманов определяет общую проникающую способность в организм человека вредных веществ. Особую опасность представляют токсичные тонкодисперсные пылинки с размером частиц 0,5-1,0 мкм, которые легко проникают в органы дыхания.

Нельзя забывать про такие факторы как шум, повышение и снижение температуры, воздействие вибрации и многое другое, что наносит ощутимый вред здоровью человека. Длительный шум неблагоприятно влияет на орган слуха, понижая чувствительность к звуку. Комплексное воздействие вредных и опасных факторов на человека, как известно, может проявляться в виде потенцирования (непропорционального усиления воздействия), суммирования эффектов независимого действия, а также ослабления конечного эффекта. Таким образом, ущерб здоровью человека, в большей степени, работников производства состоит из комплексного воздействия факторов производственной среды.

Главными источниками загрязнения на планете являются сегодня тепловые электростанции, нефтехимические предприятия, котельные установки, потребляющие более 70% ежегодно добываемого твердого и жидкого топлива, — они и дают основные вредные вещества пирогенного происхождения.

Предприятия нефтяной отрасли при соответствующих условиях загрязняют окружающую среду множеством опасных веществ разной токсикологической значимости. В качестве загрязнителей, помимо собственно природных углеводородов и продуктов их переработки, рассматриваются также катализаторы, ингибиторы, щелочи и кислоты. К этому списку нужно добавить и вещества, образующиеся при химическом превращении нефти и нефтепродуктов, а также поверхностно-активные и иные вспомогательные вещества, применяемые при добыче и переработке сырой нефти.

Токсичность нефтепродуктов и выделяющихся из них газов определяется, главным образом, сочетанием углеводородов, входящих в их состав. Значительно возрастает токсичность нефтепродуктов при переработке сернистых нефтей. Наиболее вредной для организма человека является комбинация углеводорода и сероводорода. В этом случае токсичность проявляется быстрее, чем при изолированном их действии.

Все углеводороды влияют на сердечно-сосудистую систему и на показатели крови (снижение содержания гемоглобина и эритроцитов), также возможно поражение печени, нарушение деятельности эндокринных желез. Особенности воздействия паров нефти и ее продуктов связаны с ее составом. Нефть, бедная ароматическими углеводородами, по своему действию приближается к бензиновым фракциям. Большое воздействие оказывает жидкая нефть на кожу, вызывая дерматиты и экземы.

В настоящее время значительная часть болезней человека связана с ухудшением экологической обстановки в среде его обитания: загрязнениями атмосферы, воды и почвы, в том числе и нефтепродуктами.

#### Список использованных источников

1. Чеботарев, П. А. Охрана атмосферного воздуха от загрязнения углеводородами нефтяного генеза и оценка риска их влияния на состояние здоровья населения: монография / П. А. Чеботарев. — Барановичи: Баранов, укрупн. тип., 2004. — 154 с.
2. Измеров, Н. Ф. Гигиена труда: учебник / Н. Ф. Измеров; под ред. Н. Ф. Измерова, В. Ф. Кириллова. — М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. — 592 с.
3. Миланова Е. В., Рябчиков А. М. Использование природных ресурсов охрана природы. М.: Высш. шк., 1986. 280 с.
4. С. Г. Макевнин, А. А. Вакулин. Охрана природы. — М.: изд. Агропромиздат, 1991.

УДК 378.17

## СТУДЕНЧЕСКАЯ МОЛОДЁЖЬ ЗА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

*Студ. Овчинникова Е.Ю, Гучик Н.А., к.т.н., доц. Потоцкий В.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Если вы следите за мировыми тенденциями, то, наверняка, заметили, что здоровый образ жизни становится все более популярным среди молодежи, хотя несколько лет назад немногие задумались бы о пользе правильного питания, ежедневного выполнения простых физических упражнений, отказа от всех вредных привычек. Виной тому – всеобщие настроения, царившие тогда: молодежь, всегда мечтающая

поскорее повзрослеть, перенимала, увы, не самые лучшие атрибуты старшего поколения, такие как алкоголь, вредная нездоровая пища, сидячий образ жизни. В обществе сейчас тема перехода к здоровому образу жизни становится все острее и актуальнее. Сейчас стоит признать: юное поколение стало гораздо грамотнее в плане ведения активного и полезного стиля жизни. Подростки, наконец, стали понимать, что для поддержания здорового духа в здоровом теле важны несколько компонентов: правильное питание, физические нагрузки, полноценный сон. Спорт очень быстро входит в жизнь каждого, кто решает заняться своим телом и включить физические нагрузки в ежедневное расписание. В связи с многочисленной «армией» новеньких в строю тех, кто ведет здоровый образ жизни, была вызвана огромная новая волна интереса к занятиям в спортзале. Не секрет, что спорт развивает твердость характера, наращивает мышечную массу. Помимо таких очевидных преимуществ, во время упражнений очищаются мысли, а также вырабатывается гормон счастья – эндорфин. Как утверждают учёные, занятия спортом – привычка полезная, и организм приучается к ней дольше (в среднем два месяца), в отличие от быстрого привыкания к вредным привычкам. После прохождения организмом «пробного режима» любые занятия, которые раньше казались трудными, будут даваться легко и, к тому же, приносить удовольствие. В зависимости от характера, предпочтений, физических данных можно выбрать занятие по душе – будь то командный спорт (волейбол, футбол), упражнения в фитнес-зале с тренером или в одиночку, а также много других видов активности: плавание, танцы, йога. Еще одна стремительно набравшая популярность часть здорового образа и стиля жизни – правильное питание. Каши, фрукты и овощи, молочные и злаковые продукты – то, чего раньше часто избегали в ежедневном рационе и просто не любили, становится очень популярными. Был замечен «переломный момент» в отношении к этим продуктам. Оказалось, что придерживаться здорового питания совсем не значит скучно и невкусно, скорее, наоборот: полезная диета предполагает разнообразные питательные блюда, которые по вкусу не уступают вредному фаст-фуду и сладостям. Итак, здоровый образ жизни, который затрагивает все-все сферы активности, вполне естественно повлиял и на моду. Проследить слияние спорта с повседневной жизнью очень просто: достаточно только вспомнить, какую роль играют кроссовки – теперь это не просто обувь для занятий спортом, но и важнейшая вещь в гардеробе каждого модника. Одежда для занятий спортом – также немаловажный пункт для тех, кто придерживается здорового образа жизни. Современные магазины предлагают огромный выбор спортивной одежды, что поможет не остаться незамеченными, ведь спорт в моде! Юноши стремятся к спортивному и накаченному телу, а здоровое сияние лица девушек становится важнее слоев косметики. Кажется, мы стали ценить не только то, что красиво, но и то, что полезно. Так что если раньше здоровый образ жизни ничего не значил, то сейчас настало время изменить свое отношение к нему и измениться самим!

В Республике Беларусь реализуются многие государственные программы, в том числе такие как «Здоровье народа», программа по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС, Государственная программа по формированию здорового образа жизни населения Республики Беларусь.

Ежегодно в РБ для поклонников здорового образа жизни проводится более 16 тысяч спортивных мероприятий. Особое внимание уделяется совершенствованию физического воспитания детей и учащейся молодежи. По всей стране для них организуются спортивные клубы и секции. Не исключением является и наш университет, многие студенты охвачены различными формами физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы. В нашем ВУЗе существуют секции волейбола, футбола, баскетбола. Так же есть секция по армреслингу. Нашему ВУЗу принадлежит спортивный комплекс с бассейном и тренажерным залом. Наши спортсмены постоянно учувствуют в городских, областных, а также республиканских соревнованиях и занимают призовые места. В нашем университете проводят такие мероприятия по спортивно-массовой работе, как культурно-спортивный праздник «За здоровый образ жизни» среди студентов и служащих 103-ей мобильной бригады ВДВ, посвященный Году молодёжи, проходам зимы и 70-летию Великой победы над немецко- фашистскими захватчиками. Соревнования по лыжным гонкам, лёгкой атлетике, мини-футболу, волейболу, баскетболу, плаванию, настольному теннису, легко-атлетическому кроссу и шашкам среди студентов УО «ВГТУ» в рамках круглогодичной спартакиады. Также в общежитиях нашего университета проводится товарищеские матчи среди команд по различным видам спорта.

Безусловно, спорт является важным элементом здорового образа жизни и каждый хочет иметь хорошее здоровье и красивое тело, но не у каждого это получается. Очень важный фактор, который мешает в достижении этой цели - вредные привычки. Необходимо осознавать, что даже незначительная на Ваш взгляд вредная привычка - может нанести непоправимый ущерб Вашему здоровью.

Самые распространенные вредные привычки:

- курение;
- чрезмерное употребление алкоголя;
- наркомания.

Если в жизни человека присутствует хотя бы одна из этих проблем, то говорить о хорошем здоровье не приходится. Физическое и психологическое здоровье таких людей далеко от нормы, и они сами это понимают. Особо остро эти проблемы ощущаются среди молодежи.

Очень распространенной привычкой, в нашей стране, является употребление алкоголя. Употребление алкоголя оставляет негативный отпечаток на психике человека. Давая иллюзорное ощущение радости, алкоголь незаметно разрушает ваше физическое и психическое здоровье. В нетрезвом виде человек теряет внимательность, реакцию и адекватность поведения, утрачивает контроль за собственным состоянием. Это приводит к необдуманным поступкам, ссорам с окружающими и всего, что из этого вытекает. Нередки пьяные скандалы, драки и даже убийства. К слову, по статистике, большинство тяжких преступлений совершается именно в алкогольном опьянении.



Другая проблема современного общества - курение. Курение не так социально опасно, как пьянство, однако также наносит колоссальный вред здоровью. Вдыхая табачный дым, люди загрязняют дыхательные пути, отравляют кровь, организм испытывает кислородное голодание и в результате этого нарушается сердечная деятельность. Курение вызывает проблемы с сосудами, ухудшает потенцию у мужчин, а у женщин является причиной бесплодия. Курение способствует ухудшению выносливости, появлению отдышки и слабости. Курильщики часто имеют проблемы с зубами, волосами и кожей. В завершение этого страшного списка необходимо добавить, что курение является причиной раковых опухолей. Учеными мира установлено, что курение причиняет вред не только здоровью курящего человека, но и некурящего. Большой урон наносится экономике государства: потеря рабочего времени из-за перекуров, снижение производительности труда, увеличение дней нетрудоспособности, связанных с заболеваемостью курящих, возникновение пожаров по вине курильщиков, убытки в семейном бюджете, рождение нездорового потомства, негативное влияние на генофонд нации.

Министерство здравоохранения Республики Беларусь выражает серьезную обеспокоенность проблемой потребления табака, особенно среди подростков и молодежи, и принимает различные меры по профилактике этой зависимости.

Но особо актуально проблемой в данный момент является наркомания. Наркомания - одна из самых деструктивных вредных привычек/зависимостей. Наркотики за очень короткое время способны изменить человека до неузнаваемости. Алкоголь и табак - тоже наркотики. Однако, есть и много других веществ, способных в той или иной мере изменять сознание человека. Существует много видов наркотиков. Все эти вещества объединяет одно - сначала они сломают вам жизнь, превратят ее в кошмар, а потом убьют вас. Можно сказать, что сегодня у нас практически нет людей, так или иначе, не сталкивающихся с наркотиками, либо они пробовали зелье сами, либо их друзья, знакомые, родственники, либо им предлагали наркотики. До 60% населения страны в возрасте до 21 года может быть отнесено к группе риска. Особенно угрожающие масштабы приобретает наркомания среди детей и юношества. За последние 8 лет число школьников и студентов, употребляющих наркотики, возросло почти в 8 раз. Получили распространение "семейная" наркомания и даже приобщение родителями малолетних детей к наркотикам. Число смертных случаев от употребления наркотиков за последние 10 лет увеличилось среди населения в Беларуси в 12 раз, а среди детей - в 42 раза. Всё большее пристрастие к наркотикам проявляют женщины, в том числе матери - одиночки и несовершеннолетние матери - новое явление нашей современности. Иными словами, наркоопасность воспроизводится внутри общественного организма, как болезненный паразит.

Рост наркомании резко обостряет проблему СПИДа. Число зарегистрированных в Беларуси ВИЧ-инфицированных ежегодно удваивается. Среди них 80% - наркоманы. Есть также прямая связь роста наркомании и быстрого распространения по стране разных видов гепатитов, в том числе В и С - самых тяжелых и практически неизлечимых форм этой болезни. Число лиц, эпизодически употребляющих наркотические вещества - 8297 человек. Средний возраст больных 20-22 года. По последним экспертным оценкам, каждый наркоман вовлекает в употребление наркотиков 13-15 человек. Информация Минздрава показывает, что средний возраст приобщения к наркотикам составляет 13-17 лет, но участились случаи первичного употребления наркотиков детьми 9-13 лет. Наркомания обуславливает духовную и физическую деградацию Белоруссии, губит интеллект нации. Она способна оставить белорусский народ без будущего.

Мерами профилактики и формирования здорового образа жизни среди студентов могут стать такие мероприятия, как: беседы с врачами; просмотр документальных фильмов на темы наркомании, алкоголизма, табакокурения, проведения тренингов; рейды по территории университета по выявлению случаев курения в неустановленных для этого местах.

В заключении выступления хотелось бы сказать, что Воспитательная работа с учащимися нашего университета, направленная на формирование здорового образа жизни, является составной частью идеологии белорусского государства. Усилия этой работы направлены на то, чтобы здоровому, красивому внешнему облику учащихся соответствовали богатое духовное содержание, высокая нравственность, желание быть нужным и полезным не только себе, но и своей Родине.

УДК 504.5:628.33

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛАВЛИВАНИЯ НЕФТЕНАСЫЩЕННОГО СОРБЕНТА**

***Студ. Марущак А.С., к.т.н., доц. Савенок В.Е.***

*Витебский государственный технологический университет*

Загрязнение водных объектов нефтепродуктами является одной из главных современных экологических проблем [1]. Вследствие высокой токсичности нефтепродукты принадлежат, по данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Нефтепродукты могут находиться в растворах в эмульгированном, растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой. Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами являются добывающие предприятия, системы перекачки и транспортировки, нефтяные терминалы и нефтебазы, хранилища нефтепродуктов. Объемы отходов нефтепродуктов и нефтезагрязнений, скопившиеся на отдельных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров.

Существует множество методов по ликвидации нефтяных загрязнений: механический, химический, микробиологический и физико-химический (метод с использованием сорбентов). С экологической точки зрения последний метод является самым безопасным [2,3].

Целью нашей работы было проведение анализа современных способов очистки поверхностных вод от нефтепродуктов с помощью сорбционных материалов, а также разработка технических средств, позволяющих улучшить эффективность улавливания нефтенасыщенного сорбента.

Сорбент – это твердое тело или жидкость на поверхности или в объеме пор которого происходит концентрирование поглощаемого вещества (сорбата). Сорбционные явления основаны на физико-химическом взаимодействии сорбата и сорбента.

Химические поглотители должны обладать следующими свойствами и качествами:

- высокая нефтепоглощающая способность сорбента;
- высокая удерживающая способность сорбента в полностью поглощенном или сатурированном состоянии;
- высокая флотационная способность (плавучесть);
- поглощение основной массы нефтяного пятна за минимальное количество времени;
- возможность регенерации уже использованного сорбирующего материала;
- экологическая безопасность сорбента;
- экономичность применения и восстановления сорбирующего средства для повторного использования;
- высокая технологичность изготовления и утилизации сорбента.

Основные преимущества сорбента: - отсутствие десорбции; - возможность применения на воде и суше; - высокая степень очистки; - высокая скорость и большой объем впитывания; - универсальность; - неабразивность сорбента; - изолирование летучих горючих паров; - удобный при транспортировке и применении; - не требует специальной подготовки и оборудования при применении и сборе; - доступная цена.

Применение сорбента позволяет обеспечить:

- Высокую эффективность и универсальность использования;
- низкую себестоимость и полную экологическую безопасность;
- высокую производительность установок сорбента;
- надежность и безопасность в работе;
- высокую сорбционную способность сорбента;
- технологичность нанесения, сбора и утилизации сорбента.

При аварийных разливах нефти на водных объектах первоочередной задачей является улавливание и локализация нефтяного пятна, для чего применяются боновые заграждения. Боновые заграждения предназначены для локализации нефти при ее разливах и увеличения толщины нефтяного слоя путем уменьшения его площади, изменения направления дрейфа нефтяного пятна, защиты береговой полосы. В настоящее время известны сотни видов боновых заграждений. К основным элементам конструкции боновых заграждений относятся: – надводный борт; – юбка; – поплавки и балласт; – элементы, воспринимающие натяжение.

В сочетании с боновым заграждением применяется адсорбент, который наносится на загрязненную нефтепродуктами водную поверхность. Однако, общим недостатком всех модификаций боновых заграждений является унос нефтяного загрязнения и нефтенасыщенного сорбента под юбку бона при больших скоростях течения водотока.

Для повышения эффективности улавливания и локализации нефтяных загрязнений и нефтенасыщенного сорбента нами разработано магнитное боновое заграждение. Магнитное боновое заграждение может использоваться как в обычном варианте для локализации и сбора нефти, нефтепродуктов и нефтенасыщенного адсорбента, так и в случае, когда в модификатор адсорбента добавляют металлические опилки для того, чтобы нефтенасыщенный адсорбент, локализованный магнитным боновым заграждением, притягивался к поплавку, снабженному встроенными внутрь него электромагнитами.

Если скорость течения водотока значительна (более 0,3м/с), то магнитное боновое заграждение может быть установлено под углом к водотоку. Угол установки магнитного бонового заграждения возрастает с увеличением скорости течения водотока.

Каждая из секций магнитного бонового заграждения включает поплавок (заглушенная с двух сторон полая труба) с электромагнитами к которым подведены провода «+» и «-» от генератора постоянного тока, имеющие уплотнения в местах их входа в полость поплавка. Снизу к поплавку прикреплен юбка. Устройство работает следующим образом. Магнитное боновое заграждение к месту установки доставляют секциями. При установке на водоток поплавок, каждой из секций, его электромагниты соединяют параллельно с генератором постоянного тока с помощью проводов «+» и «-», проходящие в полость поплавка через уплотнения, обеспечивающие герметичность соединения. Нефтяные загрязнения, перемещаясь по поверхности водотока, задерживаются и накапливаются перед юбкой бона. Предварительно, перед применением адсорбента для сбора нефтяных загрязнений с поверхности водотока его смешивают с металлическими опилками в пропорции 1:1, затем наносят на загрязненную поверхность. При приближении под действием течения к поплавку нефтенасыщенного адсорбента, включают генератор, создающий магнитное поле внутри и вдоль поплавка, которое обеспечивает прилипание нефтенасыщенного адсорбента к поплавку.

Наличие металлических опилок в адсорбенте обеспечивает их прилипание к поплавку. Что значительно снижает количество уносимого под юбку нефтенасыщенного сорбента и облегчает последующий сбор нефтенасыщенного адсорбента любым известным способом, например, с помощью нефтесборного устройства. Снижение вероятности уноса нефтенасыщенного сорбента под магнитное боновое ограждение повышает эффективность его использования, что особенно актуально для водотоков, характеризующихся большими скоростями течения.

Предложенный нами магнитный бон для улавливания и локализации нефтяных загрязнений и нефтенасыщенного сорбента на водотоках, позволяет повысить эффективность улавливания и локализации нефтяных загрязнений и нефтенасыщенного сорбента за счет технического решения, уменьшающего их унос под бон. Предложенная технология повышения эффективности улавливания нефтяных загрязнений и нефтенасыщенного сорбента является пилотной, при этом ее предварительная оценочная стоимость является невысокой по сравнению с аналогами.

#### Список использованных источников

1. Марущак, А.С. Методы и способы очистки сточных вод/ Марущак А.С., Савенок В.Е. // Сб. материалов докладов 47-й межд. НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ»: УО «ВГТУ» 24.04.14; редкол.: Е.В. Ванкевич (гл. ред.) [и др] /Витебск: УО «ВГТУ», 2014. – С. 295-297.
2. Савенок, В.Е., Шишакова А.А., Минаева, О.Н. Автоматизация технических средств защиты водных объектов от нефтяных загрязнений // Вестник УО «ВГТУ». №22 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – С. 116-121
3. Лещева, К.В. Применение 3-х мерного моделирования при разработке средств защиты водных объектов от нефтяных загрязнений / Лещева К.В., Марущак А.С., Савенок В.Е. // Тезисы докладов 47-й межд. НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ»: УО «ВГТУ» 24.04.14; редкол.: Е.В. Ванкевич (гл. ред.) [и др] /Витебск: УО «ВГТУ», 2014. – С. 171-172.

#### УДК 504

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННОЙ УПАКОВКИ

*Студ. Миклушова Е.П., асс. Трутнёв А.А., к.т.н., доц. Гречаников А.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

В последнее время во всём мире растёт производство упаковочных материалов. Упаковка, особенно пищевая, становится более разнообразной, функциональной и красочной. Она выполняет не только свою барьерную роль, защищая продукты питания от неблагоприятных воздействий окружающей среды, но и имеет рекламное назначение, способствуя продвижению товаров на рынке. В современных условиях креативного дизайна она может быть выполнена и в классе люкс или премиум. Производство упаковки в настоящее время является ведущей отраслью экономики и динамично развивается во всём мире: расходы на неё достигли 500 млрд. долл. США в год.

Но вместе с тем упаковка имеет и свою «обратную», негативную, сторону. Так, в нашей стране ежегодно образуются около 160 млн. м<sup>3</sup> твёрдых бытовых отходов (ТБО), половину которых составляет пищевая упаковка. Это пластик, бумага, картон, стекло, композиционные материалы. Из них только 3 % идёт на переработку, а остальное сжигается или вывозится на полигоны. Но сжигание является дорогостоящим процессом, и к тому же при этом образуются высокотоксичные вещества, в том числе и супертоксиканты – фураны и диоксиды, что отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды. Свалки, на которых складываются ТБО, отчуждают полезные земельные площади и служат источником болезнетворных вирусов и патогенных микроорганизмов.

При этом следует отметить, что большая часть ТБО может быть переработана и с успехом использована в качестве вторичного сырья. Однако вопросы, связанные с переработкой ТБО, могут решаться не только в конце жизненного цикла упаковки, когда она уже больше не нужна потребителю, а в начале её производства, что гораздо рациональнее. Одним из таких путей является создание так называемой биоразлагаемой упаковки.

Сейчас основная доля упаковочных материалов приходится на пластики, что объясняется их достаточно высокой механической прочностью, легкостью, индифферентностью к большому числу пищевых продуктов, технологичностью изготовления, дешевизной и доступностью исходного сырья, возможностью создавать композиционные материалы. Но использование такой упаковки, как показала жизнь, чревато тем, что её разложение в природных условиях (на полигонах) исчисляется десятками и сотнями лет. Несмотря на это, полимерный упаковочный бум продолжается. По подсчётам экспертов основного сырья для изготовления полимерной упаковки – нефти хватит человечеству лишь только на ближайшие 100 лет. Исходя из этого, одним из актуальных направлений становится производство экологически чистой биоразлагаемой упаковки.

Биоразлагаемую упаковку изготавливают на основе полимеров, которые могут разрушаться в естественных условиях под воздействием природных факторов: свет, температура, влага, а также при участии живых микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов и т.д.). При этом высокомолекулярные вещества разлагаются на низкомолекулярные, такие как вода, углекислый газ и другие соединения. Таким образом совершается естественный круговорот веществ, созданный эволюцией и способный поддерживать экологическое равновесие в природе.

Такие биопластики можно получать двумя способами: либо на основе веществ органической природы (олигосахариды, целлюлоза, зерно, молоко и т.д.), либо биотехнологическим путём. Сейчас наибольшее распространение получило изготовление биоразрушаемой упаковки, основанное на введении в синтетический полимер растительного происхождения. Они служат питательной средой для микроорганизмов, что приводит к нарушению целостности упаковки и, соответственно, к разрушению. Сырьём для получения этих веществ является: картофель, свекла, тапиока, зерновые и бобовые культуры, целлюлоза (древесина, хлопчатник, лигнин) и др. В настоящее время значительное место в производстве упаковочных материалов отводится сополимеру этилена и винилацетата. В него в качестве биоразлагаемого компонента вводится крахмал – воспроизводимый природный полимер. Он хорошо разлагается под действием воды и микроорганизмов, не загрязняя при этом почву. Для разрушения этого материала были предложены эффективные микроорганизмы – биодеструкторы.

Также разработана композиция полистирола с крахмалом или целлюлозой, которая используется для выпуска пищевой упаковки и сельскохозяйственной плёнки. Такой материал разрушается почти наполовину за 50 и практически полностью – через 80 дней. К разрушаемым биопластинкам относится сополимер оксибутирата и оксивалерата. Это полиоксиалканаты, которые по своим физико-химическим свойствам сходны с полиэтиленом и полипропиленом, но способны к биоразложению. Так, для термопластичного биополимера, полиоксибутирата, созданы специальные водородокисляющие микроорганизмы – водородные бактерии. Это полимеры нового поколения, имеющие высокий рыночный потенциал и в недалеком будущем, благодаря способности включаться в глобальные биосферные циклы они смогут заменить традиционные, не разрушаемые природой, полиолефины. Это экологически чистые полимерные материалы, разлагаемые в естественных условиях до конечных продуктов – воды и диоксида углерода.

Перспективным является стремление к получению полимерных композиций, которые легко разлагаются в почве, например, как газетная бумага. Так, материалы на основе поливинилового спирта способны биоразлагаться в горячей и холодной воде. Полимеры, изготовленные на основе молочного белка – казеина, полностью разрушаются при компостировании в течение 45 дней. Введение в эти полимеры добавок растительного происхождения позволяет варьировать степень биоразложения в природных условиях от 1 до 2 месяцев.

К перспективной относится упаковка из кукурузы. Основную часть её зерна составляет целлюлоза, образующаяся за счёт фотосинтеза. Из кукурузы изготавливают разнообразную упаковку, например, бутылки. Выпускают и плёнку, которую используют не только как пищевую упаковку, но и применяют в других областях. Плёнку можно производить непосредственно из кукурузного крахмала, которым так богаты зёрна этой культуры. Подобные упаковочные материалы быстро и полностью разлагаются в природных условиях и даже при сжигании не выделяют вредных веществ.

Между тем упаковка продолжает развиваться дальше. Скоро она будет выступать в роли детектора свежести продуктов питания. Для этого на неё будут наносить пластиковый диск (из биоразлагаемого полимера), который меняет цвет, когда продукт начинает портиться, например, от бесцветного до розового или голубого – в зависимости от вида пищевого продукта. Первые диски уже появились для морепродуктов. Другой разработкой является продуктовой «светофор», наносимый на вакуумную упаковку, в частности, колбасные изделия, и имеющий два индикатора «сигнализирующих» о пригодности или испорченности продукта питания. Пока биоразлагаемые упаковочные материалы дороже традиционных. Но, несмотря на это, многие крупные розничные сети переходят на более современную упаковку. Возрастание объёмов производства таких упаковочных средств приведет к снижению их стоимости. Ускорению внедрения этих материалов способствуют соответствующее общественное мнение и законодательные меры воздействия и регулирования на управление упаковочными отходами. При этом необходимы экономические стимулы для производителей биоразлагаемой упаковки, а также информированность населения о её положительных качествах. Пока тенденции таковы, что рынок упаковочных материалов будет продолжать динамично расширяться, чему активно способствует и быстро развивающийся электронный бизнес.

Представления об идеальной упаковке, и также рост требований к ним, основаны на опыте потребителей. Чем шире ассортимент товаров, тем более сложным становится поведение покупателей. Их воображение развивается, и растут требования, предъявляемые к упаковке. Спрос не только определяет предложение. Он формируется через особенности и возможности рынка. Именно благодаря этому растёт популярность экологической упаковки. Безопасные упаковки отвечают всем традиционным требованиям, делающим товар психологически привлекательным для потребителя. Они функциональны, экономичны, их оформление может учитывать потребности целевой аудитории. Но главное их преимущество заключается в том, что с их помощью производители могут дать потребителю возможность испытать совершенно новый опыт и удовлетворить растущие запросы. Эти упаковки выходят вперед, они выделяются и этим привлекают внимание уставших от «упаковочного однообразия» покупателей.

Использование экологической упаковки позволяет производителям выйти за рамки шаблонного мышления и проявить творческий подход в позиционировании товара. Это возможность выйти из общего ряда, подчеркнуть свою уникальность и привлечь внимание.

Компании, которые воспринимают требования окружающей среды, не как ограничения, а как источник дополнительных возможностей, могут проявить воображение и начать использовать материалы, которые, как кажется, ни на что не годятся. Экологическая упаковка позволяет учитывать потребности и ожидания покупателей. Она даёт человеку возможность почувствовать себя защитником окружающей среды и одновременно соответствует ожиданиям и установкам относительно удобства использования товара. Данный вид упаковки органично сочетается с натуральными товарами, например, с продуктами питания и косметикой, поддерживает базовую потребность человека заботиться о своем здоровье.

Безопасная многоразовая упаковка способна, в некотором роде, изменить мировоззрение, сложившееся в 20 веке. Вместо одноразовой тары, которую нужно выбросить сразу после использования продукта, производители предлагают создать возможность для новой жизни упаковки, а это делает акцент на творческих способностях и воображении. Установки потребителей постепенно меняются. Благодаря тому, что теперь упаковку можно не выбрасывать, уходит подспудное чувство вины из-за «впустую потраченных денег».

Итак, экологически чистые виды упаковок обладают множеством преимуществ. Они отвечают всем традиционным требованиям, которые предъявляются к эффективной упаковке, а также способны выделить бренд из общего ряда и привлечь к нему внимание покупателей за счёт воздействия на базовые потребности и стремления. Несмотря на то, что разработка и производство экологических упаковок требует от производителя существенных затрат, вложения окупаются полностью, а новая рекламная политика, как показывает опыт известных брендов, позволяет сократить расходы и увеличить прибыль. Вложения в экологически продуманную упаковку позволят получить конкурентные преимущества в будущем.

Упаковка товара имеет большое значение для торговли. Помимо основной функции она давно уже выполняет рекламную функцию. Если раньше не придавали особого значения материалу, из которого сделана упаковка в плане экологичности, то сейчас именно этот показатель все чаще становится приоритетным. Прочность упаковки тоже важна. Сейчас продавцами и производителями в основном применяются полиэтиленовые пакеты, на которых не редко мы видим рекламу того или иного бренда или торговой сети. Но эти виды пакетов уже утратили свою популярность, и на смену им приходят новые виды материалов и упаковок, более экологически чистые.

Многие компании уже осознали, что, делая свою продукцию экологической, они таким образом улучшают имидж своего бренда, и поэтому начали работать над тем, чтобы снизить объём отходов. За последние 20 лет произошло значительное сокращение объёмов использования пластика для упаковки. Например, упаковка 1,5-литровой бутылки с минеральной водой была уменьшена на 42 %, а 125-граммовая баночка йогурта – на 40 %. Но это далеко не предел. Конечно, хорошая упаковка способствует процветанию бренда, однако компании должны продолжать свои попытки уменьшить количество упаковки и снизить количество отходов.

Список использованных источников

1. <http://www.milkbranch.ru/publ/view/515.html>
2. <http://upakovka.jofo.ru/82786.html>

УДК 504:574

## ВЛИЯНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*К.т.н., доц. Ковчур А.С., маг. Москалец Р.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных с экологической точки зрения. В большом объеме отработанных промывных и сточных вод содержатся практически все ионы тяжелых металлов неорганические кислоты и щелочи, поверхностно-активные реагенты. Сегодня все повышающиеся требования к качеству гальванических покрытий могут привести к возврату в существующие производственные технологии цианидных электролитов цинкования, всегда представлявших серьезную опасность для окружающей среды. Также по нарастающей движется производство функциональных покрытий. К ним можно отнести в частности черные никелевые, хромовые, олово-никель-молибденовые и толстые никелевые покрытия для радиоактивных контейнеров.

Применение в этих гальванических процессах обработки металлических и неметаллических поверхностей изделий связано с использованием большого количества разнообразных химических веществ, в том числе кислот, щелочей, солей тяжелых и цветных металлов и разнообразных органических соединений. Обширность номенклатуры необходимых химикатов связана с многообразием задач, которые решаются на этапе составления технологических процессов. Это относится к приданию металлоизделию декоративного вида, к изменению свойств поверхности, например, для повышения электропроводности, обеспечения отражательной способности, повышения твердости и износостойкости, для улучшения адгезионных свойств поверхности и многих других специфических целей[1].

Охрана окружающей среды от загрязнения отходами гальванических производств на первом этапе заключается в необходимости проведения анализа номенклатуры применяемых растворов и электролитов. И по возможности заменить используемые токсичные растворы на менее токсичные. Либо снизить концентрации токсичных компонентов в применяемых растворах, то есть рассмотреть возможность применения моноконцентрированных электролитов содержащих каталитические добавки.

На последующих этапах планирования мероприятий по охране окружающей среды, возможно, провести анализ и выбор более современных наукоемких технологий с локальной очисткой на различных стадиях технологических процессов. Определить современные, с малой себестоимостью и трудоемкостью физико-химические методы контроля содержания и состава используемых реагентов и отработанных растворов. Здесь же большое значение приобретает конструирование линий с программным управлением с использованием и безотходных технологий.

Но при составлении технологии переработки гальванических отходов на конкретном предприятии следует также изучить возможность использования относительно недорогих компонентов для проведения реакций, которые могут содержаться в производственных отходах рядом расположенных предприятий. Применение этих веществ в процессе очистки гальванических отходов может снизить общие расходы проекта. Также к снижению общих затрат приводит, например, отказ от реагентных методов обезвреживания отработанных технологических растворов и замена их регенерацией, а в тех случаях, когда она невозможна или нецелесообразна - рекуперацией ценных и экологически опасных составляющих гальванических отходов. Еще один пример снижения затрат проекта это выбор такой технологии регенерации и рекуперации, который не требует дополнительных площадей, связанных с капитальным строительством и приобретением или изготовлением очень дорогостоящего оборудования. Также при использовании реагентной технологии или электрофлотации для очистки сточных вод, поступающих от промывных ванн (разбавленные стоки), можно снизить в десятки раз нагрузку на очистные сооружения. И тем самым снизить их мощность (соответственно, их размер, стоимость и эксплуатационные расходы) путем добавления в технологическую схему первой стадии промывки деталей в ванне с непроточной водой (ванне улавливания), оборудованной погружными электрохимическими модулями.

Список использованных источников

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство / Под. ред. проф. В.Н. Кудрявцева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Глобус, 2002. - 352 с.
2. ГОСТ Р 12.3.008-75. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности. - М.: Изд-во стандартов, 2000. - 13 с.

УДК 541.145

## САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ С ФОТОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИЕЙ

*Студ. Садовская Л.Ю., к.х.н., доц. Свиридова Т.В.*

*Белорусский государственный университет*

Одним из перспективных направлений современного химического материаловедения и прикладной фотохимии, наиболее интенсивно развивающихся в последнее время, является создание эффективных самоочищающихся и самодезинфицирующихся покрытий на основе использования фотокаталитических процессов. Такие материалы обеспечивают глубокую деструкцию (вплоть до полной минерализации) поллютантов различной природы (прежде всего, органических). Не менее важным является и то, что фотокаталитические системы способны обеспечить высокий уровень патофизиологической активности, что открывает широкие возможности по разработке на этой основе технологий безреагентного уничтожения патогенных бактерий, вирусов, грибов и т.д.

Поскольку диоксид титана ( $\text{TiO}_2$ ) обладает высокой фотокаталитической активностью и фотокоррозионной стабильностью, в настоящее время он считается одним из наиболее перспективных полупроводниковых фотокатализаторов. Возможность получения диоксида титана в виде пленок, нано-, микро- и ультрадисперсных порошков и суспензий, а также возможность его модифицирования другими оксидами, способными выступать в роли своеобразных промоторов фотокаталитического процесса, и металлическими наночастицами, повышающими его патофизиологическую активность, а также различными красителями с целью расширения области спектральной чувствительности получаемого фотокатализатора, открывают широкие перспективы по целенаправленному дизайну фотокаталитических систем направленного действия на основе  $\text{TiO}_2$ .

Стандартными приемами поверхностного модифицирования дисперсного диоксида титана, позволяющими получать сложнооксидные и композитные фотокатализаторы, являются золь-гель-синтез, а также различного рода технологии, использующие реакции гидролиза органического прекурсора или легкогидролизуемого субстрата. С другой стороны сольвотермический синтез, основанный на контролируемом проведении поликонденсации оксокислот переходных элементов, также открывает широкие возможности по созданию гибридных фотокаталитических систем оксидной и сложнооксидной природы, поскольку позволяет наносить на поверхность дисперсных частиц модифицирующее вещество в виде частиц, а также островковых и сплошных пленок.

Цель настоящего исследования состояла в изучении возможности сольвотермического модифицирования ультрадисперсного диоксида титана оксидами молибдена, вольфрама и ванадия и изучение фотокаталитической активности получаемых гибридных оксидных систем как в условиях непрерывного ультрафиолетового (УФ) облучения, так и в темновых условиях.

В качестве объекта исследования были выбраны золи  $\text{TiO}_2$ , получаемые путем осаждения из кислых растворов тетраоксида титана водным раствором аммиака с последующей стабилизацией полученного золя раствором азотной кислоты. По данным рентгенографического исследования, полученный диоксид титана представлял собой нанодисперсный анатаз с размером областей когерентного рассеяния 3–4 нм.

Оксиды молибдена, вольфрама и ванадия на поверхность дисперсного диоксида титана наносили путем проведения контролируемой термостимулированной (при температуре 50 – 100 °С) поликонденсации соответствующих оксокислот в водной среде (концентрация кислот составляла 0,2 моль/дм<sup>3</sup>). Водные растворы оксокислот получали из растворов солей молибдата, вольфрамата и ванадата натрия (марки



ч.д.а.) по ионнообменной методике с использованием сильнокислотного катионита КУ-2 в Н-форме. По данным электронно-микроскопического исследования, оксиды молибдена, ванадия и вольфрама, на поверхности дисперсного  $TiO_2$  осаждались в виде аморфных пленок с вкраплениями индивидуальных частиц. Согласно данным рентгенофлуоресцентной спектроскопии, содержание модифицирующих оксидов не превышало 5 %.

Фотокаталитическую активность индивидуального диоксида титана и гибридных оксидных фотокатализаторов на его основе исследовали в условиях непрерывного облучения ртутной лампой (365 нм). После прекращения облучения измеряли величину диффузного отражения в области поглощения красителя Родамин 6G, нанесенного на поверхность слоя фотокатализатора, получавшегося из суспензий оксидов. Значения оптической плотности переводили в значения диффузионного отражения ( $R$ ) и по формуле Кубелки–Мунка

$$C \propto \frac{(1-R)^2}{R}$$

пересчитывали в величину поверхностной концентрации красителя ( $\Gamma$ ).

По данным выполненных измерений сольво-термическое нанесение на поверхность дисперсного диоксида титана триоксида молибдена существенно (более чем в 2,5 раза) увеличивает его фотоактивность в условиях непрерывного УФ-облучения (рис. 1).

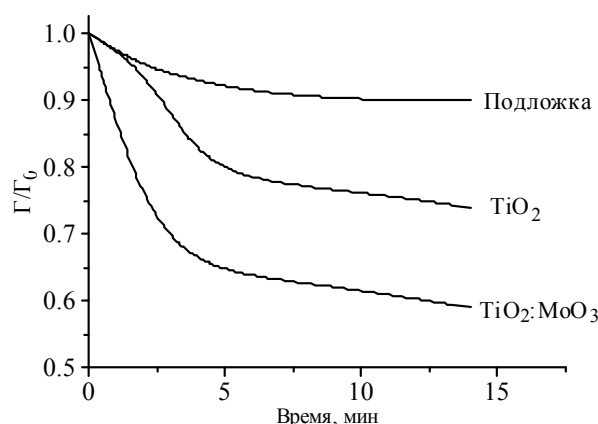


Рисунок 1 – Зависимость относительной поверхностной концентрации красителя во времени при непрерывном УФ-облучении на поверхности немодифицированной подложки,  $TiO_2$  и гибридного фотокатализатора на его основе

Следует отметить, что гибридный фотокатализатор на основе диоксида титана и триоксида молибдена оказывается фотоактивным и после прекращения освещения (рис. 2 а). Действительно, в то время как фотоактивность диоксида титана практически не изменяется при прекращении УФ-облучения, гибридный оксидный титан-молибденовый фотокатализатор продолжает разрушать краситель. Кинетическая кривая темновой деградации красителя на поверхности гибридного фотокатализатора носит затухающий характер и указывает на наличие у фотокатализатора наведенной окислительной активности.

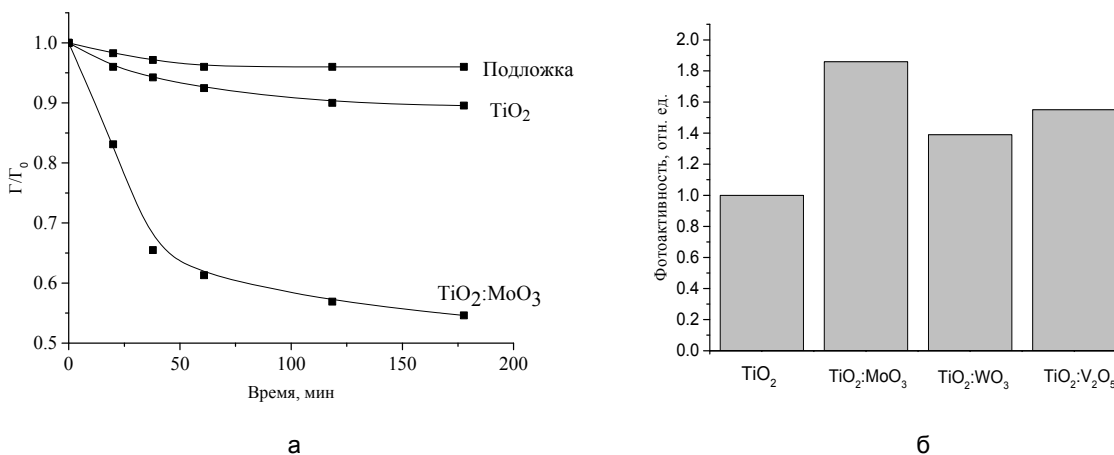


Рисунок 2 – Зависимость относительной поверхностной концентрации красителя во времени при непрерывном УФ-облучении на поверхности немодифицированной подложки,  $TiO_2$  и гибридных фотокатализаторов на его основе (а) ; относительная фотоактивность индивидуального дисперсного диоксида титана, а также диоксида титана, модифицированного триоксидом молибдена, оксидом вольфрама и оксидом ванадия в темновых условиях после 10 минут УФ-облучения (б)

Результаты выполненного исследования позволяют заключить, что переход от индивидуального  $\text{TiO}_2$  к его смеси с микрокристаллическим  $\text{MoO}_3$  увеличивает его фотоактивность в условиях непрерывного УФ-облучения 1,3 раза. Следует отметить, что фотоактивность гибридных фотокатализаторов существенно зависит от содержания в них  $\text{MoO}_3$  и может как превышать фотоактивность  $\text{TiO}_2$  (достигая максимума при содержании  $\text{MoO}_3$  в гибридном фотокатализаторе 16,6 мол.%), так и уступать ей.

Гибридные фотокатализаторы, получаемые путем сольвотермического нанесения на поверхность дисперсного диоксида титана оксидов вольфрама и ванадия, также демонстрируют в темновых условиях наведенную окислительную активность, однако их фотоактивность существенно уступает соответствующему показателю для катализатора на основе оксидов титана и молибдена (рис. 2 б). Способность триоксида молибдена выступать в роли сенсбилизатора окислительных процессов обусловлена возможностью аккумуляции фотогенерированного в  $\text{TiO}_2$  заряда за счет протекания процесса  $\text{Mo(VI)} \rightarrow \text{Mo(V)}$ . В случае оксидов вольфрама и ванадия генерация восстановленных состояний затруднена, что не позволяет им выступать в качестве эффективных фотоаккумуляторов и промоторов фотокаталитических процессов.

Полученные результаты показывают возможность использования сольвотермического синтеза для формирования гибридных оксидных фотокаталитических систем, а также демонстрируют возможность создания на основе фотоаккумулирующих фотокатализаторов, сохраняющих окислительную активность в темновых условиях.

УДК 621.357.7

## СОНОХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ ПОЛИОКСОКИСЛОТАМИ

*Студ. Логвинович А.С., к.х.н., доц. Свиридова Т.В.*

*Белорусский государственный университет*

Молибденовая кислота — типичный представитель класса неорганических полимеров, который выгодно отличается от других полиоксокислот подобного рода (таких, как ванадиевая или вольфрамовая кислоты) тем, что полимеризационные процессы в ее объеме завершаются на ранних стадиях образования олигомеров и не приводят к формированию наночастиц или гелей. Продуктами спонтанной полимеризации молибденовой кислоты в водном растворе оказываются молибден-оксидные частицы, включающие лишь несколько десятков атомов молибдена. Это приводит к тому, что водные растворы молибденовой кислоты характеризуются низкими значениями pH, а, значит, демонстрируют высокую реакционную способность по отношению к металлам различной природы. Данное обстоятельство открывает широкие перспективы для химической иммобилизации продуктов поликонденсации молибденовой кислоты к металлической поверхности. Дополнительные возможности по химической пришивке молибден-оксидных кластеров к поверхности металла открывает сонохимическое (ультразвуковое) облучение, которое, будучи мощным и универсальным по масштабу воздействия фактором, способно стимулировать различные химические и физические процессы (в том числе травление металла, окислительно-восстановительные процессы, поликонденсацию неорганического полимера и т.д.).

Целью настоящего исследования являлось изучение возможности ультразвуковой иммобилизации молибденосодержащих частиц к поверхности гальванического никеля и изучение свойств получаемых при этом металл-оксидных пленочных композитов.

Объектами исследования были выбраны гальванические никелевые пленки, толщина которых составляла 20 мкм, осажденные на медную подложку (фольга) из стандартного сульфатного электролита матового никелирования. Сонохимическое облучение никеля проводили при помощи генератора Banelin Sonopuls мощностью 2200 Вт (22 кГц, 10 мин.) в водном растворе молибденовой кислоты (0,5 М), полученной из раствора молибдата натрия по ионообменной методике.

На первом этапе исследования было продемонстрировано, что формируемая на никелевой поверхности молибденосодержащая пленка является тонкой, беспористой и малодефектной, что подтверждается данными, полученными с помощью электронной микроскопии (рис. 1а).

Морфология поверхности молибденосодержащей пленки полностью повторяет микрорельеф исходного гальванического никеля. При этом на поверхности модифицированного металла отчетливо различимы дискретные частицы, которые с помощью рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии идентифицированы как частицы индивидуального триоксида молибдена.

Рентгенофлуоресцентный анализ (рис. 1б) показал, что поверхностная концентрация атомов молибдена для сонохимически модифицированного никеля не превышает 11 ат. %. К увеличению данного показателя не приводит и многократная сонохимическая обработка никеля в растворе молибденовой кислоты, что косвенно подтверждает факт именно химической иммобилизации продуктов поликонденсации молибденовой кислоты к поверхности никеля.

Установлено, что в молибденосодержащую пленку в процессе формирования может быть дополнительно инкорпорирован антикоррозионный агент (в частности, бензотриазол) по окклюзионному механизму.

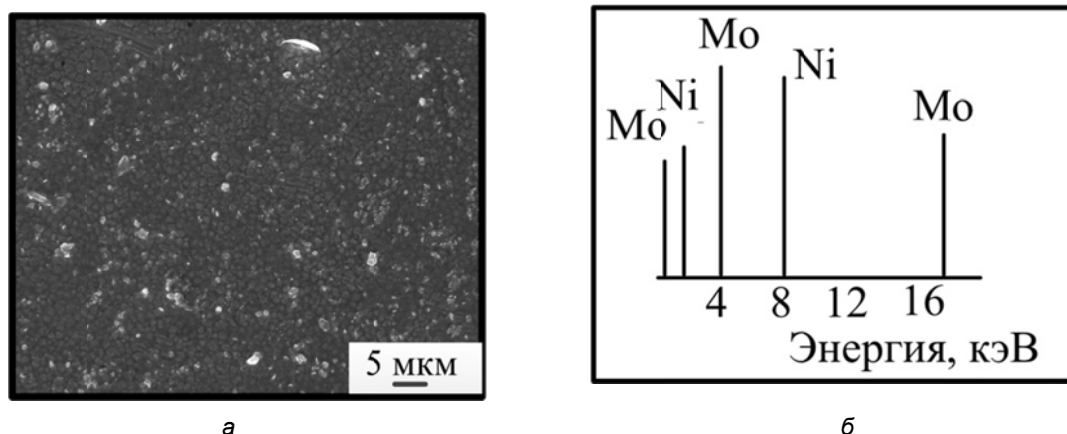


Рисунок 1 –Электронно-микроскопическое изображение (сканирующая электронная микроскопия) (а) и спектр рентгенофлуоресцентного анализа (б) для поверхности электрохимически сформированного никелевого покрытия после сонохимической модификации в водном растворе молибденовой кислоты

Результаты ускоренных коррозионных испытаний в 0,5 М растворе серной кислоты (табл. 1) показывают, что сонохимически модифицированный молибденсодержащими пленками никель характеризуется большей (в 2 – 3 раза) коррозионной устойчивостью по сравнению с индивидуальным металлом. Средняя скорость коррозии модифицированных образцов снижается до 2,39 мг/см<sup>2</sup>·ч, в то время как данный показатель для индивидуального никеля составляет 5,93 мг/см<sup>2</sup>·ч. Инкапсулирование антикоррозионного агента в молибден-оксидную пленку позволяет дополнительно увеличить коррозионную устойчивость (в 5 – 6 раз) по сравнению с никелевым покрытием (скорость коррозии для таких образцов составляет 1,13 мг/см<sup>2</sup>·ч).

Таблица 1

Образец	Убыль массы образца, мг/см <sup>2</sup>				Скорость коррозии, мг/см <sup>2</sup> ·ч				Средняя скорость коррозии, мг/см <sup>2</sup> ·ч
	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин	
Ni	1,5	3,3	5,2	-	6,0	6,6	5,2	-	5,93
Ni – молиб. к-та	0,7	1,5	2,2	3,1	2,9	3,0	2,2	1,55	2,39
Ni – молибд. к-та (дважды)	0,5	1,3	1,8	2,6	2,0	2,6	1,8	1,3	1,93
Ni – молибд. к-та – бензотриазол	0,3	0,7	1,1	1,6	1,2	1,4	1,1	0,8	1,13

Результаты трибологических испытаний показывают, что принципиально большей (в 5–6 раз) износостойкостью характеризуется никель, покрытый молибденсодержащей пленкой: в то время как потеря массы для индивидуального никеля составила 10,0 мг/см<sup>2</sup> за 180 минут испытаний, а для модифицированного молибденсодержащей пленкой образца – 2,52 мг/см<sup>2</sup> за 180 минут.

Данное обстоятельство может быть объяснено не только защитными свойствами пленки иммобилизованных оксид-молибденовых кластеров, но и присутствием в ней вкраплений MoO<sub>3</sub>, характеризующегося слоистым строением и способного придать поверхности никеля самосмазывающие свойства.

Улучшение показателей коррозионной устойчивости было продемонстрировано и с помощью электрохимических исследований. По их данным (рис. 2а) в анодной области на вольтамперограммах для индивидуального никеля наблюдаются два пика при 150 и 310 мВ, которые могут быть отнесены к процессам поверхностного окисления никеля с формированием Ni(I) и Ni(II), соответственно. Дальнейшее циклирование (рис. 2б) потенциала приводит к резкому росту удельного веса полностью окисленного никеля, что отражается в снижении первого анодного пика и росте второго.

Вид циклических вольтамперограмм модифицированного никеля (рис. 2в) не меняется от количества циклов и аналогичен вольтамперометрическим кривым для индивидуального никеля. Отличие состоит в том, что анодные пики кривых модифицированного никеля меньше по масштабу и сдвинуты в области больших потенциалов. Кроме того на вольтамперограммах поверхностно-модифицированных образцов обнаруживаются катодные пики, связанные с восстановлением молибдена Mo(VI) ↔ Mo(V), протекание которого облегчается в кислых средах. Очевидно, что последнее обстоятельство должно положительным образом сказываться на защитных свойствах молибден-оксидной пленки, поскольку позволяет ей выступать в роли редокс-буфера, предотвращающего процесс поверхностного окисления никеля.

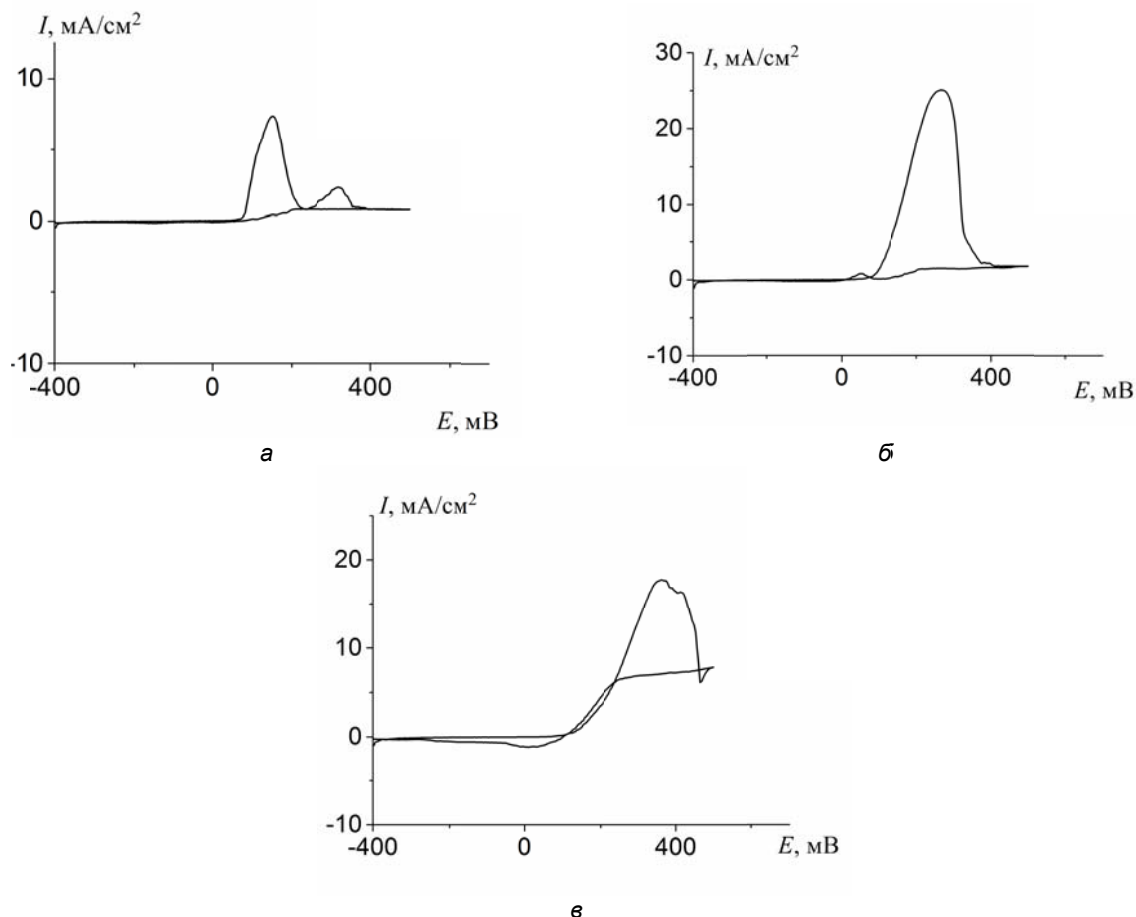


Рисунок 2 - Циклические вольтамперометрические кривые (а – первый цикл, б, в – второй и последующие циклы) для процесса окисления никеля (а, б) и никеля, сонохимически модифицированного оксид-молибденовой пленкой (в). Скорость развертки потенциала:  $2 \text{ мВ с}^{-1}$ . Потенциалы измерены относительно хлорсеребряного электрода сравнения

Таким образом, установлено, что модифицирование гальванического никеля продуктами поликонденсации молибденовой кислоты и инкорпорирование в защитную пленку антикоррозионного агента приводит к существенному увеличению коррозионной (5 – 6 раз) и трибологической (4 – 5 раз) устойчивости.

УДК 697.9

## ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ЛИСТА ОРЕБРЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛОТДАЧИ В ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯХ

Студ. Менжинский Е.А., Меняшов М.М., асс. Зафатаев В.А.

Полоцкий государственный университет

Введение. Эксергетический анализ инженерных систем создания микроклимата в зданиях показывает, что наибольшее падение потенциала работоспособности теплоносителя приходится на теплоиспользующие установки этих систем (в среднем по видам сетей до 40%). При этом следует четко разделять полезное для процесса необратимое падение работоспособности и величину энергии потока [1], т.е. части потенциала потока, которую в данной цепочке теплопреобразователей невозможно использовать, исходя из ограничений, накладываемых на процесс законами термодинамики. Именно повышение полноты использования теплового потенциала, т.е. сокращение энергетической составляющей в теплоиспользующей схеме, а значит и повышение её КПД, считается перспективным направлением научного поиска в условиях недостатка в стране собственных источников энергоресурсов и роста цен на энергоносители.

Вместе с тем, поиск термодинамически оптимального варианта организации тепловой схемы не должен идти в разрез с экономическими предпосылками, т.к. известно [2], что термодинамически эффективная система может быть весьма далёкой от экономического оптимума, а чаще всего – и вовсе нереализуемой. Эти обстоятельства приводят к необходимости разработки методик математического моделирования

теплообменных процессов, учитывающих сложную взаимосвязь конструктивных, термодинамических и экономических критериев.

Основная часть. Упрощённую математическую модель воздухоподогревателя с теплоносителем «вода», движущимся в трубках (соответственно подогреваемый воздух движется в межтрубном пространстве) можно представить в виде двух основных функциональных блоков – блок расчёта геометрических характеристик и блок расчёта теплогидравлических характеристик.

Теплообменная поверхность рассматриваемого воздухоподогревателя представляет собой несколько ходов горизонтальных трубок, расположенных в шахматном порядке в пределах обечайки (корпуса) теплообменника, на которые плотно с постоянным шагом насажены алюминиевые листы синусоидальной профиля. Вид профильного листа оребрения показан на рисунке 1.

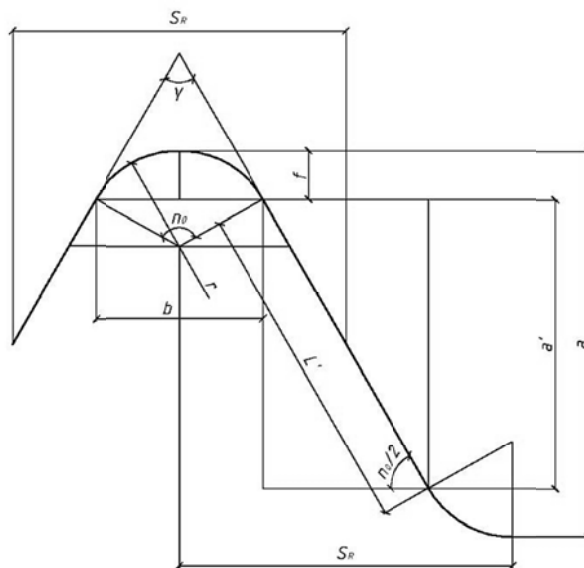


Рисунок 1 – Фрагмент синусоидальной гофры

Воздух движется в пространстве между этими листами и благодаря особенностям изгиба листов, меняет своё направление и таким образом интенсивно перемешивается, что благоприятно сказывается на величине теплоотдачи к воздуху с поверхности.

Исходными данными в расчёте первого блока являются: материал трубок – медь, материал оребрения – алюминий, угол раскрытия гофр  $\gamma$ , основание сектора  $b$ , поперечная разбежка гофр  $a$ , размеры фронтального сечения теплообменника  $A_{\text{фронт}}$ ,  $V_{\text{фронт}}$ ,  $H$ , наружный диаметр трубок  $d_0$ , толщина стенки труб  $\delta_1$  и толщина пластин  $\Delta$ , шаг установки пластин  $S$ .

Остальные геометрические параметры (радиус вписанной в гофру окружности  $r$ , угловая величина разбежки гофр  $L'$ , шаг гофрировки  $S_R$ , количество поворотов воздушного потока  $N_{\text{пов}}$ , приведенная длина пластины по ходу воздуха  $L_{\text{прив}}$ , приведенная теплопередающая поверхность пластины оребрения  $F_{\text{прив}}$ , количество трубок в ряду  $Z_{\text{тр.р}}$ , количество пластин в компоновке  $Z_{\text{пл}}$ , поверхность теплопередачи  $F_{\text{ор}}$ , полное сечение для прохода воздуха  $f_{\text{полн}}$ ) рассчитываются по формулам геометрии [3].

Результаты исследования получены с помощью разработанного алгоритма [3] поверочного теплового расчёта установок рекуперативных теплообменников, применяемых в системах вентиляции, кондиционирования воздуха, представленного в виде математической макромоделли конвективного теплообмена и реализованного на базе СУБД в виде программы ЭВМ. Температурные условия работы воздухоподогревателя принимались для холодного периода года соответствующими требованиям СНБ 4.02.01-03 для наружного воздуха Витебской области и ТКП 45-2.04-43-2006 для воздуха в вентилируемом помещении.

Исследованию подлежали воздухоподогреватели со следующими геометрическими параметрами [4]: размеры обечайки  $A_{\text{фронт}} = 905$  мм,  $V_{\text{фронт}} = 503$  мм,  $H = 80$  мм (три поперечных ряда трубок),  $H = 100$  мм (четыре поперечных ряда трубок), – для модели №9 из типового ряда (ГОСТ 26548); поперечный шаг трубок  $S_1 = 50$  мм, продольный шаг  $S_2 = 25$  мм, наружный диаметр медных трубок  $d_0 = 12$  мм, толщина стенки трубки  $\delta_1 = 0,4$  мм, толщина листа оребрения  $\Delta = 0,2$  мм, поперечная разбежка гофр 4 мм, угол раскрытия гофр  $\gamma = 90^\circ$ , число ходов по воде  $Z_{\text{ход}} = 6$ , шаг оребрения 1,8, 2,5 и 4,5 мм. Технологически рекомендуемая скорость воды  $w_{\text{воды}} = 0,8-1,5$  м/с. Результаты расчёта представлены на рисунке 2:

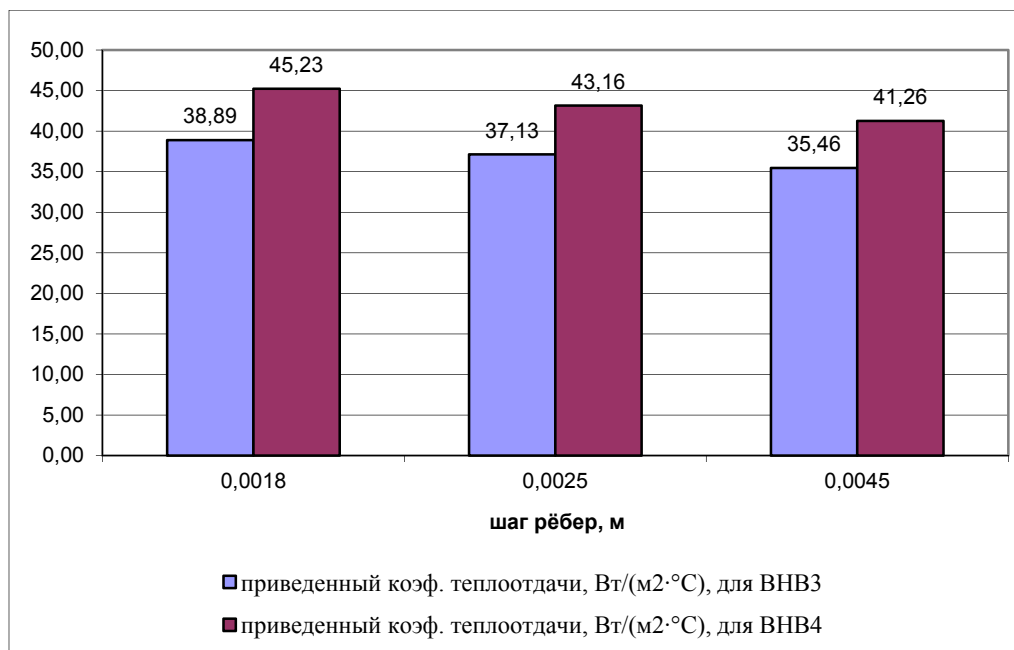


Рисунок 2 – Величина приведенного коэффициента теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), в зависимости от шага рёбер

Исследовались 3-х и 4-рядные воздухоподогреватели с поперечной разбежкой гофр 4 мм, шагом оребрения 4,5 мм, числом ходов по воде  $Z_{ход} = 6$ . Увеличивался угол раскрытия гофр  $\gamma$ . Результаты расчёта представлены на рисунке 3:

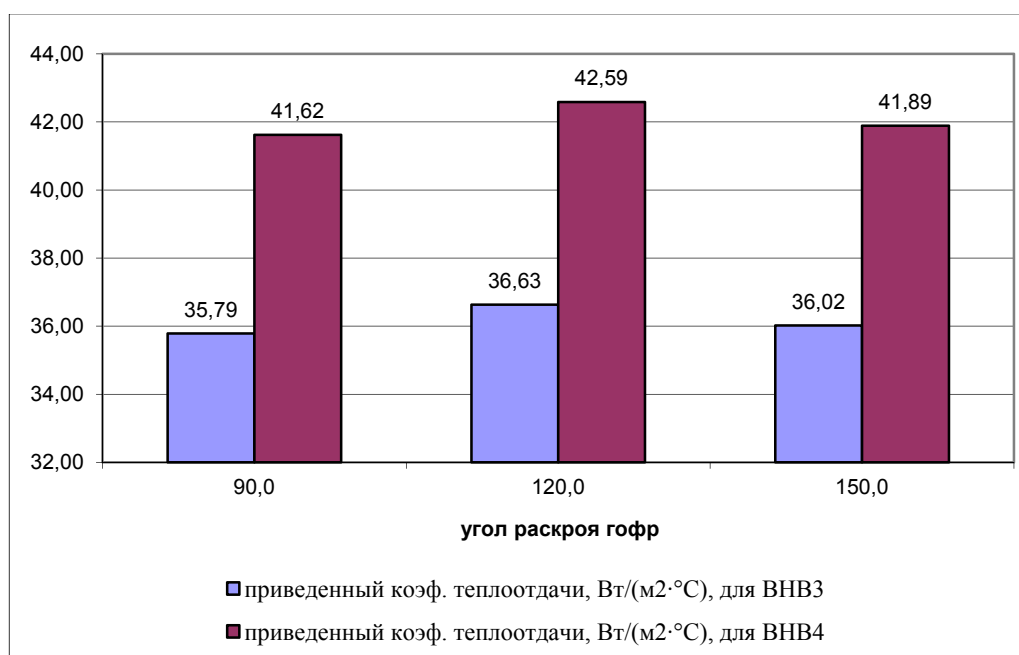


Рисунок 3 – Величина приведенного коэффициента теплоотдачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), в зависимости от угла раскрытия гофр

По рис. 2 видно, что при увеличении шага оребрения  $S$  в 1,4-1,8 раз приведенный коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{пр}$  к воздуху уменьшается в среднем на 4,5%.

Угол раскрытия гофр  $\gamma = 120^\circ$  позволяет достичь наибольших значений  $\alpha_{пр}$  по воздуху (рис. 3).

Заключение. Таким образом, благодаря численному решению задачи конвективного теплообмена на оребренной поверхности можно определить термодинамически выгодную совокупность конструктивных характеристик теплообменной поверхности. При этом решение строится в несколько этапов и позволяет сначала изучить влияние на величину целевого определяемого параметра шага изменения тех геометрических параметров, на которые тот наиболее сильно реагирует, зафиксировав при этом остальные параметры оребрения, и затем наоборот. Такой подход становится возможным, когда дискретно изменяющиеся определяющие параметры задачи определены, их изменение заранее известно, а предел этих изменений достаточно узкий.



Список использованных источников

1. Бродянский, В.М. Эксергетический метод и его приложения / В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 250 с.
2. Зафатаев, В.А. Термодинамический анализ энергоэффективности устройств для подогрева воздуха в системах воздушного отопления и вентиляции: дис. ... магистра технических наук / В.А. Зафатаев. – Новополоцк, 2010. – 55 с.
3. Оценка термодинамической и термозкономической эффективности теплообменных установок : отчёт о НИР (заключ.) / Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»; рук. темы Т.И. Королёва, отв. исп. В.А. Зафатаев. – Новополоцк, 2013. – 114с. – № ГР 20130524.
4. Бялый, Б.И. Тепломассообменное оборудование воздухообрабатывающих установок ООО «ВЕЗА» / Б.И. Бялый. – М.: ООО «Инфорт», 2005. – 280 с.

УДК [005:574]:677.07:62

## ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БИОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

*Асп. Соколова С.В., асп. Молодкина М.А., д.т.н., проф. Башкова Г.В.*

*Ивановский государственный политехнический университет*

Устойчивое и динамичное развитие экономики невозможно без экономического роста, научно-технического прогресса и рационального использования всех видов ресурсов. В связи с этим, возрастает роль экологического менеджмента, целью которого является последовательное улучшение на всех стадиях жизненного цикла продукции, одним из проявлений которого является минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

В настоящее время практически все страны мира осознают необходимость защиты окружающей среды в процессе осуществления деятельности в различных областях, что является составной частью их экономического и социального развития. Национальная стратегия устойчивого развития Российской Федерации ориентирует субъекты хозяйствования на экологизацию производства и выпуск экологически чистой продукции.

Необходимо отметить, что нежелательные экологические изменения в природной среде и возрастающая ограниченность сырьевых ресурсов все острее ставят вопрос о разработке комплексных, экологически безопасных, ресурсосберегающих и экологоориентированных технологий переработки и применения как первичных, так и вторичных ресурсов. Лен является возобновляемым практически неисчерпаемым видом сырья. В условиях истощающихся углеводородных ресурсов лен становится перспективным волокном для производства геотекстильных материалов, в частности, льняных геосеток.

Оценка жизненного цикла, как инструмент экологического менеджмента, включает в себя сбор и оценку входных и выходных данных, а также потенциальных воздействий на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла продукции [1].

Важность проблемы охраны окружающей среды и возможных воздействий, связанных с изготовлением и эксплуатацией биотекстильных материалов технического назначения на основе льняных волокон, заставляет прибегнуть к методам направленным на снижение этих воздействий. Одним из таких методов и является оценка жизненного цикла (ОЖЦ), где оцениваются экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукции (от получения сырья, производства, эксплуатации до утилизации). Основными категориями воздействий на окружающую среду являются разумное использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия.

Целью данного исследования является сравнительный анализ жизненных циклов биотекстильных материалов технического назначения, полученных из натурального сырья (льняных волокон) и синтетического (полиэфира, полипропилена). Само понятие «биотекстиля» включает в себя структуры, состоящие из текстильных волокон, предназначенных для использования в определенных биологических средах, где их срок службы зависит от биосовместимости и биостабильности. В данной работе к биотекстильным материалам относится геотекстильные армирующие структуры.

Для проведения оценки жизненных циклов биотекстиля и геосинтетика выявлены стадии, которым подвергается данный продукт: от получения сырья до полной утилизации. К ним относятся:

- получение волокнистого сырья;
- производство текстильных структур;
- эксплуатация изделий;
- утилизация.

Далее производился детальный обзор каждой стадии жизненного цикла, который включал в себя сбор входных и выходных параметров. Этими параметрами являются количество затрачиваемой энергии и вспомогательных материалов, необходимых на переработку сырья, выбросы в атмосферу при изготовлении, эксплуатации и утилизации.

Так, например, по данным *FAO (Food and Agricultural Organization)* на производство одной тонны льняного волокна требуется только 10% энергии, используемой для производства одной тонны синтетических волокон. Обработка натуральных волокон, в частности льняных, может привести к высокому

уровню загрязнений, состоящих в основном из биоразлагаемых соединений, в отличие от загрязнений, выделяемых при обработке синтетических волокон, в состав которых входят стойкие химические вещества. При производстве одной тонны полипропилена, идущего на изготовление геосинтетиков выбрасывается в атмосферу более трех тонн двуокиси углерода (так называемого парникового газа), влияющего на глобальное потепление.

На заключительной стадии жизненного цикла – утилизации биотекстиля процесс биоразложения материала имеет положительное значение. Так как, не уступая по своим физическим свойствам синтетическим аналогам, биотекстиль на основе натуральных волокон не выделяет в окружающую среду по истечении срока их эксплуатации формальдегиды, хлорсодержащие флюоритные углероды или минеральную пыль при биодеструкции. На процесс биоразложения данного материала влияют почва, с которой контактирует биоматериал, вода, различные микроорганизмы и бактерии.

Далее, на основании количественных данных оценки жизненного цикла геосинтетических сеток и геосеток на основе натуральных (грубых) волокон сделаны выводы о перспективах и целесообразности применения натуральных геосеток для конкретных областей применения.

С помощью оценки жизненного цикла выделены преимущества натуральных геополотен над синтетическими по экологической безопасности и влиянию на окружающую среду:

- отсутствие возможных рисков для природы в целом и для здоровья человека, связанных с синтетическими волокнами;
- геотекстиль на основе льняных волокон полностью разлагается, тем самым, культивируя почву и не нанося вред окружающей среде;
- процесс выработки проходит с минимальной нагрузкой на окружающую среду, начиная с выращивания льна и заканчивая применением и утилизации геосеток.

Имеющиеся очевидные преимущества натуральных волокон по сравнению с их синтетическими (углеродными и стеклянными) аналогами также способствуют развитию данной технологии, относящейся к так называемым «критическим технологиям»:

- природные волокна и полимеры – возобновляемый ресурс;
- их использование приводит к снижению негативного воздействия на окружающую среду на всех стадиях жизненного цикла изделия;
- к уменьшению финансовых затрат, связанных с природопользованием;
- более низкая цена;
- значительно меньший вес изделий из-за малой плотности волокон;
- улучшенные эксплуатационные свойства [2].

Несмотря на сложность технологии переработки натуральных волокон, необходимых для производства трикотажной геосетки, главным преимуществом является экологическая составляющая данного материала по сравнению с синтетическими аналогами, доказанная на всех стадиях жизненного цикла (особенно эксплуатация и утилизация геосеток).

#### Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. – введ. 2010-04-25. – М.: Стандартинформ, 2010. – 30 с.
2. Башков, А.П. Критерии оценки экологической эффективности инновационных текстильных технологий/ А.П. Башков, Г.В. Башкова, Е.Р. Воронина// Современ. наукоемкие технологии и персп. материалы текс. и легкой пром-сти: сб. матер. междунар. науч.-техн. конф. (Прогресс-2013). – Иваново: ИГТА, 2013. – С. 332-334.

### **3.3 Физика и техническая механика**

УДК 534.321.9: 621.762.4

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ УЛЬТРАЗВУКОВОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ**

**Студ. Быстриков П.А., студ. Павленко В.Н., к.ф.-м.н., доц. Рубаник В.В. мл.,  
к.ф.-м.н., доц. Шилин А.Д.**

*Витебский государственный технологический университет*

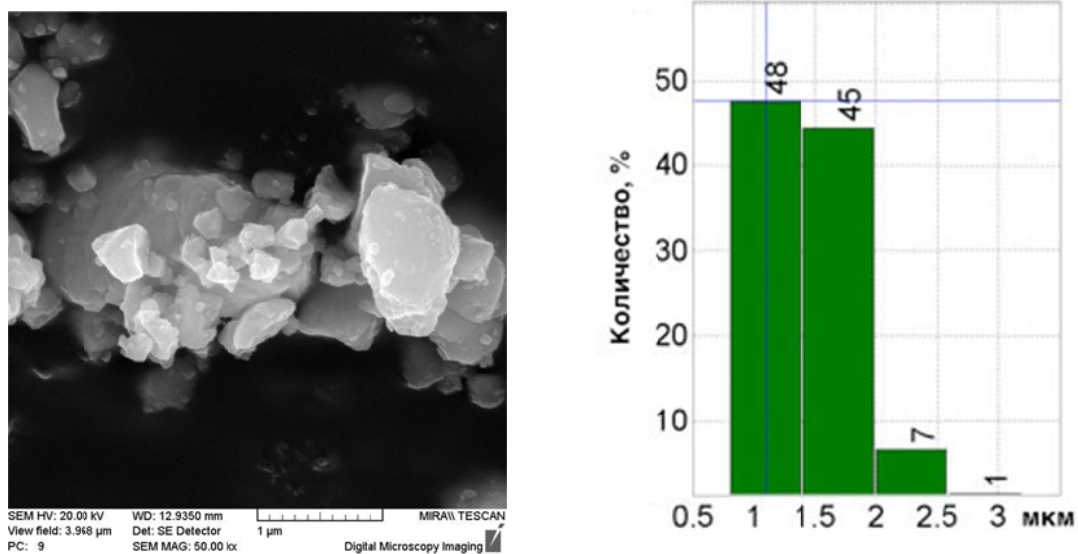
**к.б.н., доц. Шилина М.В.**

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова*

Исследование процесса интенсивных механических воздействий на пресс-порошок с использованием энергии ультразвуковых колебаний (УЗК) показало, что это приводит к измельчению частиц порошка [1]. Целью работы являлось изучение влияния ультразвуковой механоактивации на формирование

микроструктуры порошков состава ЦТС-19, ЦТБС- 3М используемых для получения пьезоэлектрической керамики в промышленности и порошка  $BaAl_2Si_2O_8$  для изготовления конструкционной керамики.

Исходный порошок ЦТС-19 имел основной размер зерен порядка 1- 2 мкм, которые объединяются в конгломераты размером 10 мкм (рис.1а). Гистограмма распределения частиц по размерам приведена на рис. 1б.



а б  
Рисунок 1 – Микроструктура исходного пресс-порошка ЦТС-19 (а) и гистограмма распределения частиц по среднему размеру (б)

Дополнительный помол с использованием вибромельницы уменьшал основной размер зерен до 1,5 мкм (рис.2). Обработка порошка состава ЦТС – 19 мощными ультразвуковыми колебаниями в течение 30 минут в спирте не выявило значительных изменений в размерах частиц, но привело к сглаживанию их поверхности (рис.3а). Обработка порошка состава

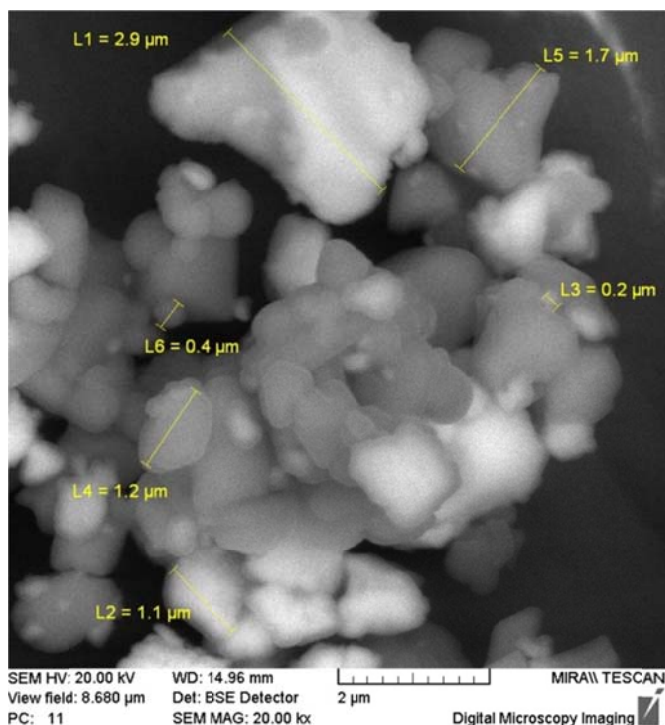


Рисунок 2 – Микроструктура исходного пресс-порошка ЦТС-19 после дополнительного помола

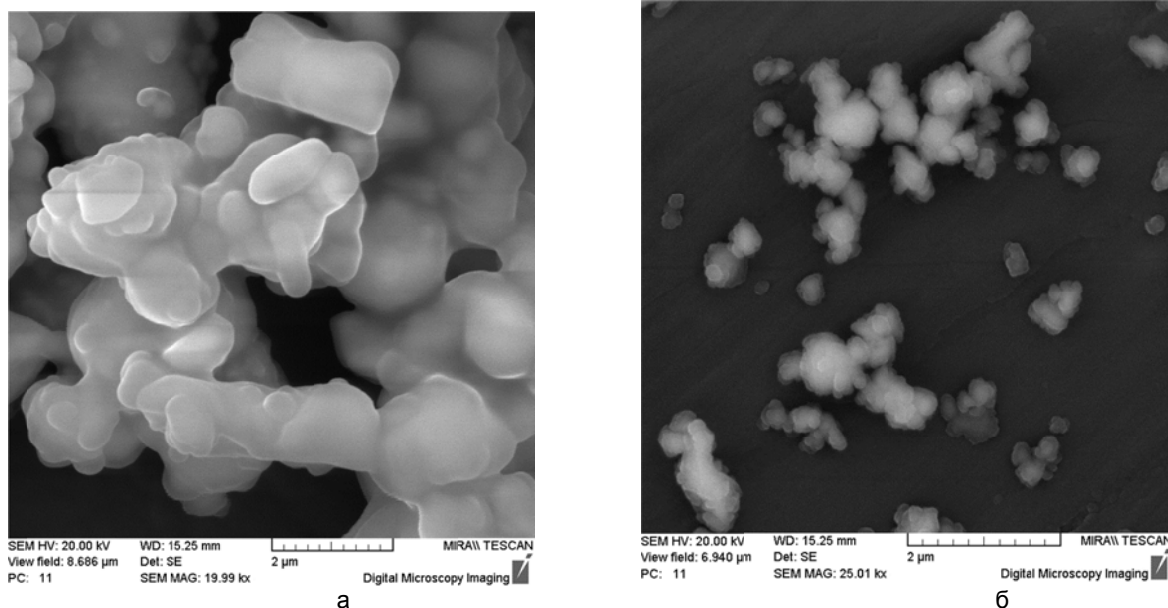


Рисунок 3 – Микроструктура порошка состава ЦТС – 19 после обработки мощными ультразвуковыми колебаниями в течение 30 минут в спирте (а), в течение 90 минут в водной среде (б)

ЦТС – 19 мощными ультразвуковыми колебаниями в течение 90 минут в водной среде приводит к уменьшению среднего размера зерен (рис.3б).

Исследование влияния УЗК на порошки состава ЦТБС-3М показало, что происходит изменение формы зерен, агломерации и конгломерации частиц (рис.4).

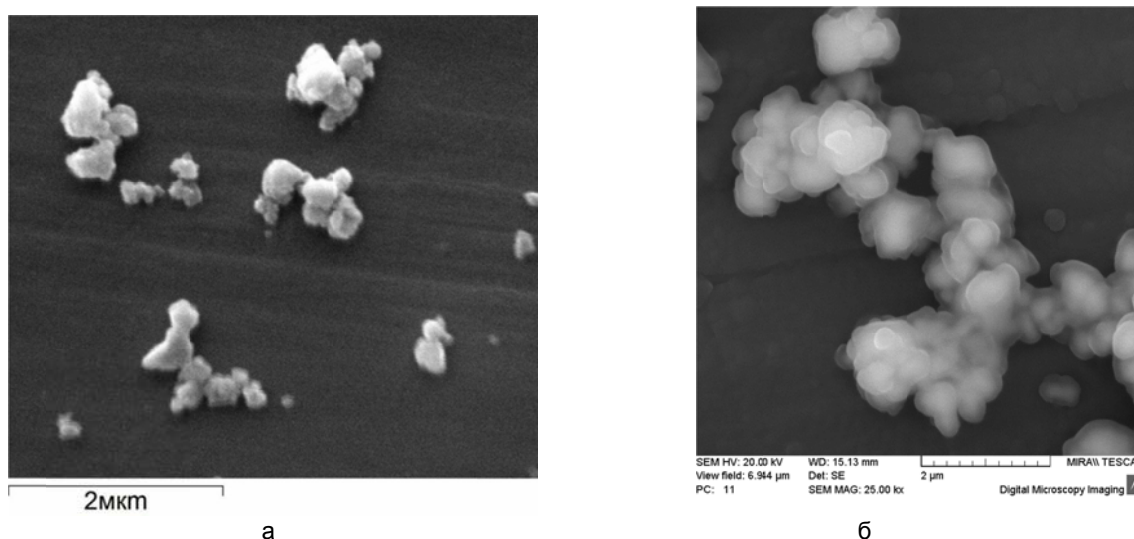


Рисунок 4 – Микроструктура порошка состава ЦТБС-3М до (а) и (б) после обработки мощными ультразвуковыми колебаниями в течение 30 минут в водной среде

Измельчение и механоактивация с использованием ультразвуковых колебаний порошка  $BaAl_2Si_2O_8$  для изготовления конструкционной керамики показало, что обработка в течение 30-120 минут формирует рельеф их поверхности, увеличивает удельную поверхность, что повышает реакционную способность порошка.

Керамика, полученная из порошков состава ЦТС – 19, ЦТБС- 3М,  $BaAl_2Si_2O_8$ , обработанными ультразвуковыми колебаниями, имеет более высокую плотность и более низкую температуру спекания по сравнению с синтезированной с применением традиционной керамической технологии.

#### Список использованных источников

1. Рубаник, В.В. Свойства сегнето- и пьезокерамики, полученной с использованием энергии взрыва и ультразвуковых колебаний / В.В.Рубаник, А.Д.Шилин, В.В Рубаник, мл. и др. // Перспективные материалы : монография / Изд. Центр УО ВГТУ, Витебск., 2009. – С.449-474.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные и композиционные материалы, наноматериалы» подпрограмма «Высокоэнергетические технологии» под общим руководством проф. Рубаника В.В.

УДК 687.053.17

## РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ НИТКИ ДЛЯ ПЕТЕЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА

*К.т.н., доц. Краснер С.Ю., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

Разработка механизма автоматической обрезки нитки для петельного полуавтомата является актуальной задачей, так как к петлям, а, в частности, к остаткам нитки, остающимся на и под материалом, предъявляются высокие требования.

Разработка автоматического механизма обрезки нитки состоит из ряда этапов:

- 1) Анализ ранее разработанных механизмов обрезки нитки.
- 2) Разработка структуры и тактограммы механизма.
- 3) Расчёт технологических параметров механизма.
- 4) Изготовление экспериментального образца механизма.
- 5) Экспериментальное исследование технологических параметров механизма.
- 6) Оптимизация кинематических и динамических параметров механизма.

Раскроем содержание каждого этапа подробнее.

1 этап. Анализ механизмов следует проводить с использованием отечественных и зарубежных патентных баз. Особое внимание следует уделить патентам, содержащим информацию о механизмах с микропроцессорным управлением. Для удобства анализа механизмов разработана классификация механизмов автоматической обрезки ниток [1].

2 этап. Разработку структуры механизма необходимо производить с учетом конструктивных и технологических особенностей швейного оборудования полуавтоматического и автоматического действия, для этого рекомендуется проводить анализ или создание кинематической схемы оборудования (полуавтомата) с последующей разработкой кинематической схемы разрабатываемого механизма автоматической обрезки ниток (включающей не только сам узел обрезки, но и привод механизма) и разработкой механизма освобождения игольной нитки. Работу кинематической схемы следует проверить проведением исследований, позволяющих создать тактограмму работы механизмов, участвующих в процессе обрезки швейной нитки (таких, как механизм главного вала швейной головки, механизм обрезки ниток, механизм освобождения игольной нитки, механизм челнока, механизм подачи ткани и др.) [2]. Усилие обрезки нитки определяют, используя экспериментальную установку и математические зависимости, изложенные в [3, 4].

3 этап. Расчет технологических параметров механизма автоматической обрезки ниток удобнее представить, в свою очередь, в виде последовательности нескольких разделов [2].

Определение хода подвижного ножа. Для этого создается схема механизма обрезки с обозначением положения подвижного ножа при различных тактах работы петельного полуавтомата.

Определение длины нитки, остающейся в игле после обрезки, включающей размерный анализ технологических параметров полуавтомата. Для этого используется конструктивная зависимость

$$AB_{и} = \sqrt{S_{ст}^2 + (h_0 - h)^2} + h + \delta + S_{ст} + l, \quad (1)$$

где  $S_{ст}$  – шаг стежка;  $h_0$  – расстояние от игольной пластины до ушка иглы в момент обрезки игольной нитки;  $h$  – толщина материала;  $\delta$  – толщина игольной пластины,  $l$  – длина игольной нитки на участке: отверстие для иглы до точки обрезки  $B_{и}$ .

Минимальная длина  $AB_{и}$ , при которой имеет место устойчивый процесс образования первого челночного стежка без выдергивания нитки из ушка иглы, определяется как:

$$AB_{и\min} = \sqrt{S_{ст}^2 + (h_0 - h)^2} + h.$$

Избыток нитки переходит в остаток нитки  $B_{и}B'_{и}$ , остающейся на лицевой поверхности материала при выполнении первого стежка после обрезки.

$$B_{и}B'_{и} = AB_{и} - AB_{и\min}.$$

Длина остатка игольной нитки  $B_{и}C$ , остающейся на изнаночной стороне материала в начале строчки, определяется согласно выражению

$$B_{и}C = l + \delta + S_{ст};$$

минимально необходимую для образования первого после обрезки стежка длину нитки в челноке определяют из соотношения

$$B_{и}D_{\min} = h + S_{ст} + \delta + (L - \frac{d_{ш}}{2}),$$

где  $d_{ш}$  – диаметр шпули.

4 этап. Изготовление технической документации и экспериментального образца механизма автоматической обрезки ниток на петельном полуавтомате. Монтаж механизма на полуавтомат. Регулировка и настройка.

5 этап. Экспериментальное исследование технологических параметров механизма автоматической обрезки в целях проверки механизма на надежность и определения параметров, определяющих качество обрезки. На основании результатов экспериментального исследования принимается решение либо о возвращении к этапу 1, либо переход к этапу 6.

6 этап. Оптимизация кинематических и динамических параметров механизма автоматической обрезки ниток. Этап проводится в соответствии с методикой, изложенной в [5]. Этот этап предназначен для

уменьшения времени срабатывания механизма и включает в себя следующие разделы: анализ кинематической диаграммы выбранного привода механизма автоматической обрезки, анализ кинематической схемы механизма, расчет времени выполнения каждого из тактов, которое, в свою очередь, учитывает углы поворота ротора двигателя, кинематические и динамические характеристики привода.

Задача 6 этапа решается путем минимизации нелинейной целевой функции с учетом момента на валу двигателя, приведенных к валу двигателя моментов сил сопротивления и приведенного момента инерции масс привода, угловых скоростей и ускорений вала двигателя в каждом из тактов работы механизма автоматической обрезки ниток.

После осуществления всех этапов без исключения подготавливается к освоению высокопроизводительный механизм автоматической обрезки ниток к петельному полуавтомату, применение которого позволяет повысить производительность изготовления петель за счет снижения временных затрат на обрезку, минимизировать длины остатков обрезанных ниток без ухудшения качества обрабатываемых изделий.

Список использованных источников

1. Краснер, С. Ю. Классификация механизмов обрезки по расположению ножей относительно плоскости игольной пластины / С. Ю. Краснер // Материалы докладов XLIII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; редкол.: В. В. Пятов [и др.]. – Витебск, 2010. – С. 258-259.
2. Краснер, С. Ю. Обоснование технологических параметров механизма автоматической обрезки ниток на многоголовочном вышивальном полуавтомате / С. Ю. Краснер, Б. С. Сункуев // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – № 16. – С. 44-48.
3. Краснер, С. Ю. Исследование процесса резания швейных ниток / С. Ю. Краснер, Б. С. Сункуев, А. В. Радкевич // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – № 17. – С. 39-45.
4. Краснер, С. Ю. Оптимизация параметров процесса обрезки швейных ниток / С. Ю. Краснер, Б. С. Сункуев, А. В. Радкевич // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – № 17. – С. 45-49.
5. Краснер, С. Ю. Оптимизация кинематических и динамических параметров механизма автоматической обрезки ниток / С. Ю. Краснер, Б. С. Сункуев // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – № 16. – С. 49-52.

УДК 677.021.16.022

## ВЛИЯНИЕ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛАТЕКСНЫХ ОПЛЕТЕННЫХ НИТЕЙ

*Студ. Костеж Е.И., студ. Венжик А.А., студ. Лемницкая А.В.,  
к.т.н., доц. Буткевич В.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

Авторами разработана, создана и используется в производственных условиях машина для производства латексных оплетенных нитей. В качестве базовой машины была использована машина ОРМ-1. Модернизация заключалась в изменении конструкций веретен, тормозных и раскладывающего устройств, установка механизма подачи латексной ленты в рабочую зону веретен.

Известно, что окруточный компонент на полом веретене движется к точке контакта с компонентом сердечника по спирали с переменным шагом. На каждую единичную единицу массы нити действуют следующие силы: центробежная, аэродинамическая, тяжести, Кариолиса. Рассмотрев движение элемента нити в декартовых и полярных системах координат и выполнив соответствующие математические преобразования были получены формулы, позволяющие определить натяжение нити на разных участках нитеформирующей машины.

Известно, что при движении к точке контакта с нитью сердечника обвивочный компонент длиной  $dl$  и массой  $dm$  движется по спирали с переменным шагом. Это движение можно представить как сумму двух движений: спирального в плоскости  $XOY$ , перпендикулярной оси веретена и поступательного вдоль оси  $Z$ , совмещенной с осью веретена. Для движения элемента нити в плоскости  $XOY$  можно использовать формулу:

$$\rho = \frac{A}{\varphi + \varphi_0} . \quad (1)$$

Здесь  $\rho$ -текущий радиус элемента нити массой  $dm$  в плоскости  $XOY$ ,  $\varphi$ -угол поворота, в момент  $t$  при равномерном вращении с постоянной угловой скоростью,  $\varphi_0$  - начальный угол поворота,  $A$ -константа, определяемая из начальных условий. При  $t=0$ ,  $\rho=R$ ,  $\varphi=0$ , то есть элемент обвивочного компонента движется при повороте на угол  $\varphi_0$ .

Поэтому

$$\varphi_0 = \frac{A}{R} ; A = L = \varphi_0 R ; \varphi = \omega t . \quad (2)$$

Окончательно, функция описывающая движения элемента нити



$$\rho = \frac{LR}{R\omega t + L} \quad (3)$$

Наложим координаты элемента массой  $dm$  в плоскости XOY (рис.1).

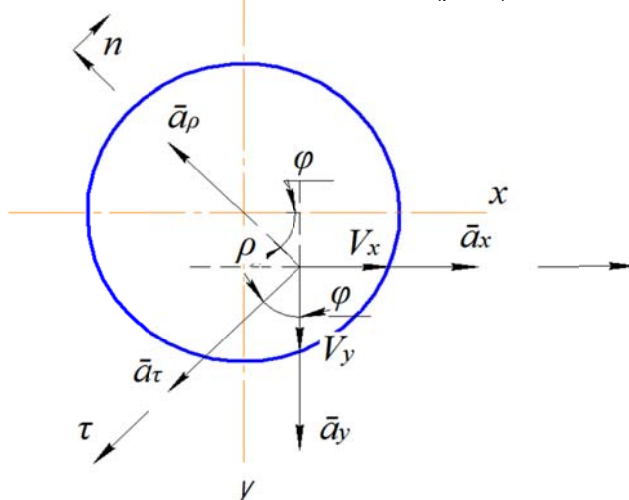


Рисунок 1 – Расчетная схема

$$x = \rho \cos \varphi = \frac{LR}{R\omega t + L} \cos \omega t, \quad (4)$$

$$y = \rho \sin \varphi = \frac{LR}{R\omega t + L} \sin \omega t. \quad (5)$$

Проекции вектора скорости  $\vec{V}$  элемента на оси X и Y

$$V_x = \dot{x} = -\frac{LR^2\omega}{(R\omega t + L)^2} \cos \omega t - \frac{LR\omega}{R\omega t + L} \sin \omega t, \quad (6)$$

$$V_y = \dot{y} = -\frac{LR^2\omega}{(R\omega t + L)^2} \sin \omega t + \frac{LR\omega}{R\omega t + L} \cos \omega t. \quad (7)$$

Вектор скорости  $\vec{V}_a$  элемента нити разлагает на три составляющие двумя способами

$$\vec{V}_a = \vec{V}_x + \vec{V}_y + \vec{V}_z, \quad (8)$$

$$\vec{V}_a = \vec{V}_\rho + \vec{V}_\tau + \vec{V}_z. \quad (9)$$

Здесь  $\vec{V}_\rho$  и  $\vec{V}_\tau$  - проекции вектора скорости  $\vec{V}_a$  на направления радиуса  $\rho$  и касательной  $\tau$  траектории движения в плоскости XOY,  $\vec{V}_z$  - проекция вектора скорости  $\vec{V}$  на ось Z,  $\vec{V}_x$  и  $\vec{V}_y$  - проекции вектора скорости  $\vec{V}_a$  на ось X и Y соответственно.

С другой стороны

$$V_x = -V_\rho \cos \omega t - V_\tau \sin \omega t, \quad (10)$$

$$V_y = V_\tau \cos \omega t - V_\rho \sin \omega t. \quad (11)$$

Так как  $V_x$  и  $V_y$  представляют собой разложение одного и того же вектора V на оси X и Y, сопоставляя коэффициенты при соответствующих тригонометрических функциях получим.

$$V_\rho = \frac{LR^2\omega}{(R\omega t + L)^2}, \quad (12)$$

$$V_\tau = \frac{LR\omega}{R\omega t + L}. \quad (13)$$

Проекция вектора скорости V на ось Z

$$V_z = \sqrt{V^2 - V_x^2 - V_y^2} = \sqrt{V^2 - V_\rho^2 - V_\tau^2}, \quad (14)$$

$$V_z = \sqrt{V^2 - \left(\frac{RL\omega}{R\omega t + L}\right)^2 \left[1 + \left(\frac{R}{R\omega t + L}\right)^2\right]}. \quad (15)$$

Здесь V - абсолютная скорость элемента нити, то есть та скорость, с которой сформированная нить выводится из рабочей зоны.

Вектор ускорения  $\vec{a}$  элемента нити раскладывается на составляющие двумя способами

$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y + \vec{a}_z, \quad (16)$$

$$\vec{a} = \vec{a}_\rho + \vec{a}_\tau + \vec{a}_z. \quad (17)$$

Здесь  $a_\rho$  и  $a_\tau$  - проекции ускорения на радиус и касательную траектории движения,  $a_z$  - проекция ускорения на ось Z,  $a_x$ ;  $a_y$  - проекция ускорения на ось X и Y соответственно.

$$a_x = \dot{V}_x = \frac{R^2L\omega^2}{(R\omega t + L)^2} \sin \omega t - \frac{RL\omega^2}{R\omega t + L} \cos \omega t + 2 \frac{R^3L\omega^2}{(R\omega t + L)^3} \cos \omega t + \frac{R^2L\omega^2}{(R\omega t + L)^2} \sin \omega t, \quad (18)$$

$$a_y = \dot{V}_y = -\frac{R^2L\omega^2}{(R\omega t + L)^2} \cos \omega t - \frac{RL\omega^2}{R\omega t + L} \sin \omega t + 2 \frac{R^3L\omega^2}{(R\omega t + L)^3} \sin \omega t - \frac{R^2L\omega^2}{(R\omega t + L)^2} \cos \omega t. \quad (19)$$

При этом имеет место соотношение

$$a_x = -a_\tau \sin \omega t - a_\rho \cos \omega t, \quad (20)$$

$$a_y = a_\tau \cos \omega t - a_\rho \sin \omega t. \quad (21)$$

Сравнивая (18),(19),(20),(21) получаем

$$a_{\tau} = -2 \frac{R^2 L \omega^2}{(R\omega t + L)^2}, \quad (22)$$

$$a_{\rho} = \frac{RL\omega^2}{R\omega t + L} \left[ 1 + 2 \frac{R^2}{(R\omega t + L)^2} \right], \quad (23)$$

$$a_z = \dot{V}_z = \frac{R^3 L^2 \omega^2}{(R\omega t + L)^3} \frac{1 + 2 \frac{R^2}{(R\omega t + L)^2}}{\sqrt{V^2 - \left( \frac{RL\omega}{R\omega t + L} \right)^2 \left[ 1 + \left( \frac{R}{R\omega t + L} \right)^2 \right]}}. \quad (24)$$

По известным параметрам ускорения находим проекции силы, действующей на элемент нити  $dm$ .

$$\Delta F_{\tau} = -2dm \frac{R^2 L \omega^2}{(R\omega t + L)^2} = -2dm \frac{\omega^2}{L} \rho^2. \quad (25)$$

Найденное значение приращения натяжения пряжи позволяет сделать вывод, что при фиксированных параметрах  $\omega$ ,  $L$ ,  $dm$  приращение натяжения пропорционально квадрату радиуса.

УДК 621.837.7

## КВАЗИОСТАНОВКИ В ПЛАНЕТАРНОМ МЕХАНИЗМЕ С ВНУТРЕННИМ ЗАЦЕПЛЕНИЕМ

*Студ. Героева О.С., Герасимова А.В., к.т.н., доц. Федосеев Г.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Машины текстильной и легкой промышленности нередко обслуживают технологические процессы, требующие остановок исполнительного органа. Ввиду относительно большой податливости обрабатываемых материалов, эти остановки могут получаться как квазиостановки перемещающегося исполнительного органа, перемещение которого практически не влияет на качество выполнения технологического процесса.

Возможный механизм такого рода представлен на рисунке 1.

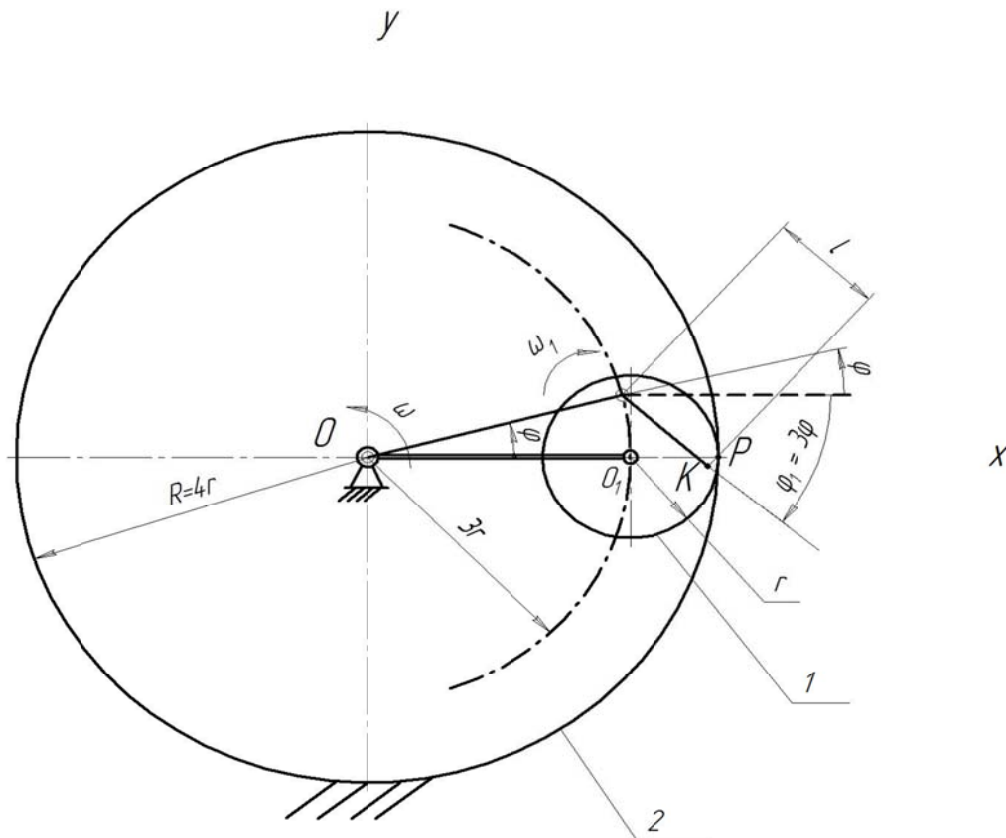


Рисунок 1 – Планетарный механизм с внутренним зацеплением

Он состоит из водила  $OO_1$  и сателлита 1 с начальной окружностью, катящейся без скольжения по начальной окружности неподвижного колеса 2. Скорость центра сателлита

$$v = \omega \cdot OO_1 = \omega_1 \cdot PO_1,$$

откуда угловая скорость сателлита во вращении вокруг мгновенного центра вращения Р

$$\omega_1 = \omega \frac{OO_1}{PO_1} = \omega \frac{3r}{r} = 3\omega;$$

соответственно, углы поворота водила и сателлита (рисунок 1) связаны равенством

$$\varphi_1 = 3\varphi.$$

Координаты точки К сателлита (рисунок 1)

$$\begin{aligned} x &= OO_1 \cdot \cos\varphi + l \cdot \cos 3\varphi = 3r \cdot \cos\varphi + l \cdot \cos 3\varphi = r(3\cos\varphi + \lambda \cdot \cos 3\varphi), \\ y &= r(3\sin\varphi - \lambda \cdot \sin 3\varphi), \end{aligned} \quad (1)$$

где положено  $\lambda = l/r$ .

Квазиостановка получается при описании точкой К петли гипоциклоиды (1). Уравнение касательных к ее петлям (исходящих из центра О) имеют вид

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x}.$$

Используя здесь уравнение (1), найдем:

$$\frac{3\cos\varphi - 3\lambda \cdot \cos 3\varphi}{-3\sin\varphi - 3\lambda \cdot \sin 3\varphi} = \frac{3\sin\varphi - \lambda \cdot \sin 3\varphi}{3\cos\varphi + \lambda \cdot \cos 3\varphi}$$

или

$$3 - 2\lambda \cos 4\varphi - \lambda^2 = 0, \quad \cos 4\varphi = \frac{3 - \lambda^2}{2\lambda}. \quad (2)$$

Угол поворота сателлита относительно подвижного водила (рисунок 1) равен  $4\varphi$ . Следовательно, за один поворот водила сателлит совершает 4 оборота, а точка К описывает 4 петли. Корни уравнения (2)

$$\varphi = \pm\varphi_1 + n\frac{\pi}{2}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \quad (3)$$

где  $\varphi_1$  – наименьший положительный корень. При  $\lambda = 1,2$  угол  $\varphi_1 = 12,4^\circ$ . Вершина нулевой ( $n=0$ ) полупетли найдется из уравнения

$$dy = r(3\cos\varphi - 3\lambda \cos 3\varphi) = 0,$$

или из уравнения

$$\cos\varphi = \lambda \cdot \cos 3\varphi,$$

откуда

$$\varphi = \frac{1}{3} \arccos\left(\frac{\cos\varphi}{\lambda}\right). \quad (4)$$

Зададимся в правой части уравнения (4) (при  $\lambda = 1,2$ ) значением  $\varphi = \varphi_1 = 12,4^\circ$ , значение  $\varphi$  в левой части  $11,8^\circ$ . Повторим вычисления, беря в правой части  $\varphi = 11,8^\circ$ : значение  $\varphi$  в левой части  $11,8^\circ$ .

Точки пересечения нулевой ( $n=0$ ) полупетли с осью x найдутся из уравнения

$$y = r(3\sin\varphi - \lambda \sin 3\varphi) = 0,$$

или из уравнения

$$3\sin\varphi - \lambda \sin 3\varphi = 0,$$

что переписывается в виде

$$\varphi = \arcsin\left(\frac{\lambda \cdot \sin 3\varphi}{3}\right). \quad (5)$$

Решая уравнение (5) при  $\lambda = 1,2$ , как и уравнение (4), способом интерации[1], найдём  $\varphi = 20,7^\circ$ . Вторую точку найдем при  $\varphi = 0$ . Координаты точки К при угле поворота водила  $\varphi_1$  (3) и углах, найденных из уравнений (4), (5), см. в таблице 1, самоё петлю – на рисунке 2.

Таблица 1 – Координаты точек полупетли

№	$\varphi^\circ$	x/r	y/r
1	0	4,20	0
2	11,8	3,91	-0,082
3	12,4	3,89	-0,081
4	20,7	3,37	0

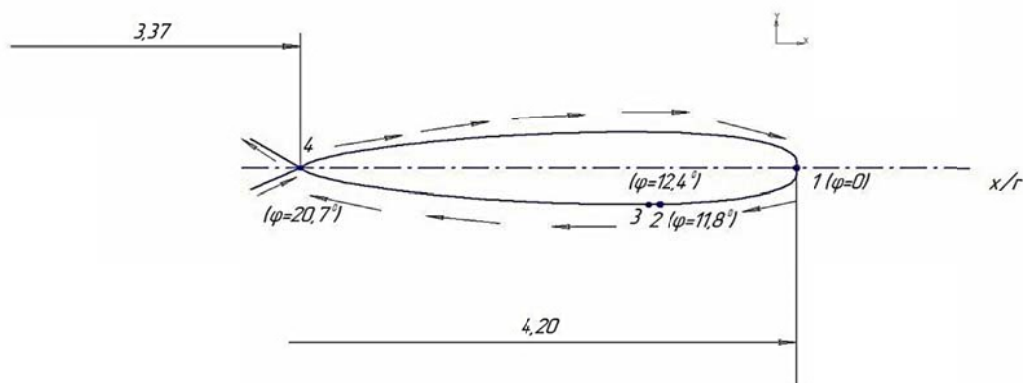


Рисунок 2 – Нулевая (n=0) петля

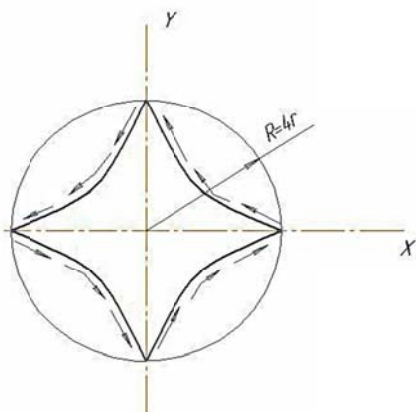
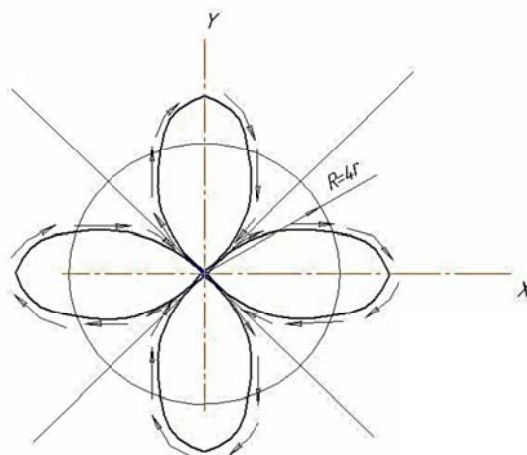
Выясним, при каких  $\lambda$  возможны касательные к петлям, исходящие из начала координат. Уравнение (2) дает требуемые неравенства

$$-1 \leq \frac{3 - \lambda^2}{2\lambda} \leq 1.$$

Их решение

$$1 \leq \lambda \leq 3.$$

При  $\lambda = 1$  получается астроида [1], изображенная на рисунке 3. При  $\lambda = 3$  траектория (1) изображена на рисунке 4.

Рисунок 3 – Астроида ( $\lambda=1$ )Рисунок 4 –Траектория (1) при  $\lambda=3$ 

#### Список использованных источников

1. Смирнов, В.И. Курс высшей математики. Т.1 / В.И. Смирнов – Москва: Наука, 1974 – 480с.

УДК 685.341.83:539.3/.6

## ПРОГИБЫ КРИВОЛИНЕЙНОГО И «ВЫПРЯМЛЕННОГО» ОБУВНЫХ ГЕЛЕНКОВ

*Студ. Сапёлко В. В., Ефремова Ю.Ю., к.т.н., доц. Федосеев Г.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Одно из основных требований к женской обуви на высоком каблуке – достаточная жесткость ее геленочной части, обеспечивающая надежную опору наружному продольному своду стопы. Поэтому актуально моделирование ее изгиба и на его основе прогнозирование прогибов геленочной части обуви.

Наиболее простой аппарат, построенный для определения любого числа прогибов при изгибе прямолинейного стержня, – универсальное уравнение упругой кривой [1]. Однако, частая в практике форма геленка – дуга окружности. Возникает вопрос о допустимости замены этой дуги ее хордой. Разрешению названной проблемы посвящена настоящая работа.

На рисунке 1 показан защемленный геленок, нагруженный на свободном конце сосредоточенной силой.

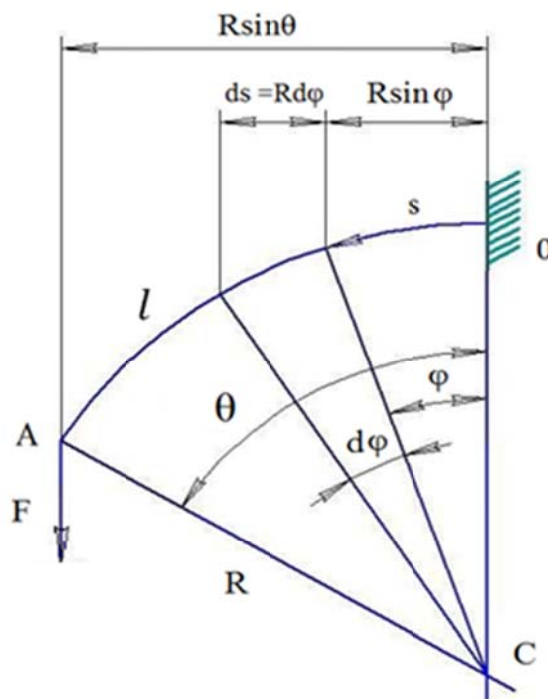


Рисунок 1 – К вычислению изгибающих моментов  $M_x$  и  $\overline{M}_1$

Прогиб свободного конца геленка в направлении силы определяется интегралом Мора [1]

$$\Delta_A = \int_0^l \frac{M_x \overline{M}_1 ds}{EI_x}, \quad (1)$$

где  $M_x(s)$  – изгибающий момент силы  $F$ ,  $\overline{M}_1$  – (единичный) изгибающий момент единичной силы, приложенной к свободному концу геленка в направлении искомого прогиба;  $ds = R d\varphi$  – элемент дуги геленка радиуса  $R$ ;  $EI_x$  – жесткость поперечного сечения геленка (в нашем случае не изменяющегося по его длине  $l$ ). Изгибающие моменты в формуле (1)

$$M_x = FR(\sin\theta - \sin\varphi),$$

$$\overline{M}_1 = 1 \cdot R(\sin\theta - \sin\varphi).$$

Прогиб (1)

$$\Delta_A = \frac{FR^3}{EI_x} \int_0^\theta (\sin\theta - \sin\varphi)^2 d\varphi = \frac{Fl^3}{EI_x} \frac{\theta \sin^2 \theta + 2 \sin\theta(\cos\theta - 1) + 0,5(\theta - 0,5 \sin 2\theta)}{\theta^3} \quad (2)$$

(где использовано выражение  $l = R\theta$ ).

Проверим формулу (2), мысленно распрямляя стержень на рисунке 1: предел прогиба (2) при  $R = l/\theta \rightarrow \infty$  (при  $\theta \rightarrow 0$ ) – результат раскрытия неопределенности  $0/0$  по Лопиталю [2]

$$\lim_{\theta \rightarrow 0} \Delta_A = \frac{Fl^3}{EI_x} \left( \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin^2 \theta}{\theta^2} + 2 \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin\theta(\cos\theta - 1)}{\theta^3} + 0,5 \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\theta - 0,5 \sin 2\theta}{\theta^3} \right). \quad (3)$$

Все пределы в сумме (3) используют замечательный предел  $\lim_{\alpha \rightarrow 0} \sin \alpha / \alpha = 1$ , предел прогиба (2)

$$\lim_{\theta \rightarrow 0} \Delta_A = \frac{Fl^3}{3EI_x}.$$

Найдем теперь прогиб прямого стержня – хорды криволинейного геленка (рисунок 2).

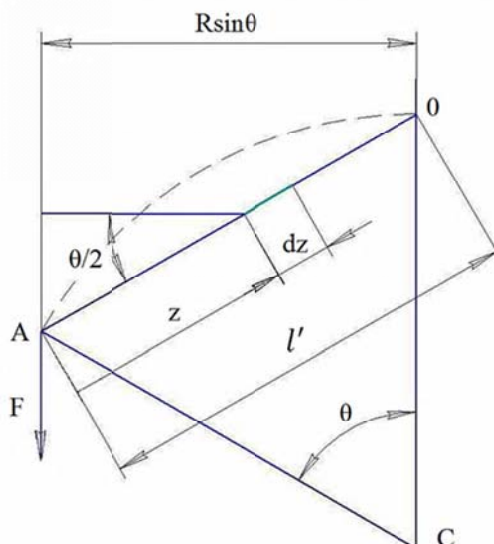


Рисунок 2 – Прямолинейный стержень – хорда криволинейного геленка

Изгибающие моменты в интеграле Мора (1)

$$M_x = Fz \cos \theta / 2,$$

$$\overline{M}_1 = 1 \cdot z \cos \theta / 2,$$

прогиб (1)

$$\Delta_A' = \frac{F}{EI_x} \cos^2 \frac{\theta}{2} \int_0^{l'} z^2 dz = \frac{Fl'^3}{3EI_x} \cos^2 \frac{\theta}{2},$$

где длина хорды

$$l' = 2R \sin \theta / 2;$$

$$\Delta_A' = \frac{2 Fl^3 \sin^2 \theta \sin \theta / 2}{3 EI_x \theta^3}. \quad (4)$$

Отношение прогиба (4) к прогибу (2) представлено (в функции отношения  $R/l = 1/\theta$ ) на рисунке 3.

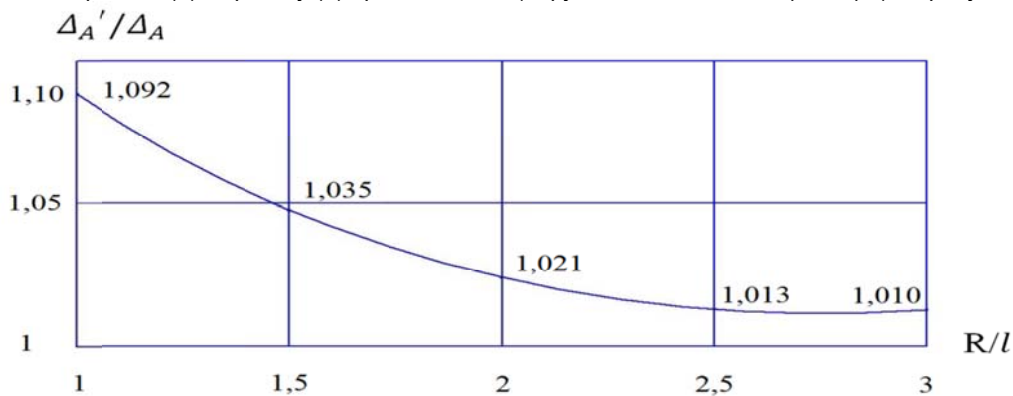


Рисунок 3 – Отношение  $\Delta_A' / \Delta_A$  в функции  $R/l = 1/\theta$

Были произведены измерения реальных геленков. Отношения  $R/l$  для них заключались в пределах от 2,8 до 5. Замена криволинейного геленка хордой (рисунок 2) приводит к погрешности, не превышающей 1%.

Список использованных источников

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов/В.И. Феодосьев. – Москва: Наука, 1964. – 540с.
2. Смирнов, В.И. Курс высшей математики. Т.1/В.И. Смирнов. – Москва: Наука, 1974. – 480с.

### 3.4 Физическая культура и спорт

УДК 796.012.1

#### ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА

*Ст. преп. Новиков А.П., доц. Денисюк А.И., ст. преп. Ребизова Е.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Двигательная деятельность человека характеризуется большой вариативностью. Значительная часть моторных актов новой структуры благодаря высокой пластичности центральной нервной системы (ЦНС) осуществляется путем экстраполяции. Она обеспечивает так называемый перенос навыков и возможность с «места» осуществлять новые движения. Например, в баскетболе игрок забрасывает мяч в кольцо после толчка в спину, удара по рукам соперником или успешное взятие корзины противника происходит после удачного броска с центра площадки на последних секундах добавленного времени и др.

Экстраполяцией является способность нервной системы на основании имеющегося опыта адекватно решать вновь возникающие двигательные задачи. Увеличение запаса освоенных движений содействует значительному повышению возможностей человека без специального обучения правильно решать новые двигательные задачи, близкие к ранее решенным.

При обучении технике спортивных движений формирование двигательных навыков всегда происходит на базе ранее выработанной организмом координации. Например, навык стояния формируется на базе навыка сидения, при котором приобретает способность удерживать в вертикальном положении голову и туловище, навык ходьбы – на базе навыка стояния. При формировании различных спортивных движений, например в легкой атлетике, многие компоненты физического упражнения также не являются полностью новыми, они представляют собой элементы ранее приобретенных навыков.

В некоторых случаях наличие прочно закрепившихся навыков не только не содействует, но даже препятствует формированию нового по своему характеру двигательного акта, особенно когда структура нового движения связана с переделкой старого навыка. Поэтому при обучении и совершенствовании важно сразу же сформировать правильные движения, так как переделка прочно закрепленных неполноценных двигательных актов может потребовать весьма длительного времени и большого труда.

В частности, если в баскетболе образовать и закрепить навык атаки только с правой стороны щита, то это снизит в игре результативность попадания в кольцо с противоположной стороны щита.

Двигательный навык, как правило, представляет собою не элементарный, а комплексный двигательный акт, состоящий из нескольких элементов (фаз), связанных в едином целостном двигательном акте. В ациклических упражнениях (спортивные игры) отдельные фазы в определенном порядке последовательно сменяют друг друга. В циклических упражнениях (плавание, велоспорт, лыжные гонки и др.) также имеется многократно повторяющаяся закономерная связь фаз в каждом цикле.

В процессе формирования двигательного навыка отдельные фазы движения, представляющие собой как бы различно протекающие компоненты двигательного акта, складываются в своеобразную цепь реакций, осуществляющихся в виде определенного динамического стереотипа.

Динамический стереотип в физических упражнениях относится только к последовательности осуществления фаз движения. Так, при беге, ходьбе, плавании и т.д., только последовательность этих фаз остается одной и той же, а временные отношения между ними, обусловленные длиной и частотой шагов, постоянно варьируют. Внутренняя же структура движения, то есть состав участвующих в двигательном акте мышц и количество сокращающихся двигательных единиц в этих мышцах, может непрерывно меняться.

Это объясняется тем, что при наличии в организме большого числа исполнительных приборов (сотни мышц и сотни и даже тысячи двигательных единиц в каждой из них) ЦНС имеет возможность достигать одного и того же внешнего эффекта за счет многих вариаций тонкой внутренней структуры движения.

Динамический стереотип является характерным для последовательности фаз внешней структуры только тех навыков, в которых эта последовательность может протекать по определенному стандарту (циклические упражнения). Но существуют и другие виды навыков, в которых необходимо в связи с частыми изменениями ситуации реагировать каждый раз новым движением (ациклические упражнения). К такого рода навыкам относятся навыки в единоборствах (боксе, фехтовании, борьбе) и спортивных играх (футболе, волейболе, баскетболе и других). В них динамический стереотип в виде стабильной целостной системы фаз движений, как правило, не образуется.

Стабильность в той или иной мере относится не к проявлениям сложных двигательных комбинаций, а лишь к отдельным составным элементам (например, к штрафным броскам в баскетболе).

Формы экстраполяции имеют отношение к самым разным сторонам двигательной деятельности. Они связаны с правильной оценкой создавшейся ситуации и определением тактики действий, программированием характера и формы предстоящих движений.

Формы экстраполяции условно можно разделить на:

1. Умственные (сенсорные) – это навыки восприятия, сравнения (музыкальный слух, глазомер, чтение показаний приборов).

2. Волевые навыки – это навыки дисциплины, подавления эмоций.

3. Двигательные (моторные).

Большое значение экстраполяция имеет при выполнении движений со значительными вариациями внешнего характера двигательного акта. Например, баскетболист может выполнить бросок мяча в кольцо из



различных исходных положений, с неодинаковой силой, используя различные варианты подкрутки и высоты траектории полета мяча (используя пассивное и активное сопротивление защитника). Такого рода разнообразные двигательные задачи после обучения относительно ограниченному числу приемов решаются благодаря экстраполяции.

Способность человека к экстраполяции при овладении двигательными актами лишь в небольшой степени обусловлена наследственной информацией. Основное значение имеет формирование временных связей. При однообразном выполнении двигательных актов возможности к экстраполяции суживаются, при разнообразии – расширяются. Поэтому тренировка не только в спортивных играх и единоборствах, но и в циклических движениях должна проводиться с различной скоростью и длительностью передвижений, с разным весом отягощений и так далее.

Диапазон экстраполяции всегда несколько ограничен. Так, навыки, которыми обладает футболист, не могут быть использованы для выполнения путем экстраполяции приемов борца или боксера и наоборот. Поэтому экстраполяцию необходимо учитывать при подборе комплекса подготовительных упражнений. Этот комплекс должен включать такие упражнения, которые могут оказать положительное влияние на освоение основного упражнения. Если же несколько вспомогательных упражнений дадут по механизму экстраполяции один и тот же эффект, то количество их можно уменьшить.

При подборе подготовительных упражнений в спортивных играх необходимо учитывать тот факт, который по механизму экстраполяции сказывается и на развитии вегетативных функций (кровообращение, дыхание и так далее), обеспечивающих двигательную деятельность.

Развитие у спортсмена способности к экстраполяции позволяет ему лучше бороться с действием сбивающих факторов и в случае невозможности осуществить движение или какую-либо его фазу по ранее заученной программе создавать новую внешнюю или внутреннюю структуру деятельности мышц, адекватную решаемой двигательной задаче.

УДК 796.01:159.9

## СООТНОШЕНИЕ СПОРТИВНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ТИПАМИ ТЕМПЕРАМЕНТОВ ЧЕЛОВЕКА

*Преп. Семенова А.И., ст. преп. Литунская Т.В., преп. Шалабодова Т.Ю.*

*Витебский государственный технологический университет*

В психологии существует давний психологический тест, определяющий четыре различных темперамента человека, однажды четыре приятеля все с разными темпераментами, пришли в театр. Все четверо опоздали. Поведение каждого из них в такой ситуации холерик начал спорить с контролером, пытаясь доказать, что часы в театре спешат, что он тихонько проскользнет на свое место и никому не помешает. Сангвиник быстро решил, что на галерку попасть проще и побежал по лестнице на верх.

Флегматик подумал. «Ну, первый акт - всегда неинтересный, пойду, посижу до антракта в буфете». А меланхолик грустно сказал «Вечно мне не везёт, в кое-то веки выброся в театр и опоздал» и уехал домой.

В этом слегка шутовском тесте хорошо показаны психологические отличия поведения человека в разной ситуации в зависимости от темперамента. Что такое темперамент? Это врожденное сочетание определенных эмоциональных реакций на то или иное событие. Также, это состояние нервной системы, психики человека, его способность реагировать возбужденно или спокойно на события жизни. Темперамент дан человеку от природы, но он имеет свойство со временем меняться в ту или иную сторону, где-то усиливаясь, где-то ослабляясь. Еще следует сказать, что в жизни редко встречаются люди с ярко выраженными темпераментами. Обычно в человеке на 60 % преобладает какой-то основной темперамент, а остальные - как добавочное звено. В зависимости от тех или иных событий в жизни человека, душевных кризисов и т.п., на первый план могут выступать более спокойные темпераменты, такие как сангвиник и флегматик или, наоборот, в состоянии стресса человек чаще всего бывает холериком или меланхоликом.

Выражается ли темперамент человека в его отношении к спорту?

Безусловно. Спорт - это тот фон, на котором темперамент человека способен ярко проявляться.

Рассмотрим все четыре темперамента относительно спорта.

1. Сангвиник-человек с повышенной реактивностью, но при этом активность и реактивность у него уравновешены. Он живо, возбужденно откликается на все, что привлекает его внимание, обладает живой мимикой и выразительными движениями. По незначительному поводу он хохочет, а несущественный факт может его рассердить. По его лицу легко угадать его настроение, отношение к предмету или человеку. У него высокий порог чувствительности, поэтому он не замечает очень слабых звуков и световых раздражителей. Обладая повышенной активностью и будучи очень энергичным и работоспособным, он активно принимается за новое дело и может долго работать не утомляясь. Способен быстро сосредоточиться, дисциплинирован, при желании может сдерживать проявление своих чувств и произвольные реакции. Ему присущи быстрые движения, гибкость ума, находчивость. быстрый темп речи, быстрое включение в новую работу. Высокая пластичность проявляется в изменчивости чувств, настроений, интересов и стремлений.

Сангвиник легко сходится с новыми людьми, быстро привыкает к новым требованиям и обстановке. Без усилий не только переключается с одной работы на другую, но и переучивается, овладевая новыми навыками. Как правило, он в большей степени откликается на внешние впечатления, чем на субъективные образы и представления о прошлом и будущем, экстраверт. У сангвиника чувства легко возникают, легко сменяются. Легкость, с которой у сангвиника образуются и переделываются новые временные связи, большая

подвижность стереотипа, отражается также в умственной подвижности сангвиников, обнаруживают некоторую склонность к неустойчивости.

Сангвиники самый доброжелательный и спокойный при этом он быстро думает и способен на проявление очень быстрой реакции. Качества незаменимые в спорте. Из сангвиников получаются отличные спортсмены очень часто этот темперамент можно наблюдать у знаменитых чемпионов. Сангвиники выдержаны, целеустремленны, обладают хорошей волей. Из видов спорта - они могут выбрать любой вид, но чаще всего им нравятся такие виды спорта, в которых можно наиболее ярко проявить свои личностные качества, например, где надо преодолеть препятствия альпинизм, спуск на байдарках бег с препятствиями, десятиборье, каратэ и т.п. Сангвинику подходят и командные игры, поскольку он хорошо играет в команде и быстро находит общий язык с остальными игроками. Из сангвиников, равно как и из флегматиков получаются отличные шахматисты. Также сангвинику интересны виды спорта, сопряженные с азартом и риском: горные лыжи, дельтапланеризм, фехтование к т.п. Важно только, чтобы при этом в сангвинике не проявлялась и обратная сторона преобладание постоянного азарта над всем остальным, проявление определённого фанатизма.

2. Флегматик обладает высокой активностью, значительно преобладающей над малой реактивностью, малой чувствительностью и эмоциональностью. Его трудно рассмешить и опечалить - когда вокруг громко смеются, он может оставаться невозмутимым. При больших неприятностях остается спокойным. Обычно у него бедная мимика, движения невыразительны и замедлены, так же, как речь. Он ненаходчив, с трудом переключает внимание и приспосабливается к новой обстановке, медленно перестраивает навыки и привычки. При этом он энергичен и работоспособен. Отличается терпеливостью, выдержкой, самообладанием. Как правило, он трудно сходится с новыми людьми, слабо откликается на внешние впечатления, интроверт. недостатком флегматика является его инертность, малоподвижность. Инертность сказывается и на косности его стереотипов, трудности его перестройки. Однако это качество, инертность, имеет и положительное значение, содействует основательности постоянству личности.

Флегматики более чем спокойный, можно даже сказать, немного медлительный. Поэтому он с интересом смотрит хоккей, футбол, водное поло и другие зрелищные соревнования, но по телевизору, а не с трибун стадиона. Ему интересны интеллектуальные виды спорта: шахматы, шашки, бильярд, т.е. такие где надо рассчитать точность удара, просчитать на несколько шагов вперед построить многоходовую комбинацию. Еще флегматики довольно выносливы, поэтому им подходят виды спорта, сопряженные именно с этим качеством: бег на длинные дистанции, лыжи, поднятие штанги, велосипедный марафоны. Флегматика можно увидеть среди борцов восточных единоборств, где больше философии, чем собственно спорта. Также из флегматиков получают хорошие тренеры, поскольку у них есть способности к преподавательской работе и им не надоедает объяснять одно и то же по много раз. В это же время флегматик может проявлять упрямство и надорваться там, где надо остановиться. Потом может все надоесть, и он может внезапно бросить спорт.

3. Меланхолик человек с высокой чувствительностью и малой реактивностью. Повышенная чувствительность при большой инертности приводит к тому, что незначительный повод может вызвать у него слезы, он чрезмерно обидчив, болезненно чувствителен. Мимика и движения его невыразительны, голос тихий, движения бедны. Обычно он неуверен в себе, робок, малейшая трудность заставит его опускать руки. Меланхолик неэнергичен, ненастойчив, легко утомляется и мало работоспособен. Ему присуще легко отвлекаемое и неустойчивое внимание и замедленный темп всех психических процессов. Большинство меланхоликов - интроверты. Меланхолик застенчив, нерешителен, робок. Однако в спокойной привычной обстановке меланхолик может успешно справляться с жизненными задачами.

Меланхолик самый вялый и апатичный из всех темпераментов. Он редко занимается спортом особенно активным, иногда любит посмотреть что-нибудь их энергичных видов спорта по телевизору, но и то для того чтобы в сравнении со спортом на экране почувствовать собственное ощущение комфорта для покоя. С интересом смотрят особо зрелищные виды спорта, крупные Олимпиады и всемирные соревнования. Из меланхоликов получаются отличные яхтсмены: один на один, или, по крайней мере, всего несколько человек с морем. В меланхолике есть уравновешенность и трезвый расчет, поэтому он способен заниматься видами спорта как: спортивная стрельба, метание диска или копья. Меланхолики хорошо ладят с животными, поэтому успешно занимаются верховой ездой. Из отрицательных качеств меланхолика в спорте - это способность начать заниматься то одним видом спорта, то другим, а так же быстрая потеря интереса к спорту.

4. Холерик, как и сангвиник, отличается малой чувствительностью, высокой реактивностью и активностью. Но у холерика реактивность явно преобладает над активностью, поэтому он необуздан, несдержан, нетерпелив. Вспыльчив. Он менее пластичен и более инертен. Чем сангвиник. Отсюда - большая устойчивость стремлений и интересов, большая настойчивость, возможны затруднения в переключении внимания, он скорее экстраверт. Холерики, как правило, самый активный болельщик, очень любит посещать самые разнообразные спортивные соревнования, более предпочитая энергичные виды спорта. Больше всего холериков вы увидите на футбольных стадионах, на хоккейных трибунах, на площадках, где происходит массовые соревнования и турниры. Холерики обожают командные виды спорта. Еще они неравнодушны к достаточно агрессивным видам спорта, таким, как бокс, борьба и т.п. Холерику нужен выплеск энергии, поэтому спорт для него важен, как способны проявлять и отрицательные черты они самые возбудимые и жесткие болельщики. Когда начинаются погромы после футбольных матчей - это проявление холерического темперамента. Если холерик сам участвует сам в соревнованиях, то он будет одним из самых активных и быстрых, захочет стать капитаном команды или лидером в ней, но, в то же время, он может не считаться с другими игроками команды, и проявлять такие отрицательные качества, как ярость и зависть.

УДК 796.01:159.9

## ЭМОЦИИ И ЗДОРОВЬЕ

*Ст. преп. Мусатов А.Г., стажёр Гордецкий А.А., ст. преп. Ребизова Е.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Организацией здравоохранения принято следующее определение здоровья: **Здоровье** – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических недостатков.

Эмоции бывают положительные (радость, вдохновение, восторг), негативные (печаль, страх, страдание) и нейтральные (любопытство, безразличие, изумление)

**Положительные** эмоции наиболее благоприятны для жизни человека, выполнения им служебных обязанностей, они активизируют деятельность мозга и служат фактором здоровья и долголетия. Радость и другие положительные эмоции стимулируют работу сердечной мышцы, расширяют кровеносные сосуды, улучшают мышечную активность. Положительные эмоции влияют и на взаимоотношения людей: они становятся добрее, внимательнее друг к другу, отзывчивее, откровеннее.

Что касается **негативных эмоций**, те неблагоприятно отражаются на органах и тканях, и в конечном итоге — на здоровье человека. Иногда от испуга сердце начинает биться слабее, нарушается и может временно исчезнуть пульс, сосуды сужаются (поэтому бледнеет кожа). Сильный страх может привести к нарушению деятельности сердечнососудистой системы. Тоска приводит к ослаблению сердечной деятельности, учащению пульса при слабом наполнении сосудов кровью. Отрицательные эмоции сказываются и на взаимоотношениях людей: человек становится менее общителен, проявляет бессердечность, бестактность и даже грубость или жестокость.

С **нейтральными эмоциями** все проще – они выражают пустоту.

**Радость** — одна из основных положительных эмоций человека, внутреннее чувство удовлетворения, удовольствия и счастья. У человека, испытывающего радость, усиливается питание всех жизненно важных органов, особенно мозга, поэтому он чувствует себя легко, бодро. Повышается температура тела, глаза блестят, лицо становится оживленным, сияющим.

**Печаль** - отрицательно окрашенная эмоция. Возникает в случае значительной неудовлетворённости человека в каких-либо аспектах его жизни. Лицо становится бледным, удлиняется, вытягивается, снижается температура тела, появляется ощущение холода и даже озноб. Возникает затрудненное дыхание, одышка, голос становится слабым. Человек худеет и выглядит не по возрасту рано постаревшим.

**Гнев** – отрицательное эмоциональное состояние. В отличие от, например, страдания гнев вызывает подъем, хотя и кратковременный, жизненных сил. Причиной гнева является чувство физического или психологического препятствия на пути к цели. Это могут быть физические помехи, правила, законы или же личная беспомощность.

**Горе** — отрицательное эмоциональное состояние, связанное с ощущением объективной или субъективной потери. Сильная глубокая печаль, скорбь. Сильное горе может сделать человека более восприимчивым к заболеваниям.

**Страх** — отрицательное эмоциональное состояние, обусловленное грозящим реальным или предполагаемым бедствием. Переживание страха сопровождается чувством неуверенности, невозможности контролировать ситуацию. Однако страх несет в себе и адаптивную функцию, заставляя человека искать способы защиты. Он может быть предупредительным сигналом и изменять направление мыслей и поведение человека.

Многочисленными исследованиями доказано, что эмоции тесно связаны с деятельностью возбуждаемых через вегетативную нервную систему органов внутренней секреции. Особую роль при этом играют надпочечные железы, выделяющие адреналин. Попадая даже в очень небольших количествах в кровь, адреналин оказывает сильное воздействие на органы. В результате возникают характерные для эмоций сердечнососудистые и вазомоторные реакции, усиление и ослабление сердечной деятельности, сужение и расширение кровеносных сосудов, расширение зрачков, характерные кожные реакции, нарушается деятельность органов пищеварения, происходит отток крови от органов брюшной полости, и, наоборот, усиленный приток ее к сердцу, легким, центральной нервной системе и конечностям, усиливается распад углеводов в печени и в связи с этим увеличивается выделение печенью сахара и т.д.

**Влияние негативных эмоций на здоровье человека.**

Негативные эмоции отрицательно влияют на наш организм и могут спровоцировать развитие многих заболеваний:

- *Беспокойство* – расстройство пищеварения, проблемы с сердцем, нарушения кровообращения, озноб.
- *Ревность* – расстройство сна, проблемы с пищеварением и спиной, мигрень.
- *Ненависть* – кожные расстройства, заболевания желчного пузыря, печени, проблемы с желудком, рак.
- *Зависть* – проблемы с желудком и желчным пузырем, нарушение пищеварения, заболевания кожи, зубов, сердца.
- *Раздражение* – гипертония, расстройство сна, боли в сердце, диарея, проблемы с желудком, дрожь.
- *Неуверенность* – заболевания дыхательных путей, проблемы с осанкой, нарушения функций печени, расстройства пищеварения, мигрень.

- *Недовольство* – пониженный иммунитет, проблемы с сердцем и кровообращением, зажатость и нарушение осанки, повышенный аппетит, болезни дыхательных путей, мигрень, избыточный вес.
- *Скука* – депрессия, проблемы с кровообращением, расстройство функций желчного пузыря, проблемы с кожей и волосами, пониженный иммунитет.

Рассматривая негативное влияние эмоций на здоровье, многие авторы научных трудов забывают упомянуть о большой силе позитивных эмоций, ведь под их влиянием человек может укрепить свое здоровье. Если негативные эмоции сказались на нервном состоянии человека, то необходима профилактика, которая будет заключаться в установлении рационального образа жизни, а также в воспитании дисциплины труда. Также важно выработать способность переключаться с работы на что-либо постороннее (например, прослушивание музыки), что будет способствовать эмоциональной разрядке, особенно лицам, которым свойственны резкие проявления эмоций. Главное – не прибегать сразу к использованию успокоительных средств, ведь так вы не справитесь со своими эмоциями, а лишь на время их притупите. В этом деле куда важнее развивать самоконтроль и самодисциплину, стараться придавать незначимым событиям меньшую эмоциональную окраску.

Влияние эмоций на здоровье очевидно и научно доказано. А значит, нужно стараться мыслить позитивно, доброжелательно относиться к окружающим, чтобы положительный эмоциональный настрой способствовал укреплению здоровья.

УДК 797.2

## ПЛАВАНИЕ – ЖИЗНЕННО НЕОБХОДИМЫЙ НАВЫК И ПРЕКРАСНЫЙ СПОРТ

*Преп. Шалабодова Т.Ю., преп.-стажер Гордецкий А.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Умение плавать - жизненно необходимый навык для человека любого возраста. Регулярные занятия плаванием поддерживают уровень физического состояния у взрослых людей, повышают жизненный тонус. Плавание развивает мышечную систему, подвижность в суставах, совершенствует координацию движений, укрепляет нервную систему, улучшает обмен веществ, расширяет функциональные возможности дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

В наше время вряд ли кто станет отрицать, что плавание - жизненно необходимый навык и для ребенка, и для взрослого. Формирование правильного навыка плавания возможно в том случае, если преподаватель в процессе обучения студентов плаванию наиболее целесообразно использует законы взаимодействия человека с водной средой. За последние годы с помощью объективных методов исследований проведены экспериментальные работы для определения эффективных путей улучшения техники и методики обучения плаванию детей и подростков. Результаты этих исследований использованы в настоящей работе.

Плавание состоит из четырех разделов, которые получили название спортивного, игрового, прикладного и фигурного (художественного) плавания.

Спортивное плавание содержит различного характера соревнования по видам и дистанциям, определяемым специальными правилами. Соревнования проводятся в бассейнах стандартных размеров (25 и 50 м) на дистанциях от 50 до 1500 м, а также на открытых водоемах в виде проплывов на разные расстояния.

В соревнованиях применяются спортивные (правильные) способы плавания, которые по сравнению с самобытными способами имеют большое преимущество в скорости.

Игровое плавание содержит разнообразные подвижные игры и развлечения в воде. Такое плавание используется, главным образом, при обучении и тренировке юных пловцов. Игры вызывают большие эмоции, повышают активность детей, способствуют появлению инициативы, воспитанию чувства товарищества и т. д.

Фигурное (художественное) плавание представляет собой различные комплексы движений, составленные из элементов хореографии с использованием акробатических и гимнастических комбинаций для построения различных фигур в воде. Фигурное плавание может быть групповым и сольным.

Не менее велико оздоровительное значение плавания. Вода очищает кожу человека, способствует улучшению кожного дыхания и укреплению самой кожи. Она вызывает усиление деятельности различных внутренних органов: учащается дыхание, увеличивается частота сердечных сокращений, изменяется тонус периферических кровеносных сосудов, усиливается обмен веществ. Это объясняется тем, что вода по сравнению с воздухом имеет увеличенную теплопроводность и теплоемкость, а также значительную плотность, в результате чего теплоотдача и давление воды на поверхность тела человека резко возрастают.

В нашей стране плаванием занимаются люди разных возрастов. Однако основная масса людей, изучающих способы плавания и принимающих участие в соревнованиях, - это дети.

Особенно велико оздоровляющее и укрепляющее воздействие плавания на детский организм. Плавание можно обучать детей с грудного возраста. Занятия плаванием укрепляют опорно-двигательный аппарат ребенка, развивают такие физические качества, как выносливость, сила, быстрота, подвижность в суставах, координация движений; они также своевременно формируют «мышечный корсет», способствуя выработке хорошей осанки, предупреждая искривления позвоночника, устраняют возбудимость и раздражительность.

Дети, регулярно занимающиеся спортом: они выше ростом, имеют более высокие показатели ЖЕЛ, гибкости, силы, меньше подвержены простудным заболеваниям.

Плавание полезно и пожилым людям. Как уже говорилось, вода является хорошим проводником тепла, поэтому только за 15 минут пребывания в воде (при температуре 24 градуса) человек теряет около 100 ккал тепла. Иными словами, для людей пожилого возраста, которым трудно выполнять интенсивную физическую работу, плавание является средством повышения интенсивности процессов обмена веществ в организме.

Плавание является таким физическим упражнением, которое способствует росту тела подростков, так как во время плавания человек находится в условиях частичной невесомости и в горизонтальном положении, вследствие чего позвоночник временно разгружается от обычных гравитационных нагрузок.

Плавание способствует улучшению работы всех систем организма, и в первую очередь сердечно - сосудистой и дыхательной. Во время интенсивного плавания частота сердечных сокращений юного пловца, находящегося в состоянии спортивной формы, может увеличиться в 3-4 раза и достигнуть 150-200 уд/мин.

Занятия плаванием укрепляют аппарат внешнего дыхания, вырабатывают правильный ритм дыхания, увеличивают жизненную емкость легких (ЖЕЛ), поскольку плотность воды затрудняет выполнение вдоха и выдоха: вдоха – из-за давления воды на грудную клетку, выдоха – из-за сопротивления воды. Люди, систематически занимающиеся плаванием, имеют высокие показатели ЖЕЛ и экскурсии грудной клетки (величина ЖЕЛ у пловцов - спортсменов находится в пределах 7000 кубических сантиметров).

Плавание оказывает положительное влияние на состояние центральной нервной системы: устраняется излишняя возбудимость и раздражительность, появляется уверенность в своих силах. Это является следствием благотворного действия водной среды и физических упражнений на организм ребенка.

Плавание - одно из эффективных средств закаливания человека, способствующее формированию стойких гигиенических навыков. Температура воды всегда ниже температуры тела человека, поэтому, когда человек находится в воде, его тело излучает на 50 -80% больше тепла, чем на воздухе (вода обладает теплопроводностью в 30 раз и теплоемкостью в 4 раза большей, чем воздух). Купание и плавание повышают сопротивление воздействию температурных колебаний, воспитывают стойкость к простудным заболеваниям. Если плавание проводится в естественном водоеме, то закаливающий эффект оказывают и естественные факторы природы – солнце и воздух. Занятия плаванием устраняют нарушения осанки, плоскостопие, гармонично развивают почти все группы мышц – особенно плечевого пояса, рук, груди, живота, спины и ног.

Следует помнить о том, что однажды приобретенный навык плавания сохраняется у человека на всю жизнь. Умение плавать необходимо каждому человеку, избравшему себе такую профессию, которая сопрягается с действиями на воде (строительство мостов, плотин, рыбный промысел и др.). Умение хорошо плавать, преодолевать водные преграды вплавь и с помощью подручных средств необходимо и всем военнослужащим.

Плавание как вид спорта является самым щадящим и самым безопасным, так как риск травм в воде минимален. В бассейне могут заниматься даже те, у кого проблемы с позвоночником или суставами, связками, и нагрузки в тренажерном зале для них недопустимы.

Масса тела, погруженного в воду, меняется, и вода поддерживает тело, давая ощущение легкости и расслабленности. Это дает отдых спине, межпозвоночным дискам и суставам. За счет растяжения позвоночника можно даже стать немного выше - это происходит из-за расправления межпозвоночных дисков.

Занятия в воде снижают артериальное давление, помогая в лечении гипертонии, и являются отличной профилактикой болезней сердца и сосудов. Улучшается сердечный ритм, проходит головная боль.

Плавание относится к группе аэробных тренировок (активно получающих и расходующих кислород тканями). Эти тренировки активизируют обмен веществ, повышают выносливость организма, в результате плавания снимаются стрессы, уходят обиды, повышается эмоциональный тонус, вода смывает ваши печали и даже лечит депрессию.

Важным фактом в плавании является то, что при регулярных занятиях активно сжигаются калории, так как нагрузка ложится равномерно на все группы мышц. Сегодня особенно модной стала аквааэробика, это достаточно активная методика занятий, при этом нагрузки на тело гораздо выше, чем при таких же занятиях в фитнес - зале, но ощущаются и переносятся они гораздо легче.

При плавании задействуется несколько основных групп мышц, которые равномерно нагружаются, при этом не переутомляясь до ломоты и болей после тренировки. Особенно активно задействуются зоны живота, руки, плечевой пояс, бедра и ягодицы. Плавание придаёт гибкости суставам в зоне бедер, в области шеи и на руках.

Вода дает возможность заниматься практически всем, и можно достаточно активно, без существенной нагрузки на сердце и сосуды, прорабатывать проблемные области. Однако необходимо заниматься под руководством опытного тренера (преподавателя) и делать это систематически.

Таким образом, плавание как физическое упражнение, гармонично развивающее и укрепляющее организм человека, способствует увеличению его двигательных возможностей и улучшению качества ряда движений, необходимых ему в повседневной жизни. Поэтому не случайно плавание входит в число основных средств советской системы физического воспитания.

УДК 796.011.1

## **ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ**

*Ст. преп. Гуров И.Б., ст. преп. Галлер В.Н.*

*Витебский государственный технологический университет,  
Витебская государственная академия ветеринарной медицины*

Современное общество нуждается в людях с высоким уровнем общего развития, с высоким уровнем профессионализма, инициативы и предприимчивости, творческих способностей. Это предполагает перестройку процесса обучения в целом и каждой из его сторон, в особенности мотивационной. Известно, что основной успешной учебной деятельностью любого студента является высокий уровень мотивации к данному виду деятельности. Важность решения проблемы мотивации учебной деятельности определяется тем, что мотивация учения является существенно необходимой для эффективного осуществления учебного процесса.

Осознание высокой значимости мотива учения для успешной учебы привело к формированию принципа мотивационного обеспечения учебного процесса. Определены факторы, способствующие формированию у студентов положительного мотива к учению: осознание ближайших и конечных целей обучения; осознание теоретической и практической значимости усваиваемых знаний; эмоциональная форма изложения учебного материала; профессиональная направленность учебной деятельности; наличие любознательности и «познавательного психологического климата» в учебной группе; активная вовлеченность студента в учебный процесс.

Мотивационная сфера характеризуется также целями и целевыми установками. Цель рассматривается как неотъемлемый компонент мотивации. Понятие цели – это опережение реальных событий действительности. Цель – не просто предполагаемый результат деятельности, а желаемый ее результат, то, к чему человек стремится, осуществляя деятельность. Осознавая цель, человек осознает образ желаемого будущего, а потому стремится к ее достижению и подчиняет ей свои действия. От цели, целеполагания и целеустремленности зависит, как человек осуществляет деятельность, какую позицию занимает, как выбирает соответствующие решения и способы поведения.

Таим образом, мотивационную сферу человека составляет совокупность потребностей, мотивов и целей, которая формируется и развивается в течение всей его жизни. Часть мотивационной сферы, которая формируется на определенном этапе жизни человека, называется мотивацией. Мотивация первоклассника, мотивация школьника, мотивация студента, мотивация работающего человека составляют только часть мотивационной сферы – ту, которая формируется на определенном этапе его жизни и связана с определенными целями его жизнедеятельности.

Смысл деятельности человека заключается не только в получении результата. Привлекать может деятельность сама по себе. Человеку может нравиться процесс выполнения деятельности (например, проявление физической и интеллектуальной активности). Подобно физической активности, умственная активность сама по себе приносит человеку удовольствие и является специфической потребностью. Когда субъекта побуждает сам процесс деятельности, а не его результат, то это свидетельствует о наличии процессуального компонента мотивации.

В последние годы проблемы физической культуры и спорта все чаще становятся объектом исследования специалистов в области гуманитарных дисциплин не только в России, но и за рубежом. Современные концепции здорового образа жизни опираются на теоретическое понятие здоровья, которое рассматривается как состояние оптимальной способности к эффективному выполнению задач, стоящих как перед личностью, так и перед обществом в целом, и тесно связано с необходимостью поддержания и повышения качества генофонда нации. В связи с этим на первый план выходит задача привития нашей молодежи стремления к принципам и навыкам здорового образа жизни, которая в значительной степени связана с уровнем культуры общества в целом.

Развитие информационных технологий, появление огромного количества компьютерных игр, замещение физического труда интеллектуальным приводят значительную часть молодежи к замене активной модели отдыха на пассивную, к снижению уровня двигательных умений, чему часто сопутствуют деформация процесса социализации и дезинтеграция молодежной среды. Большое внимание уделяется изучению социальной природы физической культуры и спорта, законов их возникновения, функционирования и развития, влияния физической культуры и спорта на формирование гармонично развитой личности, ее ценностных ориентаций, выделению потребностей, которые могут быть удовлетворены средствами физической культуры и спорта. Осознание ценности здоровья и высокий уровень его престижа как факторы жизнеспособности и адаптации человека к повседневным бытовым реалиям являются одним из основных компонентов обеспечения качества жизни.

Регулирование деятельности в сфере физкультуры и спорта рассматривается сегодня как особая функция общества и государства, а отрыв любых видов спорта от культуры влечет за собой угрозу психическому здоровью и побуждает человека к асоциальному поведению. Сегодня физическая культура интенсивно внедряется в научную организацию труда и в современные виды профессионально-прикладной подготовки, все больше осознается ее значимость в плане возможностей улучшения качества жизни за счет управления процессами самообеспечения жизнедеятельности как социального института и социальной сферы в системе культуры. В научно-методической литературе собрано уже немало данных о сущности

спортивной активности, побудительных мотивах занятий физическими упражнениями, роли физической культуры и спорта в укреплении здоровья, повышении физических возможностей, во всестороннем развитии личности. Физическая культура возникла отнюдь не тогда, тогда появилась угроза гиподинамии, а в начале цивилизации, когда удовлетворение жизненных потребностей находилось в прямой зависимости от двигательной активности, ее значение определяется фактически самой сущностью культуры как средства и способа развития человеческих деятельностных сил и способностей.

Сочетание стремительности темпа жизни при одновременном отсутствии ориентации на приоритетность ценностей, влияющих на обеспечение здоровья, освобождает личность от необходимости постоянно осуществлять физические усилия и несет в себе искушение пассивного отдыха и неоправданного потребления. В этих условиях современный человек перестает адекватно реагировать на сигналы организма, вследствие чего все ярче начали проявляться негативные факторы «болезней цивилизации», «жизни одним днем», ориентированной на сиюминутные ценности, постоянного стресса, который углубляется нарастающей значимостью конкуренции за жизненный успех. Таким образом, здоровье сегодня рассматривается как интегративная характеристика личности, охватывающая как ее внутренний мир, так и все своеобразие взаимоотношений с окружением и включающая в себя физический, психический, социальный и духовный аспект как состояние равновесия, баланса между адаптационными возможностями человека и постоянно меняющимися условиями среды. Причем, его не следует рассматривать как самоцель, оно является лишь средством для наиболее полной реализации жизненного потенциала человека.

УДК 7.092

## ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СИЛЬНЕЙШИХ ТОЛКАТЕЛЕЙ ЯДРА МИРА

*Студ. Захаренко М.В., к.п.н., доц. Коняхин М. В., ст.преп. Боровая В.А.*

*Гомельский государственный университет имени Фр. Скорины*

**Введение.** Рациональное планирование многолетней подготовки во многом связано с точным установлением оптимальных возрастных границ, в которых обычно демонстрируются наивысшие спортивные результаты [1]. Без анализа возрастной динамики спортивных достижений атлетов элитного класса в настоящее время просто невозможно разрабатывать научно-обоснованную методику многолетней подготовки спортсменов в легкой атлетике. Вместе с тем, попытки всестороннего изучения возрастной динамики спортивной результативности сильнейших современных толкателей ядрадо настоящего времени практически не предпринимались. И хотя, как видно из таблицы 1, рекорд Беларуси, как у мужчин, так и у женщин значительно уступает и европейскому и мировому рекордам, интерес к данному виду легкой атлетики для Беларуси понятен. В этом виде на Олимпийских играх, чемпионатах мира и Европы есть призеры и победители и у мужчин и у женщин.

Таблица 1– Состояние рекордов в толкании ядра на открытых площадках

Толкание ядра	Рекорд Беларуси	Рекорд Европы	Мировой рекорд
Мужчины	22,10	23,06	23,12
Женщины	21,58	22,63	22,63

**Цель исследования** – анализ возрастной динамики спортивных достижений лучших толкателей ядра мира и определение оптимальных возрастных показателей достижения максимальных результатов в толкании ядра.

### Результаты исследования.

Собранные данные возрастной динамики спортивных результатов 50 сильнейших толкателей ядра представлены на рисунке 1, где мы видим кривые, отображающие средний результат 50-ти лучших толкателей мира в определенном возрасте и возраст, когда ими был показан лучший результат.

Как видно из рисунка 1 на кривой «Лучший результат возраста» ведущих толкателей ядра, зона первых больших успехов приходится на 19-21 год. В этом возрасте спортсмены начинают показывать результаты в пределах 21 – близким к 22 метрам.

Начиная с 22-летнего возраста и до возраста 24 года, постепенно результат достигает своего наивысшего значения – рекорда мира (23,12). У толкателей ядра начинается возрастная зона оптимальных возможностей, которая длится до 37-летнего возраста (21,88). После относительного спада результатов в тридцативосьмилетнем возрасте (19,54) в возрасте 39, на наш взгляд, начинается вторая возрастная зона оптимальных возможностей (22,19). После нее результаты сильнейших толкателей начинают постепенной уменьшаться и к 44 годам достигают уровня 19,22 м.

На рисунке 2 отображена зависимость среднего результата определенного возраста от количества спортсменов данного возраста. Обращает на себя внимание тот факт, что чем старше возраст толкателей, тем меньшее количество результатов доступно для анализа. Это связано, на наш взгляд с тем, что в те далекие времена (а это 50 – 70 лет назад) не было возможности получать такие данные в средствах массовой информации, а тем более не было интернета.



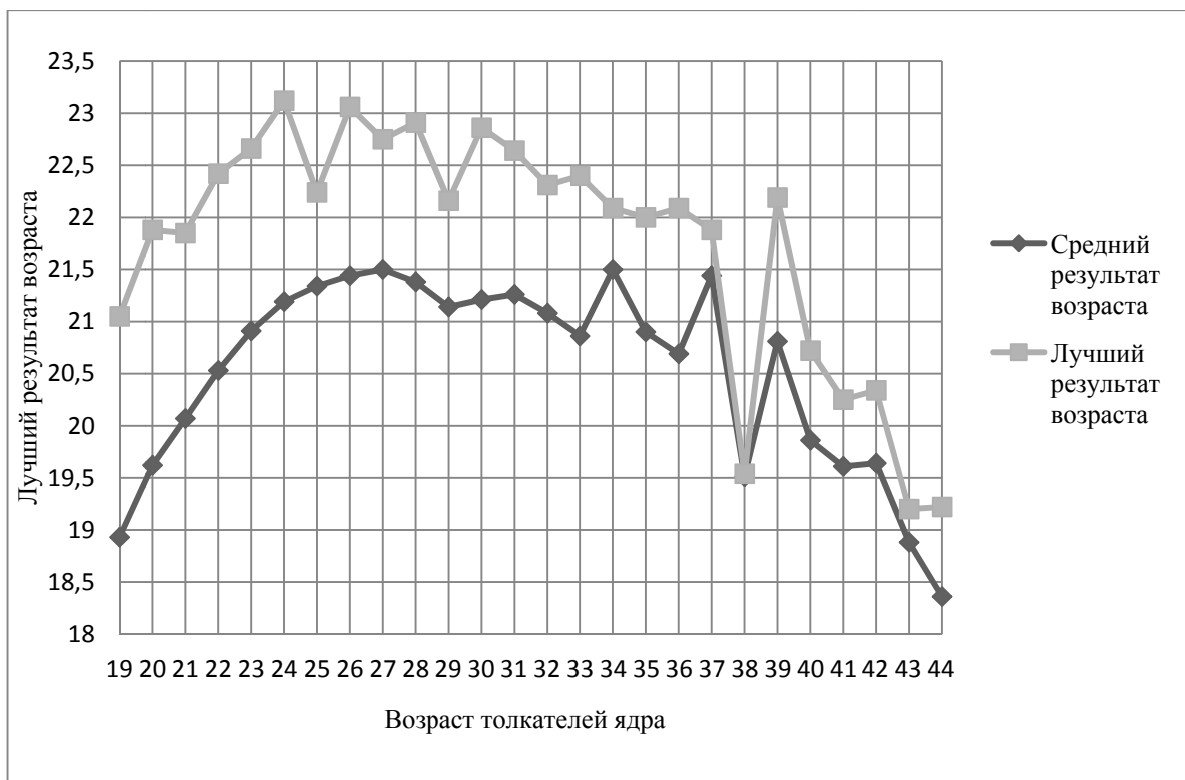


Рисунок 1 – Возрастная динамика спортивных результатов сильнейших толкателей мира (n = 50)

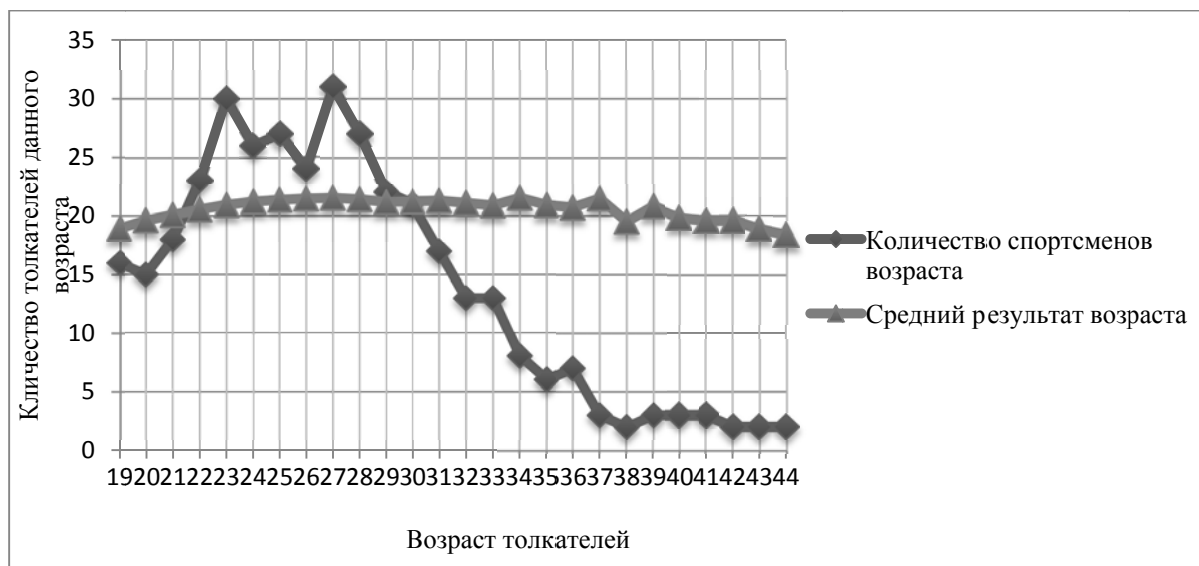


Рисунок 2 – Зависимость среднего результата от количества сильнейших толкателей мира данного возраста (n = 50)

По имеющимся у нас данным [2, 3, 4] свой лучший результат 21,82 показал Mike STULCE в двадцатилетнем возрасте (21.07.1969 г.р.). А [Dragan PERIC](#) (08.05.1964 г.р.) свой лучший результат 21,77 показал в возрасте 34 года. Из таблицы 1 видно, что у 70% спортсменов пик наивысших результатов приходится на возрастной период от 23 до 28 лет.

Таблица 2 – Возраст лучшего результата (n = 50)

Возраст, в котором показан лучший результата	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Количество спортсменов, показавших лучший результат	1	1	2	4	9	4	4	10	4	2	2	2	1	2	2
% спортсменов, показавших лучший результат	2	2	4	8	18	8	8	20	8	4	4	4	2	4	4

**Выводы.** На основании изучения данных возрастной динамики спортивных результатов ведущих толкателей ядра мира можно выявить тенденцию постепенного расширения возрастных границ зон оптимальных возможностей и поддержания высоких результатов от двадцатилетнего до тридцатичетырехлетнего возраста и даже до возраста 44 лет. Данная тенденция объясняется изменением содержания спортивной тренировки, методики, средств восстановления. Немаловажную роль, по нашему мнению, играет и стремлением спортсменов максимально задержаться в большом спорте, как для воплощения своих потенциальных возможностей, так и для реализации своих коммерческих интересов. Это, несомненно, повышает мотивацию для занятий спортом у высококвалифицированных толкателей ядра и приводит к увеличению периода выступлений на высшем уровне.

Список использованных источников

1. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов.- К.: Олимпийская литература, 2004.- 808 с.
2. <http://www.european-athletics.org/>
3. <http://www.bfla.eu>
4. <http://www.iaaf.org/>

## **РАЗДЕЛ 4**

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

#### **4.1 Автоматизация технологических процессов и производств**

УДК 004.896

#### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО И МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА**

*Маг. Литовко С.Ю., студ. Замжицкий О.С., студ. Ланин С.С.,  
студ. Шеенок В.Ю., студ. Якубовский М.П.,  
д.т.н. Кузнецов А.А., ст. преп. Ринейский К.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

В недавнем будущем роботизированные системы были массивны и статичны. Перемещение такой системы в пространстве вызывало дополнительные трудности. Появление мобильных роботов, особенностью которых стало выполнение типовых задач стационарных роботов с возможностью перемещения в пространстве, сделало следующий шаг в развитии робототехники.

Сейчас мобильные роботы реагируют на команды, распознают предметы в трех измерениях и определяют их местоположение посредством датчиков. Эти возможности открывают новые пути для решения дополнительных задач в быту, промышленности и других сферах.

Для моделирования работы средств автоматизации и мобильных роботов используется обучающая система Robotino от компании Festo. Robotino – это одновременно мобильная робототехническая система с всенаправленным приводом, система для обучения и повышения квалификации, платформа для исследований и разработок для высших учебных заведений.

Благодаря модульной структуре все технические составляющие системы Robotino, например электрические приводы, датчики и камера, не просто легки в понимании и программировании, но также могут изучаться в системном взаимодействии. Студент обобщает полученные знания и применяет соответствующие технические умения, например, работая с электрической приводной техникой, кинематическими системами и датчиками, а также системами автоматического регулирования, обработки изображений и программирования. Это позволяет приближенно к практике изучать основные технические темы.

Характеристики мобильной робототехнической системы: диаметр: 450 мм, высота, включая корпус блока управления: 290 мм; общий вес: 20 кг (без монтажной стойки), нагрузка: макс. 30 кг; круглое шасси из специальной стали с всенаправленным приводом; резиновая защитная накладка со встроенным датчиком для защиты от столкновений; 9 инфракрасных датчиков расстояния, 1 индуктивный датчик, 2 оптических датчика; цветная камера с разрешением Full HD 1080p и интерфейсом USB.

Блок управления и интерфейсы: встроенный ПК в соответствии со спецификацией COM Express; IntelAtom, 1,8 ГГц, двухъядерный, 4 ГБ ОЗУ, жесткий диск 32 ГБ; WLAN в соответствии со спецификацией 802.11g/802.11b в качестве клиента или точки доступа; управление двигателем с помощью 32-битного микроконтроллера и свободного подсоединения двигателя; 2 разъема Ethernet, 6 разъемов USB 2.0 (HighSpeed), 2 разъема PCI Express, 1 разъем VGA.

Программное обеспечение: графическая среда программирования для внешних ПК, работающих под Windows XP, Vista, Windows 7/8; API для программирования с помощью C/C++, JAVA, .Net, LabVIEW, MATLAB\Simulink, ROS и Microsoft Robotics Developer Studio[3].

Учебная система Robotino, как и все мобильные роботы, имеет специальное компьютерное обеспечение RobotinoView, главное окно которого изображено на рисунке 1.

RobotinoView – это интерактивная визуальная программно-учебная среда для робота, которая соединяется с системой управления робота при помощи WirelessLAN. Поэтому, для управления Robotino необходимо только устройство (персональный компьютер, планшет, смартфон) с поддержкой технологии WLAN[4].

У Robotino есть свой собственный сервер WLAN. Таким образом, для работы с Robotino необходим только ПК с браузером, который может установить соединение с роботом. При таком использовании сервер WLAN Robotino (рис.2) работает в режиме AP (точка доступа). В режиме доступа через браузер можно управлять роботом и получать полную информацию о его состоянии.

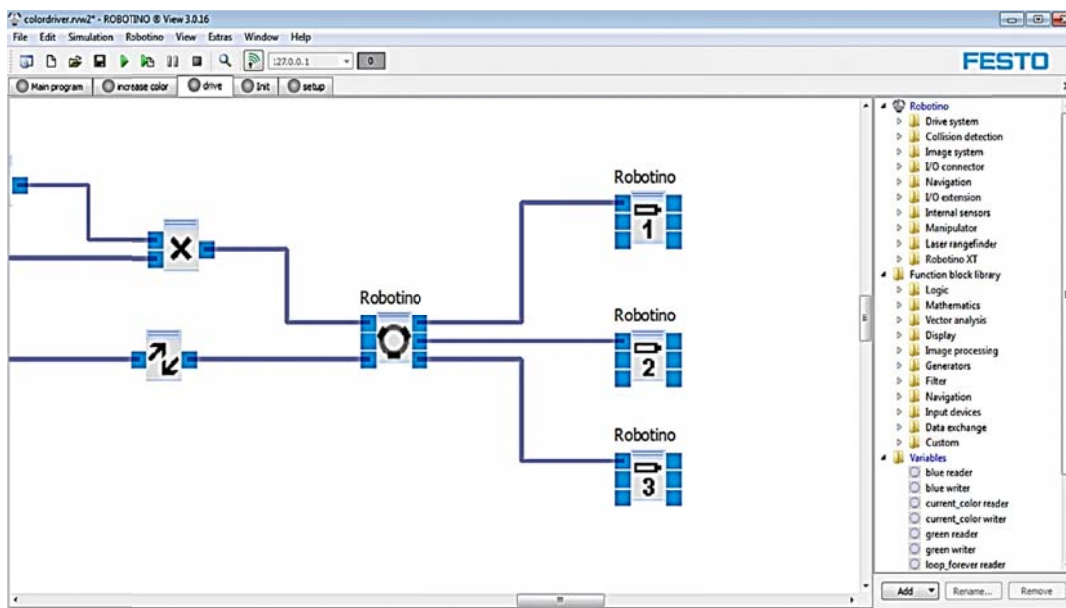


Рисунок 1– Часть программы движения Robotino к цветному объекту

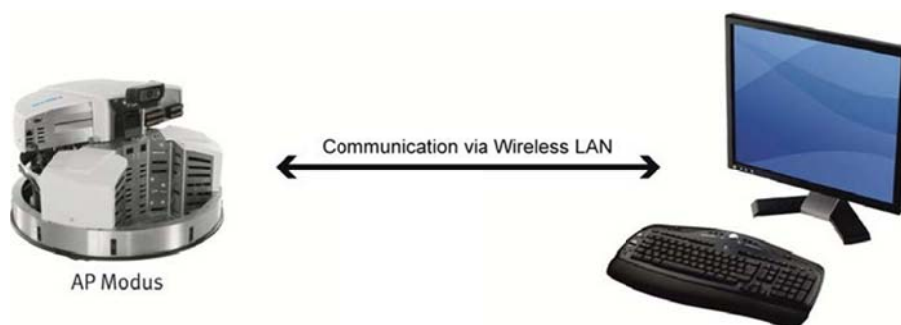


Рисунок 2 – Управление Robotino через Wi-Fi

Рассмотрим алгоритм распознавания траектории движения на примере мобильного робота Robotino и его реализацию на языке программирования JAVA.

Robotino передает сжатые изображения JPEG, которые декодируются в цветовом пространстве RGB. Это цветовое пространство представляет цвета обычным способом.

Для распознавания траектории необходимо произвести обработку нижней части изображения (рисунок 3). После обработки выводится список сегментов, представляющих интерес. Алгоритмом определяется верхняя левая точка (синий цвет) и правая нижняя точка (красный цвет). Далее вычисляется результирующая точка (зеленый цвет), которая является средним значением крайних точек.

По X – координате полученной точки выполняется корректировка направления движения. Если значение X меньше половины ширины изображения, робот поворачивается по часовой стрелке. Если значение X больше, то поворачивается против часовой стрелки.

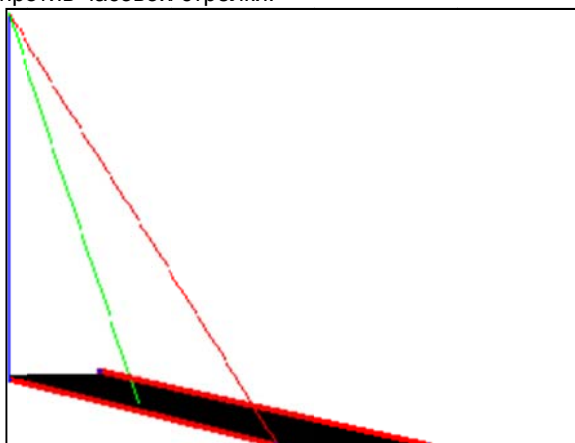


Рисунок 3 – Обработка распознавания траектории

В представленном ниже исходном коде осуществляется поиск заданного цвета, а при положительном результате – поиск сегмента большей длины, чем заданный, и уменьшение скорости для поворота:

```
if (!imageProcess.isFindColor(0,200)){
    vx = 0.1f;
    if (imageProcess.isFindColor(1, 200)){turn = 1; side = 0;
    } else {
        if (imageProcess.isFindColor(2, 200)) {turn = 1; side = 1;
        } else {side = 2; turn = 0;
        }
    }
    if (turn == 1)
    {
        for (inti = 0; i<found.size(); i++) {
            if (found.get(i).getLength() >segmentLength) {vx = 0.05f; find = true; break;
            }
            else {find = false;
            }
        }
    } else {vx = 0.1f;
    }
} else {vx = 0.0f;}
```

Цели робототехнического лабораторного комплекса:

- знакомство с основами, конструкцией, измерением величин и параметризацией управления двигателем постоянного тока;
- изучение устройства и работы всенаправленного 3-осевого привода;
- научиться управлять мобильной роботизированной системой Robotino в различных направлениях;
- научиться реализовывать сенсорное управление движением Robotino по предварительно заданной траектории с помощью программных средств;
- интеграция обработки изображений в систему управления Robotino;
- разработка программы автономного сенсорного управления движением Robotino по траектории, используя распознавание предмета и простое познавательное поведение;
- программирование алгоритмов навигации и управления (.Net, C++, C# и JAVA);
- реализация автономной навигации Robotino.

УДК 881.525

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОНЫ СРАБАТЫВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

*К.т.н., ст.преп. Науменко А.М., студ. Горнак С.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Бесконтактные датчики используются для контроля положения технологических объектов и регулирующих органов. Отсутствие механического контакта между воздействующим объектом и чувствительным элементом обеспечивает высокую надежность его работы.

Особенностью применения датчиков заключается в том, что их расстояние срабатывания зависит от геометрических и физических характеристик контролируемых материалов. Поэтому для настройки работы бесконтактных выключателей необходимо понимать принцип действия и регулируемые параметры датчиков.

Целью данной работы являлась исследование работы оптических датчиков с различными видами контролируемых материалов.

Объектом исследования являлся оптический датчик фирмы «Овен» ВБЗС.18М, технические характеристики которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики оптического датчика ВБЗС.18М

Параметр	Значения
Напряжение питания, В	10 – 30
Потребляемый ток, мА, не более	20
Расстояние срабатывания, мм	5 – 400
Максимальный ток нагрузки, мА	300
Максимальная частота срабатывания, Гц	400
Диапазон уровней посторонних засветок, Лк	0 – 5000
Степень защиты	IP65

РАЗДЕЛ 4

Для исследования режимов работы оптических датчиков и определения зоны срабатывания для различных материалов разработан стенд, конструкция которого представлена на рисунке 1. Предложенная конструкция установки позволяет исследовать зону срабатывания оптических датчиков в диапазоне от 0 до 110 см с точностью до 1 мм.

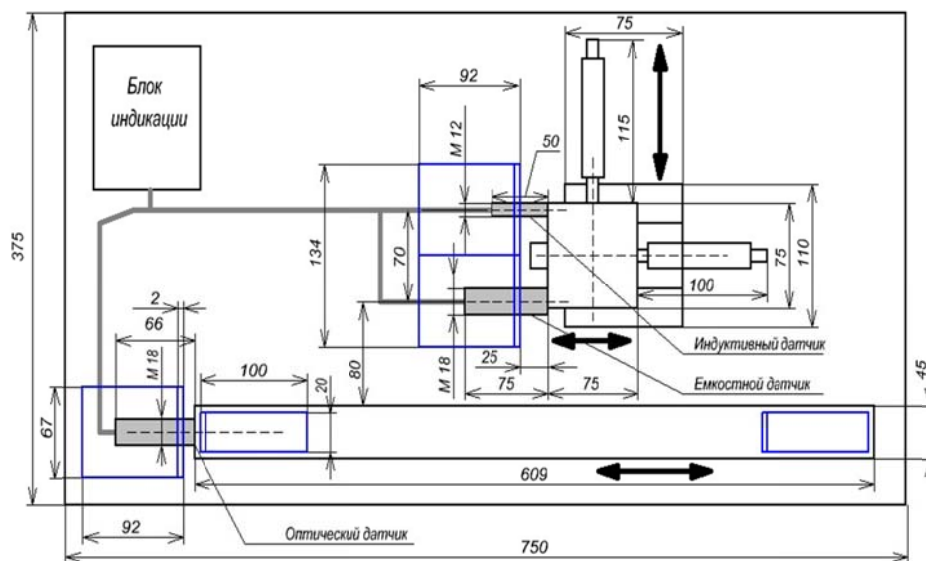


Рисунок 1 – Схема стенда для исследования бесконтактных датчиков

Угол поворота контролируемого материала по отношению к направлению распространения потока луча датчика оказывает влияние на его расстояние срабатывания.

Для оценки влияния данного фактора на эффективность работы оптического датчика проведен эксперимент по измерению расстояния срабатывания и отпускания при различных углах поворота материала. В качестве контролируемых материалов использовались листы черного и белого картона размером 100\*100 мм. В ходе эксперимента для определения каждого значения проводилось 10 измерений. Коэффициент вариации полученных показателей не превышал 3 %. Результаты эксперимента представлены на рисунке 2.

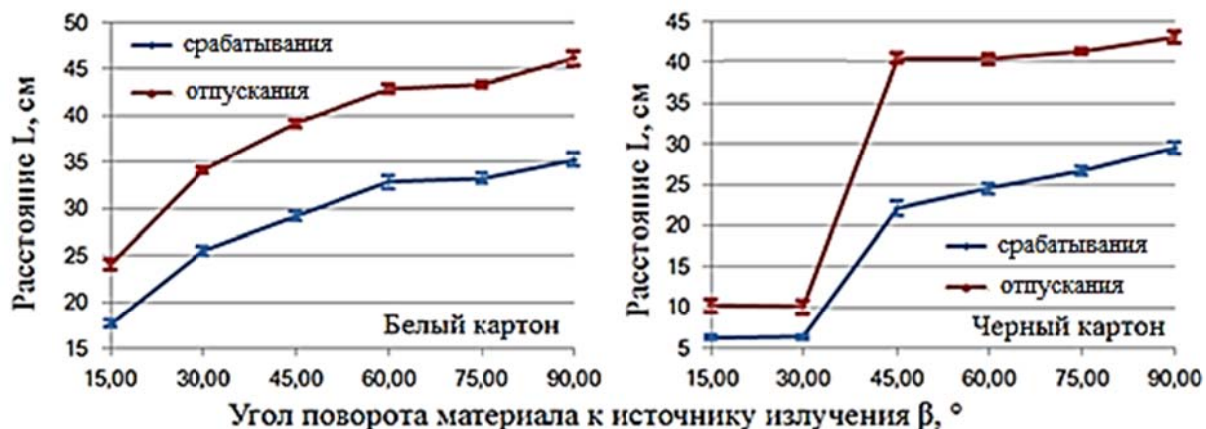


Рисунок 2 – Зависимость расстояния срабатывания датчика от угла поворота материала

Установлено, что уменьшение угла поворота материала по отношению к направлению распространения потока луча приводит к уменьшению расстояния срабатывания датчика. При изменении угла поворота на 15° происходит изменение расстояния зоны контроля в среднем на 3,5 см. Для черного картона при угле поворота менее 45° наблюдается резкое уменьшение зоны контроля до 5 – 10 см, так как величины принятого сигнала недостаточно для срабатывания датчика.

Различные материалы значительно отличаются по величине поглощения и отражения падающего на них излучения. С целью определения влияния оптических характеристик материалов на рабочие параметры датчика проведено исследование его расстояния срабатывания для различных типов материалов: сталь, текстолит, медь и картон. Результаты эксперимента представлены на рисунке 3.

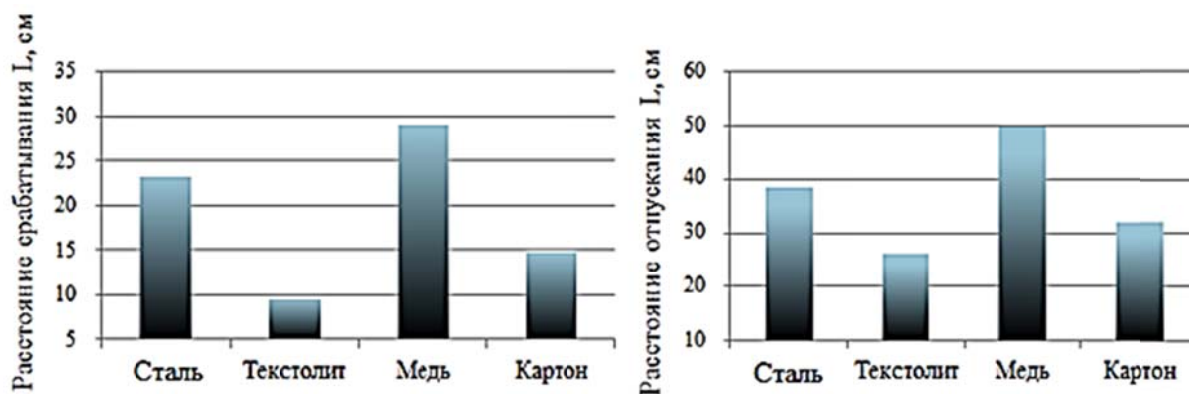


Рисунок 3 – Зависимость расстояния срабатывания датчика от типа контролируемого материала

Установлено, что большие расстояния срабатывания имеют образцы меди и стали, т.к. у них более высокий коэффициент отражения. Расстояние срабатывания для образцов текстолита и картона в 2,5 раза и 1,6 раза соответственно меньше по сравнению с расстоянием срабатывания для стали. Расстояние отпущения для образцов текстолита и картона в 1,4 раза и 1,2 раза соответственно меньше по сравнению с расстоянием срабатывания для стали. Датчик менее чувствителен к картону и текстолиту, так как они поглощают часть излучаемого сигнала.

Для оценки возможности коррекции рабочих характеристик оптического датчика проведено измерение расстояния срабатывания во всем диапазоне регулировки его чувствительности. В качестве контролируемых материалов использовались образцы стали и белой бумаги. Чувствительность датчика изменялась в результате поворота регулировочного винта. Результаты эксперимента представлены на рисунке 4.

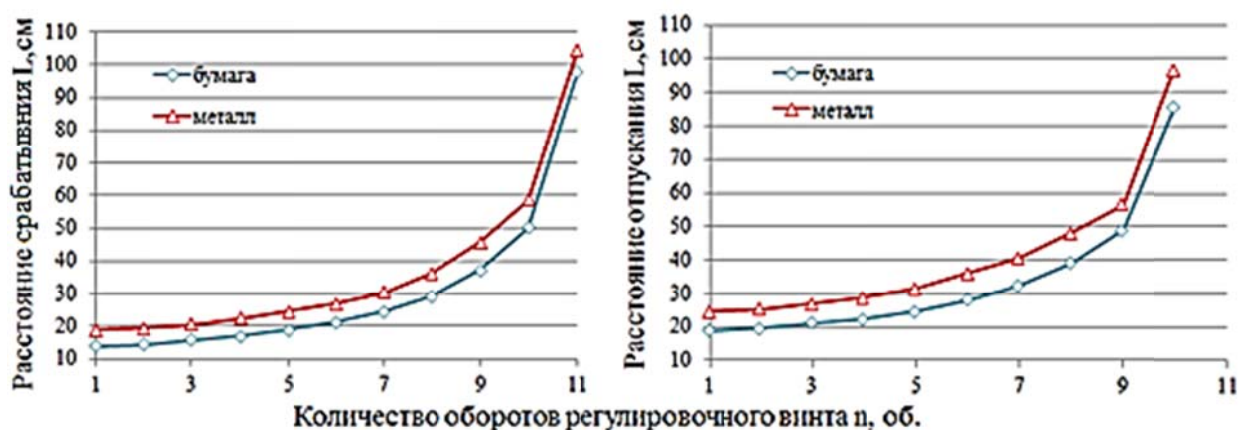


Рисунок 4 – Расстояние срабатывания при различных настройках чувствительности датчика

Полученные данные свидетельствуют, что за один оборот регулировочного винта расстояние срабатывания изменяется в среднем на 5 см. Зону контроля менее 20 см настроить не удалось для исследуемых образцов. При увеличении расстояния срабатывания более 60 см датчик переходит в постоянно включенное состояние.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлено, что оптический датчик ВБЗС.18М фирмы «Овен» имеет зону контроля от 20 до 60 см. На эффективность работы датчика оказывают влияние оптические свойства (степень поглощения, отражения, преломления излучения) и положение (угол наклона) контролируемых материалов. Данные факторы необходимо учитывать при настройке оптических датчиков.



УДК 681.5:677.017.622

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО

*Асп. Соколова А.С., д.т.н., доц. Кузнецов А.А., ст. преп. Леонов В.В.  
Витебский государственный технологический университет*

Свойство материалов одежды пропускать воздух называется воздухопроницаемостью. Она обеспечивает необходимый воздухообмен между телом человека и окружающей средой, что является положительным качеством, имеющим важное гигиеническое значение.

Общий принцип работы различных приборов для определения воздухопроницаемости заключается в создании на поверхности испытуемого изделия перепада давлений, вследствие чего воздух протекает через изделие, и измерении объема воздуха, прошедшего через изделие. Однако существует проблема проведения испытаний воздухопроницаемости материалов одежды в различных режимах, приближенных к реальным условиям их эксплуатации.

В условиях кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» разработана автоматизированная система оценки теплозащитных свойств материалов одежды и их пакетов. Данная система позволяет измерять не только такие показатели как коэффициент теплопроводности и суммарное тепловое сопротивление текстильных материалов, но и коэффициент воздухопроницаемости.

Конструкция установки для оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды представлена на рисунке 1.

При проведении исследований воздухопроницаемости материалов исследуемый образец размещают над радиатором части установки, имитирующей пододежное пространство («горячей» камеры) 3 и закрывают дверь 2 камеры, воспроизводящей климатические условия эксплуатации («холодной» камеры) 9. Отрицательные температуры в «холодной» камере достигаются при помощи компрессорного холодильного агрегата 6. Для создания положительных температур и эффективного управления температурой применяется ТЭН, который установлен в стабилизирующем патрубке 7 центробежного вентилятора 8. Поддержание температурного режима под одеждой реализовано с помощью элементов Пельтье совместно с системой водяного охлаждения 10. Перепад давления  $49 \text{ Па}$  на исследуемом образце материала создается при помощи вакуумного насоса 4. Для отвода воздуха в «горячей» камере, предусмотрен специальный канал, в котором установлено сужающее устройство, необходимое для определения расхода воздуха

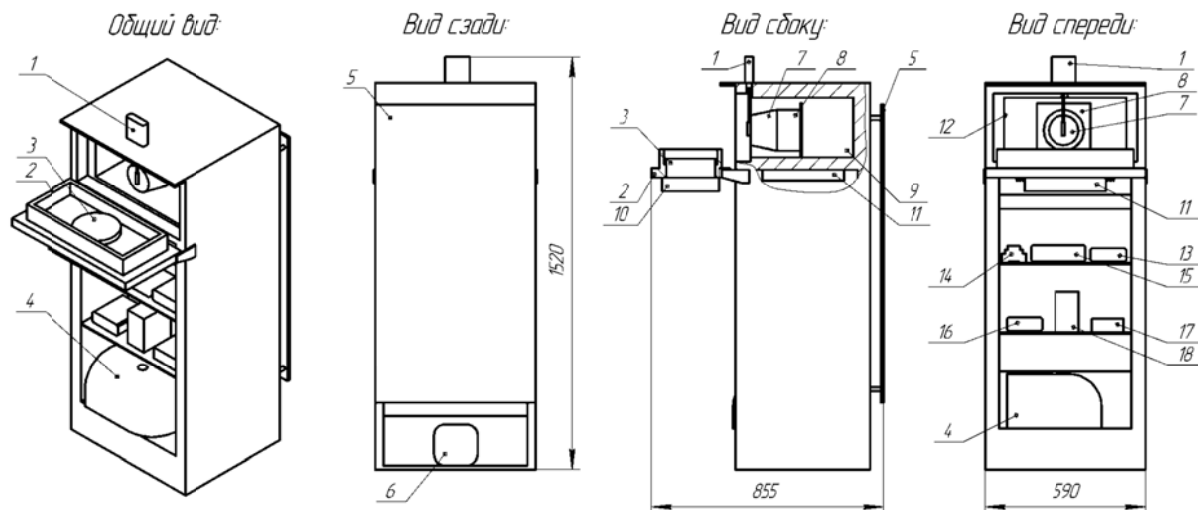


Рисунок 1 – Конструкция установки для оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды  
1 – термоанемометр, 2 – дверь «холодной» камеры, 3 – «горячая» камера, 4 – вакуумный насос, 5 – конденсер, 6 – компрессор, 7 – стабилизирующий патрубок с нагревателем, 8 – вентилятор, 9 – «холодная» камера, 10 – элементы Пельтье с водоблоком, 11 – тепловые аккумуляторы, 12 – датчик влажности и температуры, 13 – блок управления элементами Пельтье, 14 – блок измерения температуры, 15 – блок ручного управления, 16 – блок управления нагрузкой, питаемой от сети, 17, 18 – блоки питания

Система управления экспериментальной установки для оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды подключается к компьютеру. Передача данных осуществляется по специальному протоколу. Окно программы, используемой при испытаниях, представлено на рисунке 2. Результаты эксперимента автоматически записываются в текстовый файл в момент окончания опроса датчиков.

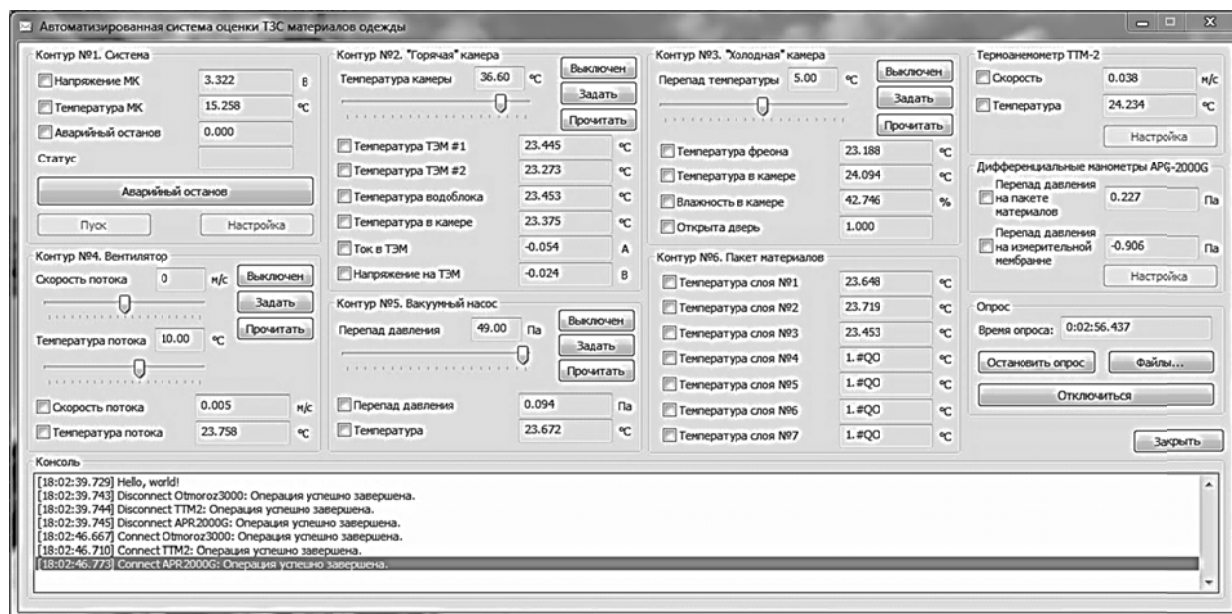


Рисунок 2 – Окно программы, разработанной для проведения испытаний теплозащитных свойств материалов одежды

Коэффициент воздухопроницаемости  $B$ ,  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  исследуемого материала определяется по формуле:

$$B = \frac{Q_0}{S_M}$$

где  $Q_0$ ,  $\text{дм}^3/\text{с}$  – объемный расход воздуха, проходящего через исследуемый образец материала;  
 $S_M$ ,  $\text{м}^2$  – площадь исследуемого образца материала.

Объемный расход воздуха  $Q_0$ ,  $\text{дм}^3/\text{с}$  определяется по температуре воздуха и перепаду давления на сужающем устройстве по следующей формуле:

$$Q_0 = a \cdot (1 - b\Delta P) \sqrt{\Delta P T}$$

где  $a$ ,  $\text{дм}^3/\text{кг}^{0.5} \cdot \text{с}^{0.5} \cdot \text{К}^{0.5}$  и  $b$ ,  $\text{Па}^{-1}$  – конструктивные коэффициенты;  
 $\Delta P$ ,  $\text{Па}$  – перепад давлений на сужающем устройстве;  
 $T$ ,  $\text{К}$  – температура воздуха, проходящего через сужающее устройство.

При помощи разработанной системы определен коэффициент воздухопроницаемости материалов, применяемых для производства боевой одежды пожарного, при комнатной температуре. Аналогичные измерения проведены по ГОСТ 12088-77 на приборе ВПТМ.2. Результаты испытаний представлены в таблице.

Таблица 1 – Результаты испытаний материалов боевой одежды пожарного

Материал	Коэффициент воздухопроницаемости, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	
	Автоматизированная система оценки теплозащитных свойств	ВПТМ.2
Ткань с огнезащитными свойствами для спецодежды «Леонид»	88	84
Полотно теплоизоляционное холстопршивное (поверхностная плотность $300 \text{ г}/\text{м}^2$ , два слоя)	315	322
Ватин полушерстяной холстопршивного (поверхностная плотность $235 \text{ г}/\text{м}^2$ , два слоя)	299	288
Ткань подкладочная (полиэфир 100%)	221	245

Отклонение значений коэффициента воздухопроницаемости, полученных при помощи автоматизированной системы оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды, от показаний поверенного прибора не превышает 10%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что разработанную систему можно применять для проведения испытаний воздухопроницаемости текстильных материалов.

УДК 535.33

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКАНИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ ЛАЗЕРНЫХ КРИСТАЛЛОВ

*Д.ф.-м.н., проф. Корниенко А.А., к.ф.-м.н., доц. Дунина Е.Б.*

*Витебский государственный технологический университет*

*д.ф.-м.н. Грабчиков А.С., с.н.с. Ходасевич И.А.*

*Витебский государственный университет имени П.М.Машерова*

Применение диодных лазеров для накачки сделало возможным создание твердотельных мощных лазеров, работающих в квазинепрерывном режиме. Действие излучения таких лазеров вызывает ап-конверсионную или антистоксовую люминесценцию, когда длина волны люминесценции меньше длины волны возбуждающего излучения. Изучение природы ап-конверсионной люминесценции важно с точки зрения создания ап-конверсионных лазеров и с точки зрения уменьшения потерь и увеличения КПД лазеров, работающих в обычном режиме.

В настоящее время для установления природы ап-конверсионных процессов прежде всего устанавливают необходимое количество резонансных переходов, способных поглощать основное

излучение, и зависимость интенсивности люминесценции от мощности накачки  $I_{Lum} = C \cdot I_{in}^n$ . Показатель степени  $n$  называют показателем ап-конверсии и он соответствует количеству участников одновременно, создающих ап-конверсию. Однако, иногда необходима дополнительная информация для однозначного установления схемы ап-конверсии. Такую дополнительную информацию можно получить, исследуя зависимость пропускания от мощности лазерного излучения. В данной работе приведены основные соотношения, необходимые для моделирования процессов пропускания.

Сначала рассмотрим двухуровневую систему, схема которой приведена на рисунке 1.

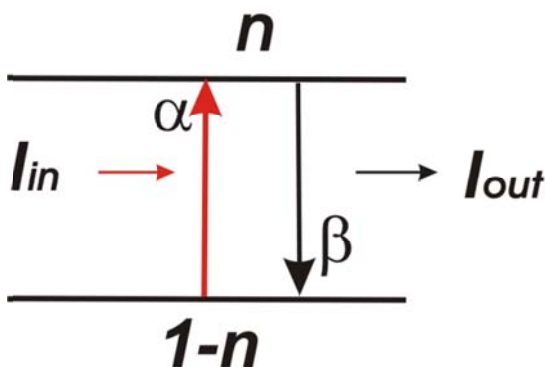


Рисунок 1 – Схема процессов для расчета населенностей и пропускания (transmittance) двухуровневой системы. Здесь введены обозначения  $I_{in}$  – интенсивность падающего излучения,  $I_{abs}$  – интенсивность поглощаемого излучения,  $I_{out}$  – интенсивность излучения на выходе.

Получить формулы для вычисления прозрачности (пропускания) можно воспользовавшись законом сохранения энергии

$$I_{in} = I_{abs} + I_{out}, \quad (1)$$

где  $I_{in}$  – интенсивность падающего излучения (накачки),  $I_{abs}$  – интенсивность поглощаемого излучения,  $I_{out}$  – интенсивность прошедшего излучения.

Интенсивность поглощенного излучения  $I_{abs}$  пропорциональна населенности основного уровня

$$I_{abs} = \alpha \cdot (1-n) \cdot I_{in}, \quad (2)$$

где коэффициент  $\alpha$  пропорционален сечению поглощения.

Подставим выражение (2) в (1) и вычислим производную по  $I_{in}$

$$1 = -\alpha \frac{dn}{dI_{in}} \cdot I_{in} + \alpha \cdot (1-n) + \frac{dI_{out}}{dI_{in}}. \quad (3)$$

Из (4) получаем дифференциальное уравнение для  $I_{out}$ ,

$$\frac{dI_{out}}{dI_{in}} = 1 + \alpha \frac{dn}{dI_{in}} \cdot I_{in} - \alpha \cdot (1-n). \quad (4)$$

решив которое можно вычислить прозрачность  $I_{out}/I_{in}$ . Чтобы решить уравнение (4) необходимо сначала получить населенность возбужденного уровня  $n$  как функцию  $I_{in}$  из уравнения для населенностей

$$\frac{dn}{dt} = \alpha \cdot (1 - n) \cdot I_{in} - \beta \cdot n, \quad (5)$$

где коэффициент  $\beta$  обратно пропорционален времени жизни возбужденного уровня.

В среде «Math» можно легко получить решение уравнения (5) в виде аналитической функции двух

переменных  $n = n(I_{in}, t)$ . Однако для многоуровневых систем с нелинейными эффектами получить решение в аналитической форме часто не возможно. В таких случаях хорошие результаты можно достичь с помощью следующего алгоритма:

- для конкретных значений  $I_{in}$ , взятых с некоторым шагом  $h$  из заданного интервала  $[0, I_{max}]$ , получаем  $n$  в численном виде и вычисляем при  $t \gg \frac{1}{\beta}$  (см. рисунок 2);

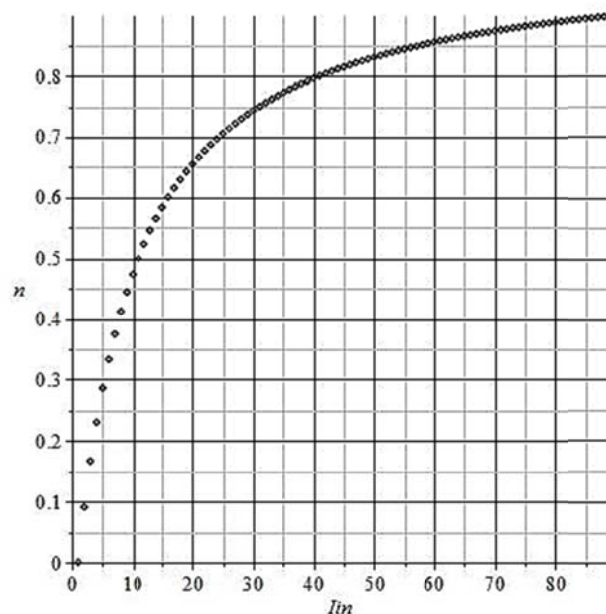


Рисунок 2 – Решение уравнения (5) в численной форме

- табличные значения  $n$  аппроксимируем аналитической функцией  $n(I_{in})$ ;
- полученную аналитическую функцию  $n(I_{in})$  подставляем в уравнение (4) и определяем  $I_{out}(I_{in})$  (см. рисунок 3).

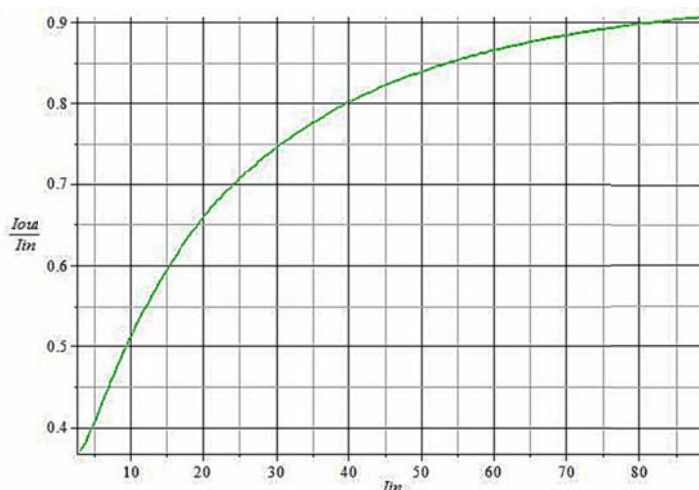


Рисунок 3 – График пропускания  $I_{out}/I_{in}$ , полученный на основе решения уравнения (4).

Из рисунков 2 и 3 видно, что по мере насыщения прозрачность системы увеличивается. На качественном уровне такую зависимость прозрачности от  $I_{in}$  можно легко понять, так как при насыщении способность поглощать падающее излучение у системы падает. Этот алгоритм был нами успешно применен для вычисления сложного многоуровневого лазерного кристалла  $YVO_4$ .

УДК 681.521.6

## ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПИД-РЕГУЛЯТОРОМ

*Студ. Клыковский И.О., Стурченко П.И., Слюсарев Д.Ю.,  
к.т.н., доц. Надёжная Н.Л. к.т.н., ст. преп. Науменко А.М.,  
ст. преп. Леонов В.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Системы регулирования температуры с ПИД-регулятором входят в состав различного технологического оборудования, например, экструдеров, печей, термопластавтоматов, сушильных шкафов. Для осуществления регулирования в соответствии с заданными показателями качества необходимы сведения о динамическом поведении объекта управления, представленные в виде его математической модели, а также расчет параметров настройки регулятора на основе методов теории автоматического управления. Поскольку реальные технологические процессы характеризуются сложными взаимосвязями различных величин, которые зачастую сложно описать аналитически, для проверки режимов работы объектов при настройках регулятора, полученных расчетным путем, а также при наладке установок, в которых применяются терморегуляторы, реализующие пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования, нагляднее использовать лабораторные стенды с эмуляторами реального технологического оборудования.

Объектом исследования в данной работе является автоматизированная система, реализованная в виде лабораторного стенда на основе автоматики ОВЕН, структурная схема которой представлена на рисунке 1.

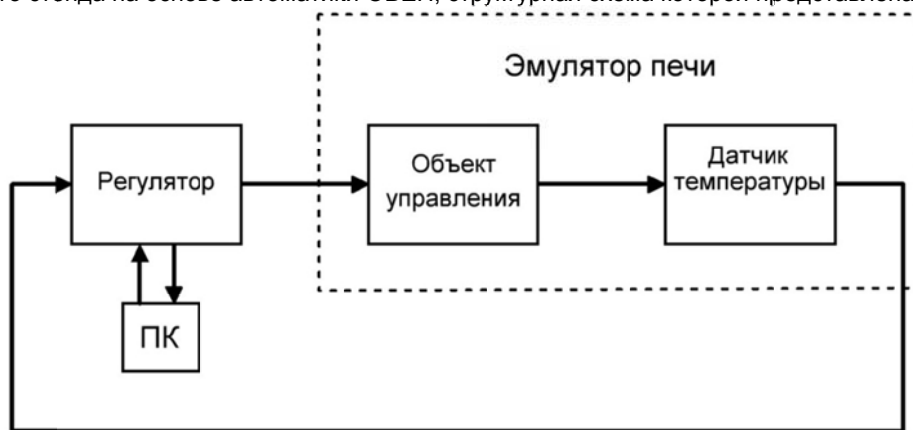
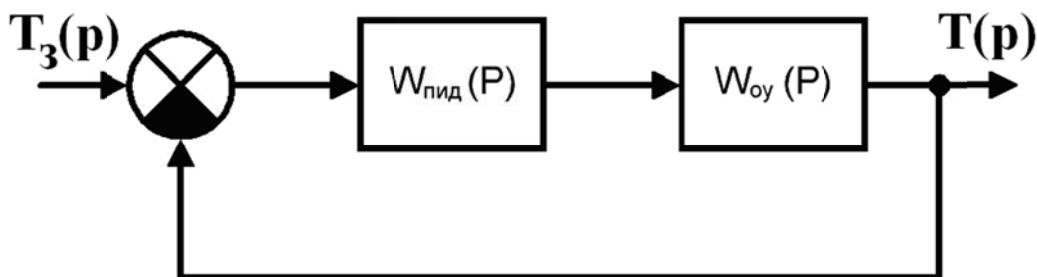


Рисунок 1 – Структурная схема лабораторного стенда

В качестве объекта управления используется эмулятор печи ЭП10, в состав которого входит встроенный нагреватель мощностью 10 Вт и датчик температуры (термосопротивление ТСМ 50М), смонтированные на печатной плате, установленной в отдельном корпусе. Также в состав системы входит ПИД-регулятор ТРМ210 с интерфейсом RS-485 для конфигурирования с ПК и программный пакет MasterSCADA.

С точки зрения теории управления лабораторный стенд представляет собой замкнутую систему автоматического управления, состоящую из объекта управления и ПИД-регулятора, структурная схема которой представлена на рисунке 2. Целью настоящей работы является исследование данной системы управления при различных параметрах настройки регулятора и идентификация параметров математической модели объекта управления.



$W_{обь}(p)$  – передаточная функция объекта управления,  $W_{пид}(p)$  – передаточная функция ПИД-регулятора,  $T_3(p)$  – заданное значение температуры объекта,  $T(p)$  – фактическое значение температуры объекта

Рисунок 2 – Структурная схема лабораторного стенда с точки зрения теории управления

Передаточная функция ПИД-регулятора имеет вид:

$$W_{ПИД}(p) = \frac{1}{X_p} \left( 1 + \frac{1}{T_I p} + T_D p \right), \quad (1)$$

где  $X_p, T_I, T_D$  – значение пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих закона регулирования.

Объект управления представим в виде апериодического звена первого порядка с запаздыванием:

$$W_{OY}(p) = \frac{K_{OY} e^{-p\tau}}{T_{OY} p + 1}, \quad (2)$$

где  $K_{OY}$  – коэффициент передачи объекта управления, °С/Вт;

$T_{OY}$  – постоянная времени объекта управления, с;

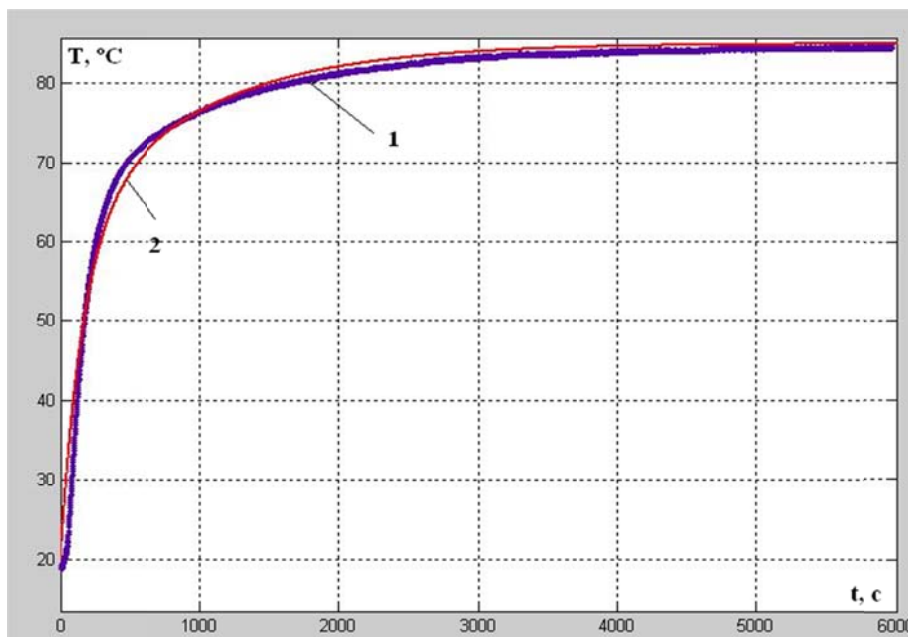
$\tau$  – время запаздывания, с.

Для объекта такого типа достаточно использовать ПИ-закон регулирования, поэтому в формуле (1) принимаем  $T_D = 0$ . Полагая, что  $T_{OY} \gg \tau$ , временем запаздывания объекта управления можно пренебречь. В этом случае дифференциальное уравнение системы в операторной форме примет вид:

$$[T_I X_p T_{OY} p^2 + (K_{OY} + X_p) T_I p + K_{OY}] T(p) = [(T_I p + 1) K_{OY}] T_3(p). \quad (3)$$

С использованием программного пакета Maple 13 получено решение данного дифференциального уравнения при скачкообразном изменении заданного значения температуры (уставки регулятора) – переходной характеристики системы.

С целью определения параметров объекта управления  $K_{OY}$  и  $T_{OY}$  проведены экспериментальные исследования работы системы при различных настройках регулятора  $X_p = 100, 200, 300$  и  $T_I = 3999, 2000, 1000$  и заданном значении температуры 85 °С. Массивы данных, представляющие собой зависимости температуры объекта от времени, экспортировались в систему Matlab, где с использованием пакета CurveFittingToolbox осуществлялась оценка параметров модели объекта по уравнению переходной характеристики системы. Пример полученной экспериментальной зависимости и результатов моделирования представлен на рисунке 3. Результаты оценки параметров объекта управления представлены в таблице 1.



1 – эксперимент; 2 – моделирование

Рисунок 3 – Экспериментальная зависимость температуры объекта от времени при  $X_p = 100$ ,

$T_I = 2000$  и результаты моделирования

Таблица 1 – Результаты оценки параметров модели объекта управления

	$T_{0y}, c$	$K_{0y}$
Среднее значение	554	4,31
Коэффициент вариации, %	2,4	10,5

Численные значения коэффициента детерминации модели при изменении параметров настройки в указанных пределах составляют не менее 0,9, что свидетельствует о ее высокой достоверности и возможности применения для расчета систем автоматического управления и экспериментальной проверки их работы в различных режимах.

УДК 685.34.035.47

## КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ КАРТОНА СВЧ-МЕТОДОМ

Доц. Ильющенко А.В., ст. преп. Куксевич В.Ф.

Витебский государственный технологический университет

При изготовлении обуви имеет большое значение оперативная информация о влажности исходных материалов, в частности картонов. От влажности в значительной степени зависят их физико-механические свойства, что в конечном итоге определяет качество выпускаемой продукции.

В данной работе приводятся результаты измерения влажности и влияние толщины исследуемых образцов на показания измерительного устройства. Исследования проводились методом отраженной электромагнитной волны СВЧ диапазона. В измерительной установке использован дифференциальный метод, в котором разность измеряемой величины и известной, воспроизводимой мерой, регистрируется электронным вольтметром. Неизвестная величина является функцией разности между сигналами, которая в свою очередь зависит от влажности исследуемого материала. Дифференциальный метод обеспечивает высокую точность и чувствительность измерений при постоянном значении известной величины.

Измерительная установка содержит генератор СВЧ электромагнитных волн, сигнал которого делится на две равные части, проходящие в опорный и измерительный тракты. Измерительный тракт содержит ферритовый циркулятор и пирамидальную рупорную антенну, которая одновременно является передающей и приемной, и детекторную секцию. Детекторные секции преобразуют СВЧ сигнал в постоянный ток. Сигналы трактов подаются на схему сравнения противоположно, поэтому вольтметр регистрирует разность сигналов трактов, т.е. разностный сигнал.

Важным моментом в процессе измерений являются геометрические размеры исследуемого образца. Они должны выбираться из условия сокращения до минимума побочных переизлучений и дифракции на краях образца. Размеры раскрыва пирамидального рупора составляют 4,9 x 3,2 см. Длина волны  $\lambda = 3,1$  см. Тогда полная ширина диаграмм направленности составляет: в плоскости Н –  $110^\circ$ ; в плоскости Е –  $72^\circ$ . Установлено теоретически, что оптимальные размеры образцов по плоскостям Н и Е – 10 и 15 см соответственно.

Пусть на образец падает электромагнитная волна СВЧ диапазона мощностью  $P_{пад}$  (рисунок 1):

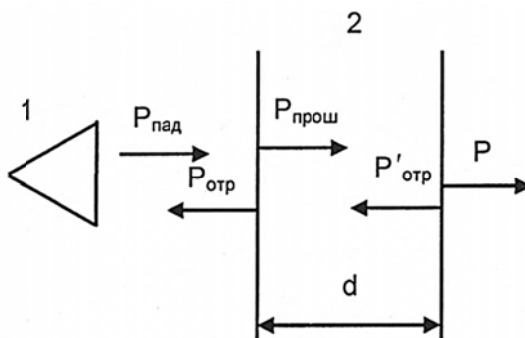


Рисунок 1 – Схема потери мощности СВЧ волны в образце  
1 – рупорная антенна, 2 – исследуемый образец,  $d$  – ширина образца.

Волна, излучаемая рупорной антенной, в результате взаимодействия с образцом частично отражается от передней стенки образца  $P_{отр}$  к антенне. Энергия прошедшей через образец волны будет уменьшаться вследствие поглощения материалом образца и влагой, содержащейся в нем. Из экспериментальных данных, полученных при исследованиях, следует, что сухой картон, не содержащий влаги, практически не оказывает влияния на проходящую электромагнитную волну, так как затухание в нем составляет менее 1 дБ. Следовательно, с большой степенью точности можно утверждать, что уменьшение амплитуды волны, распространяющейся во влажном материале, обусловлено влагой, содержащейся в нем. В связи с этим однородный образец можно смоделировать пассивным линейным симметричным четырехполюсником.



Пусть на переднюю стенку образца падает электромагнитная волна [1]:

$$E = E_0 e^{j\omega t},$$

где  $E_0$  – амплитуда напряженности электрического поля волны.

Достигая задней стенки образца, волна частично отразится в обратном направлении. Амплитуда волны, отразившейся от задней стенки и прошедшей к передней, будет:

$$E' = E_0 e^{j(\omega t - 2kd)}.$$

Т.е. ее фаза не будет совпадать с фазой отраженной от передней стенки волны. Происходит интерференция двух волн, и результирующая волна, представляющая собой векторную сумму двух отраженных волн, достигнет приемной антенны. Разность фаз волн определяется выражением:

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{2d}{\lambda},$$

где  $\lambda$  – длина волны в материале.

Таким образом, изменение толщины образца  $d$  при постоянной влажности приводит к изменению сигнала измерительного тракта. Зависимость величины разностного сигнала от толщины образца представлена на рисунке 2.

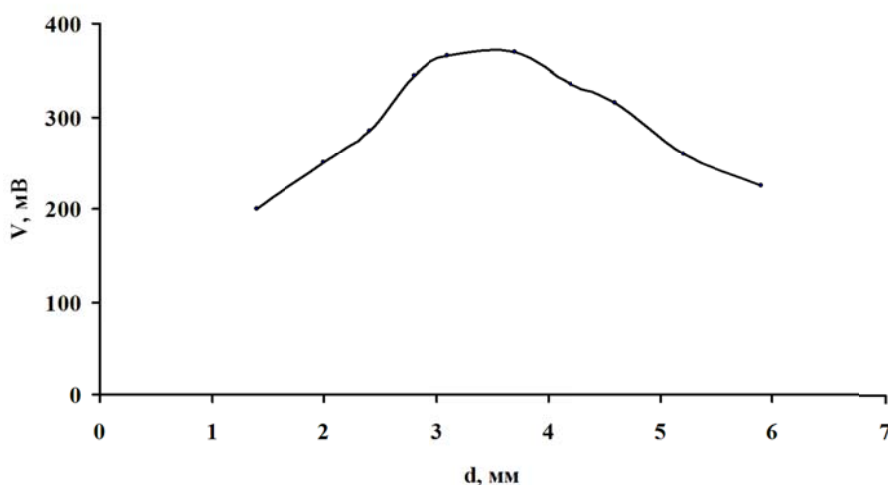


Рисунок 2 – Зависимость разностного сигнала от толщины образца

Представленная зависимость получена при влажности образца  $W = 10\%$ . Для тех же толщин образца, но при разной влажности величина разностного сигнала будет изменяться. Это связано с тем, что мощность  $P$  прошедшей через образец волны определяется соотношением:

$$\frac{P}{P_{\text{прош}}} = e^{-\gamma d},$$

где  $\gamma$  – постоянная распространения, являющаяся комплексной величиной:

$$\gamma = \alpha + j\beta,$$

где  $\alpha$  – коэффициент ослабления;  $\beta$  – коэффициент фазы.

Мощность прошедшей через образец волны в обоих направлениях:

$$P = P_{\text{прош}} e^{-2\alpha d} e^{-j2\beta d}.$$

Отсюда следует, что множитель  $e^{-2\alpha d}$  определяет уменьшение амплитуды, прошедшей через образец волны.

Диэлектрическая проницаемость в общем случае [2]:

$$\varepsilon = \varepsilon' + j\varepsilon''.$$

Тогда для воды:

$$\lambda = \frac{1}{v} \frac{1}{\left[ \frac{\varepsilon'}{2} (1 + \sqrt{1 + tg^2 \delta}) \right]^{1/2}},$$

$$\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} \left[ \frac{\varepsilon'}{2} (\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} - 1) \right]^{1/2},$$

$$n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \left[ \frac{\varepsilon'}{2} (\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} + 1) \right]^{1/2},$$

где  $n$  – показатель преломления исследуемого материала.

Рассчитаем теоретическое значение  $\alpha_T$ , используя формулу (1). Для длины волны  $\lambda = 3$  см,  $\varepsilon' = 60$ ,  $\operatorname{tg} \delta = 0,1$ :

$$\alpha_T = 0,77.$$

Для образца толщиной  $d = 0,11$  см и влажностью  $W = 10$  %  $V_{\text{прош}} = 750$  мВ,  $V_{\text{прощ}} = 690$  мВ и экспериментальное значение:

$$\alpha_{\text{э}} = \frac{\ln \frac{V_{\text{прош}}}{V}}{d} = 0,75.$$

Отсюда следует, что величины  $\alpha_T$  и  $\alpha_{\text{э}}$  близки по значениям.

Из полученных экспериментальных данных следует, что амплитуда прошедшего через образец сигнала с увеличением влажности уменьшается, разностный сигнал увеличивается. Это означает, что коэффициент поглощения  $\alpha$  увеличивается, так как является не постоянной величиной. Следовательно, значение диэлектрической проницаемости  $\varepsilon$  является функцией влажности, что объясняется изменением плотности влаги с изменением влажности.

Полученные результаты были использованы для практических измерений влажности различных образцов обувных картонов и измерения их толщины при известных значениях влажности. Из приведенных исследований следует, что СВЧ-метод измерения влажности обладает достаточно высокой точностью, погрешность составляет не более 1,5 %, что вполне приемлемо для производства.

#### Список использованных источников

1. Семенов, А.А. Теория электромагнитных волн / А.А. Семенов. – Москва: Изд. МГУ, 1962. – 315 с.
2. Бензарь, В.К. Техника СВЧ-влажнометрии / В.К. Бензарь. – Минск: Высш. шк., 1974. – 460 с.

УДК 621.316.544.1

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ РЕЛЕ

*Маг.Чернов Е.А., доц. Надежная Н.Л., ст. преп. Ринейский К.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Программируемое (интеллектуальное) реле — разновидность ПЛК. Программируется с помощью языка программирования релейной логики LD или FBD (МЭК 61131-3) с использованием компьютера или напрямую при помощи клавиш на лицевой панели ПЛК. Обычно имеет несколько аналоговых и дискретных каналов ввода-вывода. Часто имеет сетевой интерфейс для связи с АСУ верхнего уровня или возможность добавить его с помощью модулей расширения. Основные типы интерфейсов: RS-485 и Industrial Ethernet. Программируемые реле отличаются от полноценных ПЛК малым числом входов и выходов, малым объемом памяти программ, невозможностью исполнения сложных математических операций. Их области применения: управление технологическим оборудованием (насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами); управление системами отопления и вентиляции; управление наружным и внутренним освещением, освещением витрин; управление коммутационной аппаратурой (АВР, АПВ и т.д.); управление конвейерными системами; системы управления дорожным движением; управление подъемниками и т.д. На рынке автоматики наиболее часто применяемые реле: Moeller EASY; Овен ПР 110, 114; Siemens LOGO!; Mitsubishi Alpha; Schneider Electric Zelio Logic.

В состав разработанного лабораторно-технического комплекса входят: роботизированная технологическая линия MecLab фирмы Festo; программируемое реле ОВЕН ПР110-24.12Д.8Р-Ч; программируемое реле Siemens LOGO! 6ED1052-1MD00-0BA6.

В лабораторный компонент комплекса на основе конвейерной станции MecLab фирмы Festo (рис.1) включены работы как на основе базового управляющего программно-аппаратного комплекса, так и на основе программированных реле.

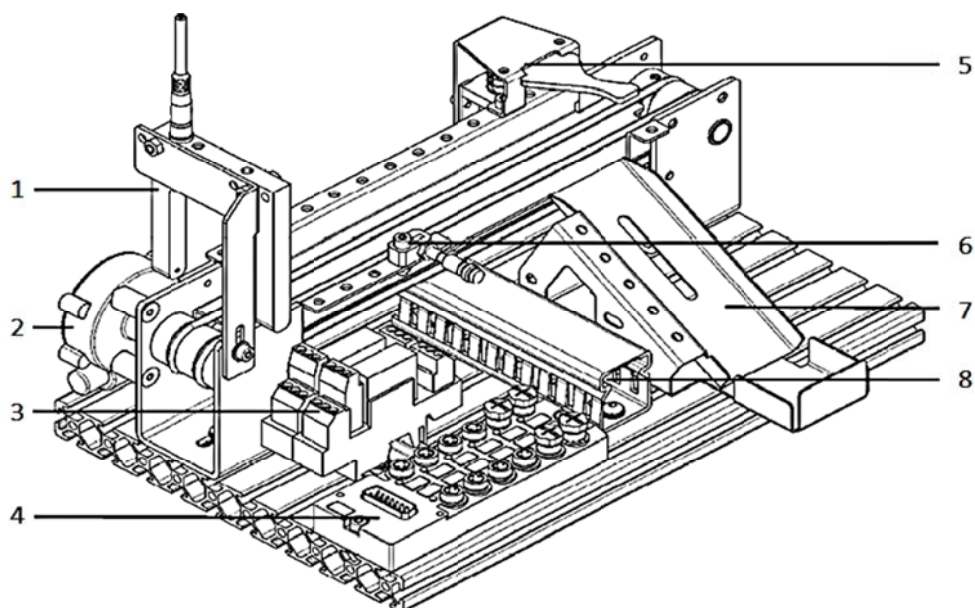


Рисунок 1 – Станция конвейера фирмы Festo

1 – оптический датчик; 2 – двигатель постоянного тока с редуктором; 3 – реле; 4 – распределительная коробка с многотырьковой вилкой; 5 – электромагнит; 6 – индуктивный датчик; 7 – наклонный лоток; 8 – кабельный канал

Станция конвейера предназначена для передачи обрабатываемых деталей, которые также были рассортированы и складированы выталкивающим электромагнитом. Функции станций могут быть расширены или изменены, путем добавления или удаления компонентов, таких как датчиков или приводов. Станции управляются программой моделирования и управления FluidSIM® в комбинации с EasyPort. EasyPort позволяет программе FluidSIM® считывать сигналы с датчиков на станциях и активировать приводы станций. EasyPort также используется для связи станций с ПК через USB интерфейс. EasyPort запитывается от блоков электропитания и это упрощает программирование и запуск станций.

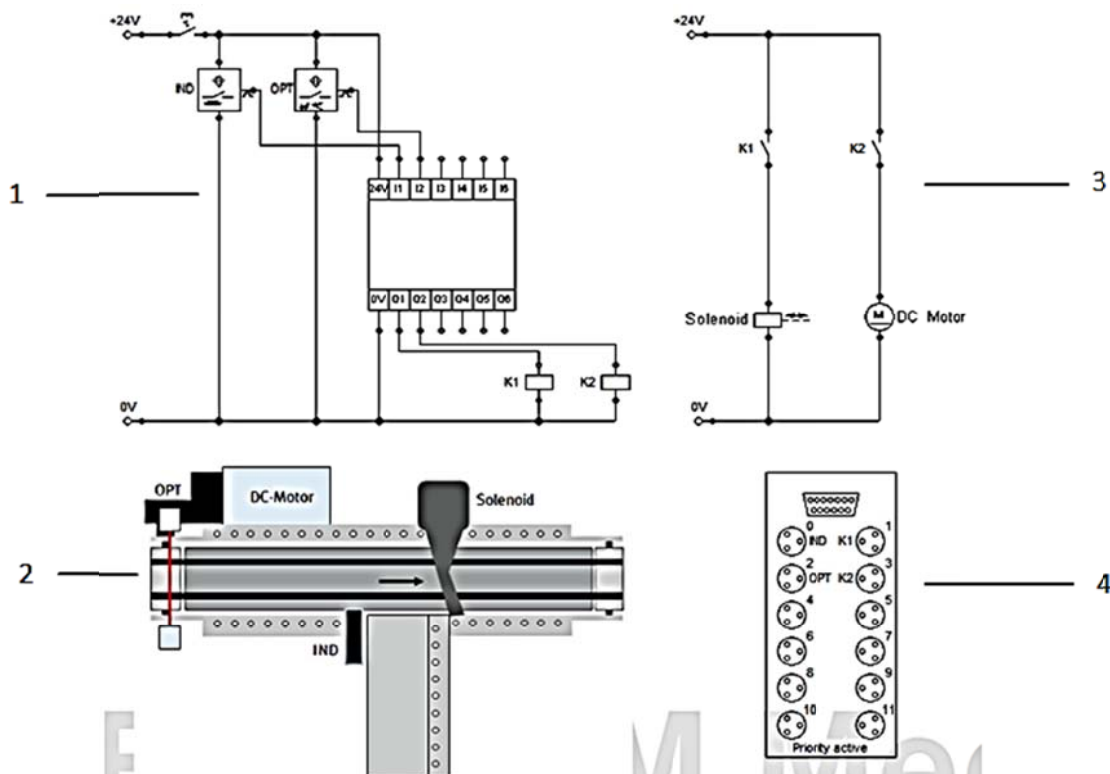


Рисунок 2 – Программа в FluidSIM® для станции конвейера

1 – электрическая схема управления; 2 – имитационная модель станции; 3 – электрическая схема силовая; 4 – распределительная коробка с световой индикацией

**Принцип работы конвейерной станции.** При срабатывании индуктивного датчика IND, сигнал с датчика подается на вход контроллера I1. При срабатывании оптического датчика OPT, сигнал с датчика подается на вход контроллера I2. При появлении сигнала на выходе контроллера Q1, срабатывает реле K1, тем самым срабатывает соленоид Solenoid, который определяет направление движения потока технологической линии. При появлении сигнала на выходе контроллера Q2, срабатывает реле K2, тем самым запуская двигатель DC Motor, который приводит в движение ленту конвейера

Основные характеристики ПР110-24.12Д.8Р-Ч: количество входов дискретных – 12, количество выходов дискретных – 8, напряжение питания – DC 24В, максимальное количество функциональных блоков программы в программе – до 63. Алгоритм функционирования реле ОВЕН ПР определяется программой пользователя, которая создается в среде "OWEN Logic". В качестве языка программирования среда использует язык функциональных блоков (FBD), который полностью соответствует стандарту МЭК 61131-3.

На рисунке 3 представлена программа, которая позволяет управлять ОВЕН ПР110-24.12Д.8Р-Ч станцией конвейера без использования FluidSIM®. Принцип работы программы. При подаче импульса на вход I1, на выходе Q1(срабатывание соленооида) и Q6(световая индикация) появляется сигнал, с задержкой отключения в 3 сек. При подаче импульса на вход I2, на выходе Q2(запуск двигателя) и Q7 (световая индикация) появляется сигнал, с задержкой отключения в 6 сек.

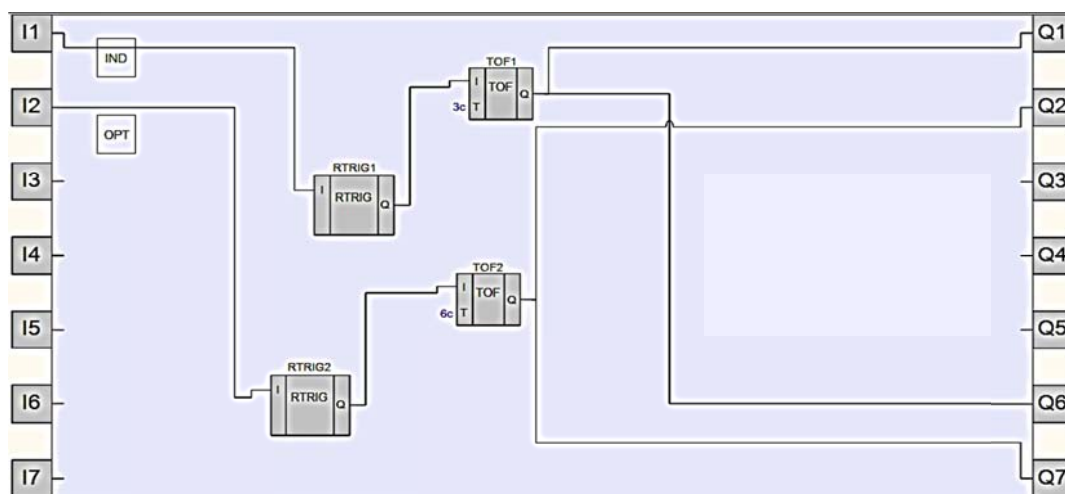


Рисунок 3 – Программа в "OWEN Logic" для станции конвейера

Основные характеристики LOGO! 6ED1052-1MD00-0BA6: количество входов дискретных – 8, количество выходов дискретных – 4, напряжение питания – DC 24В, максимальное количество функциональных блоков программы – 120. Пакет LOGO! Soft Comfort позволяет осуществлять разработку и отладку программ для логических модулей LOGO!. Он может быть использован в клиент/серверных приложениях и обеспечивает максимальное удобство разработки, отладки, документирования и архивирования программ логических модулей LOGO!.

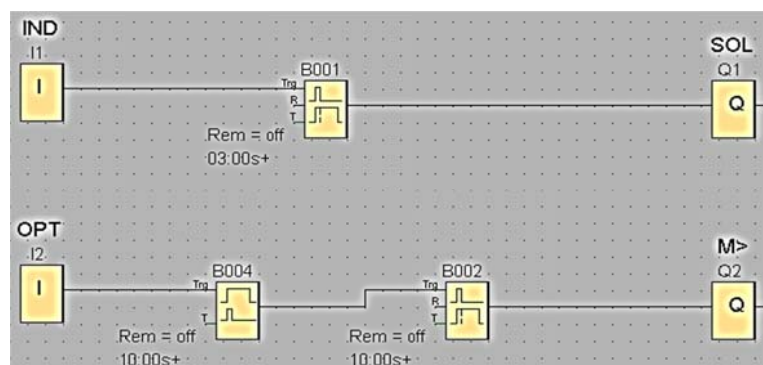


Рисунок 4 – Программа в LOGO! Soft Comfort для станции конвейера

На рисунке 4 представлена программа, которая позволяет управлять LOGO! 6ED1052-1MD00-0BA6 станцией конвейера без использования FluidSIM®. Принцип работы программы. При подаче импульса на вход I1, на выходе Q1(срабатывание соленооида) появляется сигнал, с задержкой отключения в 3 сек. При подаче импульса на вход I2, на выходе Q2 (запуск двигателя) появляется сигнал, с задержкой отключения в 10 сек.

Методический комплекс будет состоять из следующих лабораторных работ:

- Изучение конструкции и наладки технологической линии MecLab фирмы Festo.

- Изучение методики составления схем управления на FluidSIM®.
- Изучение и наладка управляющих программ на программ FluidSIM® для MecLab.
- Изучение методики программирования программируемого реле OBEH ПР110.
- Изучение методики программирования программируемого реле Siemens LOGO!.
- Разработка управляющих программ на ПР110 для MecLab.
- Разработка управляющих программ на Siemens LOGO! для MecLab.
- Разработка управляющих программ для гибкой автоматизированной системы на основе единой конвейерной системы MecLab фирмы Festo.

УДК 621.3

## РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

*Асс. Третьяков А.С.*

*Белорусско – Российский университет*

Одним из важных факторов длительной и безотказной работы асинхронного электродвигателя является обеспечение номинального теплового режима работы. При этом важно, чтобы вентилятор обеспечивал расход воздуха, достаточный для эффективного вывода из двигателя тепловых потерь. Поэтому одним из пунктов испытаний двигателя должны быть вентиляционные испытания.

Разработка установки основывалась на рекомендациях ГОСТ 10921-90. Согласно данного госта различаются четыре типовые установки (аэродинамические трубы) для испытаний вентиляторов. Также допускается небольшая модернизация при определенных допущениях. Применительно к нашим условиям была выбрана установка типа «С» с доработкой.

Для данной установки необходимо следующее оборудование;

- Расходомер;
- Датчик давления;
- Термометр;
- Дросселирующее устройство;
- Струевыпрямитель.

Были рассмотрены способы измерения расхода:

### **1 Скоростной метод измерения расхода**

Принцип действия этих приборов заключается в измерении средней скорости потока, связанной с объемным расходом вещества.

### **2 Измерение расхода на основе метода переменного перепада давления**

Принцип действия их основан на изменении потенциальной энергии измеряемого вещества при протекании через искусственно суженное сечение трубопровода. Изменение потенциальной энергии приводит к появлению разности статических давлений (перепада давления), который определяется при помощи дифманометра. Так как согласно закону сохранения энергии, суммарная энергия движущейся среды уменьшается только на величину потерь, то попеременному перепаду давлений может быть определена кинетическая энергия потока при его сужении, а по ней – средняя скорость и расход вещества.

### **3 Измерение расхода на основе термальных явлений**

Термальные расходомеры работают на принципе пропорциональности тепла, переносимого веществом от одной точки к другой, массовому расходу этого вещества. Термоанемометры измеряют расход вещества с помощью одиночного нагревательного элемента, расположенного в его потоке. Охлаждающий эффект протекающего через этот элемент вещества характеризуют массовый расход, т. е. охлаждение индицируется благодаря изменению сопротивления проводов нагревательного элемента.

### **4 Электромагнитный метод измерения расхода**

Действие их основано на принципе, что при движении в трубопроводе жидкости поперек силовых линий магнитного поля в ней индуцируется э.д.с, которая пропорциональна скорости потока.

### **5 Измерение расхода методом постоянного перепада давления**

Они основаны на измерении вертикального перемещения чувствительного элемента, зависящего от расхода среды и приводящего одновременно к изменению площади проходного отверстия расходомера таким образом, что разность давлений на чувствительный элемент (перепад давлений) остается практически постоянной.

### **6 Измерение расхода путём генерирования завихрений в протекающем веществе**

В преобразователях используются два способа генерирования завихрений: вынужденные колебания, при котором поток вещества вращается или прецессирует вдоль оси трубопровода в виде некоторой спирали, и естественные колебания, при которых стабильные структуры периодических вращающихся в разные стороны вихрей возникают в потоке за препятствием.

### **7 Объемный метод измерения расхода**

Принцип действия объемных счетчиков основан на отмеривании определенного объема проходящего через прибор вещества и суммирования результатов этих измерений. К числу таких устройств относятся мерные баки, счетчики жидкости с овальными шестернями и ротационные счетчики газа.

Применительно к нашим условиям был выбран скоростной метод измерения скорости воздушного потока и измерение расхода на основе метода переменного перепада давления.

Общий вид аэродинамической трубы представлен на рисунке 1.

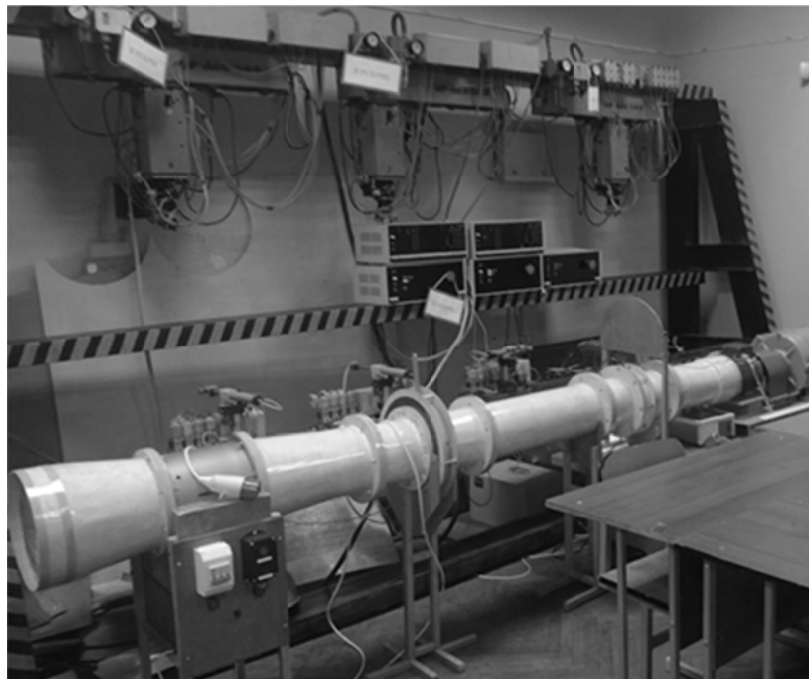


Рисунок 1 – Аэродинамическая труба

Аэродинамическая труба – это установка для исследования вентиляционных режимов асинхронного электродвигателя. В ее состав входит:

- Воздушный нагнетатель;
- Диафрагма регулирующая;
- Струевыпрямитель;
- Диафрагма измерительная.

Ввиду большой длины трубы наблюдается недостаток объема воздуха для охлаждения испытуемого электродвигателя. Для увеличения объема воздуха, а также его регулирования на входе трубы используется воздушный нагнетатель.

Для того, чтобы регулировать расход воздуха в пределах всей трубы, используется регулирующая диафрагма. Регулирование расхода происходит за счет изменения поперечного сечения аэродинамической трубы.

Для точного измерения контрольных параметров вентилятора и вентиляционной сети испытуемого электродвигателя необходимо, чтобы в зоне измерения поток воздуха был однородным и ламинарным. Для достижения этой цели используется струевыпрямитель – участок трубы, в котором смонтирована система сеток для выпрямления потока воздуха.

Диафрагма измерительная представляет собой узел, в котором происходит измерение контрольных параметров согласно ГОСТ 10616-90. Измерительными элементами являются:

- Датчик давления;
- Датчик расхода;
- Датчик температуры;
- Анемометр.

В качестве измерительного элемента давления воздушного потока выступает пневмоэлектрический преобразователь давления типа РС-28G, расхода воздуха - преобразователь разности давлений газов PR-50G. Датчик температуры устанавливается в трубе на расстоянии двух диаметров вентилятора от начала трубы. Все три датчика подключаются к расходомеру ОВЕН РМ-1. Расходомер РМ-1 представляет собой средство для измерения расхода и давления воздуха вентилятора в режиме онлайн. Для передачи и обработки массива данных на персональном компьютере используется ключ типа «i-button».

Для измерения скорости потока воздуха в аэродинамической трубе используется анемометр.

Для снятия аэродинамических характеристик вентилятора необходимо:

1. Запустить воздушный нагнетатель и выставить необходимую скорость вращения нагнетательного вентилятора;
2. Плавное уменьшение с помощью регулирующей диафрагмы сечение аэродинамической трубы, снятие точки аэродинамических характеристик.

Для снятия аэродинамических характеристик вентиляционной сети необходимо:

1. Запустить воздушный нагнетатель и выставить необходимую скорость вращения нагнетательного вентилятора;
2. Плавнo уменьшая с помощью воздушного нагнетателя расход воздуха, снять точки аэродинамических характеристик.

Конечным итогом экспериментальных исследований является построение семейства аэродинамических характеристик испытуемого вентилятора.

Пример экспериментальных аэродинамических характеристик представлен на рисунке 2.

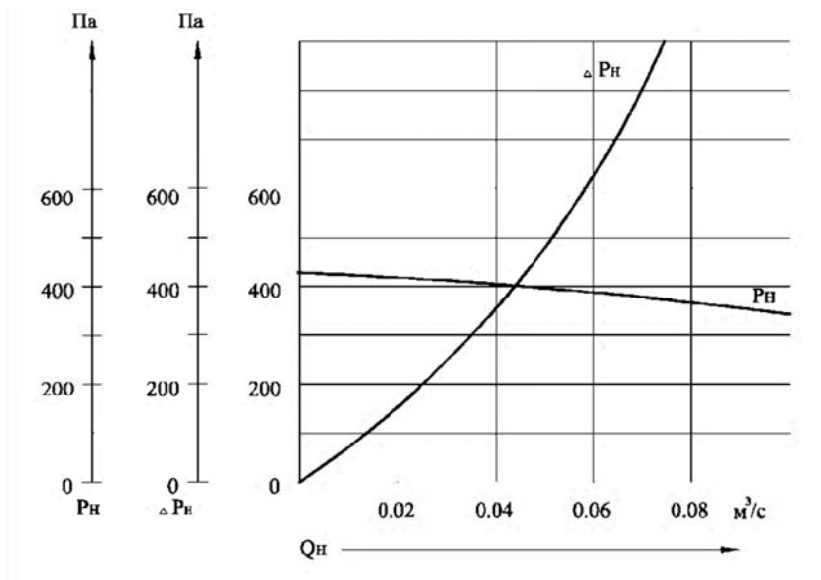


Рисунок 2 – Экспериментальные аэродинамические характеристики электродвигателя AIPC100S4

## 4.2 Дизайн

УДК 659 : 747. 012

### «ЗЕЛЕНАЯ КАРТА ВИТЕБСКА» – НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН-ПРОЕКТ

Студ. Дулебенец О., доц. Тарабуко Н.И.

Витебский государственный технологический университет

Дизайн-проект «Зеленая карта Витебска» представляет экологический бренд Витебска на сайте и рекламно-информационных материалах. Задача визуализации дизайн-проектирования «Зеленой карты» – вписаться в международный проект «Зеленый город», и выделить образ города Витебск среди других. Основная цель проекта «Зеленый город» – организовать диалог и объединить усилия для развития и поддержания комфортной среды проживания в городах-участниках. Проект рассматривает и разъясняет формирование структуры зеленых насаждений в городах Беларуси и предоставляет заинтересованным сторонам возможность совместно разработать и реализовать мероприятия по озеленению. Образовательные мероприятия «Зеленого города» для школьников и студентов помогают формировать экологическое сознание. Интерактивность – девиз современного общества, точность и эффективность, быстрота восприятия – ее важнейшие характеристики. Проект создания «Зеленой карты Витебска», осуществляемый МОО «Экопроект», выступает как практическое руководство в принятии решений для жителей и туристов. Картография проекта «Зеленый город» предоставляет как адаптируемые компоненты, уже разработанные, так и универсальную иконографию. Эти инструменты должны максимально помочь в организации экологических, социальных и культурных ресурсов города.

Основным принципом представления проекта выступает такой прием визуализации как инфографика. Инфографика – новый, эффективный способ, позволяющий донести информацию, данные и знания посредством визуальных образов, сочетаемых с таблицами, диаграммами и графическими структурами. Этот инструмент хорошо работает там, где необходимо компактно раскрыть составные части сложного явления и организовать большие объемы информации. Основной задачей, решаемой с помощью дизайн-проектирования, является создание фирменного стиля для проекта «Зеленая карта Витебска», декоративной печатной карты «Витебск – общество, культура, информация», рекламной печатной продукции и облика сайта. Сайт [greenvitebsk.by](http://greenvitebsk.by) – визитная карточка «Зеленой карты» в виртуальном пространстве, его главным плюсом является интерактивность, удобство в использовании и мобильность. На



сайте легко можно следить за изменениями, получать нужную информацию находясь в любом месте. Более 500 уникальных, ярких «Зеленых карт» опубликовано на сегодняшний день, и еще 325 интерактивных открытых «Зеленых карт» работают для потребителей во многих странах мира, способствуя расширению контактов, пониманию обществом необходимости здорового, экологического выбора. Для «Зеленой карты Витебска» разрабатывается серия пиктограмм для трех слоев объектов разного типа – «Экология города», «Экологичный образ жизни» (рисунок 1), «Общество, культура, информация» (рисунок 2), совместимая с картографической картой-основой Google Map.

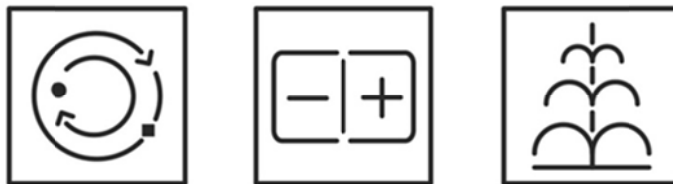


Рисунок 1 – Визуализация иконок для сайта раздел «Экологичный образ жизни»

Конструктивный характер иконок продиктован культурно-историческими ценностями Витебска и обликом города, позволяющими сделать «Зеленую карту Витебска» оригинальной и неповторимой, а обобщенность форм и структура иконок легко вписываются в существующую карту-основу сайта, для которой необходима четкая визуализация, ясность и быстрота считывания всех пиктограмм.



Рисунок 2 – Визуализация иконок для сайта раздел «Общество, культура, информация»

Витебск как родина Марка Шагала и УНОВИСа получил известность во всем мире. Декоративная печатная карта «Витебск – общество, культура, информация» должна подчеркнуть образ города как культурной столицы Беларуси с уникальной историей и традициями авангарда. Пиктограммы для декоративной карты будут носить уникальный индивидуальный характер на основе архитектуры и авторской интерпретации (рисунок 3). Предполагается на карте сделать панорамные виды Витебска на основе значимых памятников архитектуры и истории, яркую цветовую гамму для создания сильного стильного образа и эмоционального эффекта.



Рисунок 1 – Визуализация архитектурных памятников Витебска в стиле конструктивизма

Проект «Зеленая карта Витебска» позволит не только изменить отношение к экологическим проблемам в городе, но и создать новый образ Витебска в глазах туристов и жителей, подчеркнуть устремленность к современным экологическим технологиям, сохранив его образ города художников и искусства.

УДК 687.016.6

## СОЗДАНИЕ АВТОРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕМАТИЧЕСКОГО РИСУНКА

*Студ. Забелина А., ст. преп. Гудченко О.Ф.*

*Витебский государственный технологический университет*

Практика дизайна костюма весьма тесно взаимодействует с художественными течениями, стилями и направлениями в искусстве. Особенно, этот подход становится актуальным на фоне тотальной компьютеризации. Наступает момент психологической усталости от слишком правильных, техничных, и

поэтому «холодных», и как бы «выхолощенных» идей и вещей. Вследствие чего эстетическая потребность в более непринуждённых образах находит отражение в современных решениях одежды и в окружающей нас предметной среде. Именно непосредственность, оптимизм и понятность образа стали главной ценностью и особенностью коллекции комплектов женской одежды представленной под девизом «Color goot» (рисунок 1-2).

Изначально идеей для создания коллекции послужило направление в живописи – фовизм, который использовал примитивность и декоративность древнего искусства, а главной задачей художника провозгласил любованию радостью бытия, цветовую яркость. Фовисты считали, что именно цвет должен затягивать зрителя, потрясать и приковывать внимание к картине, показывая внутреннее ощущение художника. Например, Анри Матисс и Ван Гог, писали жилые интерьеры, убранство комнат и атрибуты мебели. Комната – это отражение внутреннего мира её жителя. Мы не привязываемся к материальным вещам - это все уходящее, но, в некотором смысле, это не просто предметы интерьера, это частицы жизни, которые напоминают нам о лучших моментах, людях и событиях. Такие воспоминания приятно всегда носить с собой или, в данном случае, на себе. «Color goot» – гостеприимная комната. Не случайно главной темой в коллекции стал табурет и стул.

Благодаря живописным и графическим источникам возникла основная идея авторской коллекции. Модели коллекции получились яркими, наполненными свежими красками, различными фактурами и стилизованными рисунками. Непринуждённость образа возникла, в первую очередь, за счет простоты покроя и свободной комплектации одежды. Основой ассортимента коллекции выбран комбинезон, напоминающий пижаму, в которой можно теперь ходить по городу, но при этом чувствовать себя как дома. Удобные платья, юбки, шорты и блузки легко сочетаются друг с другом, а при необходимости дополняются верхним слоем из жилетов или пальто. Объёмные, почти мешковатые формы пальто и жилетов комфортны и по-домашнему уютны.

Выразительность верхнего слоя комплектов состоялась на основе смешения различных фактур выполненных в технологии создания рисунков из войлока. Так пальто-халат с изображением целой комнаты выполнено вручную исключительно из шерсти для валяния. Для оформления шелковых тканей использована техника печати. Для большей выразительности и завершенности образ дополнен дизайнерскими аксессуарами - сумками из дерева, решенных в виде некоторых атрибутов мебели.

Композиционное исследование моделей коллекции позволяет выявить основные принципы и подходы к решению задач:

- поиск новизны и оригинальности;
- соединение нескольких стилей (эkleктика) в образном решении;
- выбор лаконичной формы и простой конструкции;
- грамотное соотношение длин, преувеличенных масс и объёмов;
- единство рисунков и многообразие мотивов, варианты группирования и размещения элементов;
- тонкая организация яркой цветовой палитры;
- согласованность разнообразия применяемых материалов по всем характеристикам;
- выразительность и соответствие видов отделки (войлоковаление, печать, аппликация).



Рисунок 1 – Фрагмент фотосессии в городе Киев



Рисунок 2 – Модели коллекции во время показа на Украинской Неделе Моды. Киев 2014

УДК 677.074: 684.7

## ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АССОРТИМЕНТА МЕБЕЛЬНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ТКАНЕЙ

*Асс. Мандрик А.В., к.т.н., доц. Казарновская Г.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время во всем мире огромные требования предъявляются к мебельно-декоративным тканям. В связи с разработкой современных форм мебели и внедрением новых конкурентоспособных образцов потребовались ткани улучшенных структур, интересных способов отделки и колористических решений, экономически и технологически выгодных материалов. Разнообразие в оформлении тканей достигается во многом благодаря применению hi-tech технологий в области их проектирования, популяризации направления в расширении ассортимента мебельно-декоративных тканей путем создания авторских полотен ручного ткачества. Немаловажную роль для развития нового производства тканей сложных структур играют ткацкие станки, оснащенные электронными жаккардовыми машинами, многоцветными точными приборами.

Производство текстильных материалов неразрывно связано с технологией. Повышение качества образца можно достичь путем достижения определенных метаморфоз в структуре ткани. Так, направления, определяющие приоритетные позиции в преобразовании производства материала можно свести к следующим:

- сочетание в материале приемов ручного и машинного ткачества;
- активное использование компьютерных технологий при разработке рисунка и его воспроизведении на ткани;
- обогащение поверхности ткани различными фактурными эффектами;
- усовершенствование показателей качества ткани путем внедрения современного оборудования.

Введение в ткань нитей разного сырьевого состава помогает достичь различных фактурных эффектов на ее поверхности. Прием комбинирования в ткани нитей разных плотностей позволяет получить контраст эффектов прозрачности и непрозрачности. Сочетание тонких нитей с текстурированными большой линейной плотности нитями и объемными пряжами низкой крутки дает возможность получать ткани с рельефами различного характера. За счет использования пряж необычных форм: плоских (лента, тесьма), сложных, ворсовых - достигаются всевозможное разнообразие в улучшении эстетических качеств материалов.

Современные технологии позволяют создавать ткани, стороны которых отличаются не только цветом, но и рисунком. Особенно популярным стал эффект "клоке", получаемый за счет разной степени усадочности нитей, разных по сырьевому составу. Использование трехслойной структуры полотна становится обыденным при проектировании жаккардовой ткани. Благодаря развитию технологий создаются многослойные тонкие ткани, а также прозрачные с эффектом "хамелеон". На основе многослойной структуры получают объемные ткани, так называемые "ткани трех измерений", но при этом обладающие суперлегкими характеристиками.

Компьютеризация процесса производства мебельно-декоративных тканей не только снизила трудоемкость и цену тканей, но дала возможность неограниченного разнообразного оформления. Новое направление - это сочетание жаккардового ткачества с прямой печатью. Благодаря этому получаемые материалы характеризуются интересными цветовыми переходами, рисунками, нехарактерными для технологии ткачества. Благодаря имитации техники нанесения печати "тай-дай" четкие рисунки, полученные в процессе ткачества, отлично дополняются размытыми полосами, разводами, эффектами приглушенности и даже некой припыленности. Также интересной является комбинация ткачества с печатью по основе. В результате получается образцы с эффектом "шине". Для этого пряжа сначала окрашивается, а потом уже подвергается ткачеству, в результате чего ткани приобретает радужно-перламутровую переличатость.

В процессе отделки материалов использование достижений современной принтерной техники расширяет возможности в печатной технологии текстильного производства. Становится возможным воспроизведение на поверхности материала имитации различных поверхностей, мелкомасштабной геометрии, изображение реалистических архитектурных элементов, т. е. рисунков самой высокой степени сложности и проработки.

Развитие электроники позволило существенно улучшить условия труда и создать предпосылки к полностью автоматизированному ткацкому производству. Благодаря прогрессу в настоящее время современные компьютеризированные ткацкие станки позволяют создавать сложнейшие структуры материалов, сочетать "несочитаемые" виды и типы сырья, оптимизировать всю технологию создания тканей. Новое оборудование позволяет производить новые виды тканей более высокого качества с меньшими издержками. Производители жаккардовых машин стали изготавливать электронные жаккардовые машины (ЭЖМ) и электронные каретки.

Фирма Staubli выпустила модель ЭЖМ СХ 860, которая в отличие от механической жаккардовой машины является двухподъемной и может иметь 1408(11 рядов в 16 модулях) или 2688 (21 ряд в 16 модулях) крючков, скорость машины может превышать 1000 прокидок в минуту. Она предназначена для изготовления гладких тканей и махрового полотна на всех типах пневматических, рапирных и микрошелочных ткацких станков. Производитель гарантирует ряд преимуществ данной модели перед аналогом обычной механической жаккардовой машины (МЖМ): упрощенная наладка, универсальность модели, ее компоновки, миниимизированное натяжение нити благодаря малой глубине ремизной рамки, удобная система программирования и управления. Принципиальное отличие этой электронной

жаккардовой машины от механической состоит в отборе крючков. В МЖМ отбор крючков осуществляется благодаря системам игл, в ЭЖМ эту функцию выполняют электромагниты, а сама программа записывается электронным способом на диск, который вводится в контролер, установленный на станке. От включения электромагнита в соответствии с программой образования переплетения зависит и переход нитей основы из нижней части зева в верхние и наоборот. Нить основы меняет свое положение каждый раз при поступлении тока в электромагнит. Благодаря открытому типу зева в этой модели электронной машины снижается обрываемость, что приводит к повышению производительности станка, снижаются затраты на техническое обслуживание, увеличивается скорость работы и, следовательно, производительность.

Еще одна машина этой фирмы UNIVAL 100 предназначена для изготовления тканей со сложной структурой, причем область применения ее практически неограниченна. Жаккардовая машина оборудована собственным приводом без механической связи с ткацким станком, а синхронная работа оборудования достигается благодаря системе электронного управления. Особенности данной машины в индивидуальном управлении каждой нитью основы с помощью собственного привода, точной регулировки высоты основной нити, отсутствии механического привода, снижении уровня вибраций.

Электронное управление жаккардовых машин SX V, LX 1692 и LX 3292 позволяет достичь превосходных результатов при производстве бархата. Данные модели позволяют расширить ассортимент за счет установок от 2688 до 14336 крючков, благодаря малой глубине ремизки уменьшается натяжение нити, система зевообразования - за счет двух параллельных валов с кулачковым приводом с обеих сторон или системы соосного вала, которая управляется сопряженными кулачковыми механизмами.

Новое оборудование, оснащенное электронными элементами и деталями позволяет внедрять более совершенные производственные технологии, повышать качество продукции, сокращать процент брака, ускорять технологический процесс разработки новых типов тканей. Внедрение электроники позволило добиться значительных результатов:

- снижение массы движущихся частей и уровня шума за счет замены большей части механической передачи электронными устройствами;
- простота в смене скоростных параметров благодаря использованию шаговых и линейных двигателей, приводов с регулируемой частотой оборотов;
- создание сверхскоростных волновых и линейных многозевных ткацких машин;
- усовершенствование механизмов зевообразования, в том числе электронных кареток и жаккардовых машин, устройств прокидки и смены цвета утка (до 12 цветов), кромкообразования;
- использование индивидуальных двигателей с регулируемой частотой оборотов, позволяющих на одном станке выпускать ткань с плотностью по утку от 10 до 1500 нитей на 10 см.

Программное обеспечение, необходимое для использования автоматизированной системы проектирования тканей в ЭЖМ, позволяет легко и быстро разрабатывать жаккардовые ткани, используя библиотеку переплетений и наработки коллег.

Для конструирования образцов мебельно-декоративных тканей в современных условиях в связи с ростом спроса формируются определенные пути решения. Благодаря усовершенствованию технологии производства и отделки материалов, а также компьютерной систематизации и обновления существующих методов современный текстиль выходит на новый техно-уровень, где стираются границы между реальностью и новшеством.

#### Список использованных источников

1. Козлов И.Г., Блинов И.П. Эффективность внедрения электронных жаккардовых машин.- М.: Текстильная промышленность, 2007, №10 - С.60-61.
2. Оборудование ткацких предприятий: учебное пособие / А. Б. Брут-Бруляко, В. А. Тягунов, В. Ю. Селивёрстов, Л. В. Чернышева. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009.
3. Аксенова А.Н., Исаенкова О.А. Современный текстиль - какой он? - М. Текстильная промышленность, 2006, №11 - С. 18-21.

УДК 659

## СКРЫТАЯ РЕКЛАМА В СОВРЕМЕННОЙ ТЕЛЕПРОДУКЦИИ

*Студ. Капчикова Е. А., ст. пр. Кириллова И.Л.*

*Витебский государственный технологический университет*

Реклама – комплексный социальный феномен, проникающий во все сферы жизни общества и активно воздействующий на социальные институты и живущих в обществе людей. Реклама способствует формированию стиля жизни, стереотипов, которые отражают культурные особенности населения.

Скрытая реклама – это достаточно большой набор технологий и методов по продвижению на рынок торговой марки, услуги или компании, которые обычно сопровождают прямую рекламу и направлены на достижение оптимальных маркетинговых результатов.

Если прямая реклама направлена, главным образом, на увеличение объема продаж, то цель скрытой рекламы – добиться хороших позиций имиджа бренда и отношения к нему потенциальных потребителей и целевой аудитории. Как правило, методы скрытой рекламы используют те рекламодатели, которые уделяют большое внимание прямой рекламе и регулярно работают с рекламными агентствами. Задача агентства, занимающегося скрытой рекламой – предложить определенный комплекс имиджеобразующих мероприятий,

направленных на создание узнаваемости торговой марки или продукта при его появлении или продвижении на рынке, а также на укрепление уже существующего имиджа. Кроме того, непрямую рекламу используют в политических кампаниях, в социальных и предвыборных проектах. Основные функции скрытой рекламы:

- внедрить в сознание населения имя и марку фирмы;
- оторваться от конкурентов, предложив новую товарную доминанту;
- создать потребность в новых видах товаров, ранее не употреблявшихся;
- создать антирекламу конкуренту.

По определению скрытая реклама – это та реклама, в которой не использован логотип или официальный слоган рекламного заказчика, не показана продукция компании. К скрытой рекламе следует также отнести неакцентированное использование логотипа или продукции компании на фоне главного объекта рекламного сообщения. Некоторые ученые считают, что скрытая реклама оказывает более мощное влияние на аудиторию именно благодаря тому, что прямым объектом влияния на аудиторию становится именно подсознание.

На сегодняшний день можно выделить два наиболее популярных и часто используемых в практике рекламного бизнеса вида непрямого рекламы: 25-й кадр и Product placement.

Особенностью 25-го кадра является то, что в качестве рекламы используются специальные видеовставки или двойная звукозапись в радио, теле, видео, аудио и кинопродукции. Она основана на свойствах подсознания человека, способного усваивать некоторую информацию напрямую. Основным способом такого воздействия является 25-й кадр. Любой кинофильм состоит из огромного числа отдельных кадров, которые прокручиваются со скоростью 24 кадра в секунду. Сознание человека реагирует на это мелькание как на непрерывный процесс. Идея заключается в том, что зрение человека способно различать не более чем 24 кадра в секунду (хотя эта граница зависит от чёткости краёв и скорости движения объектов на экране). Поэтому инородный кадр, показываемый менее чем на 1/24 секунды, якобы минуя сознание, воздействует сразу на подсознание. На самом же деле через подсознание проходит вся информация, поступающая в мозг, а затем для обработки той информации, которая будет воспринята как наиболее важная, подключается сознание. В действительности 25-й кадр скрытым не является, каждый кадр отмечается глазом наблюдателя, но из-за инертности зрения он сливается с подобными кадрами и не выделяется человеком. Однако благодаря этому эффекту заметить «лишний» рекламный кадр не составляет труда. Можно даже прочесть короткое слово, если оно набрано крупным шрифтом и знакомо зрителю. Например, трудно различить речь отдельных людей в шумной толпе, но плач ребёнка отчётливо слышен на этом фоне.

Product placement – это размещение определенного товара, торговой марки или услуги в кино, теле и радиопередачах, в газетах и журналах, в Интернете, компьютерных играх, в мультфильмах, литературе, поэзии, в песнях и музыкальных клипах, в комиксах и т. п. – во всех «продуктах», которые имеют сюжет и которые адресованы среднестатистическому потребителю. Это техника вплетения бренда, товара или услуги в сюжет произведения, а значит, в жизнь кино или телегероя, в его образ жизни и его окружение. Это утонченная техника проникновения, в подсознание увлеченного сюжетом и игрой зрителя, который в этот момент без сопротивления и сомнений готов принять практически любую навязанную ему идею, мысль, привычку. Реклама товаров в «мыльных операх» и киносериалах; всевозможных телешоу и радиоиграх; статьях в прессе; хитах и шлягерах, содержат указание на определенный товар. Например, прикуривающие только определенного вида сигареты шоферы такси; только определенного бренда подарки знаменитостям на конкурсах и юбилеях и т. п.

Дословно в переводе с английского product placement означает «размещение продукта».

Особенность Product placement в кино заключается в том, что увеличение роста продаж, в отличие от обычной рекламной кампании, далеко не всегда бывает моментальным. Действие скрытой рекламы имеет продолжительный и пролонгированный характер, резких всплесков здесь быть не может. Но ощутимый рост просто иногда имеет место быть, а иногда нет.

В последнее время Product placement встречается не только в форме упоминания или использования товара, но очень часто становится основой сюжета художественного произведения. Подобная разновидность Product placement называется product integration и подразумевает полное слияние продвигаемого продукта со сценарием произведения.

Технология так называемых видеовключений – одна из самых последних виртуальных технологий Product placement. Используя многочисленные возможности цифрового видеомонтажа, создатели фильмов прибегают к замене одного продукта на другой – в зависимости от странной специфики. Именно так поступили создатели фильма «Разрушитель», зная о том, что популярная в сеть закусок Тассо Bell в Европе неизвестна, для европейского проката этого фильма бренд Тассо Bell способом компьютерного монтажа заменили на Pizza Hut.

Технология Product placement, как и любая другая маркетинговая технология, постоянно развивается, выискивая все новые и новые пути к сердцу и эмоциям потребителей. На заре своего зарождения она воспринималась как продвижение главным образом через художественные фильмы, то очень быстро прижилась в качестве альтернативы или комплексного дополнения прямой рекламы на радио, телевидении, а позднее во всех видах и жанрах электронных и печатных СМИ, интерактивных формах развлечений. Однако Product placement – технология тонкая, поэтому не терпит непрофессионализма. Напористый, навязчивый Product placement способен испортить впечатление о бренде, продукте или услуге, оттолкнув от него потребителей. Эффективность размещения информации о торговой марке в различных видах художественных произведений зависит, как и в любом другом деле, от профессионализма создателей.



Реклама как социальный феномен интересна, прежде всего, с точки зрения ее влияния на потребителя. Однако часто реклама вводит потребителя в заблуждение, предоставляя недостоверную информацию о том или ином товаре, оскорбляет чувства потребителя и содержит откровенную ложь. Несмотря на все законы и декларации о рекламной этике, пресса и телевидение наполнены скрытой рекламой – в обзоры, статьи, репортажи и даже в новостные сообщения вставлены славословия товару или фирме. Социология рекламы характеризует скрытую рекламу как уникальную технологию управления массовым сознанием и покупательским поведением. Это – очень быстрый и эффективный способ внедрения товаров в потребление.

УДК 741.021.2

## РОЛЬ НАБРОСКОВ И ЗАРИСОВОК В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РИСУНОК»

*Студ. Бунто Е.А., доц. Крупская С.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Набросок – часть мира рисунка, но его особая часть, которая в полной мере была осознана только на рубеже XIX-XX веков. Его парадоксальность заключается в том, что краткосрочное изображение способно выразить то, что с трудом удастся достичь многочасовой работой.

Главное назначение наброска – краткая фиксация отдельных наблюдений или возникших в ходе текущей работы замыслов художника. Молниеносные перовые росчерки, раздумья с карандашом в руке исполняются в творческом порыве и скрывают в себе мощный творческий заряд. Этот заряд, как сжатая пружина, аккумулирует в себе энергетику первого впечатления от контура.

В наброске привлекает красота виртуозно положенных на бумагу линий, которая действительно завораживает или волшебство мастера, передающего образ несколькими росчерками пера, кисти, карандаша. Образ, который позволяет одним зрителям дополнить в своем сознании опущенные художником детали, а другим – безмолвно застыть пораженными нахлынувшими чувствами.

Наброски и краткосрочные зарисовки как непосредственная передача изобразительными средствами окружающей действительности имеют очень древнюю историю. Если первобытные художники передавали в рисунке жизненные моменты, движение, экспрессию, то художники Древнего Египта уже стали стилизовать форму предметов. Расцветом краткосрочного рисунка, как и всего рисунка в целом, следует считать эпоху Возрождения.

Линия приобрела пластическую силу, способность в самом нажиме передавать объем, пространство. Сформировалось то, что сегодня мы называем проектным процессом, выраженным графически.

Чаще всего набросок выполняется в линиях. Ею пользовались первобытные художники, она служит исходным приемом для быстрого линейного рисунка и сегодня. Линия может быть одностолбчатой, исполненной шариковой ручкой или фломастером, но чаще всего это разностолбчатая и разнотональная линия, то мощно определяющая ключевые повороты форм тела, то пропадающая в белизне бумажного поля. Такие свойства линии как плавность и непрерывность, позволяют выявлять и одновременно обобщать характерные особенности живых форм.

Каждый изгиб, каждое увеличение и уменьшение толщины линии должны служить творческому замыслу. Линия – самое минимальное средство в руках художника.

Если в длительном рисунке возможны всякие доработки, то в наброске они не допускаются. Ограниченные несколькими минутами времени художники вынуждены отбрасывать детали и несколькими линиями схватывать лишь самое существенное, самое характерное для данной модели. Следовательно, из всей суммы впечатлений, получаемых им от модели, он должен уметь сразу выделить именно то главное и самое характерное, которое одно только ему и нужно. Это развивает и оттачивает его наблюдательность и для начинающих всегда представляет наибольшую трудность. У них всегда замечается стремление перегружать свой набросок обилием подробностей в ущерб главному и характерному. Это происходит именно от неумения разбираться в своих впечатлениях: начинающему все они кажутся одинаково важными, он теряется в них, не умеет сделать из них выбор и стремится все их перенести на бумагу в возможно большем количестве. Между тем набросок от этого только проигрывает. Лишь путем долгого упражнения и многих наблюдений художник приучается сразу подмечать характерные особенности предметов, подчеркивать их и сосредотачивать на них все свое внимание. Особенно труден для начинающих первых этап, когда ничего не получается, нет навыков быстрого рисования, линия не «живет» на бумаге, трудно передать объем и пространство малыми средствами. Острое чувство понимания природы происходит не сразу, и именно наброски пробуждают способность воссоздать увиденное как яркий зримый образ и долго удерживать его в памяти.

Наброски помогают развивать наблюдательность, умение остро и точно схватывать самое главное в натуре и отбрасывать второстепенное, несущественное. Они могут быть выполнены с натуры, по памяти или быть плодом воображения художника.

Для наброска характерны скорее некоторая простота, обобщенность, широта в передаче формы объекта. Набросок ориентирован на преимущественную фиксацию характера и движения.

Обобщенность изображения природы и модели в наброске строится на строжайшем отборе самых типичных и наиболее характерных черт или признаков предмета, по которым мы и узнаем его даже при



отсутствии деталей. Несмотря на лаконичность выражения, в наброске заложены огромные возможности ярко и убедительно раскрыть характер или психологическое состояние модели, ее позу, выразительность жеста, динамику движения. Набросок желателно начинать сразу, быстро нанося на бумагу всю массу натуры, едва заметной линией, определяя движение, положение в пространстве, пропорции и характеристику изображаемого.

Требуются внимание, острый взгляд, быстрота соображения, хороший глазомер, техника руки и волевое усилие. По мере определения формы и движения натуры следует придавать линии различную толщину и тональность, избегая тяжелой монотонности и однообразия в нажимах.

Наброски профессионалов, даже если идет сбор подсобного материала, направлены на выявление характера моделей, ее пластического образа. В соответствии с этим подбирается и рисовальный материал. Краткосрочность набросочной работы требует серьезного внимания к технике применения рисовального материала. Дефицит времени заставляет чаще всего работать мягкими, свободно наносимыми материалами по бумаге. Из карандашей в набросках чаще всего используют графитные, в основном это мягкие сорта. Пользуются также цанговыми карандашами с толстым мягким грифелем. Карандашу присущи большие изобразительные возможности, с его помощью можно создавать линейные и тональные наброски разные по интенсивности звучания линий и пятен. Карандашом можно рисовать с помощью тонких линий, иногда делая усиленный нажим на карандаш, достигая тем самым активизации линии в нужных местах. Карандаши позволяют рисовать обобщенно, свободно трактовать и контурные очертания предметов, и светотеневые отношения в наброске. Можно слегка подцветить изображения, используя в набросках мягкие цветные карандаши.

Рисуя цветными карандашами, нельзя нарушать общую тональность наброска. Особенно уместно применение цветных карандашей при изображении флоры и фауны, различных архитектурных зарисовок. Пером и тушью делают небольшие изящные наброски с тонкой и лаконичной линией и малым количеством тона. В перьевом наброске, как и в карандашном, особенно хороша линия. Очень удобен для выполнения набросков «мягкий материал» рисовальный и прессованный уголь, сангина, сепия, соус. Эти материалы позволяют работать быстро, широко, разнообразно, дают возможность создавать эффектные, выразительные рисунки с передачей в них только самого главного, характерного в объекте. Использование «мягкого материала» в набросках и зарисовках облегчает и ускоряет процесс становления цельного видения в рисунке.

Набросок может быть исполнен и пятном краски. Тональное пятно, применяемое в наброске, позволяет зафиксировать найденные в натуре эффекты освещения, общую тональность мотива. Наброски акварелью и тушью желателно выполнять на тех сортах бумаги, которые позволяют с наибольшим эффектом работать в данной технике. Для ускорения работы в набросках широко применяется цветная бумага – серая, коричневая, желтоватая. В этом случае светлые места и блики рисуются мелом, а остальное – карандашом, углем, сангиной.

Благодаря тому, что цветная бумага представляет собою готовый фон, получается огромная экономия времени: достаточно тронуть рисунок в двух – трех местах мелом, чтобы придать ему рельефность или дать впечатление яркого освещения.

Набросок можно исполнять штрихами, пятнами, комбинировать все средства. Штрих в отличие от линии имеет более короткую протяженность. В наброске штрихом больше возможности передать объем изображаемого предмета, светотеневые градации. Чем реже нанесены штрихи, тем светлее будет пятно, чем гуще, тем темнее. Штрихи в наброске могут иметь параллельную направленность или перекрещиваться, однако, положенные по форме, они более рельефно передают объемный характер формы и ее пространственную протяженность. Имея определенный запас наблюдений, наброски можно и даже желателно делать по представлению и по памяти.

Особую направленность имеют наброски и краткосрочные зарисовки, сделанные по воображению. Набросок дает возможность работать раскованно и, вместе с тем, сосредотачивать свое внимание на самом существенном, исключая второстепенное. Передать мимолетное впечатление, сказать мгновению: «Остановись, ты прекрасно!» – такова задача наброска.

УДК 745.522.1

## ГОБЕЛЕН В КУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ БЕЛАРУСИ В 2011 – 2015 ГОДАХ

*Доц. Лисовская Н.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

За период с 2011 г. по 2015 г. в Беларуси был проведен ряд выставок декоративно – прикладного искусства, где были представлены гобелен, батик, пэчворк, войлок, текстильные арт – объекты, художественное ремизное авторское ткачество. Персональные юбилейные выставки белорусских гобеленщиков в основном состояли из работ, выполненных за последние 10 – 15 лет. Интересен международный проект - выставка – конкурс визуальных искусств студентов высших учебных заведений «Арт – сессия», где есть раздел «Художественный текстиль». В 2014 году проект прошел уже в 20 раз и в нем приняли участие студенты Беларуси, России, Латвии, Германии. Валерия Каплан – студентка кафедры дизайна УО «ВГТУ» стала лауреатом конкурса в номинации «художественный текстиль». В рамках

международного фестиваля «Славянский базар в Витебске» белорусские художники - текстильщики неоднократно устраивали выставки гобелена. Также в июле 2013 г. был проведен открытый областной праздник - конкурс мастеров традиционного ткачества «Палатняныя пераплеты». Конкурс был заявлен сначала как областной, но получился международным: участники - мастера из Беларуси, России, Латвии, Литвы. Во время «Славянского базара» традиционно устраивается Город мастеров. В Беларуси в Домах ремесел развивается традиционное народное ткачество. В 2012 г. в Минске был проведен текстильный пленер «Метафоры и метаморфозы», в 2013 г. – «Игры с дождем», в 2014 г. – в Смолевичах под Минском - «Снежное лето». Впервые, по итогам предыдущих пленэров, в социальных сетях откликнулись художники из России, Грузии, Украины, Чили. На открытии выставки было продемонстрировано слайд – шоу из их работ. Также предпринята экспериментальная попытка заочного участия: художники - текстильщики со всей Беларуси во время пленера создают работы по теме пленера и привозят их к открытию выставки. Куратор проекта известный белорусский искусствовед Лариса Финкельштейн ставит целью: «Оторвать текстиль от стены», таким образом, во время пленэров создаются текстильные скульптуры. Объемный и пространственный текстиль был представлен в Минске во Дворце искусств на выставках по результатам текстильных пленэров «Метафоры и метаморфозы», «Белартдэко - 2013», в Витебске - на выставках «Созвучие», «Витебск – Минск. Диалог». С 10 октября по 12 ноября 2013 года в Витебском областном краеведческом музее работала выставка художественного текстиля «Диалог. Витебск - Минск», где были выставлены работы 25 художников - текстильщиков из Минска, Витебска, Полоцка. Всего в экспозиции было 62 работы: гобелены, батик, войлок, текстильные объекты. В рамках выставки 5 ноября 2013 года состоялась заседание круглого стола на тему «Современный художественный текстиль: основные проблемы и тенденции развития», в котором приняли участие художники, искусствоведы, преподаватели и студенты Витебского государственного технологического колледжа отделения «декоративно - прикладное искусство», Витебского государственного колледжа культуры и искусств, кафедры дизайна Витебского государственного технологического университета, художественно - графического факультета Витебского государственного университета имени П. М. Машерова, кафедры народного декоративно - прикладного искусства Белорусского государственного университета культуры и искусств, Белорусской государственной академии искусств. Состоялся профессиональный диалог: о монументальном белорусском гобелене рассказала член Белорусского союза художников Пилюзина Н. В., об опыте проведения текстильных пленэров «Метафоры и метаморфозы» - искусствовед Л. Д. Финкельштейн, кандидат искусствоведения Цыбульский М.Л. исследовал развитие витебского гобелена. Доцентом кафедры дизайна УО «ВГТУ» Лисовской Н. С. был сделан иллюстрированный обзор белорусского гобелена, студенткой Захаровой А.А.- обзор текстильных триенале дальнего и ближнего зарубежья, что позволило обозначить место белорусского художественного текстиля в современном культурном процессе. Обсуждены основные проблемы подготовки кадров художников - текстильщиков. Подвел итоги круглого стола профессор Белорусской государственной академии искусств Шунейко Е. Ф. Цель проведения круглого стола - привлечь внимание общественности к проблемам профессионального декоративно - прикладного искусства, в частности, художественного текстиля, обозначить перспективы его развития в Беларуси. Также в Беларуси в 2013 г. издан альбом «Современное белорусское декоративно - прикладное искусство. XXI Век», изд. «Белорусская энциклопедия», готовится к изданию альбом «Витебский художественный текстиль».

Состоялись научно - практические конференции: «Современное состояние развития декоративно - прикладного искусства Беларуси», г. Минск, Дворец искусств, 18 ноября 2011 г., доклад Лисовской Натальи «Витебский гобелен»; «Народный текстиль и одежда Витебщины», г. Лепель, Лепельский Дом ремесел, 12 декабря 2013 г., доклад Лисовской Натальи «Использование орнаментальных мотивов народного ткачества в современном художественном текстиле».

Далее дан список выставок художественного текстиля и выставок с участием текстильных работ, прошедших в Беларуси в период с 2011 – 2015 г.

2011 год :

1 - Республиканская выставка художественного текстиля «Каляровая низка», г. Витебск, культурно - исторический комплекс «Золотое кольцо г. Витебска «Двина», 8 - 31 июля 2011 г.;

2 - Персональная выставка художественного текстиля Лисовской Натальи «Седьмое небо», Витебск, Библиотека им. Ленина, 21 октября - 2 декабря 2011 г.;

3 - Республиканская выставка ДПИ « Пространство и форма», г. Минск, Дворец искусств, 2012 г.:

4 - Выставка гобелена «Фактура и пространство» преподавателей кафедры дизайна УО «ВГТУ», г. Полоцк, Полоцкий национальный историко - культурный музей - заповедник, художественная галерея, декабрь 2011 г. - январь 2012 г.;

5 - Персональная выставка авторского художественного ткачества Непочелович Аллы Ивановны «Цветы неба», г. Минск, Музей истории г. Минска.

6 - Совместный проект гобелена Лисовской Натальи и живописи Осипова Вадима «Ты + я, я + ты», г. Могилев, Могилевский областной художественный музей имени П. Масленикова, 11 марта - 26 апреля 2012 г.;

7 - Групповая выставка гобелена « Каляровая низка», г. Минск, Музей современного изобразительного искусства, 21 марта - 31 марта 2012 г.;

8 - Выставка художественного текстиля и керамики «Вдохновение», г. Минск, МИД Беларуси, 16.05. 2012 г., Германия, г. Берлин, Российский Дом науки и культуры, 3 апреля 2013 г.

9 - Выставка гобелена и текстильных кукол «Текстильный калейдоскоп», г. Витебск, художественный музей, 06. 06 - 31 .06. 2012 г.

10 - Республиканская выставка по итогам 1 Белорусского текстильного пленера «Метафоры и метаморфозы», г. Минск, ВУП « Республиканская галерея ОО БСХ» Дворец искусств, 26.09 - 03.10 2012 г. 2013 г. ;

11 - Персональная юбилейная выставка гобелена Петруль Людмилы, г. Минск, Дворец искусств, 28.03. – 16.04.2013 г.;

12 - Выставка витебских художников в Смоленске «ART - Витебск», живопись, скульптура, декоративно – прикладное искусство, Россия, г. Смоленск, Дом художника, 26 апреля - 28 мая 2013 г.;

13 - Передвижная выставка белорусских мастеров художественного текстиля в рамках Дней культуры Республики Беларусь в Республике Польша «Узорный спев» по мотивам традиционного белорусского рушника, Польша, г. Жешув (Гурнашленское воеводство), художественная галерея, 2 - 20 июня 2013 г.; Польша, г. Бытом (Подкарпатское воеводство), художественный музей, 1 - 20 июля 2013 г.; Польша, г. Варшава, Российский центр науки и культуры 18 – 19 октября 2013 г.; Германия, г. Нинбург, июль - август 2014 г.

14 - Республиканская выставка по итогам 2 Белорусского текстильного пленера «Игры с дождем», г. Минск, ВУП « Республиканская галерея ОО БСХ» Дворец искусств, 23 - 24 июля 2013 г.;

15 - Выставка современного художественного текстиля «Созвучие», », г. Витебск, культурно - исторический комплекс «Золотое кольцо г. Витебска «Двина», 23 августа - 29 сентября 2013 г.;

16 - Персональная юбилейная выставка гобеленов Лисовской Натальи «Древо жизни», г. Витебск, художественный музей, 8 октября - 10 ноября 2013;

17 - Выставка современного художественного текстиля «Диалог.Витебск - Минск» г. Витебск, художественный музей, октябрь 2013 г.;

18 - 2 Триеннале современного белорусского декоративно – прикладного искусства «Беларт -дэко», девиз «От традиции к новаторству», г. Минск, ВУП « Республиканская галерея ОО БСХ» Дворец искусств, 26 ноября - 15 декабря 2013 г.;

19 - Персональная юбилейная выставка гобеленов Кривоблоцкой Галины «В поисках весны», г. Минск, Дворец искусств, 25.11. – 15.12.2013 г.

20- Республиканская выставка «От съезда к съезду», г. Минск, Республиканская художественная галерея «Дворец искусств», декабрь 2013 г. 2014 г.:

21- Республиканская выставка современного искусства «От квадрата к объекту», Проект «Твердое и мягкое», г. Минск, Белэкспо, пр. Победителей,14, 21 апреля – 10 июня 2014 г.;

22 - Республиканская выставка «Арена - БелАрт», выставка к чемпионату мира по хоккею, г. Минск, Дворец искусств, 30.04. – 18.05.2014 г.;

23 - Передвижная областная выставка, посвященная 70 – летию освобождения Беларуси, г. Ушачи.

24 - Выставка художественного текстиля «Семь +», г. Минск, Центр современных искусств,15.05 – 10.06. 2014 г.

25 - Выставка керамики и текстиля «Весеннее настроение», г. Минск, МИД Беларуси, 5 марта 2014 г.

26 - Выставка по результатам 3 текстильного пленера « Снежное лето», г. Смолевичи, август - ноябрь 2014 г.

2015 г.:

В настоящее время идет подготовка к республиканской выставке художественного текстиля «Связующая нить», которая состоится в рамках «Славянского базара в Витебске». «Связующая нить» – это связь поколений, преемственность традиции в художественном текстиле. Перед нами стоит задача – обеспечение преемственности традиций в декоративно – прикладном искусстве, популяризации ценностей национальной культуры в обществе. Образцы белорусского народного ручного ткачества вдохновляют профессиональных художников – прикладников на создание новых произведений. Авторское переосмысление культурного наследия происходит за счет использования разнообразных ткацких технологий, народных мифов и легенд, цитирования и трансформации орнаментальных мотивов, композиционных и колористических решений. Таким образом, можно проследить связь народного ручного ткачества и современного художественного текстиля.

Необходимо отметить огромную роль национальной культуры, использования народных традиций и региональных особенностей местности в становлении современного белорусского художественного текстиля.

УДК 75.021.32

## АНАТОЛИЙ ИЗОИТКО. ХУДОЖНИК СЕРЕБРЯНОГО СВЕТА

*Студ. Балабушко Л.В., доц. Лисовская Н.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

Когда умирает человек – это трагедия, когда умирает художник – это еще и огромная потеря для искусства... 27 июля 2014 г. ушел из жизни талантливый витебский художник Анатолий Сергеевич Изойтко. Смерть неожиданно и трагично вырвала Анатолия Сергеевича из творческой жизни. Анатолий Изойтко родился в деревушке Черневичи, что на Глубоччине. После окончания средней школы №7 города Полоцка работал на Полоцком заводе стекловолкна художником-оформителем. В 1979 году поступил в Витебский технологический институт легкой промышленности на отделение художественного оформления и

моделирования изделий текстильной и легкой промышленности, специализация художественное оформление текстильных изделий способом ткачества. Среди прочих дисциплин он изучал живопись, композицию, рисунок. Любимыми педагогами для него являлись Альберт Васильевич Некрасов и Виктор Антонович Сорокин, также большое влияние на будущего художника оказал преподаватель композиции Филипенко Алексей Николаевич. Активную творческую и выставочную деятельность Анатолий Сергеевич начал в студенческие годы, причем его творческий почерк сложился почти сразу – обобщенность форм, сдержанность и глубина цветового решения, правдивость отображения реальности, лаконичность изобразительного языка отличали его самые первые работы. В 1984—1989 годах работал преподавателем на кафедре дизайна Витебского государственного технологического университета, вел практические занятия по курсу рисунок, композиция, руководил научной студенческой работой, дипломным проектированием. С 1989 года Анатолий оставляет работу преподавателя ради того, чтобы полностью посвятить себя искусству. С 1989 г. — участник всесоюзной творческой группы живописцев в Гурзуфе. С того же года – художник комбината «Мастацтва». Член Витебской областной организации ОО «Белорусский союз художников» с 1995 года. Анатолий Сергеевич всегда считал, что каждый в творчестве должен найти свое лицо, свой почерк, выработать ту стилистику, благодаря которой картины художника можно узнать без подписи. И он усердно, день за днем, картина за картиной, вырабатывал свой неповторимый, сказочный стиль. Еще в студенческие годы будущий художник интересовался стародавними обрядами, народными праздниками, фольклором белорусов. «Очень люблю белорусские частушки: в них столько жизненной мудрости, именно здорового народного ума, юмора...много ездил по Беларуси, по деревням, где сохранились народные обряды: свадьбы, крестины, похороны...», - признается художник журналистке Тамаре Артемовой. Изоитко своеобразно переосмысливает народные праздники – Коляды, Купалье. Легенды, которые под его кистью приобретают новую жизнь, где загадочно переплетаются сказочные и придуманные автором образы. О направлении поисков и глубины разработки тем говорят сами названия работ: «Свой крест», «Пречистая», «Радуница», «Светосозерцание». На самый ранний этап творчества Изоитко повлиял белорусский деятель культуры Язеп Дроздович. Этого вечного путешественника, который свою нелегкую жизнь провел в дороге, Анатолий считал своим духовным наставником, определившим направление его творчества. Они к тому же и земляки. Услышал художник о Дроздовиче от деревенских людей, те говорили, что был такой вот чудной человек, не имел крыши над головой, писал картины, но в то же время чувствовалось уважение к странствующему художнику, его помнили, не забывали. Анатолию Сергеевичу удалось найти пару его картин у одного из жителей деревни. Как утверждал сам Изоитко, это были произведения высокого искусства, он считал их настоящим наследием белорусского народа и очень ими дорожил. Анатолий Изоитко интересовался также многими древними философами. Мотивы греческой мифологии встречаются на картинах художника. Но вписывает он их в исконно белорусский пейзаж. Ведь с этюдомиком Анатолий Сергеевич обошел все окрестности Витебщины и Полотчины. Как признавался сам художник, его не трогают южные красоты, морские, горные ландшафты. Даже желание взять кисть не возникало. То ли дело белорусские виды. Поэтому на полотнах художника можно вполне встретить прекрасную нимфу или сказочных героев, гуляющих по просторам витебского края. Кстати, герои тоже не все выдуманные. Изоитко очень любил делать наброски людей, пусть это были самые кратковременные зарисовки. Рисовал всех, кто только согласится, но набросков одного человека у него было больше всего – жены. Если хорошо присмотреться к изображаемому им женщинам на картинах, можно даже разглядеть ее черты. В последние годы жизни Изоитко работал над серией картин, посвященных народному писателю БССР Василю Быкову. Работа над картинами началась еще на Быковском пленэре в Ушачах, посвященном 70-летию освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков, и она подтолкнула художника к перечитыванию произведений Быкова. «Мое любимое произведение - «Сотников», я его читаю уже пятый раз и каждый раз по-своему», - говорил автор. «В работах «Альпийская баллада», «Знак беды» и «Сотников» Анатолий Изоитко открылся совсем по-другому. Окружающие больше знали его сказочным, романтическим, а здесь он показал тему трагедии жизни и смерти. Возможно, эти произведения звучали как знак...» – отметила в беседе с корреспондентом TUT.BY председатель Витебского областного отделения Белорусского союза художников Светлана Баранковская. Анатолия Изоитко называли художником серебряного света. Он очень чувственно мог подобрать оттенки нужных цветов, чтобы написать свет. А ведь это – главное в живописи. Писал художник на нюансах, через разбелы цветов, но в эти нюансы резко врываются яркие колористические взрывы. Одно время художника очень привлекал свет свечи, тогда он преобладал на многих его работах. Изоитко был чрезвычайно трудолюбивым художником, безусловно преданным искусству, и эта вера в творческую миссию подчиняла без остатка все остальные стороны его жизни. А так как детей у него не было, то духовным потомством Анатолия Изоитко являлись его картины. «Пусть конечно иногда ощущаешь сильное одиночество... Но, по-моему, человек должен уметь выбрать для себя нечто главное, на всю жизнь. И делать это. Изо дня в день. Бить в одну точку. Только тогда что-то получится», - говорил он. И он отдавал всего себя искусству, целиком и полностью. Весь его день был посвящен творчеству. Вставал художник всегда очень рано, чтобы не упустить этот недолгий миг между сном и явью...именно в этот момент, момент искаженного сознания, могут рождаться немыслимые идеи. Лучше всего Изоитко характеризовала его преданность работе, он всегда работал неистово. Любил провокации и шел на них... Анатолий Сергеевич никогда не ждал, когда же придет вдохновение, запах красок приводил его в то состояние, когда не замечаешь ни времени, ни присутствия или отсутствия других... Художник всегда был в поиске, в поиске новых образов, в поиске себя, в поиске вдохновения... «Очень важно - считал он, не повторять однажды найденное». Работал не покладая рук, в прямом понимании этих слов. Все его знакомые знали, что найти его можно или в мастерской, или на природе с этюдником. Кстати, найти его было довольно сложно, ведь мобильного телефона у художника не было. «Не

нужны мне эти ваши “дьявольские” штучки», - шутил он. Начиная с 1984 г. Анатолий Изоитко открыл около 30 персональных выставок в Беларуси и за рубежом. До последнего дня он трудился над своими символическими, философскими работами, которые можно отнести к постсимволизму. «Почему я выбрал постсимволизм? Люблю жить прошлым временем», — сказал однажды Анатолий Сергеевич на открытии своей выставки. Так как художнику более по душе искусство прошлых веков, то он использует в своих работах художественные средства, найденные символистами, пуантилистами, романтиками живописи. Конечно, это только художественный прием, а остальное – свобода творчества и полет фантазии самого Анатолия. В ходе творческих поисков Изоитко выработал свой, легко узнаваемый стиль, у него свой почерк и своя тема. Его работы всегда интересны совершенно разным категориям зрителей: не только арт-критикам и тонким ценителям чистого искусства, что, в сущности, подразумевает постсимволизм, они близки и понятны и неподготовленному зрителю. На холсты живописец накладывает, можно сказать, несколько слоев понимания. На поверхности – красивый обрядовый или мифологический сюжет, глубже – размышления автора об истинных ценностях, о духовных корнях, связывающих разные поколения. Для его произведений характерны сложные композиционные построения, цветовые и тоновые контрасты, неординарные сюжетные линии. Картины художника одновременно и зрелищны, и философичны. «Работы эффектные, загадочны, оригинальны, вызывают рой неясных впечатлений, ассоциаций, основное настроение – тревожное, основное чувство – страх перед необъяснимым и великим. Особой проникновенностью и задушевностью отличаются работы, посвященные повседневной жизни белорусского народа, неприхотливого и непосредственного, от характерных бытовых сцен, подаваемых реалистично и порой даже в гротескном ключе, до опоэтизированных пейзажей с фигурами людей, органично слитых с природой, до глобальных эпических пейзажей с большой шириной охвата и силой напевности. С этой стороны Анатолий подошел к отражению гармоничной и загадочной жизни Родной земли, плывущей в Вечности. Представляется бесспорным, что Анатолий Сергеевич является сложившимся мастером со своим изобразительным языком, сложным внутренним миром, активно и плодотворно работающим в технике масляной живописи», - характеризовал художника председатель правления Витебского отделения БСХ Олег Сквородко. Анатолий всегда был окружен людьми, много общался, но при этом знакомые его замечают, что он был очень закрытым человеком, все держал в себе. Никогда не просил чьей-либо помощи. Изоитко всегда считал себя простым деревенским парнем, поэтому его не пугала совершенно никакая работа. После смерти жены (жена его умерла рано) художник помогал ее родителям. Да и знакомые тоже всегда могли на него положиться. На свое 60-летие художник планировал выставку, но не в тот год, когда был юбилей, а на следующий – 2015, чтобы еще основательней подготовиться...тогда никто не мог подумать, что планам сбыться не суждено...но выставка все равно состоится. И вскоре в Витебском художественном музее мы сможем полюбоваться картинами художника в соответствии с им же назначенным планом. Анатолий Изоитко воспитал целую плеяду талантливых учеников. А преподавать он умел, он умел найти свой ключик к каждому ученику, умел разглядеть потенциал в том или ином направлении, и подтолкнуть начинающего художника именно на тот путь, который ему предназначен. Конечно, к своим ученикам он относился очень требовательно, в общем, как и к себе. Совершенно не терпел никакой халтуры, высоко поднимал планку художественных ценностей: «художников большое количество, говорил он, а творцов немного». К нему приходили заниматься ребята, которые уже сделали для себя выбор. Многие в конечном итоге сворачивали с пути искусства в пользу семьи, на что художник обижался. Сам же он упорно шел только по одной дороге. «Ничего не сделаешь, природой так заведено: живешь, накапливаешь в себе нечто, а потом надо кому-то передать. Приятно, когда видишь, что какой-то твой живописный прием ученик использует в своих работах», - делился Анатолий Сергеевич с журналистом Анатолием Бруцким. Художник всегда интересовался продвижением по жизни своих учеников, никогда не был равнодушным к их заслугам и помог многим в становлении на нелегком творческом пути. 6 августа 2014 года культурная общественность Витебска прощалась с Анатолием Сергеевичем Изоитко на гражданской панихиде. Отпевали живописца по православному обряду. Выступавшие на панихиде говорили о его безусловной преданности искусству. Необыкновенный человек, любящий сын, уникальный живописец с неповторимым творческим стилем – таким его запомнят современники. Анатолий Изоитко навсегда останется в сердцах поклонников его творчества, в сердцах его учеников, ведь именно он выдал им билет в мир искусства. Его творчество уже навечно вписано в анналы белорусского искусства. « В этот день белорусское искусство потеряло своего деятеля, ученики потеряли своего учителя, а товарищи - своего друга». Скульптор Александр Гвоздик вылепил портрет Анатолия Изоитко. Анатолий Изоитко существовал в своем собственном, существующим между сознанием и подсознанием, созданном воображением и мифами мире, где и жили, и цвели, и развивались его картины и созданные им образы. Но со смертью художника они не завяли, они так же цветут, и будут цвести. Завяло лишь только лимонное дерево Анатолия Изоитко, за которым он ухаживал.

УДК 74

## РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙНЕРОВ ВГТУ – БРЕНД БЕЛАРУСИ

*Студ. Дорощенко М.Н., ст.пр. Маклецова Т.И.*

*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время заслуженной популярностью пользуется женская одежда, производимая предприятиями легкой промышленности Белоруссии. Разработки дизайнеров выпускников ВГТУ можно

считать брендами белорусской промышленности. Бренд — торговая марка, которая в представлении потребителя имеет определенные характерные ценные свойства и атрибуты. Бренд символизирует какие-то определённые качества продукта или характеристики самого производителя продукта. Для этого бренд должен быть узнаваем, как правило, права на его использование защищают юридически.

Продукция белорусских предприятий на которых работают выпускники дизайнеры ВГТУ по исследуемым направлениям узнаваема не только на территории Беларуси, а та же в России, Литве, Латвии, Польше, Украине и т.д.

Только в одном Бресте работает более четырехсот швейных фирм, занимающихся производством и оптовой продажей женской одежды. Каждая из них разрабатывает и выпускает свои коллекции моделей одежды. Но всех их объединяют высокие требования к качеству и дизайна выпускаемой продукции. Женская одежда должна обладать качественной технологией и, несомненно, быть модной. Причины популярности белорусской одежды это множество фасонов, разнообразие выбора, модные тенденции. Модельеры учитывают направления моды, которые могут продержаться некоторое время. Качество изделий обеспечивается высокотехнологичными материалами, современным оборудованием, дорогими лекалами, и работой квалифицированных кадров. Десятилетия совершенствования всего процесса проектирования и изготовления позволили создавать трикотажные изделия, пользующиеся популярностью женщин. Многие фирмы создают одежду с учетом больших размеров (50–66 размер), не забывая при этом об элегантности. Белорусская одежда по качеству соответствует европейской, но стоит значительно дешевле. В российских регионах открыто множество магазинов, продающих одежду из Белоруссии. Успешно работают интернет магазины.

Для того чтобы следить за тенденциями моды модельеры из Бреста постоянно бывают на европейских показах мод. Многие из них являются выпускниками кафедры дизайна Витебского государственного технологического университета.

Кафедра дизайна Витебского государственного технологического университета установила тесный контакт с промышленностью, рекламными фирмами, успешно работает над решением актуальных задач по художественному оформлению текстильных изделий, моделированию костюма, над созданием информационно-рекламных и объемно-пространственных объектов.

За время существования на кафедре дизайна Витебского государственного технологического университета создана художественная школа, которая получила признание творческих союзов и промышленности.

В ходе исследования было решено проследить актуальна ли профессия дизайнера на данный момент жизни и сколько выпускников кафедры дизайна Витебского государственного технологического университета работает на белорусских предприятиях.

В ходе исследования были поставлены следующие цели и задачи:

Узнать можно ли считать продукцию, разработанную выпускниками художественно технологического факультета Витебского государственного технологического университета, работающих в области моделирования одежды, брендом Беларуси. Доказать, что белорусская одежда высокого качества и удовлетворяет запросы потребителей всех возрастов. Проанализировать сколько выпускников художественно – технологического факультета Витебского государственного технологического университета работают на белорусских швейных предприятиях. Изучить рынок сбыта продукции белорусских швейных предприятий.

Продукция, разработанная дизайнерами Витебского государственного технологического университета - бренд Беларуси.

Проанализировав распределение и трудоустройство выпускников Витебского государственного технологического университета по специальностям дизайн швейных изделий, дизайн трикотажных изделий, дизайн текстильных изделий, дизайн обуви и кожгалантерейных изделий, технология тканей, художественное проектирование текстильных полотен, прядение натуральных волокон, технология трикотажа, технология швейно-трикотажного производства с 2011 по 2014 годы получились следующие данные:

Предприятия, на которых выпускники по исследуемым специальностям наиболее востребованы					
Предприятия	2011 г.	2012 г.	2013г	2014г	Количество направленных выпускников За 2011 г.-2014 г.
ОАО «Полесье»	3	2	1	5	11
ОАО «Лента»	1	6	4	0	11
ОАО «Моготекс»	4	0	2	5	11
ОАО «Сукно»	0	2	5	3	10
ОАО «ВКШТ»	1	5	1	2	9
ОАО «Свитанок»	3	0	2	3	8
ОАО «Камволь»	3	1	0	4	8
ОАО «БПХО»	0	2	2	3	7
ОАО «Ким»	2	1	4	0	7
ОАО «Белль Бимбо плюс»	0	0	2	3	5

Что бы доказать, что разработки дизайнеров ВГТУ действительно бренд Беларуси, был проведен анализ на сколько широк рынок сбыта тех предприятий, на которых они работают. Поэтому дальнейшее исследование построено на основе 10 предприятий, на которые было направлено больше всего выпускников по исследуемому направлению.

В ходе изучения рынка сбыта одежды белорусского производства была составлена следующая таблица, которая показывает на сколько широк исследуемый рынок сбыта:

Предприятия	Количество магазинов, складов по оптовой продаже, дилеров, дистрибьюторов, совместных предприятий на территории РБ	Продажа за границу	Интернет магазин
ОАО «Полесье»	28	Да	Да
ОАО «Лента»	14	Да	Нет
ОАО «Моготекс»	6	Да	Нет
ОАО «Сукно»	9	Да	Да
ОАО «ВКШТ»	Продукция распространяется через розничную сеть частных фирм и торговых предприятий		
ОАО «Свитанок»	37	Да	Да
ОАО «Камволь»	2	Да	Нет
ОАО «БПХО»	19	Да	Да
ОАО «КИМ»	5	Да	Нет
ООО «Белль Бимбо плюс»	4	Да	Да

Проанализировав распределение и трудоустройство выпускников Витебского государственного технологического университета по специальностям дизайн швейных изделий, дизайн трикотажных изделий, дизайн текстильных изделий, дизайн обуви и кожгалантерейных изделий, технология тканей, художественное проектирование текстильных полотен, прядение натуральных волокон, технология трикотажа, технология швейно-трикотажного производства с 2011 по 2014 годы и изучив рынок сбыта белорусских предприятий, на которые было направлено больше всего выпускников по исследуемым специальностям, можно сделать следующие выводы:

Одежда и продукция производимая на белорусских предприятиях пользуется спросом не только на территории Беларуси, но и за границей.

Выпускники Витебского государственного технологического университета по исследуемым специальностям работают на крупных и успешных предприятиях Республики Беларусь.

Все исследуемые предприятия имеют большой рынок сбыта и высокое качество выпускаемой продукции. На данном этапе белорусская легкая промышленность проходит через период модернизации: ряд ключевых предприятий вкладывают средства в замену производственного оборудования с перспективой выпуска более конкурентоспособной продукции. Ведется активный поиск инвесторов для перевооружения заводов, обновление маркетинговой политики, работа над имиджем продукции.

Женская одежда, производимая в Белоруссии пользуется заслуженной популярностью в наше время. Качество, большая линейка размеров, доступные цены, множество различных фасонов, высокотехнологичные материалы, новое оборудование, дорогие лекала – все это об одежде белорусского производства.

Разработки дизайнеров ВГТУ можно смело считать брендом Беларуси, так как одежда которую они разрабатывают не только обладает высоким качеством и хорошим дизайном, но и самое главное востребована и узнаваема среди населения.

Легкая промышленность Беларуси не стоит на месте, а стремительно развивается с каждым днем. Уже на сегодняшний день белорусские предприятия имеют обширный рынок сбыта за рубежом, а это значит что спустя некоторое время можно будет с гордостью сказать, что разработки дизайнеров ВГТУ - бренд Беларуси и соседних стран.

УДК 71

## СРЕДА ОБИТАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА: КОМФОРТНОСТЬ И ВИДЕОЭКОЛОГИЯ

*Доц. Малин А.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

Призванный создавать удобные и эстетичные вещи для человека, формировать комфортную предметную среду, индустриальный дизайн в XX веке начал стремительно расширять свои сферы. «От софы до среды города» – очерчивали круг своей профессиональной деятельности дизайнеры в начале XX столетия, «от иголки до самолета» – заявляли они в 1960-х (В. Аронов). Вышел он и на улицы города: сначала робко, в виде отдельных, порой контрастных архитектурному контексту форм автомобилей,



торговых киосков и телефонных будок; затем более активно, формируя целый комплекс предметного наполнения городских пространств, т.н. «градостроительный партер», сменив традиционные «малые архитектурные формы» и вывески уличной мебелью и оборудованием системой аудио-визуальных коммуникаций и суперграфических композиций. Афишные тумбы исчезли, вытесненные билбордами и перетяжками, в большинстве случаев киоски, обрамленные дверей и витрин стандартизировались, войдя в одно семейство с автозаправочными станциями. Тем самым было положено начало формированию нового вида проектно-художественной деятельности, а вместе с ними и нового направления в дизайне – «дизайна городской среды».

Определенным кульминационным моментом в развитии городского дизайна стало появление в 1960-е гг. в центрах многих европейских городов благоустроенных пешеходных улиц, оснащенных многопредметными гарнитурами уличной мебели и оборудования, системами визуальных коммуникаций. Организация таких предметно-пространственных комплексов велась, как правило, по заранее разработанному сценарию на основе единого тематического, композиционно-стилевого и колористического решения. В проектах пешеходных улиц и зон наметился новый подход к художественно-стилистической организации городского пространства с использованием метода «фирменных стилей», привнесенного в архитектуру города из индустриального дизайна. Кроме того, пешеходные зоны городских центров, в значительной степени стиравшие на уровне благоустройства и оборудования грань между интерьерными и экстерьерными пространствами, принесли с собой и новое представление о комфортности городской среды, как у ее потребителей, так и проектировщиков: пространственная среда впервые начала организовываться и оборудоваться с использованием принципов эргономики – одного из основных проектных методов дизайна. В результате этого в архитектурно-художественной организации городского ансамбля стало складываться новое мировоззрение с активным включением в этот процесс принципов и проектных методов индустриального дизайна.

В условиях интенсивного процесса урбанизации городской дизайн достаточно быстро стал одним из самых распространенных средств организации эстетически выразительных городских ансамблей и комплексов, несколько потеснив традиционные малые архитектурные формы, монументально-декоративное искусство. Созвучные своему времени эргономичные, мобильные и легкозаменяемые элементы городского дизайна создавали своеобразный буфер, масштабный, функциональный, художественно-композиционный, визуально-семантический и другие, между человеком и новой высотной застройкой города, обеспечив тем самым «высотный» и территориальный рост последнего вне явно выраженного конфликта с человеком.

Организация предметно-пространственной среды города, как и исследование этого процесса, сегодня уже не может рассматриваться вне триады: «человек-дизайн-город», отражающей современные веяния и происходящие в нашем обществе перемены. Каждая из составляющих этой триады, безусловно, имеет свою природу и развивается по собственным законам. Однако, несмотря на сущностные различия и определенную автономность, они находятся сегодня, как никогда ранее, в тесной взаимосвязи. И если две составляющие – «человек» и «город» – уже значительное время находятся в центре внимания, то их отношения с феноменом XX века – дизайном, в том числе и городским, – пока еще недостаточно оформлены.

Термины «городской дизайн», как и его синоним «дизайн городской среды», уже прочно вошли в наш профессиональный лексикон. Сегодня они используются в обозначении номинаций многих конкурсов, выставок и фестивалей дизайна у нас в стране и за рубежом, в наименовании дизайнерских специальностей и специализаций в дизайнерских, архитектурно-художественных и технических вузах. При этом как самостоятельная область проектно-художественной деятельности дизайн городской среды сложился относительно недавно, поскольку это уникальное явление, возникшее на стыке дизайна, архитектуры и градостроительства, еще недостаточно осмыслено и оптимально используется в повседневной жизни города.

В исследованиях теоретиков дизайна последний рассматривается в системе «человек-дизайн», т.е. во взаимосвязи с вопросами эргономики, стиле- и формообразования, конструирования и технологии производства предмета. В центре внимания здесь находится, главным образом, форма предмета либо ряды идентичных форм (идентификация), выстроенные хронологически (исторический аспект) или типологически (типологический аспект). Как ряд предметных форм рассматривается здесь и дизайн городской среды. Согласно принципиальной позиции предметного дизайна, эти формы должны быть эргономичны и комфортны, технологичны в изготовлении и монтаже, иметь современный внешний вид. Вопросы взаимодействия этих дизайн-форм с архитектурным контекстом и пространственной композицией города в лучшем случае отодвигаются на второй план.

Исследования теоретиков архитектуры и градостроительства в области организации архитектурной и предметно-пространственной среды города в подавляющем большинстве своем можно отнести к системам «город и человек» и «город и дизайн». В первую группу входят объекты зрительного восприятия архитектурно-пространственной среды человеком, со сценарным или средовым подходом организации и повышенной архитектурно-художественной выразительностью. Во вторую группу входят различные подсистемы города: цвето-световая и графическая среда, системы аудио-визуальных коммуникаций и архитектурно-художественного оформления. При этом объекты городского дизайна здесь представляются как некое дополнение к архитектуре города, носящее, как правило, временный, а вследствие этого и второстепенный характер.

Современная постиндустриальная цивилизация ставит во главу угла т.н. «человеческий фактор»: повышение качества жизни человека, персональный комфорт, рост производства нематериальных интеллектуальных форм ценностей, богатства и виртуальных услуг, экологизацию социально-экономического развития и новый тип взаимоотношения человека с природой в качестве органической

части общей системы «человек-общество-природа», объединенной единым понятием – НООсфера – сфера взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главной.

Современный дизайн окружил человека миром удобных орудий труда предметов быта, принеся с собой «умные вещи», обладающие определенным уровнем интеллекта и интерактивностью – способностью реагировать на поведение человека, вплоть до изменений его эмоционального состояния. Дизайн постиндустриального общества вышел далеко за границы проектирования отдельных промышленно изготавливаемых предметов и предметных комплексов – гарнитуров, сервизов, комплектов, наборов. Сегодня он формирует предметно-пространственную среду человека в целом, и не только в переносном (философском) понимании, но и в прямом значении этих слов, активно сближаясь с архитектурой и декоративно-прикладным искусством. Находясь под влиянием и влияя определенным образом на последние, дизайн вступает с ними в контакт и образует новые формы проектно-художественного синтеза.

Происходящая смена ценностных ориентиров в постиндустриальном обществе на фоне развития «умных объектов» меняет в значительной степени представления о комфортности среды обитания человека. А это в свою очередь и перед дизайнером выдвигает качественно новые задачи в организации предметно-пространственной среды «кансамблевого типа – новой волны синкретизма».

Происходящее сегодня активное и широкомасштабное внедрение дизайна в пространственную среду города все еще носит в значительной степени спонтанный характер, вызывая тем самым необходимость энергичного поиска научно обоснованного механизма управления этим процессом в комплексе с решением задач архитектурно-художественной и планировочной организации пространственной структуры города. Эта проблема приобретает особую остроту и значимость в связи с наметившимися переменами в условиях перехода нашего общества в новую стадию своего развития – постиндустриальную. Выявление современных прогрессивных тенденций в области дизайна города, выработка научно обоснованных принципов, различных концептуальных и теоретических моделей организации предметно-пространственной среды города, отражающих современные тенденции постиндустриальной формации, становятся одним из центральных вопросов формирования городской комфортной среды современными средствами дизайн-проектирования специалистами архитектурного дизайна.

Актуальность определяется тремя группами проблем в дизайне городской среды, в условиях современного постиндустриального общества, а именно:

1. необходимость раскрытия основных особенностей развития дизайна в условиях современного постиндустриального общества, с учетом изменения отношений в системе «человек-предмет» ;
2. выявление современных тенденций в области организации предметно-пространственной среды города (в системе «дизайн-город»);
3. разработка теории и методологических приемов построения модели комплексной организации предметно-пространственной среды современного города с учетом «человеческого фактора» (построение системы «человек-дизайн-город»). Под «человеческим фактором» (понятие введено в США Фредериком Тейлором, 1911) понимается «совокупность анатомических, физиологических, психологических особенностей человека, а также социально-психологических моментов, оказывающих влияние на эффективность его жизнедеятельности в контакте с машиной и средой (В.Ф. Рунге, Ю. Манусевич). Во многом оно совпадает в нашем представлении с понятием «эргономика». Однако оно представляется нами несколько шире последней. Именно с этой целью следует расширить понятие «эргономика», используя термин «эргоцентризм».

Объектом особого изучения и исследования стал дизайн городской среды как особая форма синтеза, возникающая в результате взаимодействия:

- дизайн-формы (предметной, цветовой, световой, графической – дизайнерский аспект);
- архитектурной формы (объемно-пространственный аспект);
- градостроительной формы (пространственно-планировочный аспект)

во взаимосвязи с «человеческим фактором», отражая в результате работу системы-триады «человек-дизайн-город».

При этом особое внимание уделяется дизайну техногенной городской среды и высокоурбанизированных образований, в которых многие современные проблемы дизайна городской среды наиболее ярко выражены.

УДК 728.71

## ОРГАНИЗАЦИЯ СРЕДЫ ДЛЯ ОТДЫХА НА ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ

*Студ. Мясоедова В.В., доц. Малин А.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

Туризм – увлечение миллионов. Чтобы стать ближе к природе, жители городов на несколько дней оставляют привычный комфорт и разбивают палатки на берегу озер и рек, на горных склонах и в глухой тайге. Представители этой целевой аудитории молоды, динамичны, позитивны и у большинства горожан отдых на природе вызывает самые положительные эмоции.

На сегодняшний день туризм является показателем развития национальных экономик многих стран, методом познания окружающей действительности, способом повышения культурного уровня и восстановления здоровья людей. Сегодня туристические поездки все меньше связаны с неудобствами и

вынужденным отказом от комфорта, к которому мы все так привыкли. Все, так или иначе, любят путешествия. Кто-то наслаждается временем на берегу реки около загородного дома, кто-то проходит сотни километров сквозь целые страны.

Достижение заветной цели всегда зависит от предварительной подготовки. Безусловно, настоящего путешественника ничем не испугать, однако преимущества комфортного отдыха никто не отменял, как и благ цивилизации. Экстремальный поход, покорение новых вершин, сплав на байдарках или обычный выезд с семьей на загородный пикник невозможны без удачно подобранных туристических маршрутов, снаряжения и принадлежностей. Без последних не получится отдохнуть и получить максимум удовольствия.

Механизм «природа – машина – человек» вряд ли когда-либо утратит свою актуальность. Ведь человечество активно исследует окружающую среду для создания гармоничного пространства жизнедеятельности. Поле для познания настолько велико, что необходимость в местах соприкосновения человека с природой становится более востребованной, чем прежде. Процесс эволюции состоит и в духовном, и в культурном развитии. Экологический туризм прививает систему ценностей, основанную на созерцании природы, духовном обогащении от общения с ней, сопричастности к защите природного и культурного наследия.

В период развития ноосферы всё больше возрастает потребность в личном пространстве, не ограниченном рамками искусственной среды обитания. Проходя туристический маршрут, человек освобождается от барьеров, возведённых городской инфраструктурой, что положительно сказывается на развитии его, как личности. Следует отметить и то, что среда обитания способствовала не только выживанию человека, как вида, но и используется как источник идей, вдохновения и творчества.

Развитие сети туристических маршрутов способствует предотвращению опустения близлежащих деревень, проблема уже стала достаточно очевидна на территории Беларуси. Для путешественника появляется возможность познакомиться не только с биологическим разнообразием, но и историко-культурными традициями нашей страны.

Наличие туристических маршрутов в Беларуси невелико, а те, которые разработаны практически не имеют за собой информационной поддержки. То есть турист как правило самостоятельно составляет маршрут своего путешествия, что вместе с отсутствием обустроенных зон отдыха для временного проживания приводит к самопроизвольному рассредоточению туристов по всевозможной территории, что в свою очередь ведет к загрязнению окружающей среды.

Цель проектной разработки – создание условий для временного проживания туриста на туристическом маршруте. Создание достаточно комфортных условий пребывания способствует возможности всесезонного отдыха. Также туристические объекты могут служить ориентиром на местности для туристов.

С древнейших времён множество людей отправлялись в путешествия с целью познания мира и открытия новых территорий, с торговыми, дипломатическими, военными, религиозными и иными миссиями. У всех этих путешественников возникала необходимость в размещении, питании. Постоялые дворы, таверны стали первыми предприятиями в индустрии туризма. Развитие промышленности поспособствовало зарождению массового туризма, так как появилось разграничение свободного времени, появление оплачиваемых отпусков (XX век). Но сами туристические походы сопровождают человека с незапамятных времён, на протяжении всего процесса развития и становления общества. «Трепетное отношение к природе становится для людей родом религии. Вместо паломничеств – экотуризм, вместо храмов – обзорные площадки и вышки, вместо домашних молелен – беседки» (Артём Дежурко).

Данная исследовательская работа затрагивает в большей степени экологический туризм, а для него характерны такие места для остановки и ночлега, как палаточные города, так и отдельно стоящие палатки, домики лесника, обзорные и смотровые площадки.

Экологический туризм – путешествие по относительно нетронутой природной территории, с целью получения представления о природных и культурно-этнографических особенностях данной местности, что содействует охране природного разнообразия и обеспечивает социально-экономическое преимущество местных жителей.

Объектами экологического туризма могут быть как природные, так и культурные достопримечательности, природные и природно-антропогенные ландшафты, где традиционная культура составляет единое целое с окружающей средой.

Биотуризм – туризм, объектами которого являются любые явления живой природы. Природный туризм – туризм, объектом которого является любая природа, как живая, так и неживая (например, пещеры, горы, водоёмы и др.). Природный туризм включает в себя биотуризм как одно из тематических направлений. Также понятие экологический туризм тесно переплетается с приключенческим туризмом, но не являются одним целым.

Агротуризм или агроэкотуризм – туризм в сельской местности, при котором туристы во время своего отдыха ведут сельский образ жизни на фермах и хуторах. Такой вид туризма наиболее популярен в странах с наибольшим потенциалом естественных ландшафтов и высоким уровнем сельскохозяйственной освоенности территорий.

В широком обиходе находят также синонимичные термины устойчивый, или поддерживающий, туризм и «зелёный» туризм. Они подразумевают туризм с применением технологий, оказывающих минимальное воздействие на окружающую среду. Но не всякий устойчивый туризм можно считать экологическим.

По преобладанию той или иной цели путешествия (отдохнуть и получить определённый объём знаний) можно выделить научный, познавательный и рекреационный виды экотуризма.

Чисто научным занятием относительно небольшая часть туристов. Однако этот вид является источником информации об удалённых и малоизученных районах, необходимой как для науки, так и для грамотного планирования развития самого экотуризма.

Почти каждое экотуристическое путешествие преследует познавательные цели. Объектами познавательного, как и научного, экотуризма становятся отдельные наиболее интересные с точки зрения наблюдения биологические виды. Часто экотуристов привлекают особые достопримечательности неживой природы, геоморфологические, гидрологические и другие объекты. Здесь, помимо познавательного, реализуется рекреационный элемент экотуризма, который включает спортивный туризм, альпинизм, лыжные, конные, водные и пешие походы и другие виды активного и пассивного отдыха.

Популярными видами деятельности экотуристов являются (в порядке убывания) пешие походы, наблюдения за птицами, киносъёмка и фотосъёмка, экосафари, проживание в палаточных городках, посещение гор и альпинизм, рыбалка, водный туризм (байдарки, каноэ, плоты), ботанические экскурсии, археологический и палеонтологический туризм, спелеотуризм, наблюдение экзотических бабочек.

Однако, несмотря на растущую популярность экотуризма во всем мире, наиболее существенными факторами, сдерживающими темпы его развития, являются два вида рисков, качественно отличных друг от друга: одни обусловлены спецификой подобного вида отдыха – безопасностью и отсутствием привычного бытового комфорта; другие исходят из самой тенденции роста популярности экотуризма, что ведет к росту потока туристов, и как следствие – увеличению угроз эксплуатации уникальных экосистем.

На фоне глобальных изменений природной среды XX-го и начала XXI веков возникает проблема формирования нового типа общественного сознания, отражающего как современное знание о природе, так и принципиально новые потребности людей. Одной из них является возрастающая тяга к экотуризму.

До наступления глобализации социум развивался главным образом в контексте локальных факторов и относительной культурной закрытости. Это предопределяло в принципе обратимое, механистическое видение мира – воздействие человека на природу не влечет ее коренных перемен. Отсюда в советском обществе акцент делался на коллективистские, массовые формы туризма. Более того, в глобализирующемся мире распространялись идеи о возможности «индустриализации» и «рационализации» туризма. Стал активно набирать популярность макдоналдизированный туризм в виде турпакетов, в которых акцент делался на количестве посещенных мест, а не на качестве их восприятия. Раскрывая суть этого туризма, американский социолог Дж. Ритцер отмечал, что его участники привозили с собой множество фотографий и телематериалов, которые они могли показать своим друзьям, однако при этом с трудом рассказывали, что по существу видели в социально-культурном и страноведческом плане. Сегодня стало очевидным, что массовизация и индустриализация мирового туризма создали невиданные ранее проблемы, которые уже оказали и продолжают оказывать весьма неблагоприятное воздействие на самоидентификации и потребности людей в контексте того, что резко меняются представления о «нормальной» человеческой жизни, о значимости локальных культур, о самоценности природных экосистем, процессы в которых имеют необратимый характер.

Концепция экотуризма реализуется прежде всего в границах охраняемых природных территорий, преимущественно в национальных парках. Вместе с тем, в настоящее время формируется экотуризм и вне границ охраняемых природных территорий, на пространстве окультуренного или культурного ландшафта (сельский туризм). Однако доля его незначительна и по сути экотуризм вне зон охраняемых природных территорий ничем не отличается от классического экологического туризма.

Население планеты постоянно увеличивается, а застройка в городах становится все более плотной, поэтому у многих людей возникает желание уехать из города и жить среди нетронутой природы. Благодаря этим рассуждениям и возникла идея создать экологичное, но современное жилье, не нарушая природу в ее первоначальном виде.

УДК 687.016.6

## ПОЛОСА КАК ТВОРЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК В ДИЗАЙНЕ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Доц. Наговицына Т.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Мода в трикотаже не подвержена столь частым изменениям, как в одежде из ткани. Если в одежде из ткани основную роль играют форма и конструктивные линии, то в трикотаже эти факторы не являются главными. Мода в трикотаже изменяется в основном за счет создания новых структур трикотажных полотен, их орнаментального и колористического решения. Одной из задач в производстве трикотажных полотен является расширение ассортимента и улучшение их качества. Большое внимание при этом уделяется их дизайну. При подготовке дизайнера трикотажного производства особое внимание уделяется изучению теоретических вопросов композиции орнаментальных полотен и способов формирования орнамента трикотажных изделий, а так же умению работать с творческими источниками при проектировании трикотажных изделий. Дизайнер, проектирующий трикотажные изделия, должен обладать необходимыми знаниями в области композиции, дизайна, моделирования, конструирования и технологии изготовления трикотажных полотен.

Сегодня на повестке дня рисунок – «полоска». Разнообразные вариации на тему морских тельняшек постоянно демонстрируются ведущими дизайнерами на мировых подиумах. Заигрывание с морской тематикой наблюдается везде и повсюду. Основное свойство рисунка «полоска» создавать иллюзии в одежде. Считается, что полоска, как ни какой другой принт, может помочь скорректировать недостатки фигуры.

Существуют особые правила по применению эффекта полосы. Например, частая горизонтальная полоска удлинняет. Если полосы расположены под углом, следует знать, что углы, которые образуются встречными полосами, направленные вверх, уменьшают ширину бёдер, а вниз – наоборот, расширяют визуально бёдра. Чтобы сделать фигуру более изящной, нужно обращать внимание на ширину, частоту и ритмичность полосок. Не рекомендуется, чтобы полосы на одежде были расположены в трёх разных направлениях – поперечном, продольном и косом. Это выглядит хаотично и вносит дисгармонию в образ. Частые поперечные полосы, как на тельняшке, делают фигуру шире и короче. Также существует теория замкнутого и незамкнутого контура, которая говорит о том, что фигура с замкнутым контуром визуально выглядит меньше, чем с незамкнутым.

Существует также эффект матраса – многочисленные равные по ширине полосы. Этот эффект весьма коварен – используя его следует подумать об отводе глаз от подобной монотонности. Для этого применяют или смену направления полос, или добавляя полотно-компаньон в цвет одной из полосок, или смещают центр композиции. Ещё одна хитрость, которую часто используют дизайнеры – это разбивание вертикального поля на более мелкие вертикальные плоскости. Применение такого приёма, например, к длинной юбке, позволит визуально вытянуть фигуру и уменьшить бёдра. Существует расхожий стереотип – вертикальные полосы стройнят, а горизонтальные – делают шире. Но учёные утверждают обратное, что женщины в одежде с горизонтальными полосами выглядят стройнее. Так или иначе, можно с точностью утверждать, что стать визуально стройнее могут помочь диагональные полосы. Диагональные плоскости зрительно вытягивают фигуру и делают образ более оригинальным. Сегодня рисунок «полоса» является источником вдохновения для многих мировых дизайнеров моды. Одежда из трикотажных полотен с полосой стала классикой.



Рисунок 1 – Модели в полоску

УДК 677

## ПРОБЛЕМА СТРАХА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ

*Доц. Оксина С.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Страх как базовая эмоция человека, сигнализируя о состоянии опасности, зависит от многих внешних и внутренних, врожденных или приобретенных причин. В повседневной жизни или в чрезвычайных ситуациях человеку приходится преодолевать опасности, угрожающие его жизни, что вызывает страх, т.е. кратковременный или длительный эмоциональный процесс, порождаемый действительной или мнимой опасностью, сигналом тревоги. Обычно страх вызывает неприятные ощущения, но при этом он может являться сигналом к защите, т.к. главная цель, стоящая перед человеком, — остаться живым. Когнитивно сконструированные причины возникновения страха: чувство одиночества, отверженности, подавленности, угрозы самооужению, чувство неминуемого провала, ощущение собственной неадекватности. Последствия страха: эмоциональные состояния неуверенности, сильное нервное напряжение, побуждающие личность к бегству, поиску защиты, спасения. Основные функции страха и сопутствующих ему эмоциональных состояний: сигнальная, защитная, адаптационная, поисковая. Следует учитывать, что ответом на страх

могут быть необдуманные или бессознательные действия человека, вызванные паникой - проявлением сильной тревоги.

Так что же человек должен понять о себе и об окружающем мире? Что сделать? Во-первых, нужно понять, в чем заключаются основные предпосылки жизненного успеха. Во-вторых, научиться работать со своими страхами и проблемами. Жизненный успех всегда ассоциируется с базовой целью существования человека — потребностью в самореализации. Непонимание или отрицание этой потребности делает человека несчастным. Ведь можно достичь высокого материального благополучия и положения в обществе, но не ощущать при этом себя счастливым, потому что потребность в самореализации осталась неудовлетворенной. Человек реализует себя в обществе только в том случае, если имеет достаточный уровень психической энергии. Последняя определяет его работоспособность, и одновременно достаточную пластичность, гармоничность психики. Это позволяет эффективно адаптироваться в обществе. Достичь жизненного успеха может только гармоничная, сильная и устойчивая личность. Состояние психологического здоровья характеризуется общим душевным комфортом и эффективным самоконтролем. Существует бесчисленное количество методов, которые позволяют гармонизировать как тело, так и душу: спорт, закаливание, массаж, мануальная коррекция, психотерапевтические методики, йога, боевые искусства, медитация... Все они представляют собой комплекс общеоздоровительных методов.

Проведённые в рамках дисциплины «Психология рекламы» исследования подтвердили важность изучения проблемы страха в среде студентов творческих специальностей.

Методика опросника ИСАС («Опросник иерархической структуры актуальных страхов личности Ю. Щербатых и Е. Ивлевой») показала значительное превышение показателя страха у студентов-дизайнеров по сравнению с другими молодёжными категориями. В качестве целевой аудитории для исследования проблемы страха выбрана студенческая группа 3-го курса, обучающаяся по специальности «Коммуникативный дизайн» в УО «Витебский государственный технологический университет». Студенты лидируют в своей возрастной группе по количеству страдающих от нервно-психологических ситуаций. Студенты творческих специальностей отличаются максимальной эмоциональной подвижностью, ярким воображением, что необходимо учитывать как самим студентам, так и преподавателям, работающим с ними, в целях повышения эффективности обучения.

Исследование интенсивности страхов показало, что интегральный показатель страха у студентов можно разделить на 3 группы:

- очень высокий (в 1,5 раза выше среднего) от 142 до 156 баллов – 31%;
- очень низкий (в 1,5 раза ниже среднего) от 76 до 80 баллов – 9%;
- средний и сравнительно повышенный – 60%.

У 73% студентов интегральный уровень страха превысил средний показатель по опроснику ИСАС в группе здоровых испытуемых (18-25 лет).

Методика А.А. Реана подтвердила преобладание мотивации на успех по сравнению с боязнью неудачи у студентов-дизайнеров, что свидетельствует о высоком творческом потенциале и возможных успехах в будущей профессии. В качестве объекта исследования выбраны студенты 4-го курса специальности «Коммуникативный дизайн» УО «Витебский государственный технологический университет». Предмет исследования — степень мотивированности и боязнь неудачи у студентов-дизайнеров.

Гипотеза: студенты творческих специальностей, в силу специфики, преимущественно нацелены на мотивацию успеха, т.к. уверены в исключительности своего таланта, подтвердилась. Анализ результатов показал, что самый низкий балл – 10, самый высокий – 18. В целом можно констатировать, что среди студентов-дизайнеров преобладает тенденция мотивации на успех. Боязнь неудачи (мотивация на неудачу) зафиксирована у 13%, с баллом не критично низким-10. У 67% диагностирована мотивация на успех, у 20% - мотивационный полюс ярко не выражен.

Проведённые исследования послужили возникновению идеи прикладного использования собранного материала в прикладных целях в дизайн-проектировании рекламы. Ввиду того, что исследование проводилось со студентами-графическими дизайнерами, им было предложено визуализировать художественными средствами образ страха в словах, изображениях дома-дерева-персонажа. Была поставлена задача соотнести характеристики звучания и смысла слова «страх» с визуальными выразительными средствами (цвет, фактура, пластика линий, компоновка в листе, ритм, пропорции и т.д.). Это задание помогло студентам прочувствовать тему страха, а также разработанные эскизы могут найти своё применение в разнообразной печатной продукции, призванной привлечь внимание к теме страха (социальный плакат, театральная афиша, иллюстрации в журналах, каталогах, буклетах и т.д.).



Рисунок 1 – Изображение слова для рекламы тематической вечеринки





Рисунок 2 – Изображение слова для рекламы социального звучания

Шрифтовое изображение, представленное на рисунке 1, носит следующий характер: женская фантазийно-надуманная окраска с тенденцией к последующему успокоению, но в текущий момент со злобно-возбуждёнными нотками. Шрифтовое изображение, представленное на рисунке 2, в соответствии с теорией восприятия передаёт следующий образ: мужская грубая сильная энергетика, клокощущая, агрессивная, злобная, но при этом рыхлая фактура оставляет надежду на внутреннюю неуверенность.

Таким образом, проведённое исследование выполнило следующие задачи: обратило внимание студентов на важность психологического здоровья и личные конкретные проблемы, что позволит повысить качество их жизни; обратило внимание преподавателей на особенности проблемы страха в среде студентов-дизайнеров, что позволит вернее выстраивать тактику и стратегию обучения. Рекомендации на основе исследования: учитывать при общении со студентами склонность к преувеличению степени страха по различным аспектам жизни; проводить периодическое тестирование студентов на наличие фобий и боязни неудачи с последующим разъяснением и рекомендациями по их преодолению; в практических заданиях по дизайн-проектированию учитывать особенности проблемы страха в целях повышения эффективности рекламы.

Психологически здоровая личность — это, прежде всего, гармоничная личность, не имеющая напряжения в своей внутренней структуре, способная успешно противодействовать негативным влияниям, стремящимся разрушить её целостность.

Результаты исследования планируется использовать в процессе обучения студентов специальности «Дизайн коммуникативный» на кафедре дизайна УО «Витебский государственный технологический университет».

УДК 655.3

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПЕЧАТИ

*Студ. Чирук В.А., ст. преп. Онуфриенко С.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

За последние годы процессы полиграфического производства претерпели кардинальные изменения на базе широкомасштабного внедрения и развития компьютеризации, электрографии, лазерной и цифровой технологий. Сегодня индустрия печати представляет собой многопрофильное производство. Полиграфические технологии и процессы во всей своей совокупности стали важной частью организации производства во многих сферах деятельности: управленческой, образовательной, рекламной, общепромышленной и по предоставлению услуг населению. Широкое распространение в стране в последнее время получили технологии цифровой печати. Возникновение в связи с этим большого количества агентств, салонов и производственных участков, а также специализированных полиграфических предприятий, обозначили образование нового сектора.

Благодаря созданию современных полиграфических материалов, появлением новой и совершенствованием применяемой техники, возникли новые способы печати, которые позволили существенно повысить качество и скорость создания печатной продукции.

1. Сублимационная печать (не прямая)– это двухфазная печать с применением бумаги. Сначала изображение специальной краской, наносится на бумагу. Во второй фазе оно переносится на ткань при помощи термопресса. При этом красочный слой не ложится на ткань, а пары красителя, осаждающиеся на полиэфирных волокнах ткани, прокрашивают ее насквозь. Сублимационная печать позволяет изготавливать флаги, вымпелы и множество другой текстильной продукции. С эстетической точки зрения, реклама на ткани выглядит более натурально и естественно, изображения выглядят яркими и живыми, не появляются



помятости, часто заметные на бумажных носителях, а что касается устойчивости к мокрым воздействиям, то такие стандарты как в текстильной промышленности, практически недостижимы ни в какой другой печатной технологии.

2. Сольвентная печать – печать высокого качества, в основе которой лежит использование сольвентных чернил. Идеально подходит как для изготовления наклеек, так и для изготовления вывесок, стендов, витрин, интерьерных изделий, оклейке транспорта и т. д. Материалом для печати может служить баннерная ткань, самоклеющаяся пленка, сетка. Преимущества такого вида печати: устойчивость к воздействию окружающей среды (пыль, грязь, вода, ультрафиолетовое излучение и т. д.).

3. Трафаретная печать (шелкография, шелкотрафарет) – прямая печать специальными красками на изделия из бумаги, картона, пластика, металла, дерева, стекла и прочее, с использованием специальной трафаретной формы. Главной особенностью шелкографии является то, что на различных связующих можно применять довольно обширный диапазон печатных красок. Таким образом, шелкография, или трафаретная печать, используется для нанесения изображения на различные поверхности и материалы. Печать может производиться по плёночным материалам (винил, полиэфир, полиэтилен, поликарбонат), пластикам (АБС, ПВХ, акрил), текстилю, стеклу и металлам, таким как анодированный алюминий. Главным преимуществом шелкографии является возможность получения сочных красок, рельефности, возможности печати практически на любых материалах. Часто шелкография применяется для такой печати, которая должна быть наиболее устойчивой к внешним воздействиям (постеры для наружной рекламы, дорожные знаки, растяжки, вывески и т.д.).

4. Тампонная печать (тампопечать) – способ не прямой (косвенной) печати. Краска с формы переносится на изделие с помощью упруго эластичного носителя – силиконового тампона. Наиболее часто применяется для нанесения на ручки, зажигалки и т.п. сувенирную продукцию. Главная отличительная особенность тампопечати – возможность нанесения логотипа или изображения без потери качества на самую капризную поверхность, от лёгких изогнутостей и неровностей, до грубой шероховатости и ребристости. Тампопечать – это самый универсальный способ нанесения логотипа, использование которого возможно на любой сувенирной продукции.

5. Термопечать – самая быстрая и качественная технология, позволяющая в кратчайшие сроки выполнить срочную печать на футболках, а также нанесение логотипа почти на любые ткани. При сублимации лента с одноцветным красителем нагревается при помощи специальной нагревающей головки, состоящая из тысяч микроскопических элементов, которые при моментальном нагреве испаряют («сублимируют») краситель в соответствующей точке. Пары красителя глубоко впитываются в поверхность материала. Поскольку при формировании отпечатка голубой, пурпурный, желтый и иногда черный цвета наносятся на материю по отдельности, то при наложении цветов получается ровное изображение с плавными переходами.

6. Флексопечать представляет собой один из способов высокоточной печати с применением эластичных флексоформ и красок с низкой вязкостью. Данный метод позволяет осуществлять качественную печать на самых разных материалах, и даже на полимерных плёнках. Флексография является одной из разновидностей высокой печати с применением в работе упругоэластичных рельефных гибких печатных форм и разноцветных жидких (или пастообразных) красок. На форму краска наносится при помощи специального растрированного (анилоксового) валика. Эластичность печатной формы позволяет запечатывать самые разнообразные материалы, включая фольгу, полипропилен, кашированную бумагу, полиэтилен.

7. Деколь – технология действующая по принципу переводной картинки. Сначала производится печать на бумаге, затем бумага покрывается лаком, потом отмачивается в воде и переносится на керамическую или стеклянную поверхность, после чего изделие обжигается в печи для закрепления результата. С помощью деколирования изготавливают нанесение на кружки, стаканы, бокалы, тарелки, чашки, бутылки, пепельницы и так далее.

Технология деколирования является одной из наиболее популярных технологий нанесения изображения на изделия из керамики, стекла, фарфора и позволяет наносить изображение практически по всей поверхности изделия.

8. Широкоформатная печать. Сегодня широкоформатная печать один из самых распространенных видов городской рекламы. Широкоформатная печать для наружного и интерьерного применения – это простой способ получить качественные изображения большого размера и использовать их в любую погоду, в любое время года. Печатное оборудование состоит из компьютера и широкоформатного принтера. Среднестатистические размеры широкоформатного принтера составляют примерно четыре метра в длину, около метра в ширину и до двух метров в высоту. Материалы бывают многих видов. Это бумага, самоклеящаяся и прозрачная, банер, специальная ткань, перфорированная сетка, пленки обратной печати бэклайт, материалы для световых коробов и т.д.

9. Цифровая печать – самая оперативная технология в печатной индустрии. Возможность печатать документы непосредственно с компьютера без промежуточных формных процессов в высшей степени отвечает нуждам современного бизнеса и позволяет решить ряд самых важных вопросов.

10. Офсетная печать – наиболее распространенная и выгодная форма воспроизведения изображения и текста на бумаге при больших тиражах в кратчайший срок. Основные преимущества офсетной печати: скорость, качество печати, возможность печати на широком диапазоне плотности бумаги. При помощи офсетной печати сегодня производят большинство полиграфической продукции с тиражом более 500 экземпляров. Это бланки, брошюры, буклеты, визитки, праздничные упаковочные коробки, листовки, плакаты и, конечно же, газеты и книги. Принцип офсетной печати, как и высокой печати, заключается в

переносе изображения с формы на лист бумаги. Но, в отличие от высокой печати, в офсетной машине изображение с фотоформы сначала переносится на мягкий прорезиненный барабан, а затем уже на бумагу.

11. Высокая печать – способ печати, при котором изображение передается на запечатываемый материал с печатной формы, на которой печатающие элементы расположены выше пробельных элементов. Достоинствами данного способа печати является стабильность качества воспроизведения изображения, большая насыщенность красок, четкость и резкость элементов изображения. Способом высокой печати можно производить самоклеящиеся этикетки, пленочные этикетки, этикетки приклеиваемые к таре из стекла и полимерных материалов, стикеры.

12. Лазерная гравировка. В основе самого процесса лазерной гравировки лежит распыление внешнего слоя поверхности изделия с помощью точно направленного лазерного луча. Само название «лазерная» подразумевает использование в процессе работы специального оборудования – лазерной гравировальной установки, которая позволяет с максимальной точностью перенести рисунок на поверхность изделия. Чаще всего лазерную гравировку используют на таких материалах, как металл, пластик, все виды дерева, стекло любых марок, резиновых изделиях, сувениров из акрила и т.п. Лазерная гравировка исключает использование ручного труда, так как весь процесс полностью автоматизирован и максимально точен. При этом вся работа по переносу изображения с эскиза на поверхность сувенирной продукции настолько безошибочна, что возможность брака абсолютно исключается. Лазерная гравировка обладает высокой производительностью, точностью и качеством, а также обеспечивает максимальную долговечность изображения, недоступную другим способом нанесения.

13. Тиснение. Нанесение логотипа или фирменной символики методом тиснения выполняется, используя для этого специальное клише из металла (или полимера) для декоративного оформления.

Процесс тиснения занимает несколько основных этапов:

- изготовление макета в электронном виде,
- создание металлического или полимерного клише,

– непосредственная обработка изделия в термопрессе, где крепится клише. Оно в свою очередь под действием высоких температур тесно соприкасается с поверхностью вещи.

Во время процесса обработки изделие нагревается, и как следствие видоизменяется его форма и рельеф в том месте, куда был нанесён логотип.

УДК 655.3

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЕЧАТИ

*Студ. Шевченко В.В., ст. преп. Онуфриенко С.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

Печать является неотъемлемой составляющей современной жизни. На самом деле человечество ежедневно печатает умопомрачительное количество информации, нанося ее на бумагу и другие носители. Однако прежде чем были достигнуты результаты сегодняшнего дня, людям пришлось долгое время работать над совершенствованием технологий и принципов нанесения отпечатков на различные носители.

История возникновения печатного дела уходит своими корнями глубоко в историю нашего человечества. Три основные системы письма возникли в государствах Египта, Вавилона и Китая. Египтяне 4 000 лет назад вырезали исторические повествования и легенды на камне своих пирамид. Письменные знаки сохранились на кирпичках развалин Вавилона. Писали на глиняных дощечках, и эти записи составляли общественные книгохранилища и библиотеки древней знати. Позднее у египтян, греков и римлян разного рода известия, повествования и официальные документы вырезались на каменных и бронзовых пластинках.

Обычай писать на покрытых воском деревянных дощечках возник в древности и перешел в средние века. Очевидно, что камень, глина, металл и дерево были неудобным материалом для писания. Огромным шагом вперед явилось употребление папируса, введенное египтянами. Наиболее древний папирусный свиток относится к XXV веку до нашей эры. Греки и римляне переняли от египтян письмо на папирусе.

Ограниченность географического распространения папируса и трудность его получения вызвали появление нового материала для письма - пергамента. Впервые он был введен в Пергаме во втором веке нашей эры царем Эвнимом II, который для создания большой библиотеки организовал выделку кожи. Пергамент уступал папирусу в дешевизне, но зато был гораздо прочнее и мог исписываться с обеих сторон, но дороговизна пергамента повлекла за собой многочисленные случаи вытравливания старых текстов для нового употребления, особенно средневековыми монахами - переписчиками.

Но все это не годилось для массового изготовления книг, - книгопечатание, как полиграфия требовало предварительного создания нового дешевого материала. Изобретение бумаги относится к 153 году до нашей эры, имя изобретателя - Небесная Империя-Китай. Сырьем для изготовления бумаги, как говорит предание, послужило волокна бамбука и шелковичного дерева. Процесс был очень прост: изобретатель разваривал эти компоненты в горячей воде, измельчал их и из жидкой массы формовал бумажные листы. Уже тогда бумага получила в Китае разнообразное и широкое применение.

Рожденное в Китае бумажное производство медленно продвигается на Запад, постепенно внедряясь в материальную культуру других народов: около IV века китайцы заносят изготовление бумаги в Туркестан, отсюда оно попадает в Персию, Сирию, к арабам в Аравию и Египет.

На Европейском континенте бумажное производство основали арабы в завоеванной ими Испании в XI веке. Бумажная промышленность в XII - XV веке, быстро акклиматизируется в европейских странах - сначала в Италии, Франции, а затем, и в Германии.

В 1440 году уча читать внуков, Лауренс Янсзон Костер (церковный сторож) стал вырезать буквы из дерева и делать ими оттиски на бумаге: так он догадался, что можно печатать книги - вначале с деревянных досок, потом отливая буквы из свинца, затем из олова.

История печатных машин началась в далеком 1439 году в немецком городе Майнце. Именно там, Йоханнес Гуттенберг начинает экспериментировать с отливными формами – он изготавливает подвижные металлические, обратновырезанные буквы, из которых затем набирает строки и оттискивает их на бумаге. Он использует станок с ножным приводом, переделанный из сельскохозяйственного пресса. И уже в середине 15 века печатает первое полномасштабное издание в Европе - 42-строчную Библию, получившую свое название по числу строк в колонках. Печатает тиражом в 200 экземпляров. И в течение года после ее изготовления начинают выпускать первые цветные печатные издания. Это изобретение Гуттенберга быстро распространило технику печатания за пределы Германии.

В 1787 году Вильгельм Гааз из Базеля создает первый цельнометаллический печатный станок. Качество оттисков становится лучше. Но все-таки это был станок, где все операции выполнялись человеком, а не полностью автоматизированной печатной машиной. И достичь достаточной для того времени скорости печати пока не удалось.

Параллельно, в 1796 году Алоизом Зенефельдером была изобретена литография. Первоначально, рисунок делали вручную на литографском камне, затем к нему прижимали бумагу и получали отпечаток. Этот процесс стал механизированным лишь в 1851, после изготовления Георгом Зигелем плоскочечного станка.

В 1811 году немецкий изобретатель Фридрих Кёниг и математик Андрэ Бауэр создают первую механическую скоростную машину с цилиндром, которая приводится в действие паровым двигателем. Технически совершенная, для своего времени, она полностью исключила ручной труд и повысила производительность до 3 тысяч оттисков в час. Следующим этапом был их патент на двухцилиндровую машину для двусторонней печати.

В 1844 году - Ричард Хоу и Август Эпплгейт разрабатывают вращательный механизм и создают первую ротационную печатную машину. Бумага в нее подавалась с намотанного рулона, а не в листах, что значительно ускоряло процесс печати и позволяло получать до 12 тысяч оттисков в час.

И наконец, Вильям Буллок в далеком 1863 году - создает подлинно ротационную машину, печатающую на обеих сторонах бумажной ленты и достигающую скорости в 30 тысяч оттисков. Кроме того, бумагу можно было пустить через разные цилиндры и печатать несколькими красками сразу. После этого бесконечный поток бумаги подавался на последний цилиндр с ножом, разрезающий ее на листы, а затем в фальцовочный аппарат – на выходе из которого получали готовую сложенную газету или книжный лист.

К изготовлению листовых машин вернулись только в конце 19 – начале 20 века, когда удалось полностью автоматизировать процесс подачи бумаги.

В 1904 году, американец Айра Рубель не только совершенствует станок, обтягивая цилиндр мягкой резиной, для получения более четких оттисков, но и случайным образом приходит к идее «непрямой печати». И создает со своим коллегой Каспаром Херрманом - первую листовую машину офсетной печати, с применением листового, печатного и формного цилиндров, значительно увеличивающих ее скорость.

Спустя 50 лет, с появлением новых видов краски и бумаги значительно повысилось и качество оттисков – готовые отпечатки гораздо насыщеннее и ярче своих предшественников. А что уж говорить о скорости - современные ротационные машины офсетной печати с электронным управлением – могут печатать и на листах, и на рулонной бумаге, с производительностью до 120 тысяч оттисков в час.

В середине и второй половине XX в. развитие полиграфии вышло на новый уровень. Были освоены электронные способы изготовления печатных форм для различных видов печати (фотонабор и цветная печать стали осуществляться при помощи ЭВМ), стали повсеместно применяться высокоскоростные машины ролевой офсетной печати, были разработаны полностью автоматические поточные линии, произведена автоматизация всего типографского производства в целом, при печати газет стали использовать фототелеграфную технику.

Цифровая печать обычно определяется как любой печатный процесс, в процессе которого используются компьютерные электронные файлы для вывода на печать изделия, состоящего из растровых точек, тонера или краски. Многих ручных операций, которые свойственны процессам традиционной печати, можно избежать благодаря цифровым технологиям.

Технология цифровой печати может быть классифицирована по двум категориям: печать с использованием переменной печатной формы и печать с использованием прямой печатной формы. Печатные машины прямой печати - это, практически, то же самое, что и традиционные офсетные печатные машины, за исключением того, что печатная форма с изображением наносится на печатную машину с использованием цифровой информации. В сравнении с офсетной печатью, время допечатной подготовки при использовании метода цифровой печати, как правило, значительно сокращается. Многие ручные операции, неотъемлемые при традиционной печати, опускаются. Качество при прямом способе цифровой печати получается отменным в связи тем, что в этом процессе всё также применяется офсетная технология.

Цифровые печатные машины являются элементами технологии, которая называется «с компьютера на бумагу». В них применяются печатные формы, которые могут быть изменены при каждом обороте печатной

машины. Возможность изменять изображение на печатной форме позволяет печатать разные по содержанию страницы на каждом следующем листе бумаги, который проходит через печатную машину.

Цифровые печатные машины считаются более крупным вариантом настольных принтеров. Многие из них используют технологию электрофотографии для печати изображений, а некоторые применяют технологию краскоструйной печати. Большинство из них могут печатать на обеих сторонах бумаги за одно прохождение бумаги через машину (дуплексная или двусторонняя печать).

Электрография – это метод, наиболее широко применяемый при печатных операциях без печатной формы. При помощи электрофотографического оборудования можно изготавливать буклеты и карманные справочники с высокой скоростью и применением четырёхцветной печати, непосредственно используя оригинал фотосаблона либо компьютерный файл. Существует два способа электрофотографии: ксерография и лазерное копирование.

Ксерография – это метод при котором оригинал фотосаблона помещается лицевой стороной вниз на плоской стеклянной платформе ксерографического устройства. Луч света, исходящий из-под стеклянной платформы сканирует изображение по всей длине и отражает его на фоторецептивном цилиндре. После облучения светом, фоторецептивный цилиндр проходит рядом с роликом, на который нанесён тонер и при соприкосновении частицы тонера прилипают к заряженным участкам изображения. Бумага получает статистический заряд и, при соприкосновении с фоторецептивом, тонер наносится на бумагу. Тонеры удерживаются на поверхности при помощи нагревающего и охлаждающего роликов. Затем фоторецептив очищается от оставшихся на нём частиц тонера, а проекция изображения стирается с него с помощью специального устройства.

При использовании технологии струйной печати, напечатанные документы создаются путём впрыскивания струйки чернильных капель, которая наносится на печатную поверхность в соответствии с цифровым файлом изображения.

Такие технологии наиболее часто применяются в принтерах, предназначенных для широкого потребления благодаря их низкой цене, высокому качеству печати, способности напечатать яркие цвета и простоте в эксплуатации.

На данный момент, струйные принтеры преобладают на рынке персональных и офисных компьютеров. Струйные принтеры, как правило, недорогие, тихо и достаточно быстро работают; к тому же, многие модели обеспечивают высококачественный результат печати.

Лазерное устройство для электрофотографической печати совмещает в единой системе функции сканера и фотонаборного аппарата. Исходный фотосаблон сканируется цифровым способом, а затем цифровая информация переносится на электростатическое печатающее устройство барабанного типа с использованием лазерного излучения.

Документ или изображение, сохранённое на компьютере, также может быть распечатано с помощью лазерного принтера. Тонер прилипает к областям на барабане, обработанным лазером, после чего с барабана переносится на печатную поверхность. Тонер может быть в виде сухой смеси или жидким. Изображение, напечатанное сухим тонером, закрепляется на печатной поверхности путём нагревания, а изображение, напечатанное жидким тонером, высушивается после нанесения тонера на печатную поверхность.

УДК 659

## СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ УО «ВГУ»

*Ст. пр. Попова А.В., студ. Шибанов А.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

Дизайн среды – это эффективное использование имеющегося в распоряжении пространства. Так организация навигации и внутреннего пространства предприятия требует кропотливой работы, чтобы все элементы дизайна – от табличек и информационных указателей до цвета стендов – образовывали единую систему, которая помогла бы человеку максимально удобно ориентироваться в помещении.

Дизайн системы навигации является основным элементом дизайна среды и включает в себя ряд отдельных элементов дизайн деятельности, которые необходимо знать в совершенстве для достижения положительного результата.

Главной функцией навигации является информирование людей о местности, в которой они находятся. Важнейшим критерием успешной навигации является ее правильное расположение, в верных стратегических точках, из которых она их направит в нужном направлении.

Проекты по дизайну системы визуальной навигации создаются с учетом масштабыности и назначения помещения. Навигационная система должна гармонично дополнять интерьер помещения, став его «графическим интерфейсом», фактически - языком, на котором помещение сообщает своим посетителям информацию, необходимую для ориентации в пространстве, порой, большом и насыщенном. Система должна создавать у посетителей ощущение, что они находятся в современном и интересном, а главное – понятном и гостеприимном мире. Для разработки концепции навигации требуется комплексное изучение особенностей помещения, прогнозирование и анализ поведения и движения потоков посетителей.

Часто в процессе создания визуальной навигационной системы разрабатывается комплекс пиктограмм. Пиктограмма – простое графическое изображение, лаконично иллюстрирующее некий объект или понятие, в нашем случае – функциональную часть помещения. Задача пиктограммы – передать информацию короче,

быстрее, понятнее, эффективнее, чем слово. Хорошая система пиктограмм характеризуется единством стиля и четким следованием набору графических правил и философии, заложенной в ее основу.

Дизайн среды достаточно новая наука и неизученная наука, хоть и преследует нас по жизни с давних лет. Неизменно то, что главной целью дизайна окружающей среды и систем навигации является помощь в ориентации и создании атмосферы того или иного мероприятия, здания или даже города.

Тема актуальна для мероприятий и учреждений с массовым скоплением людей и их трафиком в течении дня. Наиболее популярными местами для использования систем навигации являются аэропорты, вокзалы, торговые центры. Но также тема актуальна для учреждений образования, т.к. каждый день в течении учебного года студентам предстоит осваивать для себя новые науки и предметы, а следовательно открывать для себя новые корпуса и кабинеты, где ранее им не приходилось быть. Помимо студентов каждый год при приближении нового учебного года университеты заполняются абитуриентами и их родными и близкими, что приводит к заторам в коридорах и нервозности. Система навигации позволяет избежать всего этого, а также создать благоприятную атмосферу и приятное впечатление от посещения учебных корпусов.

Система навигации в учреждениях образования просто необходима и должна быть разработана на самом высоком уровне, т.к. каждый день в их стенах проходит тысячи учащихся в поисках нужных им кабинетов, учебных материалов и прочего, а в наш быстрый и скоротечный век просто некогда тратить много времени на поиски. Система навигации позволяет при минимальных временных затратах получить как можно больше нужной информации.

В данном проекте разработана система визуальной навигации для кафедры дизайна УО «ВГТУ» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Система визуальной навигации для кафедры дизайна УО «ВГТУ»

Навигация по учебному корпусу выполнена в блочной системе. Каждая табличка и стенд состоит из 2–4 блоков. Блочная система построения позволяет концентрировать внимание и ранжировать важность информации на блоках цветом фона подложки. Главная задача системы навигации учебного корпуса – «как добраться из пункта «А» в пункт «Б», поэтому на всех информационных стендах нанесены ссылки на ближайшие кабинеты. Система соответствует главным критериям: читабельность, информативность, эргономичность, экономичность и соответствие экстерьеру корпуса.

Для обеспечения читабельности был выбран белый цвет для текста и специально для него подобран серо-синий цвет фона, цветовой контраст которого с белым цветом составляет 80% по формуле Артура и Пассини. Второй цвет блоков был выбран после исследования зарождения и истории дизайна в Витебске. Главной творческой ценностью витебского дизайна принято считать авангардное творческое объединение УНОВИС основанное Каземиром Малевичем в Витебске. Графическая составляющая УНОВИСа строилась

на классической триаде черный, красный, белый с большим акцентом на красный цвет. Для того, чтобы чистый красный цвет не выглядел агрессивным и не выбивался из общей концепции навигации был подобран нужный оттенок. Оттенок красного подбирался в сторону серого. Это значит, что цвета не «воюют» между собой и гармонично смотрятся друг с другом. Белый цвет шрифта не был изменен на красных блоках, т.к. имеет достаточно высокий цветовой контраст.

В системе навигации использовано две гарнитуры с двумя разными начертаниями. Arial – для текстовой информации и AvantGarde – для цифр. Были выбраны именно эти гарнитуры, так как в них есть чистота и ясность графемы, отсутствуют засечки и они очень привычны для визуального восприятия. Жирное начертание используется для цифр на табличках аудиторий, что позволяет больше акцентировать внимание на номере аудитории – это основная информация в табличке аудитории. AvantGarde был использован для цифр, потому что в этой гарнитуре цифры смотрятся более четко и воспринимаются лучше, чем у Arial, а также имеют более приятное жирное начертание.

В итоге получилась система, которая помогает ориентироваться в здании и не несет ничего лишнего. Легко читается, лаконична и логична, а также соответствует настроению учебного корпуса.

УДК 677.074

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОТИВОВ ТРАДИЦИОННОГО ОРНАМЕНТАЛЬНОГО ТЕКСТИЛЯ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТКАНЕЙ

*К.т.н., доц. Самутина Н.Н., доц. Минин С.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

На протяжении нескольких столетий в изобразительном искусстве Белоруссии были созданы произведения большой художественной ценности. Они свидетельствуют об удивительной одаренности белорусского народа.

В белорусском народном текстиле материализовались базисные категории этнической культуры и воплотились новые художественные формы. В наши дни практически завершена эпоха ручного домашнего производства тканей, ориентированного на собственные потребности сельской среды. Поэтому актуальным является вопрос осмысления и анализа художественных процессов народной культуры в сфере промышленного производства, выявления социально-культурных и других факторов, которыми они были обусловлены. В связи с этим, в работе были поставлены следующие задачи:

- исследовать орнаментальные мотивы Витебской области;
- выполнить копии фрагментов орнаментов различными графическими средствами;
- переработать копии орнаментальных мотивов в фор-эскизы тканей различных ассортиментных групп.

Мы еще располагаем возможностью эмпирического наблюдения аутентичного бытования объекта изучения – текстильных артефактов и их художественных комплексов (народного костюма и декоративного убранства сельского интерьера Витебской области и других районов Республики Беларусь). В прошлом белорусский орнамент нес в себе обрядовый смысл. Но с течением времени он утратил свой первоначальный смысл, сохраняя лишь декоративность. А между тем в народном орнаменте как в древних письменах отложилась тысячелетняя мудрость народа, зачатки его мировоззрения и первые попытки человека воздействовать на таинственные для него силы природы» [1].

Изучение традиционного белорусского орнамента на примерах трех образцов текстильных постилков, относящихся к текстильному наследию Витебской области конца XIX начала XX века показало, что орнаментика белорусских узоров в этом регионе носит преимущественно геометрический характер. Обычные вариации ромба и квадрата иногда используются в комплексе с растительными мотивами, в которых присутствуют изображение «древа жизни», стилизованного в виде креста или вазона с цветами, антропоморфные фигуры в бордюрах, птицы, восьмилепестковая розетка, различные по рисунку укрупненные геометрические фигуры с отростками. Установлено, что «древо жизни» символизирует бесконечность и вечную жизнь, пожелание предков современникам быть здоровыми, богатыми, иметь урожай, плодородных и сытых животных [2, 3].

В музее кафедры дизайна сохранились уникальные носители художественно-ремесленных традиций, которые на наших глазах становятся уже историей. Белорусский народный текстиль, как репрезентант этноопределяющих особенностей и этнокультурных символов, сохраняет свое основополагающее значение в развитии национальной культуры и создании визуального имиджа Беларуси. В преддверии образцах народного ткачества показанные мотивы можно разделить на несколько групп: геометрические, растительные, зооморфные, комбинированные (рисунок 1). Для трех исследуемых образцов отличием являются орнаментальные мотивы и используемая цветовая гамма, а общие элементы композиционного построения следующие:

- все орнаменты в силу особенностей их получения на ручном ткацком станке являются двухлицевыми, при этом лицевая сторона является негативом изнаночной и наоборот;
- образцы выработаны чистошерстяными нитями, окрашенными вручную. Устойчивость окраски достаточно низкая, так как при стирке происходило затекание красителя с нитей более темного на светлый цвет;



- колористическое решение двухцветное;
- присутствует каймы с четырех сторон образцов.

Поверхность образцов определена законами зеркальной симметрии или представляет собой квадрат с расположенными в узлах сетки геометрическими узорами.

В народном ткачестве растительные мотивы представляют группу оберегов. В представлении народов Восточной Европы большой апотропейной (обереговой) силой обладали листья, ягоды и почки рябины, семена льна. Растения лука и чеснока, обладающие острым вкусом и запахом, представлялись отгоняющими всякую нечисть. Мак, полынь и мята употреблялись у славян в качестве оберега в семейных обрядах. Растения, имеющие колючки и шипы, например роза, шиповник, репейник в народной традиции служили также оберегами (рисунок 1, а, б). Широкое распространение в орнаментальных мотивах получили также изображения калины, барвинка, руты, василька, обладающие апотролейными функциями, а также символизирующими любовь и брак. Зооморфные мотивы голубя представлены в зеркально отражении, что в христианской символике означает благу весть, а в народной – любовь и привязанность (рисунок 1, а, б). Мотив вазы проникает в народный текстиль в XVIII веке и символизирует здоровье, полную и счастливую жизнь. Таким образом, комбинированное сочетание вазы с голубями в окружении роз символизирует пожелание любви в супружестве, добра и мира. Проведенные исследования показали, что данная постилка могла служить атрибутом обряда свадьбы или подарком молодоженам с пожеланиями долгой совместной и счастливой жизни [4].



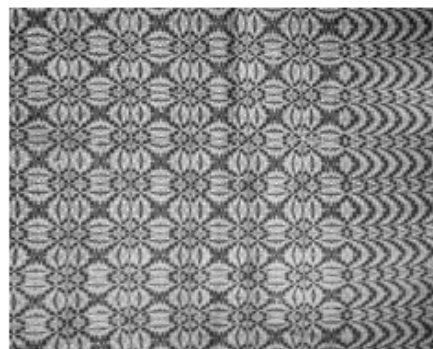
а



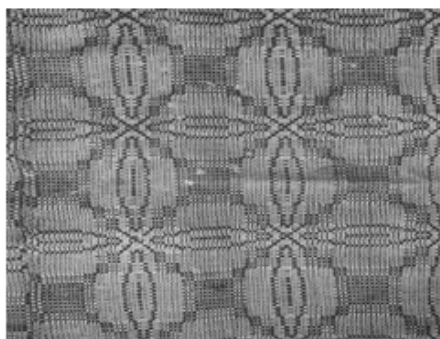
б



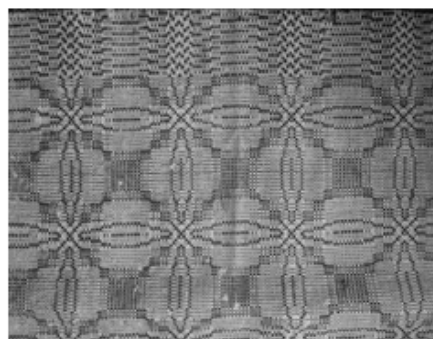
в



г



д



е

Рисунок 1 – Образцы постилок, находящиеся в музее кафедры дизайна УО «ВГТУ»: а), в), д) лицо образцов 1 – 3; б), г), е) изнанка образцов 1 – 3

Среди геометрических мотивов наиболее часто встречаются мотив ромба, креста (рисунок 1 в - е). Их можно отнести к солярным символам, характерным для всех славянских народов. Крест – один из



древнейших символов человечества, возникших еще в доисторическое время, как знак Солнца и произошел от изображения двух перекладин, спиц «солнечного колеса».

В языческих солнечных культах крест или перекрещенное колесо служат как знаки Солнца – символы жизни, ибо солнце и свет – есть жизнь (рисунок 1 в - е). В христианской символике крест также символизирует жизнь или спасение ради жизни загробной. Так что этот знак сохранил и после перехода в христианскую символику свое жизнеутверждающее значение.

Мотив восьмиконечной звезды в народном белорусском ткачестве появляется в XVII веке после церковного раскола в России с приходом на территорию Речи Посполитой церковников – старообрядцев (рисунок 1 в - г). Восьмиконечный семантический знак, символ бога Саваофа, отца бога сил-воинов, использовался в русской иконописи и христианской православной символике дониконианских времен и сохранился в искусстве старообрядцев Русского Севера и Беларуси [5]. В декоративном решении обычно использовался зеленый верхний четырехугольник и красный цвет, подстилающий его. Проведенный анализ образцов показал, что постилки на рисунке 1 в - е могли служить атрибутом оберега жилища, предметом интерьера, носящим сакральный, обрядовый смысл, защитой от потусторонних сил и связующим звеном с загробной жизнью.

В рамках исследования была проведена работа по выполнению копий фрагментов образцов текстиля различными графическими средствами. Далее, на основе фрагментов мотивов узора, присутствующих в образцах постилок, созданы форэскизы портьерных, мебельно-декоративных тканей и скатертных полотен.

Для ткачества характерной особенностью является использование натурального цвета материала: сурового тона льняной нити, коричневых оттенков шерстяной пряжи. Частыми сочетаниями цветов в тканях были красный и зеленый с синим или белым, черный с желтым. Со временем пришли в забвение символический смысл древних мотивов и традиционные композиционные взаимосвязи между отдельными элементами орнамента разрушались. В настоящее время традиционный геометрический орнамент был заменен на растительный, знаковые абстрактно-универсальные форм орнаментики – на конкретно-изобразительные мотивы, а символической гармонии белого и красного цвета на буйную полихромную. Это и было взято в основу колористического решения форэскизов разрабатываемых тканей.

#### Список использованных источников

1. Белорусский орнамент в его многообразии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=723579>. – Дата доступа 14.10.2014.
2. Рисунок и фактура ткани [Электронный ресурс] / О тканях.- Москва, 2012. – Режим доступа : <http://archvuz.ru/>. – Дата доступа 21.05.2014.
3. Модные цветовые сочетания [Электронный ресурс] / Famteo.ru.- Москва, 2012. – Режим доступа : <http://allmoda.net/>. – Дата доступа 21.05.2014.
4. Маслова, Г. С. Народная одежда в восточнославянских традиционных обрядах XIX – начала XX века / Г. С. Маслова. – Москва : Изд-во Наука, 1998 – 214 С.
5. Похлебкин, В. В. Словарь международной символики и эмблематики / В. В. Похлебкин. – Москва : Изд-во Международные отношения, 2001 – 558 С.

УДК 659 : 747. 012

## ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «АРТ-МАРШРУТ ВИТЕБСК»

*Студ. Ходько Р.С., доц. Тарабуко Н.И.*

*Витебский государственный технологический университет*

В современном мире туризм является одной из высокодоходных и наиболее динамичных отраслей экономики. Белорусская туристическая индустрия все более активно включается в мировой рынок. Важнейшим направлением деятельности фирм, работающих в туристической сфере, является продвижение новых продуктов, реклама и реализация пакетов инновационных туристических предложений. Средства массовой информации, специальные издания, рекламные проспекты переполнены разнообразными туристическими предложениями, и путь к успеху заключается в том, чтобы довести до потенциального клиента соответствующую информацию и вызвать его ответные действия. Выделяется в отдельную категорию такой вид туризма, как культурный, или познавательный. Культурный туризм – это духовное присвоение личностью подлинников культуры в идентичном пространстве страны или города. «Арт-маршрут Витебск» – это туристический проект, предоставляющий все возможности для ознакомления с историей, культурой, традициями Витебска.

Идея создания туристических арт-маршрутов в Витебске просто витала в городе, пронизанном культурным пространством художественных музеев, выставочных залов, мастерских художников и художественных факультетов вузов и колледжей, а так же исторической парадигмой авангардного искусства, прописанного в Витебске в начале XX века. Уникальность города, родины Иегуды Пэна и Марка Шагала, УНОВИСа, художественных традиций и инноваций не подвергается сомнению. Стоит задача показать привлекательность проекта в глазах туристов, желающих увидеть не просто красоту природы и архитектуры Витебска, а прочувствовать творческую атмосферу, неповторимость города, его культурную значимость. В программу Арт-маршрута может входить как посещение мест, связанных с темой маршрута, например, музея Шагала, его дома, так и мест с ним связанных – старого Витебска, сувенирных лавок, тематических кафе и многое другое. Концепция проекта Витебских Арт-маршрутов реализовалась одновременно с обсуждением создания «Зеленой карты Витебска», это общественная инициатива, которую

поддержали участники общественного объединения «Экопроект», Витебский центр современного искусства и представители высших учебных заведений города, ВГУ имени П. Машерова и Витебский государственный технологический университет. Задача распределилась следующим образом – ВЦСИ и ВГУ имени П. Машерова обеспечивают наполнение и составление Арт-маршрутов, выбор и описание связанных с культурным наследием мест и территорий Витебска. Кафедра дизайна ВГТУ создает рекламно-информационную поддержку проекта для привлечения целевой аудитории как элемент брендинга Витебска, позволяющего не только завоевать туристов, но и развивать инфраструктуру города, встраивать его в мировое культурно-информационное пространство, расширять международные связи. Фирменный стиль «Арт-маршрут Витебск» играет ключевую роль в дальнейшем развитии всего туристического проекта. Для создания всех элементов айдентики и визуальной поддержки «Арт-маршрут Витебск» необходимо учитывать много компонентов, но главное – это культурный и исторический образ города, он должен быть доминирующим, ясно и четко читаемым. Дизайн проекта актуальным, вне моды, «брошенным» вперед, а также эмоционально привлекательным для целевой аудитории – тех, кто любопытен, хорошо разбирается и любит искусство, стремится окунуться в новые впечатления. На первом этапе предлагается разработать четыре самых актуальных маршрута, посвященных Витебской художественной школе, Марку Шагалу, Казимиру Малевичу, а также творчеству современных художников города. Тематика маршрутов может и должна расширяться – это позволяет весомое культурно-историческое наследие Витебска – Илья Репин и усадьба Здравнево, объединение «Квадрат», народные промыслы Витебщины и многое другое. Проводить арт-маршруты предполагается силами искусствоведов ВЦСИ и студентов профильных специальностей. В будущем не исключается и создание туристического агентства со специализацией на культурном туризме. Подкупает в проекте возможность проведения индивидуальных маршрутов, которые будут составлены исходя из пожеланий и предпочтений туристов, времени года и других контекстов. Брендинг Витебска как северной столицы Беларуси включает и проведение в 2015 году мероприятий, в рамках культурного проекта «Свадебная феерия «Влюбленные над городом». Это комплекс мероприятий, связанных единой концепцией. Задачами проекта, в том числе являются: популяризация туристической и инвестиционной привлекательности Витебска; развитие рынка свадебной индустрии; продвижение товаров и услуг в сфере организации торжеств.

Для «Арт-маршрут Витебск» в качестве логотипа выбрано стилизованное изображение компаса, как символа туризма, направленного действия, поиска маршрута, путешествия, в центре которого основной образ герба Витебска (рисунок 1).

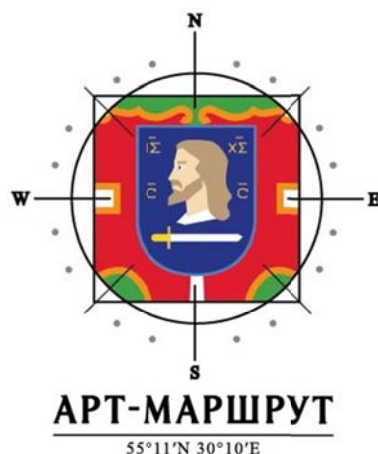


Рисунок 1 – Логотип для «Арт-маршрут Витебск»

Логотип, набор цветов и шрифтов, схема верстки для полиграфической продукции, система образов и система графических элементов визуальной поддержки – вот то, что необходимо для создания визуального образа. В последние годы произошел сдвиг в направлении создания более «органичных» брендов, использующих гибкие и переменные элементы. Новые технологии сделали возможным использовать не статические и застывшие формы, а системы, позволяющие представить проблему объемно и всесторонне. В разработке логотипов для разных направлений «Арт-маршрутов Витебска» использован приём динамической айдентики. Изображение компаса служит объединяющим элементом, а его внутреннее наполнение зависит от темы маршрута (рисунок 2,3). Таким образом, логотип становится более мобильным. При разработке новых маршрутов его всегда можно будет модернизировать. Также этот приём используется из-за разных векторов тем самих маршрутов. Например, маршрут по современному искусству Витебска или витебским граффити совершенно противоположны маршрутам по искусству Малевича или Шагала. И чтобы не перегружать один логотип большим количеством образов и атрибутов, выбран путь динамической айдентики, что подразумевает подход к логотипу, как к коробке, в которой может постоянно изменяться ее содержание. Играя лишь с одной или несколькими переменными, такими как цвет или изображение, ритм, можно создать невероятное разнообразие логотипов, оставаясь при этом узнаваемым. Для создания логотипа и фирменного стиля в динамической айдентике необходимо следовать следующим принципам:

- графическая система бренда должна быть гибкой;
- логотип – ясным и запоминающимся;
- логотип должен отображать концептуальный образ бренда;

РАЗДЕЛ 4

– логотип должен создаваться не для застывшего бренда, а для развивающегося, живущего в настоящем и будущем.

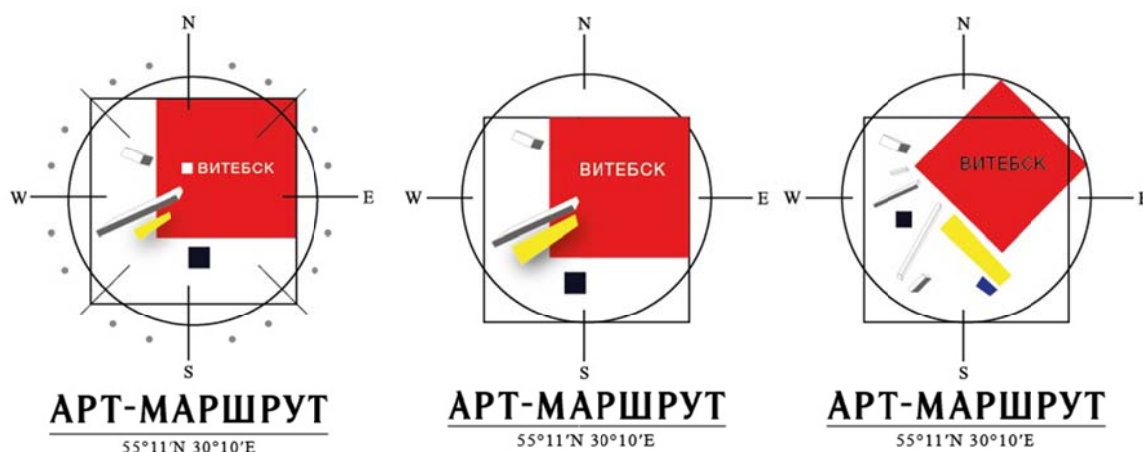


Рисунок 2 – Варианты логотипа для «Арт-маршрут «Малевич в Витебске»

Важную роль в продвижении туристических маршрутов сегодня играют новые средства массовой информации – это сайты, страницы в популярных социальных сетях, которые становятся все популярнее. Примером продвижения туристических предложений может служить сайт <http://www.latvia.travel/> Латвии. На страницах туристического сайта размещаются информационные брошюры и карты для гостей города. Они все выполняются в едином стиле и разбиты на категории. Таким образом, путешественник сам может выбирать интересующие его аспекты. И может как самостоятельно, так и в составе небольшой группы посещать все достопримечательности Витебска. Сайт и буклеты должны быть доступны как минимум на 5-7 языках. На сайте должно быть удобно выбрать нужный язык и маршрут. Предусмотрена возможность распечатать эту карту и самостоятельно наслаждаться отдыхом. А для более продвинутых пользователей просто сохранить ее себе на телефон или планшет. Так же на сайте будет постоянно обновляться информация о выставках, концертах, фестивалях, что для Витебска очень актуально. Обязательно должна быть колонка с прогнозом погоды и выбор раздела по категориям: Витебск для молодёжи, Витебск для почитателей Шагала, Витебск для влюбленных в искусство и т. д. И предложения по маршрутам согласно предпочтениям и настроению туристов.



Рисунок 3 – Варианты логотипа для «Арт-маршрут «Витебская художественная школа»

Рекламная поддержка с помощью сайта для «Арт-маршрут Витебск» должна быть построена на общих визуальных компонентах с фирменным стилем, поддерживать и развивать его в виртуальном пространстве на принципах динамической айдентики. Все компоненты рекламной поддержки позволяют создать у потребителя органичный и цельный образ бренда туристического проекта «Арт-маршрут Витебск»

УДК 7.05

## АНАЛИЗ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГАЛСТУКА

*Ст.преп. Толобова Е.О.*

*Витебский государственный технологический университет*

Галстук является неотъемлемым аксессуаром мужского костюма, его самой информативной и коммуникативной деталью. Производством галстуков занимаются ведущие фирмы практически во всех странах мира, особенно в Англии, Франции, Италии, Японии, Корее, Чехии и других странах.

Форма. Первое появление галстука историки относят к третьему веку нашей эры. История мужского костюма показывает, что на появление и первые стадии развития галстука в большей мере оказал влияние, прежде всего военные и социальные события. С этими событиями связано появление форм «фокале», «сток», «солитер», «крават», «стейнкерк». С начала 19 столетия под влиянием развития промышленности и нового художественного направления – романтизма начинается и новый период в истории развития галстука, который получил название «Золотого века». Название этого периода в полной мере отражает расцвет галстука и превращение его в «мерило элегантности». С этого времени можно говорить о и художественном оформлении галстуков – о рисунках и структурах галстучных тканей. Галстук в мужском костюме 19 века помимо выполнения декоративной функции становится индивидуальной характеристикой мужчины, галстук стал «говорить» о сословной принадлежности, политических пристрастиях, литературных склонностях своего обладателя, о знании им направлений в моде, о знании светских приличий. С этого времени можно говорить о проявлении информативной роли галстука. Вторая половина 19 века ознаменована очередным поворотом в истории галстука, связанным с промышленной революцией. Образ аристократа заменился образом «делового человека», пришел идеал респектабельности. Все разнообразие галстуков свелось к четырем базовым формам: «фор-ин-сенд», «аскот», «бабочка», «регата». В начале 20 века формы галстука претерпевают некоторые изменения. Основное предпочтение на протяжении всего 20 столетия отдается галстуку «фор-ин-хенд». В России такие галстуки назывались самовязами. Существенным нововведением в истории галстука 20 века стало совершенствование его кроя. К этому времени складывается основная форма, существующая и сегодня. Во второй половине 20 века происходят значительные изменения в ширине галстуков. 80-90-е годы характеризуются поворотом в оформлении галстучных тканей и ее структуре. Актуальность приобрели материалы, имитирующие разные поверхности: вытравной бархат, гофрированные и плиссированные ткани, ткани с эффектом галогенового свечения и другие. 20 век для галстуков стал веком авангардных предложений по исполнению из нетрадиционных материалов. Но эти предложения не приобрели статус модных направлений и не повлияли на изменения формы галстука.

Ассортимент жаккардовых галстучных тканей достаточно широк, они вырабатываются в шелковой промышленности, в основном из искусственных и синтетических нитей. От рисунков плательных тканей рисунки для галстуков отличаются прежде всего композиционным построением. Как и в ремизном ткачестве, жаккардовые галстучные рисунки вырабатываются с раппортным повторением, но в готовом изделии они представляют собой монокомпозицию, поэтому при проектировании рисунков необходимо учитывать требования к композиции штучного изделия. Вторая особенность галстучных тканей состоит в том, что они, являясь, как правило, единственным украшением мужского костюма, функционируют только в ансамбле с тканью сорочки и костюма. Все изменения моды в рисунках сорочечных и костюмных тканей требуют изменения характера галстучных рисунков. Однако существуют рисунки, которые остаются «вне моды», т. е. присутствуют в ассортименте галстучных тканей постоянно. К ним относятся такие классические рисунки, как горох, штампы, клетки. В рисунках галстучных тканей используются два вида композиционного построения: регулярное ритмическое повторение в раппорте отдельных мелких мотивов или купонное решение. Чаще всего это богато орнаментированная полоса, которая вырабатывается на станке по горизонтали, в направлении утка, а в готовом изделии располагается по диагонали. При работе над рисунками галстучных тканей необходимо выполнять предварительные эскизы, вписывая их в заданную форму галстука. В современных галстучных тканях широко используются различные сочетания переплетений и фактурных эффектов, усиливающих выразительность рисунка.

Список использованных источников

1. Галстук. // Cosmopolitan. 1997. -№3. - с. 159.
2. International textile. Акционерное общество «Дизайн-мода», бюро анализа и прогноза моды. – лето 1999.

УДК 721.05

## КОНЦЕПЦИЯ РЕСТОРАНА ПОД ПЕШЕХОДНЫМ МОСТОМ

*Студ. Гречиго М. В., асс. Ушкина И.М.*

*Витебский государственный технологический университет*

Серьезное изменение масштабов городов, стремительное индустриальное развитие привели к изменению городской среды. Если раньше рост городов осуществлялся экстенсивно, за счет их расширения, то внедрение прогрессивных экологических и инженерных технологий создает новые условия для адаптации нерационально используемых земель. Высокая потребность в территориях для городского

развития диктует острую необходимость разработки новых приемов застройки. К настоящему моменту в современной архитектуре сложился новый подход – использование старых традиций на базе новых технологий. Все чаще пешеходные мосты играют одну из главных ролей в модернизации городских территорий, идя навстречу требованиям современного общества. Поэтому понятно, что эстетичность и функциональность архитектурной концепции таких мостов должна отвечать ожиданиям их пользователей.

Изначально мосты, сооруженные для передвижения людей и гужевого транспорта, выполняли лишь коммуникационную функцию. На некоторых из них, в соответствии социально-градостроительной потребности, стали возникать объекты торговли и сопутствующего ей сервиса. Со временем мосты с дополнительными функциональными объектами превратились в архитектурно-пространственные многофункциональные комплексы. С развитием и преобразованием транспортных коммуникаций мосты с такими комплексами стали пешеходными.

Современные тенденции слияния городских объектов отдыха и развлечений в единство с общественно-обслуживающими пространствами и объединения их одной рекреационной системой приводит с одной стороны – к формированию крупных планировочных многофункциональных комплексов, а с другой – значимости в такой урбанизированной рекреационной системе пешеходных мостов. Структурная роль «связи», выполняемая мостами в этих системах, преобразуется в роль «узла», когда общественная деятельность из городской среды перетекает на мосты. Современная практика проектирования и строительства городских пешеходных мостов свидетельствует о превращении мостов в многофункциональные комплексы. Выбор функций в них рассчитывается «на возможно больший спектр посетителей»

«Архитектура многофункциональных центров может варьироваться в соответствии с внутренним наполнением и контекстом поставленных задач».

Необходимо решать задачу соотношения моста и окружающей среды. Под окружающей средой понимается как естественная природа, так и самая разнообразная городская застройка.

Поиск наиболее удачного соотношения моста со сложившимися городскими районами не подчиняется точным законам. Вопрос о том, как они должны соотноситься между собой, в разное время решался по-разному в зависимости от преобладающих эстетических взглядов. В настоящее время наблюдается тенденция к органичному включению новых построек либо в природный ландшафт, либо в существующий городской контекст. Для решения этой задачи необходимо выявить в сложившейся городской среде наиболее общие, типичные черты и затем сохранить эти черты в новом сооружении.

Главное достоинство многофункциональных мостов – экономичность. В центрах крупных городов экономия площадей необходима. А с учетом того, что уплотнение застройки центра городов неизбежно, здания-мосты являются одним из возможных путей решения данной проблемы.

Подавляющее большинство современных мостов предназначено только для движения транспорта и пешеходов.

Тенденция возвращения к жилым мостам начинает набирать обороты в Европе и США. Это относится как и к общественным, так и жилым постройкам. Эта тема активно развивается современными проектами, однако, реализованных объектов на сегодняшний момент единицы. Беларусь, как и страны ближнего Зарубежья не могут похвастаться подобными сооружениями, (исключение составляет мост «Багратион» в Москве). Современные дизайн-проекты предполагают эволюцию моста от транспортного сооружения до многоцелевого объекта. Подобная архитектурная конструкция могла бы привнести в городскую среду особый колорит.

Беларусь активно позиционирует себя как туристическую страну. В Витебском регионе по оценкам экспертов наиболее успешно развивается фестивальный туризм. Развитие таких архитектурных объектов, может принести не плохой доход, привлечь туристов и отдыхающих, не только в Беларуси, но и за пределами, поднять страну на новый туристический и экономический уровень, стать конкурентоспособными в этой области. Предлагается провести реконструкцию моста 1000-летия Витебска с расположенным под ним рестораном.

Местонахождение в центре города, живописный вид на многочисленные склоны парка им. Фрунзе и реку Витьбу привлечёт туристов и посетителей ресторана. Так же учитывается рельеф местности под необходимость ресторана: вход для посетителей, возможность подъезда служебного транспорта, вид со смотровой площадки и периметра ресторана. Наличие подобных сооружений связано с брендированием города, как центра современной архитектуры и дизайна.

При анализе конструкции сооружения перенят опыт Max Pritchard Architect в проекте Bridge House в Австралии и BRT Architekten в проекте моста Living Bridge. Дополнительные сваи необходимы для поддержки уровня, на котором находится ресторан, так же они будут выполнять не только функциональную роль, но и эстетическую. При выборе материалов ставка делается на эко-тенденцию: сочетание дерева, камня, бетона и стекла будет основополагающим в проекте моста-ресторана.

Немалую роль в проектировании ресторана будет играть и интерьер – внутренняя среда предприятий общественного питания (пространственная организация, предметное насыщение, микроклимат и др.) имеет свою специфику. Она должна наиболее полно соответствовать комплексу функционально-утилитарных и эмоционально-эстетических требований.

Основная проблема при проектировании кафе и ресторанов разместить в зале максимальное количество столов и при этом обеспечить посетителям комфортную обстановку. Задача дизайнера сводится к определению функциональных и габаритных размеров элементов и изделий мебели; определению рациональной расстановки оборудования с учетом организации функциональных зон, обеспечения оптимальных проходов и траекторий движения людей при различной организации пространства.

В современных тенденциях проектирования универсальных пространств, к которым относятся и пространства, сформированные на многофункциональных пешеходных мостах, все более характерны

предпочтения антропогенным качествам, способствующим креативным общением. «Креативные пространства – те, в которых люди получают возможность свободного самовыражения, творчества, уникальности жизни». В таких пространствах у людей начинает работать воображение, что развивает личностные качества.

Эмоциональная насыщенность архитектурного пространства многофункционального пешеходного моста даст посетителям ощущение сопричастности, вовлеченности в жизнь города.

Интенсивное использование моста как пешеходной улицы будет способствовать быстрой окупаемости близкорасположенных объектов торговли за счет большого потока людей.

Современный обширный зарубежный опыт проектирования и строительства многофункциональных пешеходных мостов свидетельствует, что они стали неотъемлемой частью урбанизированных рекреационных систем. Их наделяют функциями важных городских объектов. Своим обликом они завоевали право считаться знаковыми сооружениями. Потребности горожан в различных формах коммуникативных процессов от пассивного отдыха до интерактивного участия в публичных процессах породили возникновение такого новейшего вида архитектурных сооружений, как многофункциональный пешеходный мост. Двудеяная сущность этого сооружения как моста налаживать "связи" в рекреационных городских системах, а как многофункционального объекта – формировать "узлы" в функциональных структурах города позволяет рассматривать его в качестве проводника и внедрения одних процессов в другие – отдыха в активность и наоборот, и тем самым участвовать в формировании интегрированных урбанизированных рекреационных систем. Исследование показало, что в мировой практике проектирования и строительства многофункциональных пешеходных мостов они решают социально-градостроительные задачи различного уровня с различной степенью ответственности. Однако профессиональная оценка особо отмечает решения с высокой значимостью участия этих объектов в социальных проблемах градостроительных ситуаций.

Многофункциональные пешеходные мосты являются средством регулирования социальной активности городских территорий.

УДК 745.522.1

## КОЛЛЕКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЖАККАРДОВЫХ ПАННО ПО МОТИВАМ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ

*Студ. Пархимович Ю.Н., к.т.н., доц. Казарновская Г.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Слуцкие пояса получили мировую известность еще в XVIII веке и с тех пор являются национальной реликвией белорусского народа как уникальный вид ручного ткачества и символ самоопределения нации.

Для художников и историков важно изучить рисунки и композиции оригинальных поясов слуцкого типа, которые приобрели огромную популярность в XVIII веке. Также это возможность производить сувенирную продукцию высокого класса, которая может быть популярна во всей Европе, так как слуцкие пояса – это часть не только белорусской истории, но и истории Польши, Литвы, Украины, России.

В рамках реализации Государственной программы возрождения технологий и традиций производства слуцких поясов и развития национальной сувенирной продукции на 2012-2015 года на предприятии «Слуцкие пояса» было создано новое производство по изготовлению копий и аналогов слуцких поясов. Эта продукция изготавливается на новейшем ткацком оборудовании фирмы Staubli.

Сувенирная продукция - важная часть туристического бизнеса, ведь каждому гостю страны хочется увезти домой необычную вещь, рассказывающую об истории государства, в котором он побывал.

Сувенирной продукцией, созданной по мотивам слуцких поясов, могут быть как копии исторических поясов, так и менее дорогостоящие и менее масштабные изделия, такие, как шелковые закладки для книг, чехлы для очков и телефонов, маленькие декоративные пояса, декоративные панно в интерьер и т. д.

Особенно популярным может стать декоративное панно, так как оно имеет небольшие размеры и легко вписывается в интерьер жилого или офисного помещения.

Нами была создана коллекция декоративных жаккардовых панно по мотивам слуцких поясов.

Коллекция была создана на основе исследований, проведенных Г.В. Казарновской и Н. А. Абрамович, литературы по истории слуцкого пояса и экспонатов белорусских музеев.

Основным источником вдохновения для коллекции послужил исторический слуцкий пояс из костела в городе Глубокое Витебской области, датируемый второй половиной XVIII века.

Технологии создания поясов на сегодняшний день утрачены. Слуцкие пояса ткались на ручных станках в технике уточного gobелена, т.е. все цветовые эффекты в рисунке пояса получены исключительно нитями утка. Основным сырьем для изготовления слуцкого пояса является натуральный шелк и золотые нити плоского сечения, которые используются в кайме пояса и на его концах.

Кафедрой дизайна Витебского государственного технологического университета совместно с кафедрой ткачества разработана структура, технология изготовления аутентичного пояса на современном ткацком оборудовании.

Г.В. Казарновской было проведено исследование технологии изготовления копий исторических поясов, произведенных на Слуцкой мануфактуре. Было изучено строение исторического пояса, сотканного на Слуцкой мануфактуре в XVIII веке, найденного в костеле в городе Глубокое Витебской области и хранящегося в музее древнебелорусской культуры ГНУ «Центр исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси».



Технологической особенностью данного исторического аналога является то, что прокладывание утков в середнике и в бордюре осуществляется не по всей ширине пояса, а также наличие большого числа утков, выполняющих роль «броше». И только в кайме золотые и черные утки прокладываются по всей ширине пояса. В ручном ткачестве такой характер прокладывание уточин представляет особую сложность, в машинном способе его реализовать практически невозможно. При разработке технического задания для конструирования ткацкого станка учитывались все особенности структуры пояса.

На РУП «Слуцкие пояса» была произведена наработка как опытного образца аналога слуцкого пояса с использованием в основе и утке полиэфирных нитей (в качестве одного из утков применен люрекс, по цвету и линейной плотности близкий к золотой нити), так и аналога с использованием шелковых и золотых нитей. В заправке ткацкого станка пять ткацких навоев: два с настильной основой, два – с прижимной, на пятом навое – кромочные и басовые нити. Частота вращения главного вала станка 20 мин<sup>-1</sup> при максимальной скорости станка 60 оборотов в минуту. В поясе сформирован на концах и в середнике рисунок, не отличающийся от рисунка аналога исторического пояса.

Таким образом, разработанная технология и файл, содержащий код для управления работой ткацкого станка, позволили впервые воспроизвести аутентичный аналог слуцкого пояса, исторически выполнявшегося в технике ручного ткачества.

В Витебском художественном музее прошла выставка «Раритеты», на которой были представлены экспонаты из собрания Музея старобелорусской культуры, среди экспонатов был представлен и уникальный образец ручного ткачества – знаменитый слуцкий пояс из костела в городе Глубокое Витебской области, датируемый второй половиной XVIII века, копия которого была произведена на современном ткацком станке на РУП «Слуцкие пояса».

Двухсторонний четырехлицевой пояс слуцкого производства сохранился в разрезанном виде.

Он имеет сдержанный и торжественный характер украшения, основанного на преобладании глубоких красных, светло-охристых и черных тонов. Такая цветовая гамма позволяет использовать пояс в разных жизненных ситуациях – от праздников до поминальных церемоний. Его середник состоит из небольших полос, горизонтально разделенных значительно более узкими полосами. Основной художественный эффект создается за счет растительной орнаментации бордюров и голов. Пояс завершают слегка вытянутые, прямоугольной формы парные медальоны, каждый из которых заполняет композицию с изображением срезанных стволов деревьев. От них вверх поднимаются изящно переплетенные стебли, которые будто расцветают бутонами и резными листочками.

Художественно-композиционное решение данного исторического слуцкого пояса и послужило основой для композиций панно в разрабатываемой нами коллекции.

В качестве источника вдохновения использовались и другие образцы слуцких поясов, найденные в литературных источниках. Орнаментальные мотивы и колорит поясов были тщательно изучены и художественно переработаны.

Первый эскиз декоративного панно, который стал основой будущей коллекции, и был впоследствии изготовлен в материале на РУП «Слуцкие пояса», представляет собой прямоугольный вытянутый по вертикали формат, композиция которого повторяет композицию головы исторического слуцкого пояса, а также имеет такую же ширину – 35 см.

Колорит панно максимально приближен к цветовому решению исторического аналога.

Центром панно являются два основных вертикальных мотива в виде расцветающих ветвей, которые образуют два медальона. Окружают центр композиции два вертикальных и два горизонтальных бордюра, на которых изображены стилизованные цветы, бутоны и ветви. Объединяющими элементами являются небольшие листочки, кружки и веточки, которые расположены по центру и краям основного поля, окаймленного бордюрами.

Мотивы, использованные в панно, – это стилизованные элементы рисунка исторического пояса XVIII века.



Рисунок 1 – Эскиз декоративного жаккардового панно по мотивам слуцких поясов



Эскизы были созданы в программах Adobe Photoshop и Corel DRAW.

Был произведен заправочный расчет ткани и разработаны модельные переплетения для изготовления изделия на автоматическом шестичелночном ткацком станке с программным управлением SLXP 540/1 S 550; жаккардовой машиной с программным управлением LX 1602 фирмы Staubli.

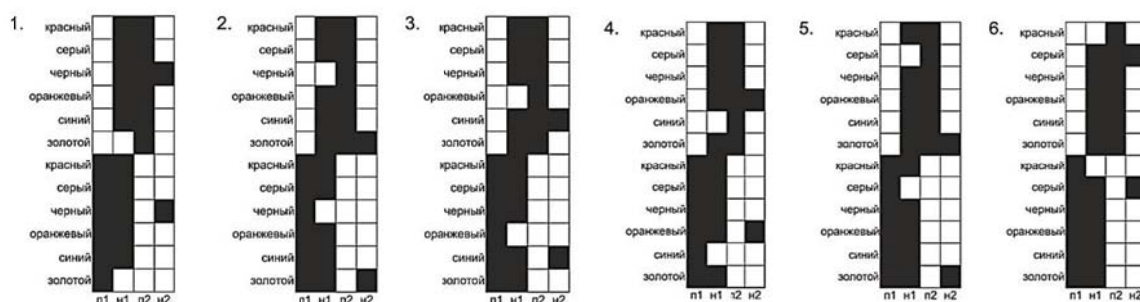


Рисунок 2 – Модельные переплетения

По структуре штучное изделие (декоративное панно) является шестиуточным гобеленом. В ткани используются шелковые нити и метанит. Размеры готового изделия 35x42 см.

Таким образом, коллекция декоративных жаккардовых панно по мотивам слущких поясов может использоваться как современная сувенирная продукция, вызывающая интерес к белорусской истории и традициям.

Слущкие пояса – это произведения шелкового ткачества с особой композиционной гармонией и изысканной орнаментикой, они являются одним из высочайших достижений мировой художественной культуры.

Слущкие пояса являются национальной ценностью белорусского народа и возрождение их производства, а также производства текстильных изделий на основе орнаментального решения слущких поясов важно для страны, потому как аутентичные пояса и их фрагменты в музеях Беларуси остались в считанных экземплярах. Слущкий пояс может стать символом страны наряду с другими национальными достопримечательностями.

#### УДК 687.151.2

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АССОЦИАТИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙН-ПРОЕКТА

*Студ. Хабадзе Н.И., ст. преп. Корнилович А.В.*

*Ивановский государственный политехнический университет*

Коллекция, как любая художественная система, проектируется по общеизвестным законам композиции. Искусство композиции коллекции моделей состоит в умении дизайнера организовать отдельные элементы в единое целое для выражения концептуальной идеи [1].

В качестве источника вдохновения выбрано творчество известного режиссёра Андрея Тарковского, которое ассоциируется не только с его фильмами «Андрей Рублёв» (1966 г.), «Солярис» (1972 г.), «Ностальгия» (1983 г.) и др., являющимися шедеврами мирового кинематографа, но и с ежегодно проводимым в г. Иваново международным кинофестивалем «Зеркало». Поэтому модели вечерней одежды и были выбраны объектами дизайна и проектирования.

По назначению разрабатываемая коллекция – нарядная, однако сюжеты фильмов Тарковского лишены всякого «гламура», режиссёр изображал мир таким, какой он есть, без «украшательств». Его фильмы – это зеркальное отражение реальности по другую сторону экрана.

В ходе разработки дизайн-проекта возникал конфликт между содержанием творчества режиссёра и назначением коллекции в целом. Композиция разрушалась, присутствие нескольких доминант лишало её уравновешенности. Образы сопротивлялись манипуляциям, которым подвергались мысленно или графически.

Успешному разрешению данной проблемы способствовало использование метода ассоциативной композиции, образного подхода, содержащего эвристический потенциал [2,3].

Ассоциативная композиция помогла связать методы выражения формальной композиции и высокие духовно-чувственные задачи, которые были поставлены при разработке коллекции. Так слово «огонь» ассоциировалось с такими предметными образами, как, костёр, пожар, которые, в свою очередь, генерировали чувственные и эмоциональные ассоциации, порой совершенно противоположные. Пример логического преобразования объекта в более тонкую эмоциональную и чувственную ассоциации, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Ассоциативные ряды

Ассоциируемый объект - огонь	Предметная ассоциация	Чувственная ассоциация	Эмоция	Материальные средства композиции		
				Цвета	Характер линий	Формально-композиционное изображение
Пожар	Беда, страх, тревога	Тревога	Красный, серый, чёрный, тёмно-красный	Беспорядочные, резкие линии; трепет сердца, напряжённое ожидание, предчувствие беды.		
Костёр	Веселье, радость	Радость	Красный, зелёный, оранжевый, жёлтый, розовый, голубой	Плавные, округлые лучистые линии; взрыв эмоций, состояние эйфории, полёта.		

Логическая схема преобразований представлена методической формулой: осознать – прочувствовать – выразить (организовать) [4].

Посредством различных ассоциативных рядов, предложенных авторами, были деликатно решены самые сложные задачи художественного проектирования, нашедшие свое выражение в авторской интерпретации при разработке коллекции вечерней одежды с использованием принципов формальной композиции.

За основу при разработке коллекции «Отражение» были взяты чувства и эмоции, такие как тревога, радость, сострадание, надежда, возникающие в процессе просмотра фильмов Андрея Тарковского через призму личного восприятия. С помощью материальных средств композиции эти чувства были отражены сначала графически, а затем воссозданы в геометрической и скульптурной пластике с использованием материалов.

Список использованных источников

1. Разработка коллекции моделей: теория и практика: учебное пособие/ А.Н. Малинская, М.Р. Смирнова. – Иваново: ИГТА, 2008, 276с.
2. И.А. Розенсон. Основы теории дизайна. Учебник для вузов, 2003, «Питер», -218 с.
3. Буймистру Т.А. Колористика: цвет – ключ к красоте и гармонии/ Буймистру Т.А – М.: Издательство «Ниола-Пресс», 2013. – 236 с.: ил.
4. Чернышев О.В. Формальная композиция. Творческий практикум/ Чернышев О.В. – Минск: Харвест, 1999. – 312 с.

УДК 687

## ИМИДЖ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

*Д.т.н., проф. Шершнева Л.П., ст. преп. Герасименко И.И.*

*Институт менеджмента и индустрии моды Московского Государственного  
Университета Технологий и Управления имени К.Г. Разумовского  
(Первый казачий университет)*

Мир, в котором мы живем, – это мир стремительных перемен и жесткой конкуренции, именно поэтому интенсифицировались проблемы имиджирования деловых субъектов. Это можно объяснить тем, что имидж является продуктом больших массивов информации, несущих в себе стремление стилизовать и упорядочить стереотипы поведения и нравственные установки, культивирующие "нужные" реакции окружения (аудитории).

Имидж человека, это его облик. Он может быть дан человеку от природы, так называемый габитарный имидж, или специально сконструированный- статусный имидж, который является одним из наиболее востребованных в жизни и общении людей. Он появился с развитием общественной жизни у человечества и служил изначально для обозначения половых различий, признаков "свой - чужой", статуса членов племени и т.д. Для этих целей использовали раскраску тела, украшения и т.п. Постепенно эта функция развивалась и

совершенствовалась, появились новые функции: социальные (раб - патриций, крепостной - дворянин, рабочий - служащий), эстетические (красота, гармония и т.п.), защитные и др.

На структуру и характер имиджа существенное влияние оказывают происходящие в мире изменения (международные, государственные, политические, морально-этические, культурные, информационные и т.п.). Они одновременно являются и причиной имиджирования, которая может быть обусловлена индивидуальной неудовлетворенностью своим образом, т.е. особенностями габитарных признаков личности (телосложением, вербаликой, кинетикой и т.д.), или причиной может быть общественная потребность его изменения, обусловленная необходимостью соответствовать требованиям общественного мнения для комфортности межличностных отношений, психологической или социальной защиты.

Формированием имиджа обычно занимаются специалисты в этой области: имиджмейкеры, стилисты, дизайнеры и другие. Порядок выполнения работ по формированию имиджа человека и других объектов показан на приведенной ниже концептуальной модели имиджирования.

В современных условиях неотъемлемыми атрибутами статусного имиджа стали личностно-психологические и коммуникативные признаки личности: вербалика (речь), кинетика (движения), воспитанность (поведение в соответствии с нормами общества, экран знаний, этика и эстетика) и др., определяющие мастерство общения индивида в обществе. Черты такого имиджа должны отвечать требованиям времени и общества и способствовать (положительно или отрицательно) влиянию на индивидуальное и массовое сознание.

Кинетический имидж - это движение, жесты и мимика человека. Он тесно связан с происхождением человека и национальными традициями (например, южные народы активно жестикулируют во время общения). Эти стороны человеческой личности трудно изменить, поэтому хороший имидж можно создать только на основе естественных черт.

Вербальный имидж - это голос, интонация, дикция, грамотная речь.

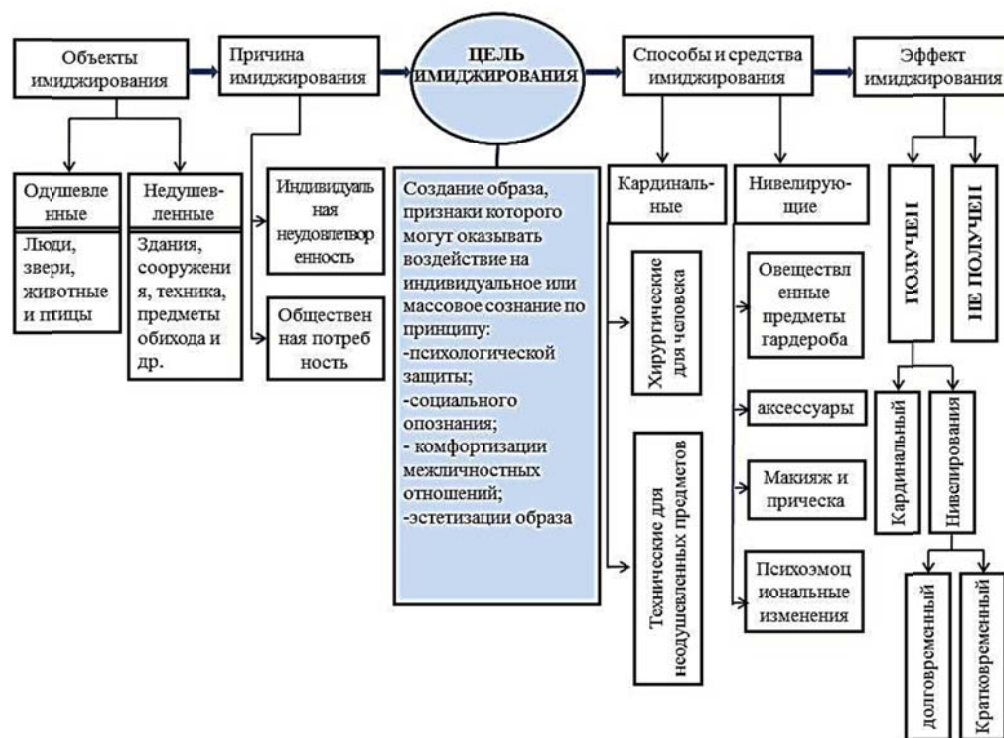


Рисунок 1 – Концептуальная модель имиджирования

В современном мире многие руководящие компании находятся в развитых странах, а производство - в странах Азии. И в таких условиях общения с компаньонами важным фактором является умение разговаривать по телефону. По телефону устанавливаются начальные контакты, и первое впечатление складывается по звуку голоса. Речь и голос человека абсолютно уникальны, как отпечатки пальцев. Но резкий, скрипучий и некрасивый голос - не приговор. Под руководством специалистов можно значительно изменить тембр голоса, изучив технику его извлечения и освоив специальные упражнения по его улучшению.

И, наконец, воспитанность индивида, экран его знаний, нравственная позиция, общительность, верность своему слову характеризуют ментальный имидж человека. В современных условиях в любой сфере деятельности (производство, политика, образование и т.д.) цену бескультурья и хамства можно вычислить и выразить в денежных потерях.

Габитарный имидж можно кардинально изменять хирургическим путем или его нивелировать. Пример кардинальных перемен, вплоть до неузнаваемости - американская киноактриса Рене Зеллвегер.





Рисунок 2 – Фото Рене Зеллвегер слева - октябрь 2013, справа - ноябрь 2011

Нивелирующий имидж - временный, его можно использовать от нескольких часов до нескольких дней. Он может быть разовым или многократно повторяющимся. Последний может быть стабильным, когда при его формировании используют одни и те же атрибуты имиджирования, и переменным, когда образ незначительно или заметно изменяют в зависимости от ситуации, требований и условий использования.

Нивелирующие способы и средства имиджирования - это овеществленные предметы гардероба, аксессуары, макияж и прическа, психоэмоциональные изменения.

Различные предметы гардероба (одежда, обувь, головные уборы и т.д.) способны творить чудеса в отношении зрительного восприятия образа человека. Они постоянно подвергаются эволюционному воздействию унификации вкуса. Так за последние десятилетия буквально во всех возрастных группах стали популярны женские брюки, независимо от телосложения. В связи с этим все больше женщин отдают предпочтение брючному деловому костюму и разнообразят его цветом и цветовыми сочетаниями, ношением с блузами и без них и различными аксессуарами (шейные платки, шарфики и украшения).

Но брюки популярны не только в костюме, но и как самостоятельный вид одежды. На рынке насчитывается более сорока наименований данных изделий: брюки-дудочки, брюки-карго, "сигареты", слаксы, хакама, хипстеры, чинос, брюки-бегги, каррот, пирамиды, гаучо, штроксы, "паруса", палаццо, брюки "оксфордские", брюки "визиточные", бермуды, кюлоты, гольф, корсары и др., отличающиеся шириной, длиной, цветом, формой и материалами, сезонным и целевым назначением.



Рисунок – 3 Различные модели брюк

Замечено что женщины публично-общественные отдают предпочтение какому-либо определенному наряду, в котором они выглядят наиболее эффектно. На разных мероприятиях форма костюма остается той же самой, меняется только его цвет. Благодаря этой находке публичный человек всегда легко узнаваем. Это можно было сказать о Маргарет Тэтчер, которая всегда была одета в простой костюм с круглым воротником. Из современных политиков похожая манера одеваться наблюдается, например, у Хилари Клинтон, Ангелы Меркель, Ирины Хакамады, Валентины Матвиенко, Татьяны Голиковой, Ольги Голодец и т.д.

Об имидже человека можно судить и по среде его обитания, это так называемый средовой имидж: природный, ландшафтный, архитектурный (зданий, сооружений, жилища и т.п.), техники, транспорта и многое другое. Средовой имидж содержит в себе информацию об условиях и качестве проживания, занимаемой должности, статусности и т.д. Чем выше должность, тем лучше дом, квартира, дорожка машина, список можно продолжить. Отсюда необходимость глубокого и всестороннего изучения инструментария и навыков использования имиджевых характеристик в различных сферах деятельности человека.

Список использованных источников

1. Панасюк А.Ю. Имидж. Энциклопедический словарь. М.: РИПОЛклассик, 2007. - 768 с.: ил. - (Библиотека энциклопедических словарей)
2. <https://www.google.ru/search>
3. <https://www.google.ru/webhp>

УДК687.016

## ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО ЗАМЫСЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

*Студ. Белоусова Д.М., к.и.н., доц. Виниченко И.В.*

*Омский государственный институт сервиса*

Швейные предприятия, службы быта призваны обеспечить потребность населения услугами по ремонту и изготовлению швейных изделий, которые по своим эстетическим, конструктивным и технологическим свойствам должны максимально удовлетворять индивидуальным запросам заказчика. Это определяет цель работы: разработать перспективную коллекцию одежды, удовлетворяющей запросы потребителей, составление конструкторской документации на неё.

Научная новизна. В настоящее время отсутствуют системные разработки в области проектирования деталей сложных форм графическим способом. Разработка образцов таких моделей позволяет использовать приёмы аналогичного построения, что ведет к сокращению затрат на проектирование новых моделей.

Практическая ценность. Расширение модного ассортимента изделий нарядной одежды, выпускаемых мелкими сериями на швейных предприятиях.

Любая компания или предприятие, выходя на рынок и внедряя новый продукт, сталкивается с проблемой прогнозирования потенциальной ёмкости рынка, разработки и реализации программы вывода продукта на рынок. Как правило, без объективной информации о потенциальном спросе на продукт, о потенциальном рынке, осуществление новаций затруднительно и любые планы и действия заранее несут в себе риск ошибки.

Цель работы: Разработка перспективной коллекции одежды, удовлетворяющей запросы потребителей, составление конструкторской документации на неё.

Для определения предпочтений и требований, предъявляемых к нарядному платью, было проведено анкетирование среди потребителей выбранного сегмента. Проанализировав результаты исследований, выявлено, что потребители готовы тратить деньги на платья для торжественных случаев, при этом, высокая цена должна соответствовать высокому качеству изготовления изделия. При выборе нарядного платья, для данного сегмента важна сама модель, предпочтительно романтического стиля, соответствующая модным тенденциям, не очень важен волокнистый состав ткани.

Романтический стиль наилучшим образом можно реализовать, выбрав в качестве творческого источника цветы, а графическое решение этого источника позволяет подчеркнуть торжественность проектируемых моделей (рис. 1).



Рисунок 1 – Творческий источник для проектирования коллекции

Для реализации выбранного творческого источника были использованы различные приемы: сочетание в моделях контрастных тканей по цвету и фактуре; сочетание стандартных и сложных приемов конструктивного моделирования; разнообразных приемов декорирования (свободная роспись по ткани и аппликация из кружевных элементов). Выполненные образцы моделей представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Модели коллекции

Оценивая результаты выполненной работы можно говорить о реализации творческого замысла. Полученные данные, в том числе экономические показатели позволяют сделать вывод, что данная коллекция женских нарядных платьев является перспективной для выпуска в мелкосерийном производстве.

### **4.3 Конструирование и технология изделий из кожи**

УДК 685.34.035.47

#### **ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ОБУВНЫХ КАРТОНОВ**

**Студ. Корбут В.Н., к.т.н., доц. Томашева Р.Н., д.т.н., проф. Горбачик В.Е.**

*Витебский государственный технологический университет*

Наиболее популярными и часто используемыми на практике материалами, применяемыми для изготовления стельчно-каркасных деталей обуви различных методов крепления низа, являются обувные картоны. От их качества во многом зависят надежность и эргономические свойства готовой обуви.

В настоящее время основным нормативным документом, регламентирующим качество обувных картонов, является ГОСТ 9542-89 «Картон обувной и детали обуви из него. Общие технические условия». Однако детальный анализ данного документа выявил несовершенство существующей нормативной базы в области оценки качества обувных картонов. Перечень установленных в ГОСТ нормируемых показателей физико-механических свойств материалов достаточно узок и в ряде случаев не позволяет учитывать особенностей работы обувных деталей в процессе производства и эксплуатации обуви. Кроме того, установленные стандартом интервалы варьирования некоторых признаков не всегда являются обоснованными, в отдельных случаях чрезмерно широкими и требуют пересмотра. Так, в соответствии с ГОСТ 9542-89 жесткость картонов для полустелек обуви должна находиться в пределах 10 – 180 Н. Очевидно, что нижняя граница нормируемого значения показателя не обеспечит требуемой жесткости стельчного узла в пяточно-геленочной части обуви, особенно на высоком каблуке. В связи с этим, объективная оценка качества обувных картонов не всегда представляется возможной.

Это обуславливает необходимость проведения научных работ, связанных с углубленным изучением свойств современных материалов, выявлением наиболее информативных показателей, максимально полно характеризующих технологические и потребительские свойства материалов, установлением обоснованных критериев оценки их качества.

С этой целью с помощью экспертного метода была произведена оценка значимости широкого круга показателей физико-механических свойств обувных картонов для основных стелек и жестких полустелек обуви.

Для реализации экспертного метода была составлена анкета из 17 показателей качества. В анкету были включены нормируемые в соответствии с ГОСТ 9542-89 показатели физико-механических свойств картонов: толщина, жесткость при статическом изгибе, предел прочности при растяжении после замачивания в воде, относительное удлинение при растяжении в сухом состоянии, намокаемость, изменение линейных

размеров при увлажнении и высушивании, гигроскопичность, влагоотдача, истираемость во влажном состоянии.

Перечень данных показателей был дополнен рядом ненормируемых показателей, таких как: предел прочности при растяжении в сухом состоянии; предел прочности при сжатии; относительное удлинение при растяжении после замачивания в воде; деформация при сжатии; твердость; устойчивость к многократному изгибу; коэффициент равномерности (характеризует изменение свойств по разным направлениям); пластичность. Данные показатели позволяют получить более всестороннюю оценку технологических и потребительских свойств стелечных картонов. Так, показатель пластичности характеризует способность материала основной стельки приформовываться к стопе в процессе носки. Знание коэффициента равномерности необходимо при выборе направления разреза картонов на детали. Такие показатели как твердость, деформация при сжатии, предел прочности при сжатии оказывают влияние на прочность крепления каблучков механическими креплениями и играют существенную роль в формировании необходимого уровня эргономических свойств обуви.

Каждому показателю качества присваивались баллы в порядке убывания степени его значимости. Наиболее значимому на взгляд эксперта показателю качества присваивался балл – 1, второму по степени значимости – 2, наименее значимому – 17.

Отбор экспертов для анализа показателей качества производился из числа высококвалифицированных специалистов (технологов и модельеров) обувных предприятий «Белвест», «Марко», «СанМарко», «Батичелли», «Аладэн», «Новый век», «Отико», «Белсолето» и др. В опросе участвовали 50 экспертов.

По результатам анкетирования составлялась сводная матрица данных и производилась их математическая обработка. Рассчитывались:

- сумма баллов  $P_i$  для каждого отдельного показателя формуле

$$P_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \quad (1)$$

где  $m$  – количество экспертов;  $a_{ij}$  – балл  $i$ -ого показателя качества у  $j$ -ого эксперта.

- средний балл по каждому показателю по формуле

$$\bar{P}_i = \frac{P_i}{m} \quad (2)$$

- коэффициенты значимости для каждого показателя качества по формуле

$$\gamma_i = \frac{m \cdot n - P_i}{0,5 \cdot m \cdot n \cdot (n - 1)} \quad (3)$$

где  $m$  – количество экспертов;  $n$  – общее количество показателей;  $P_i$  – сумма рангов для каждого показателя.

Из показателей выделялись наиболее значимые, для которых коэффициент значимости составил  $\gamma_i > 1/n$  и для выделенных показателей определялся коэффициент значимости по формуле

$$\gamma_{io} = \frac{m \cdot n - P_{io}}{m \cdot n \cdot n_0 - \sum_{i=1}^{n_0} P_{io}} \quad (4)$$

где  $n_0$  – число выделенных наиболее значимых показателей;  $P_{io}$  – сумма рангов для каждого выделенного показателя.

Результаты обработки анкетных данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Наиболее значимые показатели качества обувных картонов

Картоны для основных стелек		Картоны для жёстких полустелек	
Наименование показателя	Коэффициент значимости	Наименование показателя	Коэффициент значимости
1. Устойчивость к многократному изгибу	0,186	1. Жёсткость при статическом изгибе	0,189
2. Жёсткость при статическом изгибе	0,164	2.Твердость	0,189
3. Пластичность	0,152	3.Плотность	0,178
4. Устойчивость к истиранию во влажном состоянии	0,142	4.Деформация при сжатии	0,162
5.Деформация при сжатии	0,123	5.Прочность при сжатии	0,142
6.Намокаемость за 2 часа	0,120	6.Предел прочности при растяжении в сухом состоянии	0,140
7.Предел прочности при растяжении после замачивания в воде	0,113		



Анализ результатов обработки анкетных данных показал, что, по мнению экспертов наиболее важными показателями качества обувных картонов для основных стелек являются:

- устойчивость к многократному изгибу – должна стремиться к максимуму;
- жесткость при статическом изгибе – должна быть невысокой, чтобы обеспечить хорошую гибкость низа обуви в области пучков при ходьбе;
- пластичность и деформация сжатия, характеризующие формовочные свойства стелечных картонов в процессе производства обуви и обеспечивающие необходимую приформовываемость низа обуви к стопе в период носки;
- устойчивость к истиранию и предел прочности при растяжении во влажном состоянии – обеспечивающие надежность и долговечность картонных деталей при эксплуатации изделия.

Достаточно важное значение при оценке качества стелечных картонов, по мнению экспертов, имеют также показатели гигиенических свойств материалов, такие как намокаемость, гигроскопичность и влагоотдача.

Для полустелечных картонов наиболее весомыми показателями качества согласно результатам исследования являются:

- жесткость при статическом изгибе – в отличие от стелечных картонов она должна быть максимальной, чтобы обеспечить необходимую степень поддержания свода стопы в пяточно-геленочной части обуви;
- твердость, плотность, деформация и прочность при сжатии – обуславливают поведение картонов при проведении технологических операций формования и обеспечивают требуемую прочность крепления деталей низа механическими крепителями.

Наименее значимыми, по мнению экспертов для полустелечных картонов являются показатели гигиенических свойств, так как полустельки располагаются в промежуточных слоях низа обуви и не подвергаются непосредственному контакту со стопой в процессе носки.

Для определения согласованности полученных экспертных оценок рассчитывался коэффициент конкордации по формуле

$$W = \frac{12 \cdot P_i}{n^2 \cdot (m^3 - m)} \quad (5)$$

Значения коэффициента конкордации изменяются в пределах от 0 до 1. При  $W=0$  отмечается полная несогласованность мнений экспертов. Если  $0,2 \leq W \leq 0,4$  – согласованность признается удовлетворительной; если  $W > 0,5$  – хорошей; если  $W > 0,7$  – отличной.

Коэффициент конкордации для показателей, характеризующих качество картонов для основных стелек, составил 0,55; для картонов для жестких полустелек – 0,59, что свидетельствует о хорошей согласованности мнений экспертов.

Таким образом, результаты работы позволили обозначить круг наиболее значимых показателей физико-механических свойств стелечных и полустелечных картонов с точки зрения оценки их потребительских свойств и технологической пригодности. Это позволит осуществлять количественный учет степени важности единичных показателей при расчете комплексного показателя качества материалов и, тем самым, повысит объективность оценки качества обувных картонов.

УДК 685.34.025.2:004.9

## КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ

*Студ. Петровский В.А., к.т.н., доц. Максина З.Г., ст. преп. Ринейский К.Н.,  
к.т.н., доц. Фурашова С.Л.*

*Витебский государственный технологический университет*

Работу современного предприятия невозможно представить без прогрессивных систем разработки технологической документации. Выбор того или иного программного обеспечения для выполнения этой работы связан с соотношением цена – надежность – производительность. Также не малую роль играет репутация бренда производителя, которую он зарабатывает на рынке программных продуктов всеми доступными способами. Важным фактором при этом, является количество проданных копий продукта. Для стимулирования продаж прибегают к разным приемам, начиная от рекламы программного продукта и заканчивая качественным дизайном интерфейса, как самого продукта, так и информационного носителя, на который записана коммерческая копия, предназначенная для продажи. Таким образом, для того чтобы программный продукт был успешен не только в прикладном, но и в коммерческом плане, приходится решить массу задач, связанных не только с его разработкой, но и продвижением.

В данной статье представлен результат долгой, кропотливой работы, вылившийся в компьютерную программу для разработки технологической документации на обувных предприятиях. Комплект документов содержит паспорт разрабатываемой модели, технологические процессы сборки заготовки и обуви и технологические карты к операциям. Для продукта было выбрано название «SAPRpro», так как оно

короткое, броское и легко запоминается. Дизайн информационного носителя с копией программы и коробки для него представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Дизайн информационного носителя и коробки для него

Для самостоятельного изучения программы было написано руководство пользователя. Выполнено оно в двух вариантах: в бумажном, в виде книги и в электронном, в виде справочной системы, написанной на языке программирования «HTML» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Руководство пользователя SAPRpro

Представленная в руководстве информация знакомит пользователя с программным продуктом и делает его использование более простым и эффективным. Как бумажная, так и электронная версии удобно разделены на главы, разделы и подразделы, имеют множество иллюстраций и примеров работы пользователя с базовыми модулями программы. Чтобы обратиться к электронной справочной системе, достаточно нажать кнопку с соответствующим названием в начальном окне программы. Найти в ней необходимую информацию можно просматривая структуру руководства пользователя и по заданным словам и фразам с отображением всех страниц, содержащих нужную информацию.

Программный пакет «SAPRpro» состоит из трех модулей: модуль сборки заготовок, модуль сборки обуви и модуль редактора блок-схем. Для запуска каждого из них в начальном окне программы присутствуют кнопки с соответствующим названием (рисунок 3).

Процесс работы в модулях сборки заготовки и обуви делится на два этапа: работа с базами данных и составление технологических процессов.

Редактор блок-схем обеспечивает построение схем сборки заготовки и обуви.



Рисунок 3 – Начальное окно SAPRpro

При работе с базами данных выделяется несколько составляющих:

- добавление нового оборудования (пользователь вводит оборудование, при помощи которого будут выполняться операции сборки разрабатываемых моделей, а также наборы инструментов и вспомогательных материалов к нему);
- добавление новых операций (пользователь вводит названия новых операций в разделенную на блоки и модули общую базу технологических операций);
- привязка оборудования к операциям (пользователь закрепляет за определенной технологической операцией несколько вариантов оборудования, инструментов и вспомогательных материалов, выбор которых будет предлагаться на этапе составления технологических процессов).

На этапе составления технологических процессов осуществляется разработка комплекта технологической документации, содержащего паспорт модели, технологические процессы сборки заготовки и обуви и технологические карты к операциям. Если существующие на данный момент базы данных с операциями и оборудованием устраивают пользователя, он начинает свою работу с программой со второго этапа.

Выходными данными программы являются отчет с паспортом модели, технологическим процессом, технологическими картами и графической схемой сборки модели рисунок 4.

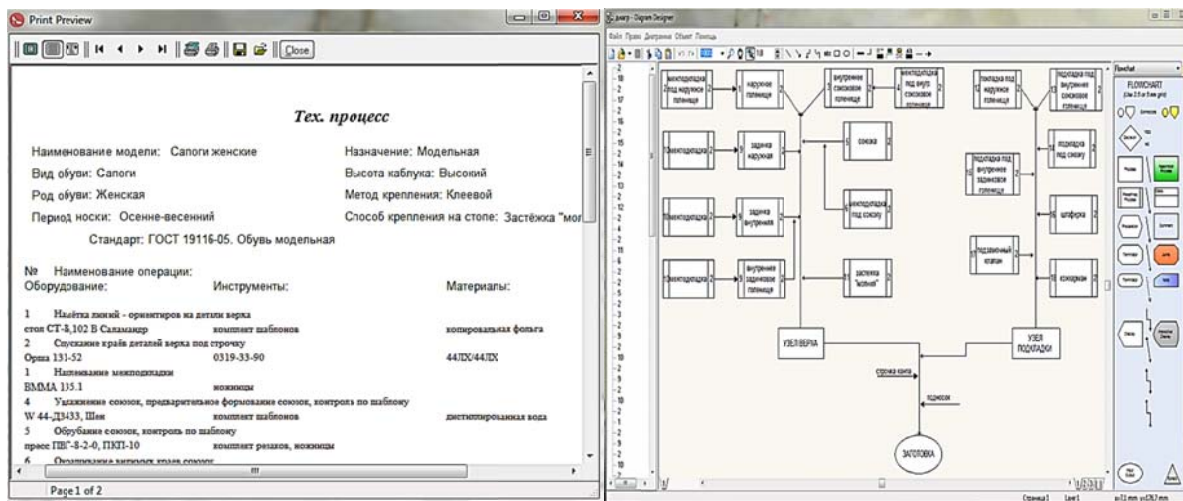


Рисунок 4 – Виды отчета: технологический процесс и схема сборки заготовки обуви

Разработанный комплект технологической документации сохраняется в единой базе данных, что дает возможность редактирования ранее созданных моделей обуви. Созданный набор шаблонов с типичными проектами можно использовать с минимальными изменениями для решения конкретной задачи.

Процесс установки программы на компьютер практически полностью автоматический, занимает короткое время и не требует специальных навыков.

Таким образом, разработанный программный продукт обладает всеми атрибутами успешного коммерческого проекта, выполнен на профессиональном уровне и готов к внедрению на любом из профильных обувных производств с получением прибыли от продажи его копий.

Список использованных источников

1. Автоматизированное проектирование технологического процесса сборки заготовки обуви / Петровский В.А. и др. // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы докладов междунар. науч.-технич. конф., Витебск, 26–27 нояб. 2014г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 199.

УДК 685.34.016:685.341.82

## ИССЛЕДОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ФОРМОВАННЫХ ПОДОШВ ЗАТЯНУТОМУ СЛЕДУ МУЖСКОЙ ОБУВИ

Студ. Телкова Е.А., студ. Башкина В.Н., к.т.н., доц. Смелкова С.В.,  
к.т.н., доц. Линник А.И.

Витебский государственный технологический университет

Главной задачей обувной промышленности, производящей предметы народного потребления, является более полное удовлетворение потребностей населения в обуви с одновременным повышением ее качества и расширением ассортимента.

Частая смена ассортимента обуви, новые методы крепления низа, применение формованных и предварительно отделанных деталей, изготовление обуви на автоматических линиях предъявляют высокие требования к точности обувных колодок. Так как на производстве существует проблема соответствия колодок и подошв в пучковой части.

Массовое производство обуви исключает возможность непосредственного измерения каждого потребителя.

Большое влияние на удобство обуви оказывает внутренняя опорная поверхность, конфигурацию и размеры которой определяет грань следа колодки, являющаяся основой для проектирования одноименной детали низа обуви, а также подошвы, простилки, каблука и т.д.

За основу разработки контура следа колодки в зависимости от назначения обуви принимается плантограмма, на которой фиксируются отпечаток опорной поверхности и контур стопы. Габаритная линия стопы представляет собой проекции наиболее ее выступающих габаритных точек на горизонтальную плоскость - габарит.

Плантограмма характеризует все особенности строения стопы, точно отражает морфофункциональные нарушения и обеспечивает получение необходимых признаков стопы, характеризующих ее морфофункциональную структуру и размеры без малодоступных рентгенологических исследований.

Таким образом, форму и размеры следа колодки определяют по плантограмме стопы. Естественно, что при массовом производстве обуви для этих целей необходима плантограмма условной средней стопы, полученная путем массовых обмеров и усреднения линий индивидуальных плантограмм.

По методике В. А. Фукина (рисунок 1) плантограммы разделили на четыре зоны, каждая из которых имеет свою систему координат. На линиях отпечатка и габарита выделяется по 36 точек, параметры которых исследовались в выбранных системах координат. В I и III СК по 12 радиусов-векторов, соответственно с 1-го по 12-й и с 19-го по 31-й, расположенных через 15°. Во II и IV СК - по пять ординат с интервалами 0,08(3) Д.

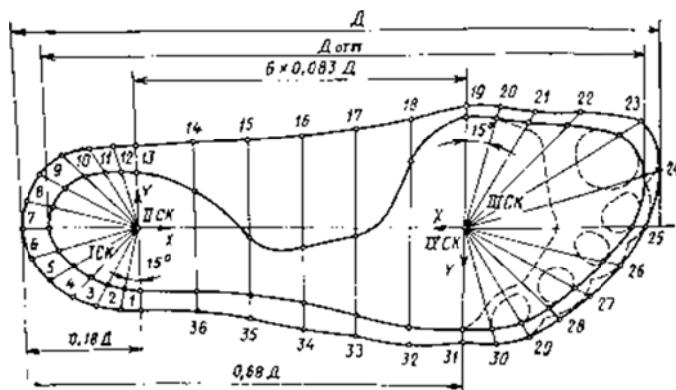


Рисунок 1 – Координатно-цифровая модель плантограммы

Для одноименных параметров, замеренных на всех плантограммах, определялись среднестатистические данные. Статистическая обработка результатов обмеров стоп мужчин осуществлялась с помощью программы «STATISTICA WINDOWS».

По просьбе предприятия ООО «Сан-Марко» нами проводилась проверка соответствия антропометрических параметров плантарной части мужской стопы и внутренней неходовой поверхности формованной монолитной подошвы, т.к. внутренние размеры подошвы мужской обуви в пучковой части зачастую не совпадают с контуром затянутого верха обуви, что ухудшает производственные и потребительские свойства готовой обуви.

Для проведения исследования были использованы плантограммы, которые были получены при проведении обмеров стоп мужчин Республики Беларусь кафедрой «Конструирования и технологии изделий из кожи». Были отобраны 29 плантограмм мужчин в возрасте от 30 до 50 лет, стопы которых без патологических отклонений, имеющие средний размер стопы – 270±5 мм.

По полученным в результате обработки среднеарифметическим данным строилась усредненная развертка следа.

Исследуемые марки подошв и колодок, используемые в данный момент на ООО «Сан-Марко»

Так как существует на предприятии проблема соответствия подошв колодкам в пучковой части, было проведено совмещение разверток следа колодок и отдельно подошв. Оказалось, что и на самом деле существует разница в параметрах. Данное расхождение можно просмотреть на рисунке А (показано совмещение следа колодки различных фасонов 270 размера) и Б (подошв предназначенных для этих колодок) соответственно.

Следующим этапом явилось совмещение внутреннего контура подошвы со стелькой. Для более точного совмещения контура формованной подошвы с контуром основной стельки учитывалась толщина затянутого верха действующего ассортимента обуви с учетом упрессовки в процессе формования.

При совмещении стельки с подошвой, учитывается толщина материалов верха в различных сечениях в соответствии с паспортом модели (в пятке сзади, перейме наружной и внутренней, в пучках наружном и внутреннем, в носке с учетом упрессовки.  $[Pв = (\sum tv (1 - \sin \alpha) / \cos \alpha - tctg \alpha) * Ky]$ ).

Таблица 1 – Результаты измерений

Фасон подошвы \ Сечения	Плантограмма, мм		Стелька-Плантограмма, мм		Подошва-Стелька, мм	
	0,62Д <sub>ст</sub>	0,73Д <sub>ст</sub>	0,62Д <sub>ст</sub>	0,73Д <sub>ст</sub>	0,62Д <sub>ст</sub>	0,73Д <sub>ст</sub>
1(VINOVOltaloforme)	167	197	171	194	173	200
Δ, мм	-	-	4	3	2	6
2(SAN DIEGO 42752)	167	197	171	193	173	183
Δ, мм	-	-	4	4	2	10
3(ACZ GRAF-PU)	167	197	171	194	159	183
Δ, мм	-	-	4	3	12	11
4 (8F 177)	167	197	171	194	173	199
Δ, мм	-	-	4	3	2	5
5 (141290 ASTON)	167	197	171	194	167	196
Δ, мм	-	-	4	3	4	2

В ходе совмещения стелек, которые были отобраны на предприятии, было установлено, что они имеют одинаковое расположение пучков, с небольшим отклонением. При сравнении антропометрических параметров исследуемого внутреннего контура подошв (в плане с неходовой стороны) было установлено, что они значительно расходятся в тех же сечениях. После сравнения подошв со стельками, отобранными на предприятии, были измерены расстояния до наружного и внутреннего пучков. В результате были установлены отклонения антропометрических параметров, которые приведены в таблице 1.

При этом было установлено, что максимальное отклонение отмечено в сечении 0,62 Д<sub>ст</sub>–12 мм и в сечении 0,73Д<sub>ст</sub>– 11 мм, при совмещении подошв со стельками, что не является нормативной величиной.

Таким образом, в ходе обработки были получены среднеарифметические величины размерных признаков стоп мужчин, также рассчитаны коэффициент вариации и среднее квадратическое отклонение. Построена по среднеарифметическим данным усредненная плантограмма, с которой далее производилось сравнение параметров действующих на ООО «СанМарко» мужских стелек и подошв. После сравнения подошв со стельками, отобранными на предприятии, были измерены расстояния до наружного и

внутреннего пучков. В результате были установлены отклонения антропометрических параметров (таблица 2).

Таблица 2 – Данные попарного совмещения антропометрических параметров плантограммы, стельки, подошвы

Попарное совмещение	Обозначение антропометрических сечений	Отклонения, Δ, мм	
		Max	Min
Стелька - Плантограмма	0,62 Д <sub>ст</sub>	4	4
	0,73 Д <sub>ст</sub>	4	3
Подошва - Стелька	0,62 Д <sub>ст</sub>	12	2
	0,73 Д <sub>ст</sub>	11	2

Показано, что на самом деле подошвы не соответствуют колодкам, что недопустимо. Это связано с тем, что когда формируют заказ на предприятия, не точно указывают размеры расположения пучков. Чтобы избежать отличий в размерах подошв с неходовой стороны в пучковой части с размерами стелек, необходимо иметь усредненную плантограмму мужской стопы, что собственно было получено в ходе исследования. Эта информация будет полезна тем, что данные приведены не конкретно одного мужчины, а 29 человек, то есть возникает возможность их применения для мужчин в возрасте от 30-50, и велика вероятность, что искажений в измерениях не будет.

Полученные данные рекомендуется использовать при формировании заказов поставщикам, которые присылают подошвы.

УДК 685.34.035.53: 685.34.072

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭКОКОЖ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ

*Студ. Юрьева О.В., студ. Рутковская Л.С., к.т.н., доц. Загайгора К.А., к.т.н., доц. Максина З.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время зарубежные фирмы рекомендуют использовать обувным предприятиям РБ в качестве материала верха экологическую кожу (экокожу), которая по представленной информации может быть альтернативой отдельным видам натуральных кож и значительно превосходит по отдельным показателям свойств ранее выпускаемые искусственные кожи для верха обуви (СК-2, винилискожа-Т).

Этот материал имеет в своем составе основу из разрыхленной кожевенной стружки упрочненной полиэфирными волокнами (75 %), армирующий текстильный материал из тканей или трикотажного полотна и полиуретановое покрытие. При этом слоистая структура экокожи настолько сильно спрессована, что отделить слои практически невозможно.

В таблице представлены экологические кожи, которые поступили на обувные предприятия и выбраны для исследования.

Таблица – Материалы, выбранные для исследования

Вид материала	Артикул	Толщина, мм	Основа	Покрытие
Экологическая кожа	1225	1,9	нетканая волокнистая с армирующей тканью	полиуретановое
	13	1,4	нетканая волокнистая с армирующей тканью	полиуретановое
	1615	1,8	нетканая волокнистая с с армирующим трикотажным полотном	полиуретановое
	1617	1,5	нетканая волокнистая с армирующим трикотажным полотном	полиуретановое

Как следует из таблицы с учетом толщины экокожи могут быть использованы для производства летней открытой обуви (арт. 1225, 1615) и закрытой обуви (арт. 13, 1617). При разработке технологии раскроя экокожи необходимо знать, как изменяются физико-механические свойства материала по площади и в связи с этим проведено исследование анизотропии механических свойств экологических кож для верха обуви по методике, изложенной в работе [1].

Образцы прямоугольной формы выкраивали в трёх направлениях: в продольном, условно принятом за 0°, поперечном – 90° и в диагональном – 45°. Растяжение проводилось на машине РТ-250 при скорости движения нижнего зажима 100 мм/мин. Строили кривые растяжения «удлинение-нагрузка» и определяли предел прочности  $\sigma$ , МПа, относительное разрывное удлинение  $\varepsilon_p$ , % и коэффициент удлинения  $A$ , %/Н при нагрузке 98 Н по известным формулам [2]. Определялся коэффициент анизотропии показателей свойств

РАЗДЕЛ 4

$K_a = \frac{X_{max}}{X_{min}}$ , где  $X_{max}$  - это максимальное значение показателей, а  $X_{min}$  – минимальное значение. Полученные данные обрабатывались с использованием математической статистики, ошибка опыта не превышала 6 %.

На рисунках 1 2, 3 представлены средние значения: предела прочности  $\sigma$  (рисунок 1), относительных удлинений при разрыве  $\epsilon_{раз}$ , (рисунок 2), коэффициентов удлинений  $A$  (рисунок 3) в исследованных направлениях экокожи. Для сравнения выбраны натуральная кожа выросток и ранее выпускаемая СК-2 на нетканой волокнистой основе с армирующей тканью.

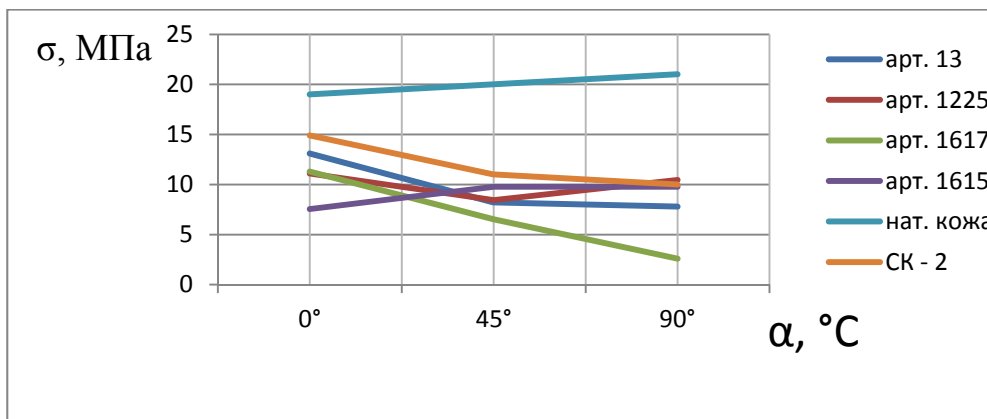


Рисунок 1 – Анизотропия предела прочности

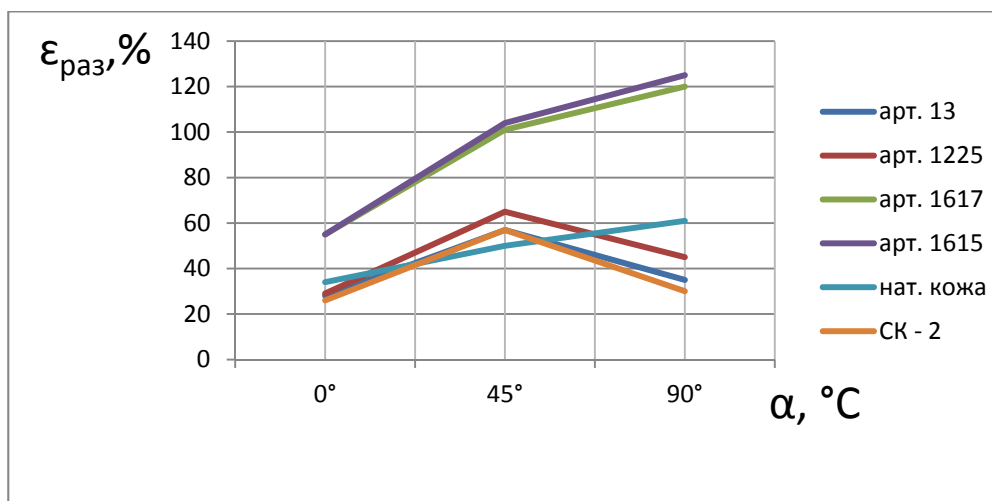


Рисунок 2 – Анизотропия относительного удлинения при разрыве

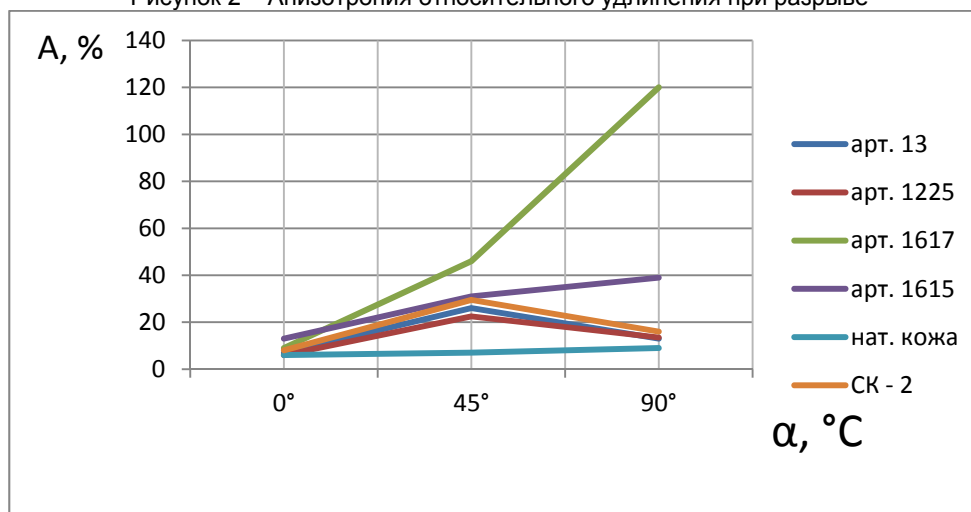


Рисунок 3 – Анизотропия коэффициента удлинения при 100 Н



Как видно из рисунка эконожи арт. 13 и арт. 1617 обладают анизотропией прочности, имеют максимальное значение прочности в продольном направлении, минимальное – в поперечном. При этом коэффициент анизотропии  $K_a$  у кожи арт. 1617 равен 3,6, а у кожи арт. 13 – 1,6.

В кожах арт. 1225 и арт. 1615 прочность незначительно отличается в разных направлениях и можно считать эти кожи по прочности изотропными. Все эконожи по прочности отличаются от натуральной кожи выросток, у которой прочность в продольном и поперечном направлениях более чем в 2 раза выше, а характер анизотропии прочности эконожи арт. 13 приближается к ранее выпускаемой СК-2 на нетканой волокнистой основе с армирующей тканью. Поэтому при производстве обуви с верхом из эконожи следует подбирать материал подкладки и межподкладки для обеспечения выполнения технологического процесса формования и увеличения срока носки обуви, так как показатель прочности при растяжении относится к наиболее важным характеристикам механических свойств материалов для верха обуви.

На рисунках 2 и 3 представлена анизотропия значений  $\epsilon_p$  и  $A$  исследованных эконож, из которых следует, что минимальные значения этих показателей эконожи имеют в продольном направлении, а максимальные – в диагональном или поперечном. Эконожи с тканью в структуре максимальные деформации имеют под углом  $45^\circ$ , а с трикотажным полотном – в поперечном направлении. При этом коэффициент анизотропии  $K_a$  по значению  $\epsilon_p$  чуть больше 2, а по коэффициенту  $A$  только для кожи арт. 1617  $K_a$  равен 13, а для остальных кож  $K_a = 3,6 \div 3,8$ , т.е. приближается к коэффициенту анизотропии ранее выпускаемой СК-2.

Обувные материалы для верха раскраиваются преимущественно в продольном направлении, заготовки верха также испытывают наибольшие удлинения вдоль следа колодки. Следовательно, для характеристики формовочных свойств экологических кож следует сравнивать  $\epsilon_p$  образцов, выкроенных в продольном направлении и по этому показателю они приближаются к СК-2.

Если для ранее выпускаемых ИК (СК-2, винилискожа-Т) не наблюдалось полного соответствия между показателями разрывных удлинений  $\epsilon_p$  и коэффициентов удлинений  $A$ , то при исследовании анизотропии  $\epsilon_p$  и  $A$  эконожи имеется полное соответствие: в направлениях максимальных и минимальных значений  $\epsilon_p$  и  $A$  соответствуют.

Современные экологические кожи по анизотропным механическим свойствам близки к СК-2 на нетканой основе с армирующей тканью с полиуретановым покрытием, и для них следует подбирать материал подкладки и межподкладки для увеличения прочности систем.

Эконожи арт. 1225, 1617 и 1615 можно раскраивать в любом направлении и их можно рекомендовать для производства летней открытой обуви, а кожу арт. 13 следует раскраивать в продольном направлении, и ее можно рекомендовать для производства закрытой обуви.

#### Список использованных источников

1. Горбачик, В.Е. Механические свойства обувных материалов и их учет при проектировании и производстве обуви / В.Е. Горбачик, К. А. Загайгора // Сборник научных трудов ЦНИИКПа. – Москва, 1985. – С. 20.
2. Зыбин, Ю. П. Материаловедение изделий из кожи / Ю. П. Зыбин [и др.] ; под общ. ред. Ю. П. Зыбина. – Москва : Легкая индустрия, 1968. – 384 с.

УДК 685.34.072

## ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО ТРИКОТАЖА

*Студ. Гужкова А.С., студ. Ивченко А.Т., студ. Магер Д.Ю.,  
к.т.н., доц. Смелков В.К.*

*Витебский государственный технологический университет*

Современной тенденцией в обувной промышленности является производство обуви из комбинированных материалов, что позволяет уменьшить ее себестоимость и расширить ассортимент. В последнее время вместе с натуральной кожей стали применять для некоторых деталей верха обуви трикотаж. Обычный одёжный трикотаж обладает высокими упругими свойствами и малой жесткостью, в связи с чем его необходимо модифицировать по ранее разработанным методикам [1]. Модификация уменьшила упругость трикотажа, повысила жесткость и прочность и улучшила формовочные свойства [2]. Однако неясным остался вопрос о влиянии влаги и температуры на свойства модифицированного трикотажа. Для испытаний был выбран жаккардовый трикотаж из хлопчатобумажных нитей.

Исследовались вопросы влияния намокания в воде на свойства модифицированного трикотажа в сравнении с немодифицированным, влияние термообработки на остаточные деформации модифицированного трикотажа при растяжении, а также изменения коэффициента поперечного сокращения трикотажа после его модификации по разным направлениям раскрытия образцов для растяжения.

В результате проведенных исследований было установлено, что показатель «намокаемость» модифицированного трикотажа больше, чем у немодифицированного на 85 % (таблица 1), что говорит о большей возможности модифицированного материала впитывать воду, и объясняется набухаемостью модифицирующих веществ.

Таблица 1 – Намокаемость немодифицированного и модифицированного трикотажа

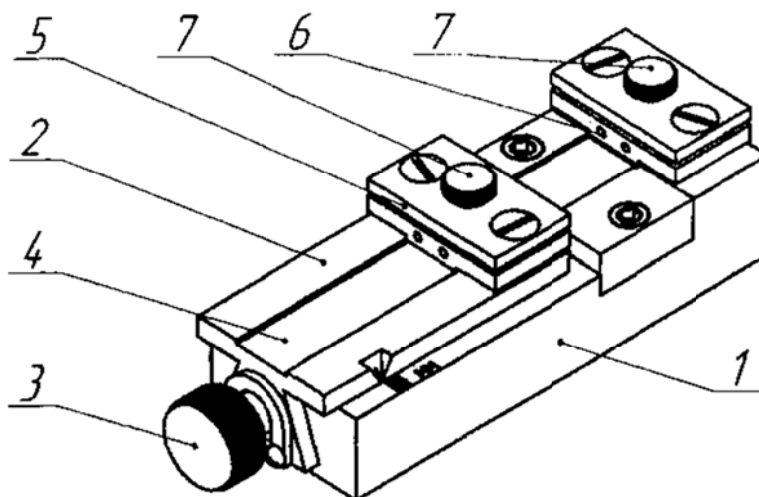
Средний показатель намокаемости, $H_2 = \frac{q_2 - q_1}{q_1} \cdot 100 \%$	Среднеквадратическое отклонение $\sigma$	Коэффициент вариации V	Дисперсия S
немодифицированный трикотаж			
190,5	0,0632	5,9	0,004
модифицированный трикотаж			
255,3	0,07	2,9	0,005

Испытания проводились по стандартной методике для определения намокаемости материалов на образцах размером 40x40 мм по 5 образцов немодифицированного и модифицированного трикотажа.

Для определения влияния высокой температуры на остаточные деформации трикотажа применялся прибор, изготовленный в УО «ВГТУ» для определения отдушистости кож после растяжения (рисунок 1).

Данный прибор не стандартный, однако, он позволяет растягивать образец материала до 50 % рабочей длины и выдерживать его в растянутом состоянии любое необходимое время. В связи с небольшим размером прибор можно поместить вместе с растянутым образцом в термощкаф и выдерживать при необходимой температуре любое время.

Из жаккардового трикотажа вырезались по 5 образцов размером 75x20 мм, отмечалась линией рабочая длина – 25 мм. Испытуемый образец растягивался на 10 мм, что составляет 40 % и помещался в термостат с температурой 120 °С, где выдерживался 3 минуты. Затем образец вынимался из прибора, и замерялась длина растягиваемой части. Определялась остаточная длина и вычислялась пластичность. Расчетные данные сведены в таблицу 2.



1 – корпус, 2 – подвижная планка, 3 – натяжной винт, 4 – ложе, 5,6,7 - зажимное устройство

Рисунок 1 – Прибор для определения остаточных деформаций материалов

Таблица 2 – Влияние угла раскроя и температуры на пластичность модифицированного и немодифицированного трикотажа

Направление раскроя	0°		45°		90°	
	20°С	120°С	20°С	120°С	20°С	120°С
Температура						
Пластичность П, %						
Немодифицированный	6,15	15,38	2,30	29,67	3,70	24,39
Модифицированный	7,40	27,20	8,13	22,00	15,60	24,20

После обработки данных методом математической статистики было выявлено, что коэффициент вариации находится в пределах около 5 % и можно считать рассчитанные показатели достоверными.

Было определено, что модификация улучшила пластические свойства трикотажа в 1,5–4 раза в зависимости от направления раскроя образцов. Наибольшие остаточные деформации происходят при выкраивании образцов вдоль рулона (под 90°). Повышение температуры позволяет увеличить остаточные деформации по всем направлениям раскроя. Таким образом, можно констатировать, что модификация трикотажа раствором поливинилового спирта с содержанием щавелевой кислоты, придает ему некоторые термопластические свойства. После остывания образцов пластичность трикотажа снова уменьшается до прежнего уровня.

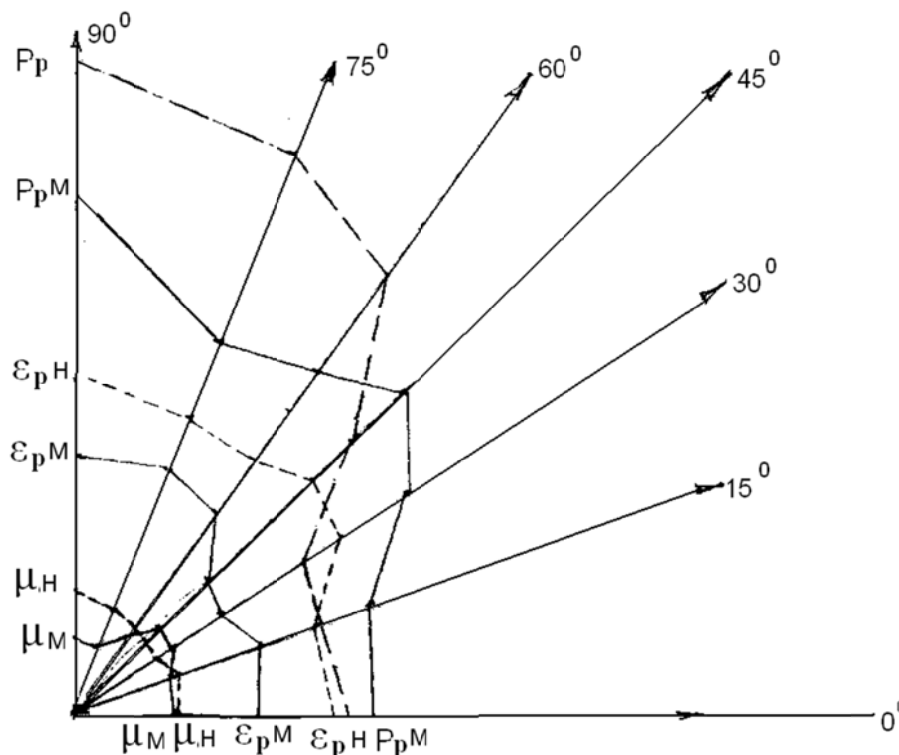
Как известно, коэффициент поперечного сокращения « $\mu$ » является одной из характеристик формовочных свойств материалов, который оказывает влияние на качество формования. При « $\mu$ » равном

от 0,8 до 1,2 качество формования высокое. Коэффициент поперечного сокращения зависит от структуры материала и от направления раскроя. При исследовании «μ» трикотажа при растяжении в разных направлениях было выяснено, что «μ» по всем направлениям имеет значения от 1,5 до 1,8 (рисунок 2), что говорит о недостаточном качестве формовочных свойств. У модифицированного трикотажа по направлениям 75° и 90° коэффициент поперечного сокращения составил соответственно 1,06 и 1,11 (таблица 3), что позволяет выбрать наиболее рациональное направление раскроя деталей обуви. Таким образом, модификация исследуемого трикотажа положительно влияет на его формовочные свойства.

Таблица 3 – Свойства трикотажа до и после модификации при растяжении под разными углами

Направление	$\epsilon_{раз.м}$	$\epsilon_{раз.н}$	$P_{раз.м}$	$P_{раз.н}$	$\mu_m$	$\mu_n$
0°	28,33	39,67	42,5	45	1,47	1,5
15°	30	39,33	42,5	49	1,6	1,65
30°	26,67	48,67	42,5	61	1,7	1,6
45°	29,33	51	59	70	1,8	1,5
60°	37	47,67	81	64	1,4	1,6
75°	39,33	48	91	61	1,06	1,7
90°	39,33	52	98	77	1,11	1,8

Как видно из таблицы 3 и рисунка 2 трикотаж после модификации стал менее анизотропным и менее тягучим, что облегчает выбор направления раскроя трикотажа на детали обуви.



$P_{pH}$  – разрывная нагрузка немодифицированного трикотажа;  
 $P_{pM}$  – разрывная нагрузка модифицированного трикотажа;  
 $\epsilon_{pH}$  и  $\epsilon_{pM}$  – разрывное удлинение немодифицированного и модифицированного трикотажа;  
 $\mu_H$  и  $\mu_M$  – коэффициент поперечного сокращения немодифицированного и модифицированного трикотажа

Рисунок 2 – Полярная диаграмма анизотропии свойств трикотажа до и после модификации при растяжении

Результаты данных исследований показали, что внешние факторы, такие как увлажнение и действие повышенной температуры, оказывают влияние на свойства модифицированного материала: намокаемость повышается по сравнению с немодифицированным материалом, формовочные свойства при повышенной температуре улучшаются, анизотропность материала уменьшается, и коэффициент поперечного сокращения по двум направлениям раскроя приближается к единице. Кроме того, модификация материала раствором поливинилового спирта с добавлением щавелевой кислоты, придает материалу некоторые термопластические свойства.

Список использованных источников

1. Смелков В.К. Теоретические основы модификации свойств материалов для обуви / В. К. Смелков, Г. Н. Солтовец // Сборник статей международной научной конференции. Актуальные проблемы науки, техники и экономики производства изделий из кожи / УО «ВГТУ». – Витебск, 2004. – с. 253-259.
2. Смелков В.К. Физико-механические свойства трикотажа, модифицированного добавками / В. К. Смелков, Г. Н. Солтовец // Международный сборник научных трудов. Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров, услуг : – Шахты, 2014. – с. 73-75.

УДК 685.34:317.76

## О ФОРМИРОВАНИИ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЧЕЛОВЕКУ, НАХОДЯЩЕМУСЯ В ЗОНАХ С ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ

*Асп. Полухина С.Ю., студ. Поезд Ю.М., маг. Селина Н.Г.*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ*

Основным критерием комфортного состояния стопы человека в обуви принято значение температуры внутриобувного пространства в пределах от 21 до 25°C. При этом, в условиях низких температур, как правило, не учитывается потоотделение стопы в силу его малого влияния на процесс теплообмена. При повышенной температуре окружающего воздуха основная роль в сохранении постоянной температуры тела принадлежит коже, через которую осуществляется теплоотдача путем излучения, проведения и испарения. Когда температура окружающего воздуха совпадает с температурой тела человека, теплоотдача осуществляется преимущественно за счет потоотделения (испарение 1 л воды ведет к потере тепла, равной 580 кал). Поэтому, при повышенной влажности и высокой температуре воздуха, когда испарение пота затруднено, чаще всего возникает перегрев организма человека. Такие случаи возникают при работе в плотной невентилируемой одежде и, особенно, в защитных противохимических костюмах. В этой связи, очень важно учитывать потоотделение при проектировании обуви и одежды, обеспечивающих необходимое время комфортного пребывания в условиях повышенных температур.

К показателям, характеризующим тепловое состояние человека, относятся температура тела, температура поверхности кожи и ее топография, теплоощущения, количество выделяемого пота, состояние сердечно-сосудистой системы и уровень работоспособности.

Температура тела человека характеризует процесс терморегуляции организма. Она зависит от скорости потери теплоты, которая, в свою очередь, зависит от температуры и влажности воздуха, скорости его движения, наличия тепловых излучений и теплозащитных свойств одежды. Выполнение работ категорий ПБ и III сопровождается повышением температуры тела на 0,3...0,5 °С. При повышении температуры тела на 1° С начинает ухудшаться самочувствие, появляются вялость, раздражительность, учащаются пульс и дыхание, снижается внимательность, растет вероятность несчастных случаев. При температуре 39°С человек может упасть в обморок.

Температура кожного покрова человека, находящегося в состоянии покоя в комфортных условиях, находится в пределах 32...34 °С. С повышением температуры воздуха она также растет до 35 °С, после чего возникает потоотделение, ограничивающее дальнейшее увеличение температуры кожи, хотя в отдельных случаях (особенно при высокой влажности воздуха) она может достигать 36...37 °С. Установлено, что при разности температур на центральных и периферических участках поверхности тела менее 1,8°С человек ощущает жару; 3...5 °С — комфорт; более 6 °С — холод. При увеличении температуры воздуха также уменьшается разница между температурой кожи на открытых и закрытых участках тела.

Программный продукт написан с помощью прикладных математических пакетов MAPLE и предназначен для расчета распределения температуры и парциального давления в процессе тепло-массообмена в системе «стопа – обувь – окружающая среда» для плоского пакета материалов (например, для низа обуви) в том случае, когда стопа носчика находится в климатической среде с повышенной температурой.

Введем следующие обозначения:

$T_c$  — температура окружающей среды (°С);

$U_c$  — парциальное давление паров влаги в окружающей среде (мм. рт. ст.);

$t$  — время (ч);

$x_i$  — координата  $i$  — го слоя пакета (м),  $l_{i-1} < x_i < l_i$ ;

$l_{i-1}, l_i$  — границы  $i$  — го слоя пакета;

$\hat{T}_i(x_i; t)$  — температура  $i$  — го слоя пакета (°С);

$\hat{U}_i(x_i; t)$  — парциальное давление паров влаги для  $i$  — го слоя пакета (мм. рт. ст.);

$T_i(x_i; t) = \hat{T}_i(x_i; t) - T_c$  — относительная температура  $i$  — го слоя пакета (°С);

$U_i(x_i; t) = \hat{U}_i(x_i; t) - U_c$  — относительное парциальное давление паров влаги для  $i$  — го слоя пакета (мм. рт. ст.);

$\lambda_i$  — коэффициент теплопроводности  $i$  — го слоя пакета (Вт/(м·°С));

$d_i$  — коэффициент паропроницаемости  $i$  — го слоя пакета (кг/(м·ч·мм.рт.ст.));

$a_{11}(i)$  — коэффициент температуропроводности  $i$  — го слоя пакета (м<sup>2</sup>/ч);

$a_{22}(i)$  — коэффициент диффузии паров  $i$  — го слоя пакета (м<sup>2</sup>/ч);

$a_{12}(i)$  — коэффициент диффузной теплопроводности  $i$  — го слоя пакета (м<sup>2</sup>/ч);

$a_{21}(i)$  — коэффициент термодиффузии паров  $i$  — го слоя пакета (м<sup>2</sup>/ч);

$q(t)$  — плотность теплового потока стопы (Вт/м<sup>2</sup>);

$M(t)$  — плотность потока массы влаги, выделяемой стопой (кг/(м<sup>2</sup>·ч));

$\alpha$  — коэффициент теплоотдачи (Вт/(м<sup>2</sup>·°С));

$\beta$  — коэффициент массоотдачи (кг/(м<sup>2</sup>·ч·мм.рт.ст.));

Система уравнений для описания процесса тепломассопереноса в системе «стопа – обувь – окружающая среда» имеет следующий вид

$$\begin{cases} \frac{\partial T_i}{\partial t} = a_{11}(i) \frac{\partial^2 T_i}{\partial x_i^2} + a_{12}(i) \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_i^2}; \\ \frac{\partial U_i}{\partial t} = a_{21}(i) \frac{\partial^2 T_i}{\partial x_i^2} + a_{22}(i) \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_i^2}, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Рассматриваются следующие граничные условия .

Тепловой поток стопы, поступающий на внутреннюю поверхность обуви, равен  $q(t)$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial x_1}(0, t) + q(t) = 0; \quad (2)$$

Плотность потока массы влаги, выделяемой стопой, равен  $M(t)$

$$d_1 \frac{\partial U_1}{\partial x_1}(0, t) + M(t) = 0; \quad (3)$$

Теплообмен на поверхности обуви происходит по закону Ньютона

$$\lambda_n \frac{\partial T_n}{\partial x_n}(l_n, t) + \alpha T_n(l_n, t) = 0; \quad (4)$$

Подошва водонепроницаема, что выражается на ее внутренней поверхности равенством:

$$\frac{\partial U_n}{\partial x_n}(l_{n-1}, t) = 0; \quad (5)$$

между слоями низа обуви предполагается идеальный контакт, который выражается условиями сопряжения на стыках:

$$T_{i-1}(l_{i-1}, t) = T_i(l_{i-1}, t), \quad (6)$$

$$\lambda_{i-1} \frac{\partial T_{i-1}}{\partial x_{i-1}}(l_{i-1}, t) = \lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x_i}(l_{i-1}, t), \quad i = 2, \dots, n, \quad (7)$$

$$U_{i-1}(l_{i-1}, t) = U_i(l_{i-1}, t), \quad (8)$$

$$d_{i-1} \frac{\partial U_{i-1}}{\partial x_{i-1}}(l_{i-1}, t) = d_i \frac{\partial U_i}{\partial x_i}(l_{i-1}, t), \quad i = 2, \dots, n - 2. \quad (9)$$

Начальные условия:

$$T_i(x_i, 0) = f_i(x_i). \quad (10)$$

$$U_i(x_i, 0) = g_i(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

Таким образом, разработанный авторами программный продукт для формирования комфортных условий стопе носчика при ее нахождении в климатической среде с повышенной температурой впервые осуществляет обоснованный выбор пакета материалов для низа обуви, чтобы реализовывать эти самые условия комфортности и существенно улучшать условия труда человеку в экстремальных условиях.

Результаты расчетов изменения температуры и парциального давления паров внутриобувного пространства приведены на рисунках 1 и 2, на которых кривая 1 - для пакетов материалов для низа обуви использовали в качестве подошвы непористую водонепроницаемую резину; а кривая 2 - для пакета материалов для низа обуви, когда в качестве подошвы использовали материал, изготовленный по нанотехнологии и обладающий способностью к вентиляции, т.е. к обмену воздуха во внутриобувном пространстве.

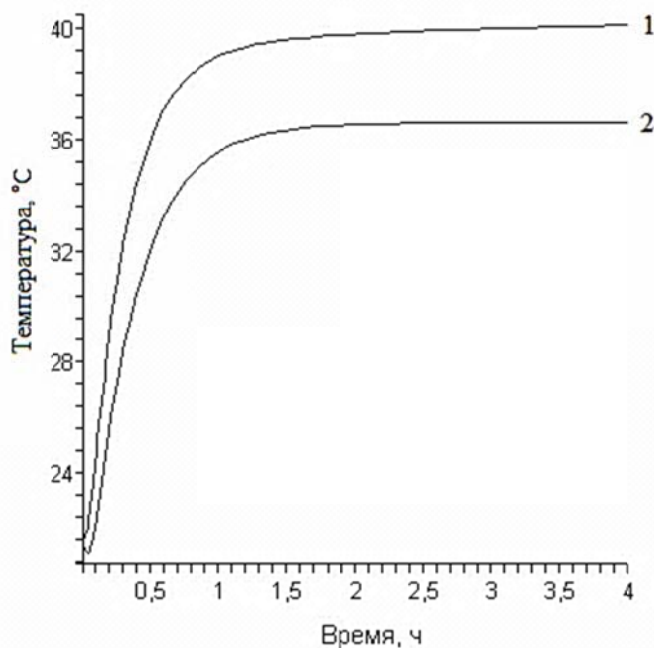


Рисунок 1 – Характеристика температуры во внутриобувном пространстве.

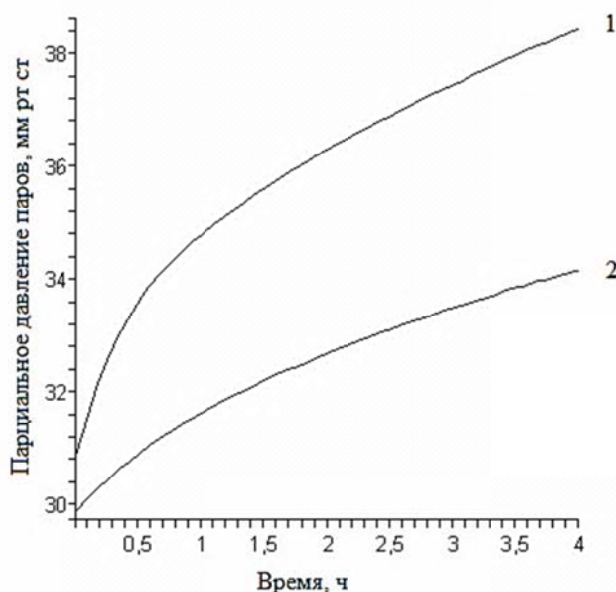


Рисунок 2 – Характеристика парциального давления паров во внутриобувном пространстве

УДК 685.34:317.79

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ В ЗОНАХ С Пониженной температурой

*Студ. Головченко И.Г., асп. Рева Д.В., маг. Загребельный С.О.  
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ*

Если носчик ощущал дискомфорт, то принималось решение, что такое соотношение выбранных материалов для верха и низа обуви не обеспечивает защиту стопы от воздействия на нее низких температур. Естественно, что такие эксперименты являлись затратными и материалоемкими, так как требовали проведения большого количества опытов в естественных условиях, или в специальных климатических камерах с привлечением большого числа носчиков, но это все равно не гарантирует от ошибок и практически неосуществимо при рассмотрении всего ассортимента обуви, который выпускается обувными предприятиями.

Для прогнозирования должной теплоизоляции обуви, необходимой для обеспечения защиты стоп от охлаждения, а также допустимого времени непрерывного использования обуви в тех или иных условиях труда разработано программное обеспечение, согласно которой можно обоснованно выбрать пакет материалов для обуви применительно к конкретным условиям ее использования (температура воздуха, скорость ветра, энерготраты, продолжительность пребывания на холоде) с учетом характеристики климатических зон России.

Территории I,II,III,IV,V разделены на две части (А и Б), отличающиеся между собой по отдельным элементам климата, но в совокупности создающие примерно одинаковое теплоощущение человека. Каждая территория характеризуется сравнительно однородным типом одежды и обуви.

В I зону вошли территории А и Б, которые характеризуются резко отличающимися элементами климата, но вызывающими примерно одинаковое, общее теплоощущение. Это зона наиболее холодного климата.

II климатическая зона характеризуется резко континентальным климатом с холодной зимой и продолжительным холодным периодом, в течение которого средняя месячная температура остается ниже нуля, с четко выраженными переходными периодами. Отдельные показатели, характеризующие климат данной зоны, отличаются разнообразием.

III климатическая зона характеризуется умеренно холодной зимой. В холодный период года на этой территории бывают оттепели, особенно в западных и центральных районах европейской территории России. В отдельные периоды наблюдаются понижения температуры, которые в ряде районов достигают от минус 35 до минус 40 °С и ниже. IV климатическая зона характеризуется мягкой (район А) и очень мягкой (район Б) зимой. Средняя температура января (в районе А) составляет от 0 до минус 5 °С. Поэтому для каждой климатической зоны требования к теплозащитной обуви будут различны. В различных климатических зонах температура нижних конечностей человека колеблется в больших интервалах, значительно превышая диапазон колебаний температуры тела.

Таким образом, определение основных требований к теплозащитным свойствам обуви позволило разработать рациональный ассортимент обуви для населения, проживающего в различных климатических зонах, в том числе и для Арктики, где предполагается разместить контингент войск для охраны собственных границ.

Для расчетов распределения температуры вновь воспользовались математическими пакетами *Maple*, используя входные данные программы, а именно:

- толщину слоев материалов, составляющих пакет;
- коэффициенты теплопроводности и температуропроводности этих материалов;
- плотность теплового потока, поступающего от стопы к внутренней поверхности пакета;
- температуру окружающей среды;
- начальную температуру обувного пакета;
- коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности пакета в окружающую среду.

Мы вновь убедились в том, что правильно подобранные пакеты с помощью разработанного авторами программного обеспечения могут существенно снизить отрицательное влияние на стопу носчика длительное воздействие низких температур. Так, например, дополнительное использование тинсулейта или холлофайбера в качестве подкладки, а корковой пробки в качестве стельки, обеспечили комфортное состояние стопе носчика в течение 6 часов, что практически гарантирует ему возможность находиться в зоне риска в течение всего рабочего дня (на рисунках 1-3).

Результаты исследований подтвердили, что комфортность стопы человека при воздействии на нее низких температур, определяется в основном свойствами применяемых материалов для наружных деталей обуви. В нашем случае влияние вкладных стелек на формирование комфортного состояния стопы в меньшей степени зависит от характера воздействия на нее стопы носчика, чем от свойств материалов, используемых для этих вкладных стелек. Следовательно, разработанное программное обеспечение для расчета зависимости температуры внутри обувного пространства от времени нахождения носчика в климатических зонах с пониженной температурой учитывает и эти особенности изменения самих материалов, формирующих пакеты материалов для верха и низа обуви. Таким образом, разработанное программное обеспечение позволяет формировать комфортные условия стопе при воздействии на нее



РАЗДЕЛ 4

низких температур в течение всего времени эксплуатации за счет обоснованного выбора пакетов материалов для верха и низа обуви.

Следовательно, впервые подтверждена возможность разработанного авторами программного продукта для обоснованного выбора пакетов материалов для одежды и обуви, чтобы обеспечить человеку комфортные условия при воздействии на него пониженных температур.

Таким образом, разработанное нами программное обеспечение позволяет формировать комфортные условия человеку при воздействии на него низких температур в течение всего времени эксплуатации за счет обоснованного выбора пакетов материалов для одежды и обуви. Причем, если выбор не обоснован, то это четко демонстрируется на графиках, например, модель 1 имеет характеристику пакета материалов для осенней обуви и, естественно, при низких температурах не обеспечивает комфортные условия человеку, что и подтверждено на рисунке.

Погрешность теоретических расчетов в сравнении с экспериментальными данными не превышает 5%. Таким образом, разработанное программное обеспечение позволяет обоснованно выбирать пакеты материалов для различных конструктивных элементов обуви, чтобы обеспечивать комфортные условия стопе при воздействии на нее низких температур в течение всего времени эксплуатации.

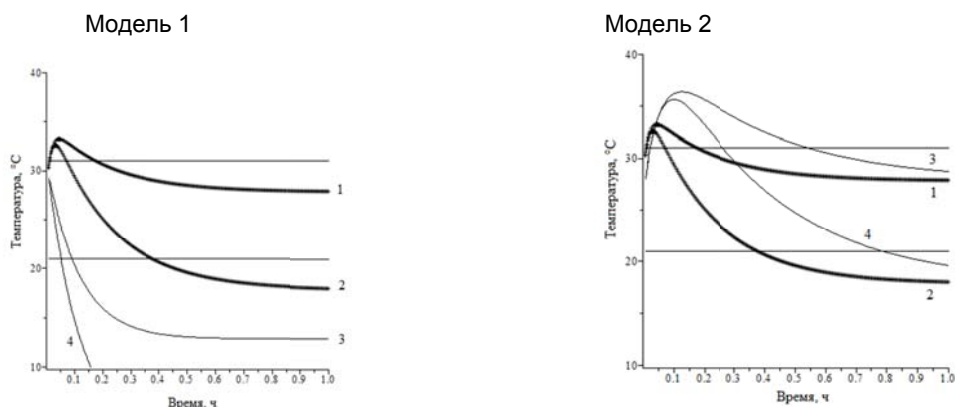


Рисунок 1 – Характеристика изменения температуры на поверхности тела человека для моделей 1 и 2 при нахождении в окружающей среде с температурой  $-5^{\circ}\text{C}$  (кривые 1 и 3) и  $-15^{\circ}\text{C}$  (кривые 2 и 4)

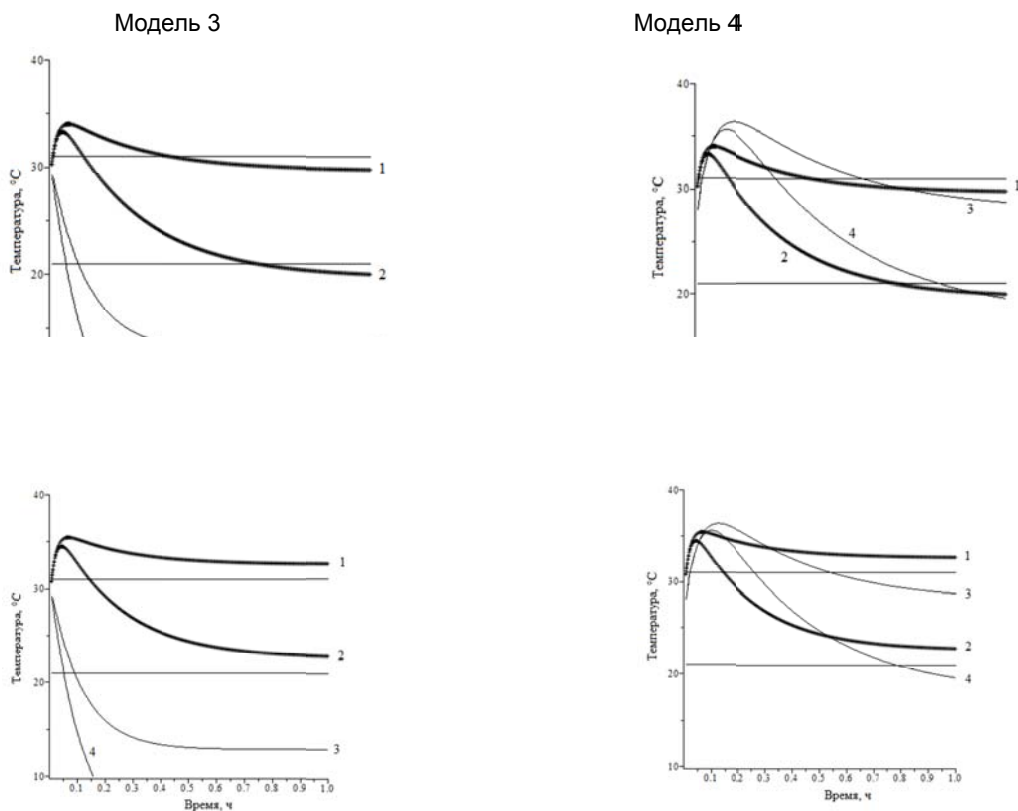


Рисунок 3 – Характеристика изменения температуры на поверхности тела человека для моделей 5 и 6 при нахождении в окружающей среде с температурой  $-5^{\circ}\text{C}$  (кривые 1 и 3) и  $-15^{\circ}\text{C}$  (кривые 2 и 4).

УДК 685.51:335.19

## О ВЛИЯНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Асп. Тоникян Л.Г., маг. Загребельный С.О., студ. Недайвозова Л.Ю.  
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ*

В настоящее время, после вступления России в ВТО, предприятиям легкой промышленности нашей страны как никогда нужны системы управления качеством продукции, чтобы успешно конкурировать не только на внутреннем, но и на внешнем рынке. В России в 2013 году было произведено 64,3 млн. пар обуви, из них более 35% было произведено предприятиями Южного федерального округа. Таким образом, Юг России занимает ведущее положение в производстве обуви в стране. Но, несмотря на большую долю в производстве, в регионе спрос на обувь удовлетворен только на 14,3 %, а в Северо-Кавказском федеральном округе в связи с отсутствием обувных предприятий - 0,1 %. Таким образом, более половины обувной продукции импортируется из других федеральных округов и из-за границы, к тому же, большая часть обувных предприятий, функционирующих на территории регионов, работают неофициально. Одним из вариантов решения проблемы возрождения обувной промышленности ЮФО, СКФО и обеспечения востребованности отечественной обуви является преобразование разрозненных предприятий легкой промышленности в этих регионах в конкурентоспособный обувной инновационный центр.

В результате их создания на базе обувных предприятий ЮФО и СКФО планируется достижение эффекта, который характеризуется снижением логических издержек, стимулируя создание в рамках инновационного центра предприятий по производству комплектующих деталей для использования их при изготовлении обуви, обеспечивая условия для вытеснения импортной обуви, несмотря на затраты, связанные с арендой земли, установкой коммуникаций, налаживанием инфраструктуры, приобретением современного оборудования и строительством социальных объектов.

При расчёте эффективности результатов деятельности инновационных центров необходимо правильно учитывать и анализировать уровень и масштабы эффективности всех средств и элементов производства. Определение эффективности работы инновационных центров требует применения количественного анализа и измерения системы показателей, находящихся в неразрывной логической связи друг с другом, необходимость применения которых вытекает из самой сущности, уровня рассматриваемой сложности и ёмкости данного понятия.

Приведём методологию расчёта других показателей эффективности работы инновационных центров (фондоотдача, фондоемкость, производительность труда, рентабельность и др.).

Фондоотдача (1) – отношение выручки от продаж к средней за период стоимости основного капитала:

$$\Phi_o = \frac{V_p}{ОПФ} \quad (1)$$

где  $\Phi_o$  – показатель фондоотдачи; ОПФ – средняя величина основных производственных фондов, тыс. руб.

Данный коэффициент характеризует эффективность использования основного капитала. Он измеряется величиной продаж, приходящихся на единицу стоимости основного капитала.

Ускорение оборачиваемости при снижении фондоотдачи и необоротных активов инновационных центров свидетельствует о том, что их обновление нерационально, средства используются неэффективно, либо о том, что оно не соответствует требованиям или условиям данного хозяйственного процесса.

Более точные выводы по показателям оборачиваемости и фондоотдачи основного капитала можно сделать на основе данных аналитического учёта о времени приобретения, сроках эксплуатации объектов внеоборотных активов. Обобщающим критерием экономической эффективности общественного производства служит уровень производительности труда.

Производительность труда измеряется отношением выручки от реализации продукции (товарооборота) инновационных центров к средней численности работников (2):

$$ПТ = \frac{V_p}{N_{общ}} \quad (2)$$

где  $V_p$  – выручка от реализации продукции (товарооборот) инновационного центра, тыс. руб.;

$N_{общ}$  – численность персонала инновационного центра, чел.

Объективность оценки результатов работы инновационных центров невозможна без расчёта и анализа динамики показателей рентабельности, отражающих степень прибыльности работы инновационных центров.

Общая формула расчёта рентабельности может быть представлена следующим образом (3):

$$R_{np\ va} = \frac{\Pi_p}{ОПФ + ОС} \quad (3)$$

где  $R_{np\ va}$  – рентабельность средств (источников средств);  $\Pi_p$  – прибыль (прибыль от продаж, балансовая прибыль, чистая прибыль), тыс. руб.;  $ОС$  – стоимость оборотных средств, тыс. руб.

В расчёте рентабельности по отдельным составляющим капитала (средствам или их источникам) могут быть использованы показатели прибыли от продаж, прибыли до налогообложения, чистой прибыли.

С помощью перечисленных ниже показателей рентабельности можно проанализировать эффективность использования ресурсов инновационных центров, т.е. финансовую отдачу от вложенных средств.

Следовательно, успешность работы инновационных центров зависит от наличия многих условий, которые можно свести к следующим мероприятиям, а именно:

- необходимость федеральной господдержки;
- эффективность факторных условий (люди, капитал, природная среда, качество жизни);
- наличие научных и образовательных организаций;
- легализация льготного налогообложения производителей;
- снижение тарифов на ввоз комплектующих для обуви до 2-3 %;
- отмена 5% пошлины на импорт кожевенного сырья;
- снижение налоговых ставок для производителей обуви, комплектующих и сырья;
- поддержка развития отечественной сырьевой базы, в том числе, обеспечение качества сырья за счёт вакцинации скота;
- субсидирование участия отечественных производителей в крупных российских и зарубежных выставках и ярмарках;
- создание предприятий по производству комплектующих;
- расширение ассортимента обуви;
- улучшение качества и дизайна обуви;
- создание эффективной системы сбыта продукции за счёт совершенствования состава и содержания функции маркетинговой службы кластера;
- формирование и использование контингента компетентных социально-ориентированных управленческих работников, обеспечивающих эффективность работы инновационных центров.

Таким образом, регионы, на территории которых организованы инновационные центры, в том числе и обувные, становятся лидерами экономического развития, определяют конкурентоспособность экономики этих регионов, обеспечивают социальную защиту населению этих регионов за счет организации новых рабочих мест.

В мировой экономике место ценовой конкурентоспособности заняла конкурентоспособность уровней качества, которая повысит свою актуальность с вхождением России в ВТО. Возрастание фактора качества результатов деятельности производства отечественной обуви в стратегии конкурентной борьбы на мировых рынках является долгосрочной тенденцией.

В данных условиях для обувных предприятий актуальны проблемы формирования конкурентоспособного ассортимента обуви на основе маркетинговой информации и изучения региональных особенностей потребительского спроса. Управление конкурентоспособностью обуви на обувных предприятиях Южного и Северо-Кавказского федеральных округов связано с частой сменой ассортимента и усилением влияния региональных социально-экономических факторов. Повышение конкурентоспособности обуви возможно только за счет разработки новых моделей на основе маркетинговой информации и углубленного изучения предпочтений конкретных групп покупателей, ускорения процесса смены ассортимента при одновременном сохранении или повышении эффективности производственной системы. Управление на обувных предприятиях в настоящее время построено крайне примитивно - за редким исключением глава компании совмещает в себе функции и генерального директора, и дизайнера, и начальника отдела сбыта. При небольших объемах производства такая система себя оправдывала, сегодня же - в условиях роста - она становится тормозом. Для того чтобы у производителей открылось второе дыхание, по нашему мнению, им необходимо уходить от ценовой конкуренции. А это означает, что нужно делать более разнообразные коллекции, использовать более качественные материалы, расширяя рынки сбыта, но для этого необходимо использовать инновационные технологии производства на базе универсального и многофункционального оборудования.

Особенно актуальна задача повышения конкурентоспособности для обувных предприятий, которые в силу внешних факторов (усиление конкуренции вследствие глобализации, мировой финансовый кризис) и внутренних (неэффективный менеджмент) утратили свои конкурентные позиции на внутреннем и внешнем рынках. В ответ на негативные процессы во внешней среде усиливаются процессы регионализации и создания различных сетевых структур, одной из которых является союз товаропроизводителей и государства.

Кроме того, это актуально для регионов ЮФО и СКФО, так как в них сосредоточена большая доля населения, незанятого постоянной работой. Основу составляют женщины, которые в силу национальных особенностей отличаются дисциплинируемостью, аккуратностью и желанием работать. И их участие в предложенных авторами инновационных центрах по организации производства востребованной и

конкурентоспособной обуви снимет социальную напряженность за счет создания более 11 тыс. новых рабочих мест, удовлетворит покупателей в спросе на детскую и женскую обувь, а силовые структуры будут обеспечены комфортной и доступной по цене мужской обувью. Необходима лишь добрая воля и заинтересованность всех участников этого процесса.

УДК 685.34

## МЕТОДЫ КОМБИНАТОРНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В РАЗРАБОТКЕ КОЛЛЕКЦИИ ОБУВИ

*Студ. Захарова Т.В., к.т.н., доц. Алибекова М.И., асп. Антонов И.В.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Для современного потребительского рынка характерна жёсткая конкуренция, широкий выбор товаров и быстрое обновление ассортимента. Всё это приводит к необходимости постоянно поддерживать конкурентоспособность выпускаемой продукции посредством проведения социологических опросов, исследования современных тенденций и совершенствования технологий. «Ведущий мотив» обновления, основной фактор, побуждающий приобретать новую пару обуви, может быть различным: прагматический - обувь обновляется в процессе износа, стремление следовать моде, разнообразить «обувной гардероб» и др. Изделия из кожи являются товарами постоянного спроса и имеют большое значение для удовлетворения потребностей человека. Несмотря на различия в способах производства, изделия из кожи, как индивидуальные, так и массовые, должны быть модными. С позицией художественного моделирования мода выражается в обновлении формы, что обуславливает необходимость проведения анализа творческих процессов, определяющих форму изделия.

В процессе проектирования обуви большое значение имеет выделение признаков его формы, которыми можно считать любое качество, если оно выражает довольно чёткое значение: силуэт, размер, характер. Признаки формы должны быть дискретными, состоящими из отдельных частей. Чтобы облегчить анализ и восприятие сложного предмета в проектных целях, необходимо стремиться к упрощению его формы, то есть к сокращению числа характерных структурных черт. Человек воспринимает сложную форму путём расчленения структуры изображения, и сравнивая с какой – либо знакомой геометрической фигурой. Такими признаками в создании формы являются геометрические формы круга, овала, прямоугольника, трапеции и т.д. Эти фигуры напоминают традиционные силуэты моды.

В художественном проектировании используются конструктивный и реконструктивный методы формообразования. Конструктивный метод заключается в выявлении вновь образовавшейся формы; реконструктивный – в выборе уже существующего объекта изучения формообразования. Первым методом формообразования пользуются дизайнеры, стремящиеся создать модную форму нетрадиционного свойства с оригинальными пропорциями и акцентами. Реконструктивный метод распространён при проектировании в промышленных масштабах. Экономически выгодно выпускать новую продукцию, не изменяя базовую форму.

Понятие «комбинаторика» изначально связано с разделом математики, изучающим вопросы размещения и взаимного расположения конечного множества объектов произвольной природы в составе некоего целого. Наглядным примером приложения законов комбинаторики к проектированию различных технических объектов является агрегатирование (модульное проектирование), которое заключается в создании различных изделий путем их компоновки (сборки) из ограниченного числа стандартных или унифицированных деталей и узлов, обладающих геометрической и функциональной взаимозаменяемостью.

Наиболее перспективным для автоматизации видом комбинаторики является формальная комбинаторика – всевозможные операции по изменению морфологических качеств объекта (формы, конфигурации, размеров, расположения частей и т.д.). К числу таких операций относятся:

- перестановки (размещение) частей или элементов целого;
- образование сочетаний элементов и их качеств;
- изменение количества элементов, образующих целое;
- изменение элементной базы (объемных и геометрических деталей);
- изменение материала, фактуры и цвета.

При исследовании потребительских предпочтений и тенденций нынешнего сезона были выявлены примеры форм обуви, имеющие успех в летний период (рис.1).



Рисунок 1 – Примеры актуальных форм в летний период

В настоящее время вновь становятся популярными модели с заостренной носочной частью. Заостренная носочная часть — поистине удивительный элемент. Несмотря на то, что он способен зрительно удлинить ступню, в комбинации с высоким каблуком он делает ногу более изящной. Такая обувь великолепно вписывается как в праздничный, так и в деловой стиль. Отличительная особенность предстоящего весенне-летнего сезона — разнообразие оттенков цвета. От ярких, насыщенных до нейтральных, пастельных. Цветовая гамма моих работ также разнообразна - от пастельных до насыщенных тонов с вкраплениями серебряных и золотых ставок с использованием бисера и страз.

Большинство ведущих дизайнеров предлагают девушкам в своем образе сделать акцент на обуви. Помимо «культы цвета» в тренде также высокий каблук, всевозможный бисер и цветные камни и просто невероятные принты. Именно такая обувь, как никакой другой аксессуар, призвана сделать женский образ невероятно привлекательным и оригинальным.

Также хочется выделить комбинаторику сочетанием материалов. Казалось бы, не сочетаемое, а именно: лаковая кожа и замша, лен и пластик, цветочный принт и геометрия, дизайнеры успешно комбинируют и получают запоминающиеся модели.

Таким образом, изучение комбинаторики позволяет модельеру-конструктору расширить понимание формы и конструкции обуви в трехмерном пространстве.

Итак, создавая что-то новое, дизайнер, как правило, прибегает к творческому источнику, обладающему только ему присущими свойствами и признаками. Таковым творческим источником вдохновения явились работы дизайнера Перниллы Шнидкер Хансен, которые заораживают линиями и цветом. Создавая коллекции женской обуви, сумок, аксессуаров соответствующих современным представлениям о моде, но, в тоже время, являющихся удобными и интересными необходим подробный анализ, изучение источника. Ассортимент разрабатываемой коллекции соответствует молодёжной группе потребителей возраста 18-25 лет. Романтическое направление стиля даёт возможность посещения торжественных мероприятий и повседневной носки предлагаемой обуви. Цветовая гамма разнообразна и соответствует современным тенденциям — от пастельных до насыщенных тонов с вкраплениями серебряных, золотых и бронзовых ставок с использованием бисера и страз. Модели в коллекции «Line» различны в цветовом и конструктивном решении, выполнены в стиле casual. Ассортимент варьируется от базовых «туфель - лодочка» до сложных делёнок с заменяемыми деталями. Задумка заключается в возможности менять фасон обуви в зависимости от личных предпочтений и стиля костюма (рис.2).

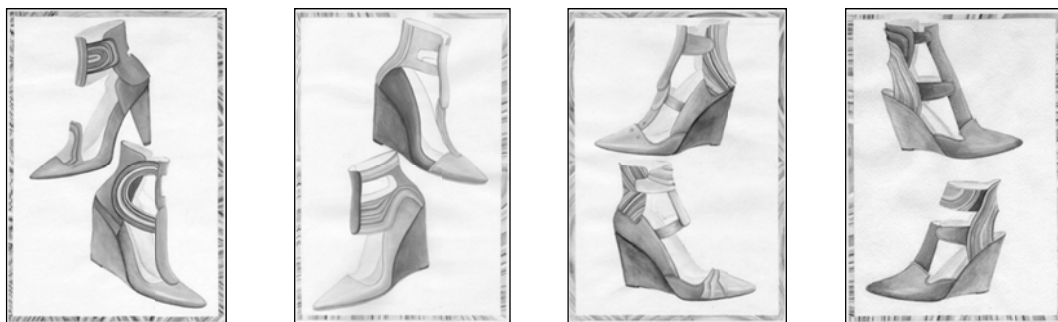


Рисунок 2 – Творческие эскизы коллекции «Line»

Коллекцию «Smile» haute-couture отличает нейтральность и простота верха, но сложность и разнообразие в подошвах. Яркая и необычная обувь будет интересно и стильно смотреться на праздничном вечере, в романтической обстановке и на улицах города (рис.3).

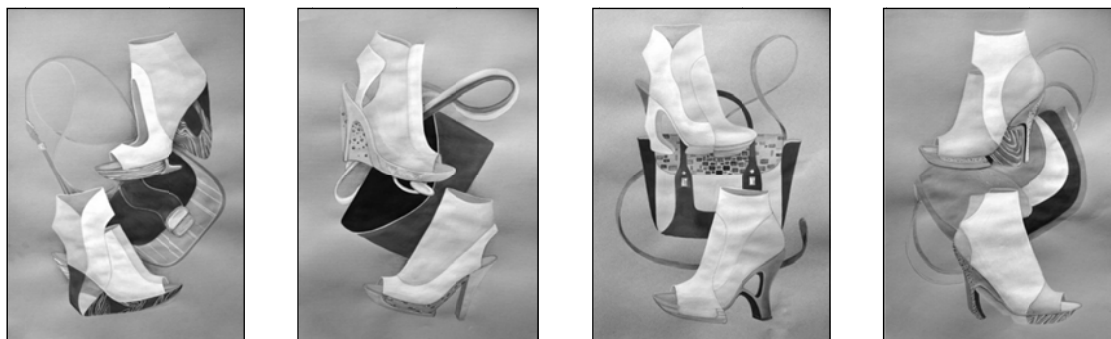


Рисунок 3 – Творческие эскизы коллекции «Smile»

Идея данной работы состоит в разработке совершенно разных современных коллекций обуви, сумок, аксессуаров с применением комбинаторного формообразования на основе одного источника творчества, учитывая потребительские предпочтения и тенденции нынешнего сезона. Такой метод, как комбинаторика, помогает разнообразить и увеличить модельный ряд, так необходимых, для украшения нашей повседневной жизни, вещей.

УДК 685.348.49

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛОДОК ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ ПО ДАННЫМ 3D-СКАНИРОВАНИЯ СТОП

*Асп. Голованов С.А., д.т.н., проф. Киселев С.Ю.*

*Московский государственный университет дизайна и технологий*

Профилактика и лечение деформаций и патологий стоп у детей является важной социально-значимой задачей, от решения которой зависит здоровье новых поколений россиян. Развитие информационных технологий, создание автоматизированных устройств бесконтактного обмера и диагностики состояния стоп, появление наукоемких технологий автоматизированного проектирования и изготовления индивидуальных колодок на основе трехмерной модели стопы – все это создало предпосылки для вывода на качественно новый уровень производства ортопедической обуви у нас в стране.

В большинстве случаев индивидуальная ортопедическая колодка получается путем доработки базовой колодки, разработанной на среднетипичную стопу для конкретного вида деформации. Лишь в редких случаях при изготовлении сложной ортопедической обуви используется гипсовый слепок стопы или специально разработанная по данным стопы пациента колодка. Модификация колодки выполняется с учетом данных обмера стопы конкретного заказчика, а также с учетом ее индивидуальных особенностей и деформаций. Именно поэтому, при разработке методики автоматизированного проектирования индивидуальных колодок для детской ортопедической обуви одной из основных задач является создание электронной базы колодок для различных половозрастных групп и видов деформаций. Другой важной задачей является выбор программных средств 3D-моделирования и их адаптация с помощью специально разработанных утилит для решения задачи проектирования поверхности колодки по данным 3D-сканирования стопы.

Трёхмерное сканирование – это процесс перевода физической формы реального объекта в цифровую форму, то есть получение трехмерной компьютерной модели объекта. На выходе с 3D-сканера формируется полигональная модель объекта, по которой можно моделировать точную математическую модель поверхности объекта.

Для решения данной задачи нами был выбран 3D-сканер Ortho Foot Scanner.

Данный сканер разработан итальянской компанией Duna при поддержке немецкой компании OttoBock. Модель оснащена восемью камерами. При правильной настройке и калибровке камер погрешность, заявленная производителем, не превышает 1 мм. Время сканирования стопы составляет 15 секунд. Время обработки данных для получения цельной модели – 30-50 секунд. Максимальная высота сканирования – 180 мм. Особенность данной модели состоит в наличии устройства, выступающего в роли каблучка. Оно позволяет путём регулирования выставить стопу при сканировании в то положение, которая она примет в будущей обуви, с учетом высоты каблучка. После завершения сканирования, и удаления шумов, происходит сохранение модели стопы в формате STL.

Хотя на рынке обувных САПР существует ряд продуктов, недостатком большинства из них является то, что они дают не так уж много новых возможностей для изготовления ортопедической колодки. Иными словами то, что делают современные САПР, опытный колодочник может выполнить вручную, быстрее и не хуже. При этом высокая стоимость таких систем и сложность их использования для колодочников затрудняет широкое применение САПР на обувных ортопедических предприятиях. Компанией Delcam разработаны приложения для проектирования колодок как для повседневной обуви так и для ортопедической (Last maker, Ortho last), но распространяется оно лишь в комплексе с остальными компонентами Crispin Orthopedic.

На сегодняшний день существует ряд универсальных САПР, в которых также могут решаться задачи проектирования колодок. К наиболее известным из них относятся продукты компании Autodesk: 3D Max, AutoCad, RhinoCeros, Maya, Autodesk Infentor. Но, как упоминалось ранее, данные САПР прямым образом не предназначены для моделирования и модификации ортопедических колодок. Процесс моделирования с их применением требует больших временных затрат и специальных навыков. Поэтому своей задачей мы ставим адаптацию данных продуктов с помощью дополнительных утилит, позволяющих модифицировать колодку из базы данных с учетом определенной деформации стопы.

В зависимости от деформации стопы необходимо предусмотреть возможность локальной модификации поверхности колодки. Прилегающие к деформированному участку области на колодке необходимо изменять пропорционально с основными участками деформации. В зависимости от характера деформации, а также от ее расположения на стопе данная пропорция будет различаться. С учетом особенностей деформаций необходимы различные «инструменты» внутри CAD программы, позволяющие произвести модификацию с учетом принципов перехода от цифровой модели стопы к параметрам колодки.

За счет разработки и внедрения предлагаемой методики и программного продукта предполагается повысить качество и сократить сроки изготовления ортопедической обуви для детей.

УДК 685.34.036

## ЭЛЕКТРИЗУЕМОСТЬ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОЗИЦИИ ТРИБОЛОГИИ

*Студ. Ерохина Е.А., Гасанов М.Э., проф. Карпунин А.А.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Современный период жизни человечества характеризуется насыщением потребительского рынка товарами повседневного спроса, поэтому при выборе товара потребители стали больше внимания уделять качеству изделия. Традиционными материалами для одежды и обуви считают природные материалы, но назвать их идеальными не представляется возможным. Жизнь современного человека разнообразна и многосторонняя и, в некоторых случаях, искусственные и синтетические материалы значительно эффективнее природных.

В гигиенической оценке качества обуви важную роль имеет показатель электризуемости подошв. Синтетические полимерные материалы обладают способностью сильно электризоваться. Одежда и обувь из синтетических полимеров при эксплуатации способны накапливать электростатические заряды. Под понятием «электризуемость» понимают способность материалов в определенных условиях генерировать и накапливать на поверхности статическое электричество. Электризуемость непосредственно связана с природой материалов. Электрическое поле, возникающее на коже человека при движении в одежде и обуви как в природных, но в большей мере в искусственных или синтетических материалах, может нарушать обмен веществ, изменять артериальное давление, повышать утомляемость и способствовать ощущению дискомфорта [1]. Поэтому оценка электризуемости материалов имеет большое значение.

Схема, рассматривающая объекты и предметы, участвующие в передвижении человека, и процессы, происходящие при этом, представлена на рисунке 1.

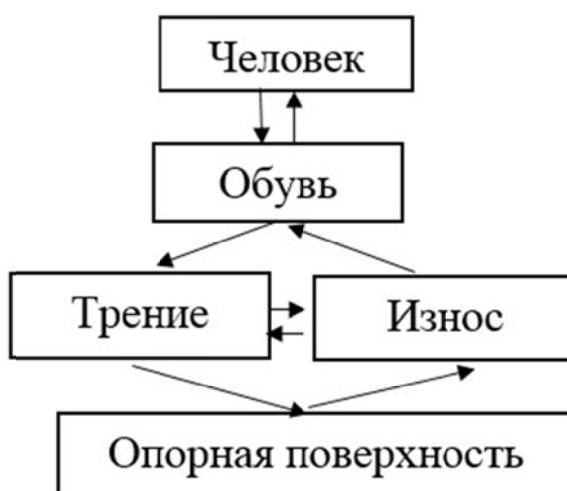


Рисунок 1 – Трибологическая схема движения человека

Человек в обуви, опираясь на опорную поверхность, для возможности начала движения и для остановки передвижения использует явление трения. При ходьбе, в условиях действия динамической нагрузки на полимерный материал подошвы обуви происходит утомление полимера (динамическая усталость). Под этим понятием понимают изменение свойств полимерных материалов, приводящее к механической деструкции полимеров ходовой поверхности обуви [2]. В процессе механической деструкции происходит разрыв полимерных цепей с образованием свободных радикалов. Под свободными радикалами в химии понимают атомы или группы связанных между собой атомов, характеризующиеся наличием неспаренных электронов. Эти электроны в процессе ходьбы создают электризацию подошвы обуви и в конечном итоге перемещаются на тело человека. Электрический потенциал человеческого тела может достигать величины 35 кВ и в случае соприкосновения с заземленным предметом возможно образование искрового разряда.

Для измерения напряженности электростатического поля в данной работе использован прибор СТ-01. Прибор измеряет напряженность, возникающую при натирании образца подошвенного материала размером 20х2 см об опорную поверхность с рабочей зоной 25х25 см. Натирание производится вручную, возвратами-поступательными движениями, с различным количеством циклов – 1, 5, 15, 25, 50. Результаты эксперимента приведены на рисунке 2 и 3.



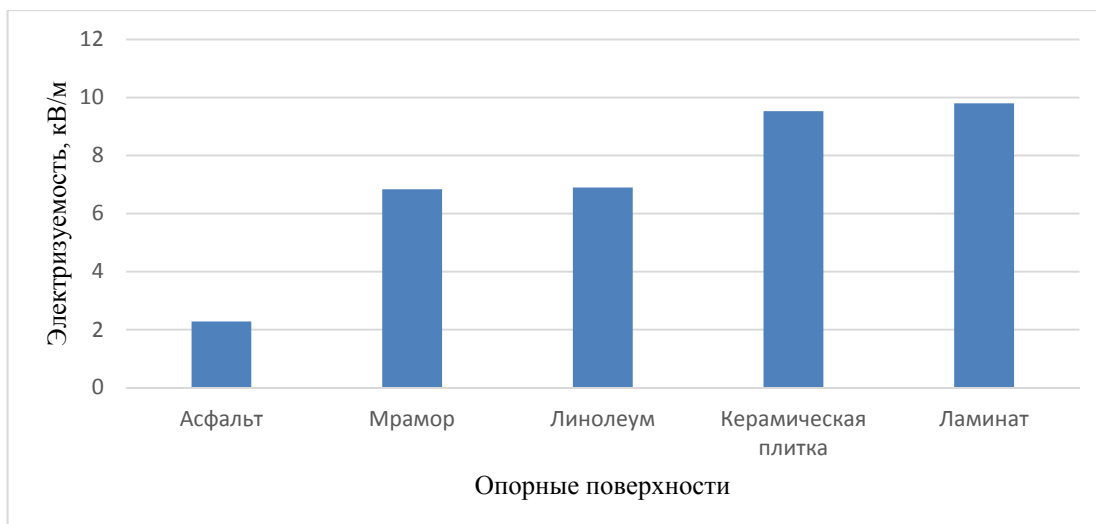


Рисунок 2 – Максимальное значение электризуемости подошвенной кожи на разных опорных поверхностях

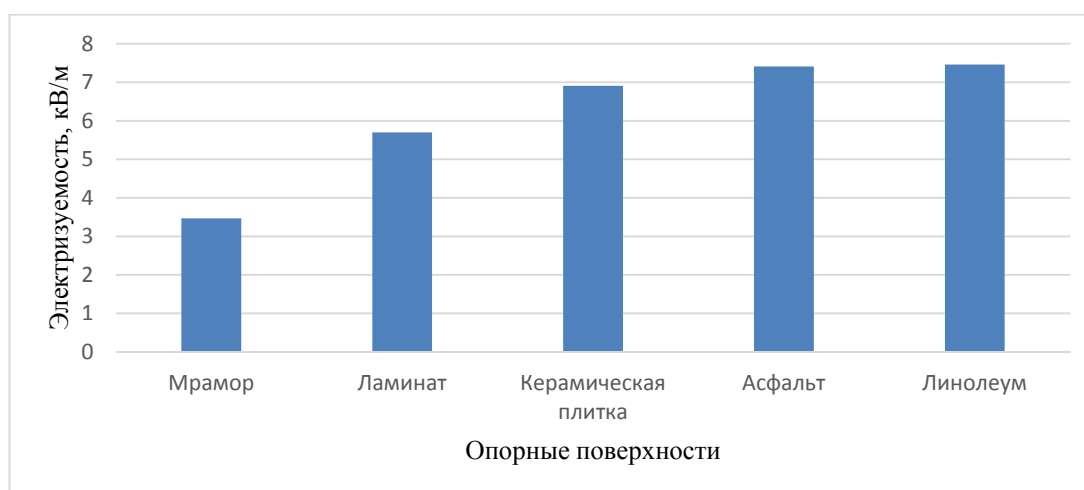


Рисунок 3 – Максимальное значение электризуемости микропористой резины на разных опорных поверхностях

Максимальная электризуемость обуви на кожаной подошве происходит при ходьбе по керамической плитке и по ламинату, а в случае микропористой подошвы – по асфальту и по линолеуму.

Для получения научно-обоснованных выводов по полученным результатам требуется проведение многосторонних исследований, включая диэлектрическую проницаемость подошвенных материалов и удельное поверхностное электрическое сопротивление опорных поверхностей.

Взаимодействие материалов с внешней средой является сложным процессом, поэтому учёт особенности каждого материала индивидуально будет способствовать совершенствованию как физических, так и потребительских свойств обуви и, тем самым, повышению качества предметов повседневного использования.

#### Список использованных источников

1. Андреев Д.А. Методика измерения электризуемости тканей по величине напряжённости электростатического поля /<http://www.medka.ru/archive/a021002.html> (Дата обращения 19.03.2015).
2. Андрианова Г.П. Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных плёночных материалов и искусственной кожи/Г.П. Андрианова, К.А. Полякова, Ю.С. Матвеев.- М.: КолоСС. 2008.- 367 с.

УДК 330:337.012

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ В КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОЖАНОЙ ОБУВИ

*Студ. Прокопенко А.А., к.э.н., доц. Целикова Л.В.*

*Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации*

Проблемы качества и конкурентоспособности обуви обрели свою остроту, как для производителей, так и потенциальных ее потребителей. Известно, что Беларусь в плановой экономике являлась мощным индустриальным центром, выпускающим товары легкой промышленности для всех республик бывшего СССР. И сегодня это направление не утрачено. Довольно разнообразный и насыщенный ассортимент обувных товаров на внутреннем рынке поддерживают более 30 отечественных предприятий, где внедряются передовые технологии западных государств. Кожаную обувь на потребительский рынок Республики Беларусь поставляют также и непосредственные ее производители из ближнего и дальнего зарубежья. С каждым годом количество обуви на национальном потребительском рынке увеличивается, несмотря на то, что ее производство в республике несколько снижается. Не остается неизменным и ее соотношение (половозрастное назначение, торговые марки и пр.). Это объясняется веяниями моды и требованиями рыночной экономики. В таком многообразии предлагаемой обуви потребителю весьма сложно сориентироваться, определить, что нужно, правильно оценить ее качество.

Нами оценивалась конкурентоспособность отечественной обуви с позиции потребителя на рынке региона в сравнении с обувью зарубежных компаний, фирм, а также совместных предприятий и обществ с ограниченной ответственностью из России. При выборе и обосновании критериев оценки, кроме субъективных суждений, построенных на анализе теоретической базы, мы использовали данные социологического опроса различных групп респондентов. Объем первоначальной выборки опрашиваемых рассчитывался исходя из допустимой погрешности  $\Delta = 5\%$ , доверительной вероятности  $F(t) = 95\%$ , дисперсии  $\sigma = 0,5$  по формуле 1 и составил 361 человек.

$$n = \frac{t^2 \times \sigma^2}{\Delta^2} = \frac{1,9^2 \times 0,5^2}{0,05^2} = 361 \quad (1)$$

Среди опрашиваемых 121 человек, т.е. 1/3 выборки, составили практические работники торговли (как покупатели), 240 человек – собственно покупатели (контингент различных профессий). По уровням образования выборка характеризуется следующими данными: 61% респондентов имели высшее образование, 5% - научную степень, 25% - среднее специальное образование, 9% - среднее образование. По стажу работы опрашиваемых 31% люди со стажем работы до 5 лет, 37% - от 5 до 15 лет, 32% - свыше 15 лет. 51% респондентов - руководители, 29% - административно-управленческий персонал, 13% - научные работники и преподаватели институтов и техникумов, 7% - обслуживающий персонал (продавцы, рабочие, лаборанты, водители и т.д.). Опрашиваемым предлагалось на основании открытой анкеты назвать наиболее существенные, на их взгляд, составляющие качества и конкурентоспособности обуви и проранжировать их по степени значимости: важному присвоить место  $n$ , следующему  $n-1$  и т.д. В ходе обработки анкет выделены следующие наиболее значимые для потребителя критерии оценки: технический уровень качества обуви, дизайн моделей обуви, дизайн и полнота маркировки, дизайн и качество упаковки, имидж торговой марки, реклама, коммерческие характеристики, срок службы, сервисные услуги.

Полученные результаты (см. табл.1) свидетельствуют, что по уровню качества белорусская обувь не уступает обуви зарубежных аналогов. В этом единодушны все респонденты. Данный положительный аргумент подтверждает и анализ рекламационных сведений на производстве и в торговле, анализ данных технического брака региональных предприятий (СП «Батичелли», ГРОУП «Труд», ООО «Ивента») и в целом по отрасли [1].

Положительно, что отечественная обувь имеет хороший срок службы, коммерческие характеристики. Это свидетельствует о том, что обувь белорусских производителей не фальсифицирована на потребительском рынке республики, изготавливается из высококачественного сырья при умеренной цене, ориентированной на среднестатистическую заработную плату. Несмотря на то, что белорусская обувь обладает желаемым качеством, комфортностью, многие модели требуют совершенствования в плане соответствия дизайна моделей, упаковки современным направлениям моды. Полагаем, что резервом повышения конкурентоспособности должны стать также и маркетинговые составляющие. Это – сервисные услуги, реклама. Известно, что на западном рынке маркетинговые рычаги способны принести 25% успеха конкурентоспособности обуви. Отечественная обувь слабо рекламируется. Так же 47% опрошенных указали, что после посещения фирменных предприятий по торговле отечественной обувью, они посещают иные предприятия и совершают комплексную покупку, в том числе и сопутствующих товаров, получая при этом максимум внимания со стороны вежливых продавцов в форменной одежде. Фирменный цвет, стиль, знак, упаковка и другие атрибуты маркетинговой концепции конкурентоспособного товара побуждают многих из опрошенных чаще посещать данное торговое предприятие.

Таблица 1 – Оценка конкурентоспособности кожаной обуви

Критерии оценки обуви	Обувь отечественных предприятий на потребительском рынке Республики Беларусь			Обувь зарубежных компаний; совместных предприятий и фирм из России		
	Оценка в баллах	Значимость	Результат	Оценка в баллах	Значимость	Результат
Технический уровень качества обуви	5	10	50	4	10	40
Комфортность обуви	4	7	28	3	7	21
Дизайн моделей обуви	3	9	27	5	9	45
Дизайн и информативность маркировки	3	2	6	4	2	8
Дизайн и качество упаковки	2	5	10	5	5	25
Коммерческие характеристики обуви	4	6	24	1	6	6
Срок службы	4	1	4	2	1	2
Сервисные услуги	2	3	6	2	3	6
Реклама	1	4	4	4	4	16
Имидж торговой марки	4	8	32	5	8	40
ИТОГО:	-	-	191	-	-	209

Список использованных источников

1. Целикова Л.В. Инновационные аспекты в реализации контроля качества продукции /Материалы Международной научно-практической «Современные тенденции развивающегося общества: проблемы экономики, права, экологии» (Москва, июнь 2014). – М.: МФ ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2014. – С. 133 – 136.

УДК 675.92.035

## ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА СТЕЛЕЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ЕГО ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Маг. Андреева М.В., к.т.н. Евсюкова Н.В., д.т.н., проф. Полухина Л.М.*

*Московский государственный университет дизайна и технологий*

Комфортные условия в обуви определяются ее способностью поддерживать во внутреобувном пространстве необходимые влажность и температуру. Влага выделившаяся с поверхности ступни, удаляется из внутриобувного пространства в результате влагообменных процессов, обусловленных сорбционной способностью и паропроницаемостью материалов, используемых для внутренних деталей обуви. Важнейшими показателями качества нетканых стелечных материалов является хорошая аккумулирующая способность влаги и вместе с тем быстрая влагоотдача, а также, высокие и мало изменяющиеся при эксплуатации значения гигиенических показателей. Для придания требуемых функциональных свойств в композиции нетканых материалов вводятся различные добавки: адсорбирующие волокна (льна, кукурузы, бамбука и др.), антимикробные и влагопоглощающие гидрофильные компоненты, металлизированные прослойки для улучшения теплозащитных свойств и т. д. Многокомпонентные структуры и комбинация технологических операций иглопрокалывания и термообработки в свободном состоянии позволяют получить нетканые полотна наилучшим образом удовлетворяющие комплексу требований, предъявляемым к стелечным материалам.

Цель данного исследования – изучение влияния состава волокнистого стелечного материала на его гигиенические свойства.

В ходе работы: определены гигроскопичность и удельная поверхность волокон, коэффициент паропроницаемости и сорбционная емкость нетканых материалов по отношению к воде и поту, рассмотрена микроструктура адсорбирующих волокон натурального происхождения.

Объекты исследования – нетканые стелечные материалы торговой марки «Стелан» на основе полиэфир (80 % полиэфирное матированное извитое ТУ 6-13-0204077-67-90 и 20 % полиэфирное бикомпонентное тип «ядро-оболочка» ТУ ВУ700117487.029-2009). Смеси материалов содержали 80% полиэфирных и 20% адсорбирующих волокон натурального происхождения: кукуруза (США, Corn Fiber»), бамбук (производство Китай), лен (антимикробное волокно «Рослан М» ТУ 9393-002-04740840-2007 или котонизированное ТУ 81-1212-001-00323583) (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики исследуемых материалов

Материал	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Пористость, %
1. Полиэфирное нетканое полотно (ПЭ)	510	142	87
2. ПЭ с добавкой кукурузного волокна (ПЭ+К)	530	136	87
3. ПЭ с добавкой бамбукового волокна (ПЭ+Б)	510	116	86
4. ПЭ с добавкой отбеленных льняных волокон (ПЭ+ЛО)	440	116	85
5. ПЭ с добавкой котонизированных льняных волокон (ПЭ+ЛК)	450	125	87

В качестве тестовых жидкостей были использованы вода и жидкость по своему химическому составу имитирующая продукты выделения стопы человека (искусственный пот).

Все исследованные адсорбирующие волокна натурального происхождения имеют достаточно высокую гигроскопичность и соответственно их введение в материал повышает гигроскопичность материала (табл. 2).

Таблица 2 – Сводная таблица показателей гигиенических свойств стелечных материалов типа «Стелан»

№ п/п	Образцы	Коэффициент паропроницаемости по воде, мг/(см <sup>2</sup> ч)	Коэффициент паропроницаемости по поту, мг/(см <sup>2</sup> ч)	Относительная паропроницаемость по воде, %	Относительная паропроницаемость по поту %	Гигроскопичность волокон, %	Гигроскопичность материалов, %
1	ПЭ	2,6	1,3	34	31	5,1	2,3
2	ПЭ+К	5,1	3,4	79	57	К- 31,2	8,7
3	ПЭ+Б	5,6	3,6	82	63	Б- 51,4	9,3
4	ПЭ+ЛО	5,4	2,9	75	48	ЛО-22,8	3,9
5	ПЭ+ЛК	5,1	2,2	72	41	ЛК- 28,1	3,7

Гигроскопичность волокон определяется их химической природой и структурой. Наибольшей удельной поверхностью обладают бамбуковые волокна – 0,33 м<sup>2</sup>/г, меньшей кукурузные – 0,29 м<sup>2</sup>/г, далее льняные – 0,15 м<sup>2</sup>/г и наименьшей – полиэфирные 0,11 м<sup>2</sup>/г. Результаты микроскопии полностью согласуются с данными по удельной поверхности. На представленных снимках (рис. 1) видно, что волокна полиэфира имеют гладкую, «стеклянную» поверхность, в то время как бамбуковые волокна имеют глубокие продольные складки, что приводит к увеличению удельной поверхности.

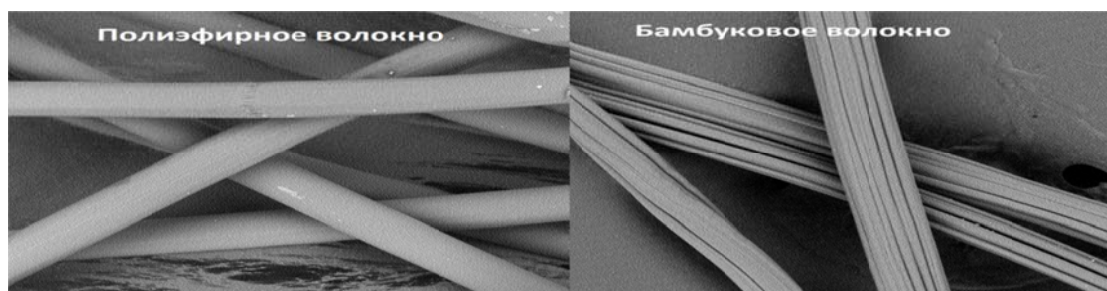


Рисунок 1 – Микроструктура волокон

Установлено, что при введении адсорбирующих волокон натурального происхождения в нетканый стелечный материал на основе полиэфира коэффициенты паропроницаемости и относительная паропроницаемость увеличиваются практически в два раза, что несомненно связано с высокой гигроскопичностью волокон натурального происхождения. Учитывая, что жидкая среда во внутриобувном пространстве представлена в виде пота, указанные выше параметры определены по отношению к поту. Потопроницаемость материалов увеличивается по мере роста гигроскопичности адсорбирующих волокон установлено, однако, значения показателей по поту в полтора-два раза ниже, чем по воде, что связано, вероятно, в первую очередь с большей плотностью и соответственно меньшим давлением насыщенных паров искусственного пота. Следует отметить, что по мере увеличения гигроскопичности адсорбирующих волокон снижается разница показателей по воде и поту, например, для ПЭ+Б показатель коэффициента паропроницаемости по воде в 1,5, а для ПЭ+ЛО в 1,8 раза выше, чем по поту.

Рассчитаны сорбционные ёмкости материалов при выдержке при 100 % влажности (по пару) и в воде в течение 8 часов (по воде). Установлено, что введенные волокна способны увеличить показатели сорбционной ёмкости нетканого стелечного материала как по воде так и по пару (таблица 3).

Таблица 3 – Сорбционная емкость материалов различного волокнистого состава

№ п/п	образцы	Сорбционная емкость по воде, г/г	Сорбционная емкость по пару, г/г
1	ПЭ	1,4	0,02
2	ПЭ+К	2,8	0,04
3	ПЭ+Б	3,7	0,06
4	ПЭ+ЛО	2,2	0,03
5	ПЭ+ЛК	1,9	0,03

Таким образом, введение адсорбирующих добавок натурального происхождения в волокнистый нетканый стелечный материал повышает такие показатели как гигроскопичность, коэффициент паропроницаемости и сорбционную ёмкость как по воде так и по поту. Исследованные образцы можно расположить в ряд по степени уменьшения исследуемых показателей: бамбук > кукуруза > лен отбеленный > лен катонизированный>полиэфир, что соответствует гигроскопичности вводимых волокон. Исследованные стелечные материалы способны повысить комфортные условия в процессе носки обуви.

## 4.4 Конструирование и технология одежды

УДК 687.18.02:677.027.66

### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДУБЛИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОДЕЖДЕ

*Студ. Бабичев С., м.т.н., асс. Петрова Р.С., к.т.н., доц. Гарская Н.П., к.т.н., доц. Бодяло Н.Н., к.т.н., доц. Филимоненкова Р.Н.  
Витебский государственный технологический университет*

Широкий ассортимент термоклеевых прокладочных материалов (ТПМ), представленных в настоящее время, непрерывно изменяется и совершенствуется. Поэтому сохраняется актуальность исследований, направленных на подбор термоклеевых прокладочных материалов в пакеты изделий, для обеспечения высокого качества, упрощения технологии и повышения эффективности их изготовления [1].

В предыдущих исследованиях были рассмотрены термоклеевые прокладочные материалы с разными текстильными основами: тканые, ткано-вязаные, нетканые. Оценка качества проводилась по адгезионной прочности, усадке и жесткости. Лучшие показатели были выявлены у термоклеевых прокладочных материалов на ткано-вязаной основе.

Любой объект исследования оценивается несколькими показателями, которые называются единичными. В данном исследовании за единичные показатели были приняты: адгезионная прочность, усадка от дублирования и жесткость. Чтобы заменить многочисленные оценки по единичным показателям одной итоговой применяется комплексная оценка. Для швейной промышленности это очень актуально, т.к. качество оценивается многочисленными показателями с противоречивыми требованиями к ним. Так, например, адгезионная прочность не менее 3 Н/см, усадка не должна превышать 2% [1]. Относительно жесткости, в последнее время идет тенденция к смягчению клеевых пакетов, поэтому предпочтение отдается клеевым пакетам средней жесткости. Для объективной оценки качества пакетов по многочисленным показателям использовалась комплексная оценка качества.

Для исследований были выбраны костюмные ткани и термоклеевые прокладочные материалы на ткано-вязаной основе, широко применяемые на фабрике «Знамя индустриализации», г. Витебск, которые представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Характеристики образцов костюмных тканей

Артикул	Ширина, см	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав, %
0484-1	150	325	60 ПЭ 40 вискоза
8290	150	326	60 ПЭ 40 вискоза
07с73сДЯ	150	320	55 ПЭ 45 шерсть

Таблица 2 – Основные характеристики термоклеевых прокладочных материалов

Вид текстильной основы ТПМ	Артикул, фирма – изготовитель	Волокнистый состав, %	Вид полимера (плотность клеевого покрытия)	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Ширина, см
ткано-вязаная	PBR 326/1/160L "Camela"Польша	вискоза 74 полиамид 26	полиамид (17 mesh)	99	155
ткано-вязаная	45082B/150/10L16 "Camela"Польша	хлопок 68 полиэфир 32	полиамид (17 mesh)	65	150

Из них были сформированы клеевые пакеты и продублированы в производственных условиях при следующих режимах: Т - 140 °С, скорость движения ленты 6 м/мин, при давлении 2,5 бар. Клеевые пакеты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Состав клеевых пакетов

№ пакета	Артикул костюмной ткани	Артикул ТПМ
1	0484-1	45082B/150/10L16
2	8290	45082B/150/10L16
3	07с73сДЯ	45082B/150/10L16
4	0484-1	PBR 326/1/160L
5	8290	PBR 326/1/160L
6	07с73сДЯ	PBR 326/1/160L

Для расчета комплексного геометрического показателя используется график показательно-степенной функции и формула  $KП = \sqrt[3]{f(Y_{ij}) * f(Y_{ip}) * f(Y_{iy})}$ . Данный КП повышает объективность комплексной оценки, так как чрезмерное улучшение единичных показателей незначительно увеличивают комплексный показатель, а недопустимо низкий уровень хотя бы одного из единичных показателей резко ухудшает комплексный показатель в целом. Кроме того, при небольшом разбросе значений комплексных показателей можно чётко градировать качество исследуемых объектов: 1,00...1,40 – отлично; 0,80...0,99 – хорошо; 0,60...0,79 – удовлетворительно; 0...0,59 – неудовлетворительно[2].

Комплексные показатели качества исследуемых пакетов представлены в виде гистограммы на рисунке 1.

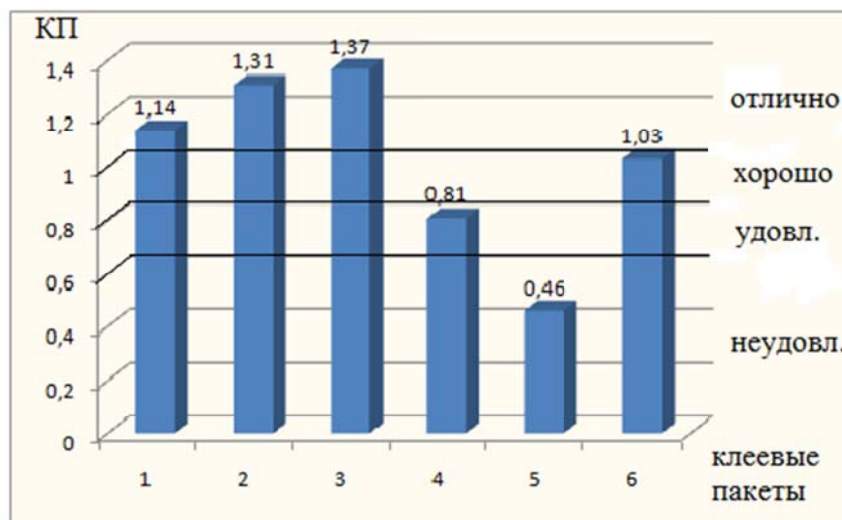


Рисунок 1 – Комплексные показатели качества исследуемых пакетов

Очевидно, что пакеты №1, №2, №3, с использованием термоклеевого прокладочного материала на тканно-вязаной основе (артикул 45082B/150/10L16), показали отличное качество и их можно рекомендовать в массовое производство. Результаты исследований были предложены в качестве практических рекомендаций на фабрике «Знамя индустриализации» г.Витебск.

Список использованных источников

1. Технология швейных изделий : учебник / Н. Н.Бодяло [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2012. – 307 с.
2. Филимоненкова, Р. Н. Разработка экспресс-метода оценки качества пакетов полочек / Р. Н. Филимоненкова, Е. Х. Меликов // Известия вузов. Текстильная и легкая промышленность. – 1991. – № 4. – С. 68-71.

УДК 687.076

## К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ БОРТОВОГО ПАКЕТА ПИДЖАКА ТРЕБУЕМОЙ ЖЕСТКОСТИ

*Д.т.н., проф. Бескорвайная Г.П., к.т.н., доц. Назарова Н.М.,  
к.т.н., доц. Корягин И.С.*

*МГУТУ имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)*

Оставаясь одним из наиболее распространенных видов одежды мужчин, деловой костюм является конструктивно и технологически наиболее сложным видом швейных изделий. При проектировании и изготовлении важной составной части делового костюма – пиджака – необходимо обеспечить не только соответствие объемной формы готового изделия модному направлению, но и ее стабильность на наиболее значимых для эстетического восприятия участках, в т.ч. в области плеч, груди и борта. Известно [1], что внешний вид и формоустойчивость этих участков в процессе эксплуатации пиджака во многом определяются жесткостью пакета материалов.

Пакет материалов пиджака представляет собой многослойную систему, в которой номенклатура материалов и количество слоев неодинаковы на различных участках изделия. Наиболее сложна структура пакета материалов переда пиджака в области плеч и груди: помимо основной ткани (ОТ) и подкладки, в нее входят клеевой прокладочный материал (КПМ), используемый для фронтального дублирования, плечевые накладки различной конструкции, а также от одного до трех слоев бортовых материалов, соединенных друг с другом ниточным или клеевым способами в бортовый пакет (БП).

Выполненный в работе [2] корреляционный анализ взаимосвязей различных количественных характеристик пакета материалов пиджака в области груди (жесткости, упругости, поверхностной плотности ОТ, КПМ, пакетов из ОТ, дублированных КПМ, технологических параметров выполнения клеевого соединения ОТ и КПМ, жесткости и упругости БП), выявил наличие высокой неслучайной положительной связи между жесткостью пакета переда пиджака в области груди (ОТ + КПМ + БП) и жесткостью БП. При этом взаимосвязь прочих факторов (упругости и жесткости ОТ, КПМ и их пакета, а также технологических параметров выполнения их клеевого соединения) с жесткостью пакета переда пиджака в области груди статистически не значима. Таким образом, именно жесткость БП во многом определяет внешний вид и эксплуатационные характеристики пиджака, в первую очередь – стабильность приданной ему в процессе изготовления объемной формы.

В отличие от принятой европейскими производителями мужской одежды класса «люкс» технологии ниточного соединения БП, на отечественных швейных предприятиях широко распространен клеевой способ создания навесного БП. Поэтому в данной работе исследовано влияние жесткости бортовых материалов на жесткость двух- и трехслойных БП, изготовленных клеевым способом (рисунок 1) в производственных условиях ОАО «Тверская швейная фабрика».

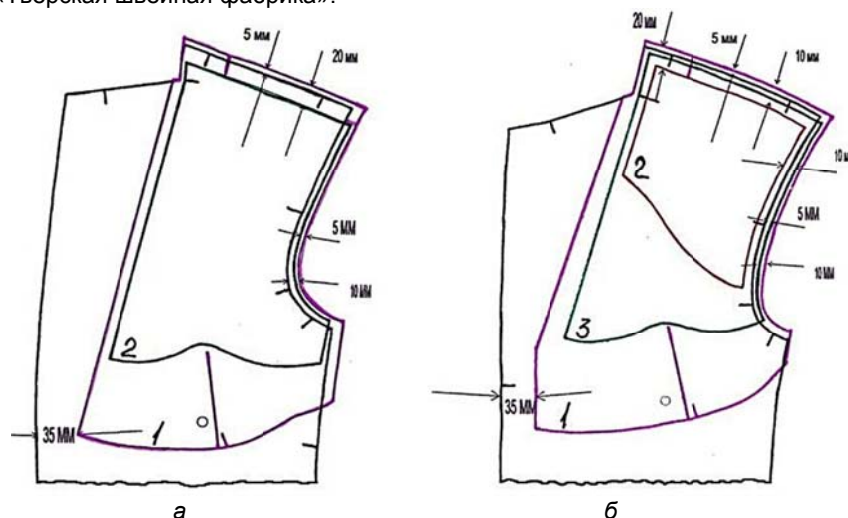


Рисунок 1 – Схема сборки переда пиджака с БП: а – двухслойным; б – трехслойным

При их изготовлении использованы различные комбинации бортовых материалов, применяемых в навесных БП пиджаков, при этом учтены рекомендации [3-4] по выбору направления нитей основы каждого слоя БП.

Измерение жесткости образцов исследованных бортовых материалов и БП выполнено методом консоли [5]. Фрагмент результатов измерений приведен в таблице.

Анализ результатов измерений показал, что жесткость бортовых материалов может меняться в пределах  $3,86 \div 55,11$  мН см<sup>2</sup> (бортовые прокладки 1-го и 2-го слоев БП) и  $3,86 \div 32,93$  мН см<sup>2</sup> (клеевые накладки 3-го слоя БП), при этом жесткость готового БП на порядок превышает жесткость отдельных слоев.



Таблица – Жесткость бортовых материалов и БП переда пиджака в области груди

Состав БП			Жесткость, мН см <sup>2</sup>			БП
1-й слой	2-й слой	3-й слой	бортовых материалов			
			1-го слоя	2-го слоя	3-го слоя	
FT-120	8592	–	10,86	18,07	–	95,76
FT9-120	WO797	–	12,94	32,93	–	133,25
330/11С	319	–	55,11	3,86	–	93,62
FT-120	9999	F9012	51,35	26,88	18,07	365,65
330/11С	9999	WO543	42,29	26,88	3,86	206,63
FT9-120	9999	F9012	51,35	26,88	32,93	379,54

Для аналитического выражения зависимости жесткости БП от жесткости составляющих его бортовых материалов выполнена аппроксимация их экспериментальных значений методом наименьших квадратов на основе уравнения регрессии:

$$\ln(\mathcal{J}_{\text{БП}}) = \sum_{i=1}^n \ln(\mathcal{J}_i), \quad (1)$$

где:  $\mathcal{J}_{\text{БП}}$  и  $\mathcal{J}_i$  – жесткость соответственно БП и бортового материала  $i$ -го слоя;  $n$  – количество слоев материалов БП.

Тогда для двухслойного БП уравнение (1) принимает вид (2), для трехслойного БП – вид (3):

$$\ln \mathcal{J}_{\text{БП}} = a \cdot \ln \mathcal{J}_1 + b \cdot \ln \mathcal{J}_2 + d, \quad (2)$$

$$\ln \mathcal{J}_{\text{БП}} = a \cdot \ln \mathcal{J}_1 + b \cdot \ln \mathcal{J}_2 + c \cdot \ln \mathcal{J}_3 + d, \quad (3)$$

где:  $\mathcal{J}_1$ ,  $\mathcal{J}_2$  и  $\mathcal{J}_3$  – жесткость бортовых материалов соответственно 1-го, 2-го и 3-го слоя;  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  – коэффициенты связи.

Проверка значимости вычисленных коэффициентов уравнений (2) и (3), выполненная по рекомендованным [6] методикам, показала, что со статистической точки зрения данные коэффициенты отличны от нуля, а экспериментальное и теоретическое распределение величин жесткости БП значимо не отличаются, т.е. уравнения регрессии (2) и (3) адекватно выражают связь между экспериментальными и расчетными данными. Разность между экспериментальными и расчетными значениями жесткости БП различного состава наглядно представлена на рисунках 2-3.

Уравнения регрессии (2) и (3) в совокупности представляют математическую модель, которая позволяет прогнозировать жесткость навесного БП, и, тем самым, объективно подойти к выбору бортовых материалов при проектировании пиджака требуемой жесткости формы. Данная математическая модель стала важной составляющей усовершенствованной технологии [2] и программы автоматизированного формирования пакетов материалов [7] для различных условий производства и эксплуатации швейных изделий.

Производственная проверка программы, выполненная на базе ОАО «Тверская швейная фабрика» и ООО «Швейная фабрика «Тверь», показала, что ее применение позволяет повысить эффективность труда менеджеров-аналитиков по работе с клиентами, избавляя их от рутинных расчетов и оставляя больше времени на анализ полученных результатов [8].

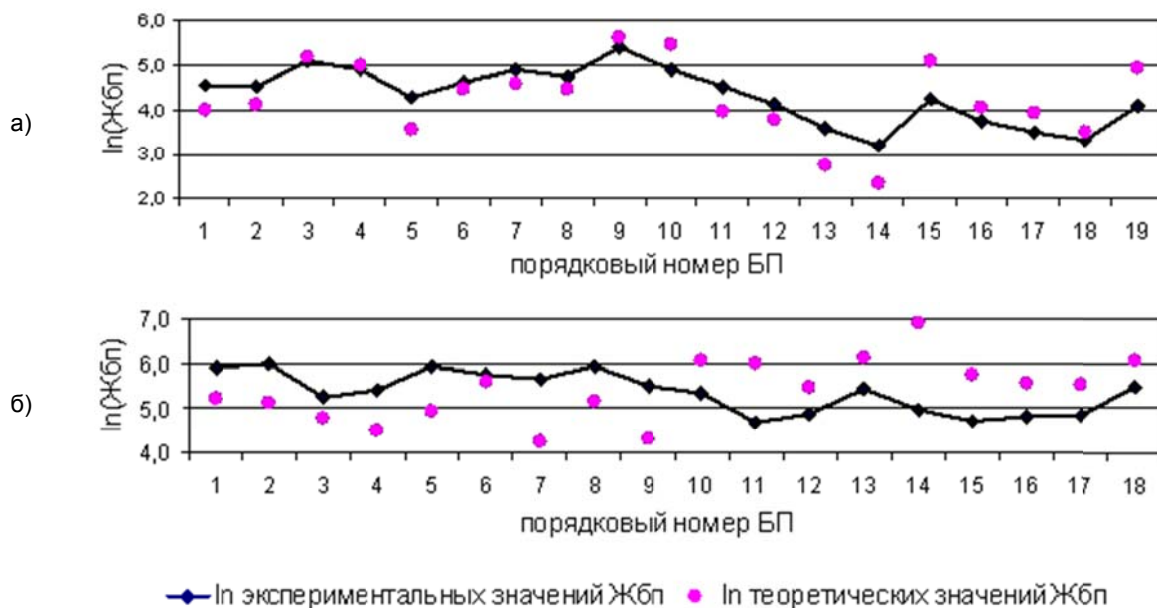


Рисунок 3 – Разность между теоретическими и экспериментальными значениями натуральных логарифмов жесткости БП: а) двухслойных; б) трехслойных

Специалисты предприятий отметили, что использование данной программы повышает объективность управленческих решений, принимаемых на этапах конфекционирования материалов и проектирования производственных процессов, что, в конечном итоге, ведет к повышению качества выпускаемой продукции и увеличивает привлекательность предприятий для потенциальных клиентов.

Список использованных источников

1. Кириллова Л.И. Разработка методов испытаний и оценка формоустойчивости многослойных пакетов одежды: Автореф. дисс. ... к.т.н. – М.: МТИЛП, 1992. – 23 с.
2. Назарова Н.М. Совершенствование технологии формирования пакетов материалов мужского пиджака для различных условий производства и эксплуатации изделий: Автореф. дисс. ... к.т.н. – Шахты: ЮРГУЭС, 2012. – 24 с.
3. Силаева М. Обработка бортовой прокладки. Детали кроя // «Ателье». – 2003. – №6. – с. 44-45.
4. Силаева М. Бортовая прокладка. Способы обработки // Ателье. – 2003. – №10. – с. 34-35.
5. ГОСТ 10550-93 Материалы текстильные. Полотна. Методы определения жесткости при изгибе – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 10 с.
6. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник / Под ред. чл.-корр. РАН И.И.Елисеевой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 480 с.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012612649 «Программа автоматизированного подбора материалов в пакеты швейных изделий «НИАЛ-Менеджер» / Назарова Н.М., Бескоровайная Г.П., Корягин И.С. – дата регистрации 14.03.2012.
8. Бескоровайная Г.П., Назарова Н.М., Корягин И.С. ИТ на швейном предприятии: автоматизированное оформление заказа на изготовление партии швейных изделий // «Перспективы развития науки и образования»: сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической конференции 28 сентября 2012 г.: в 14 частях. Часть 11. – Тамбов, ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2012. – с. 92-95.

УДК 687.016 : 005.52

## СНИЖЕНИЕ РИСКА В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

*К.т.н., доц. Ботезат Л.А., студ. Никитко Н.И.*

*Витебский государственный технологический университет*

В процессе проектировании одежды в зависимости от ее назначения могут быть использованы как научно обоснованные, так и интуитивные методы. При этом возможны отрицательные экономические последствия принятия проектно – конструкторского решения (ПКР), например, не реализация производимой продукции.

Объект исследования – традиционные классические утепленные мужские куртки из плащевых материалов, которые являются основным и самым массовым по применяемости ассортиментом одежды, наиболее устойчивым, распространенным и стабильным видом и основой гардероба мужчин независимо от возраста, социального и экономического статуса.

Куртки используются для повседневного ношения и при работах, связанных с выполнением профессиональных обязанностей. При их проектировании устанавливается равновесие между эстетической и утилитарной функциями, гарантируется соответствие требованиям действующих стандартов. Весомость утилитарной функции в наибольшей степени отражается при создании специальной одежды. Стилистически ассортиментные формы классических повседневных мужских курток принципиально не отличаются от изделий-аналогов профессионального назначения. В связи с этим представляет интерес анализ модификаций ПКР в процессе проектирования одежды профессионального и бытового назначения, что и является предметом исследования.

Целью данной работы является исследование ПКР мужских курток, а также разработка методов уменьшения рисков в процессе их проектирования. В соответствии с данной целью поставлены задачи исследования:

- провести анализ дизайнерских и конструктивных решений мужских курток профессионального и бытового назначения;
- установить факторы, определяющих варианты ПКР;
- выявить динамику изменений классических конструкторских решений;
- провести сравнительный анализ ПКР изделий бытового и профессионального назначения;
- на основе полученных результатов разработать модель принятия ПКР в условиях риска;
- построить теоретическую и графическую модель прототипа будущего изделия.

Анализ дизайнерских и конструктивных решений мужских курток профессионального и бытового назначения показал, что стилевые и конструктивные решения классических мужских курток подчиняются определенным дизайнерским требованиям (лаконичность, габариты и количество деталей, элементы композиции и др.). В повседневные куртки проникают элементы униформы (накладные карманы с клапанами, погоны, паты и др.). Формы, пропорции, силуэты, ряд конструктивных решений мужских классических курток различного назначения практически совпадают, при этом одежда становится более удобной и функциональной.

Определено, что к факторам, определяющим дизайн проектируемых изделий, можно отнести колористическое и стилевое решение, конструктивное построение, элементы декора и др. Колористическое

решение курток определяется утилитарно-функциональными причинами и зависит от их назначения, в ряде случаев регламентируется требованиями соответствующих стандартов, направлением моды и стиля, предпочтениями проектировщиков, состоянием материальной базы и др. факторами. К базовой цветовой гамме классического решения можно отнести чёрный, тёмно-синий, различные оттенки серого цвета, а также менее распространенные яркие насыщенные тона с контрастным сочетанием (в молодёжном ассортименте).

На варианты конструкторских решений влияют особенности массового производства. В частности, ряд изделий приобретают внешний вид униформы вследствие использования увеличенных прибавок по участкам конструкции, унифицированных и стандартных элементов. При этом происходит нивелирование индивидуальности потребителя.

В результате анализа графического и теоретического материала выявлена динамика изменений конструктивных решений:

- классическая форма сохраняется в течение довольно длительного периода, поэтому в основных чертах при создании мужских курток бытового и профессионального назначения возможен учет совместного опыта их проектирования; при этом необходима адаптация и преобразование найденных форм. Это возможно вследствие использования усовершенствованной технологии и конструирования одежды, появления новых материалов и способов их обработки, современной антропометрической характеристики фигуры человека;

- наблюдается функциональная зависимость между назначением объектов проектирования и их составляющими элементами, при этом возможно заимствование образного и колористического решений изделий, их силуэтных форм и параметров деталей.

Проведенный сравнительный анализ систем проектирования мужских курток бытового и профессионального назначения показал, что и в первом, и во втором случаях в основе лежат базовые формы конструкций, на основе которых создаются множество последующих вариаций, не имеющих принципиальных отличий, по сути являющиеся классическими модификациями. Визуальный анализ моделей мужских классических курток различного назначения показал, что они имеют сходство по многим признакам. Например, в изделиях доминирует, как правило, прямой силуэт, прибавки на свободное облегание увеличиваются, проектируется центральная застёжка на тесьму-«молнию»; плечевые срезы удлиняются и др.

На основе полученных результатов были определены конструктивные решения, отражающие взаимовлияние повторяемости основных типовых форм профессиональных и бытовых курток. В процессе статистической характеристики моделей-аналогов выявлялись и исключались из информации сведения, потерявшие актуальность и не соответствующие требованиям, предъявляемым к современному состоянию процесса проектирования одежды.

С учетом указанного, на основе полученного статистического и графического материала выделены базовые, наиболее устойчивые и часто встречаемые формы мужских классических курток – те, которые могут получить дальнейшее развитие в связи с тенденциями моды. Были выделены модели-аналоги мужских курток разного назначения, в которых совпадало максимальное количество конструктивных элементов (основные габариты, пропорции, прибавки, степень прилегания).

Для сравнительного анализа конструктивных основ курток был использован метод наложения, на основе которого выявлены основные базовые элементы, влияющие на силуэтную форму и их повторяемость в изделиях. Сопоставлялись основные габаритные размеры (длина и ширина изделия, спинки, переда, рукава), угол наклона плечевых срезов к горизонтали, а также ряд элементов дизайна (пропорции, ширина плечевого пояса и др.), степень прилегания, вид застежки и др.

При сопоставлении количественных и качественных параметров базовых элементов установлено их преимущественное совпадение. Это даёт основание считать анализируемые признаки совместимыми. Выбор указанных базовых элементов для бытовой одежды часто зависит от квалификации, опыта и интуиции лиц, принимающих решение (дизайнеров и конструкторов); для профессиональной одежды определяется стандартами массового производства. Поэтому оптимально, если выбор ПКР будет взаимно подкреплен стандартными требованиями к профессиональной одежде и дизайнерскими решениями бытовой.

С учётом выявленных связей между базовыми элементами курток различного назначения была получена исходная теоретическая и графическая модель классической мужской куртки-аналога – прототипа будущего изделия. При этом учитывались:

- типовые конструкторские решения, обладающие свойствами унификации, повторяемости и взаимозаменяемости;
- мнения потребителей, полученные на основе социологических и маркетинговых исследований;
- требования моды;
- оценки профессиональных экспертов, корректирующие влияние человеческого фактора (ошибки лица, принимающего решение).

При переходе от базовой модели-прототипа к проектируемой возможно изменение нестабильных во времени параметров.

Установлено, что базовым вариантом в молодёжной группе потребителей будет утепленная куртка из плащевой ткани, прямого силуэта, с рукавами рубашечного покроя, со съёмным капюшоном, с центральной застёжкой на тесьму-«молнию». Колористическое решение – в зависимости от назначения. Например, для повседневного варианта – сочетание черного (основная ткань) и темно-синего (отделочный материал).

Данная куртка приобретает эффект новизны за счёт стилового решения, соответствующего направлению моды. Для профессиональной куртки для знакового отличия используется логотип фирмы.

В процессе анализа риска принятия ПКР выявлено следующее:

1) приоритеты оценки рисков в процессе проектирования профессиональной одежды должны быть связаны в большей степени с обеспечением ее безопасности в процессе эксплуатации, соблюдением санитарных требований и норм, чем с элементами дизайна;

2) при проектировании одежды бытового назначения характерно обратное соотношение; и в первом, и во втором случаях оценка риска должна производиться на основе анализа альтернативных вариантов ПКР; принятие решения должно осуществляться с учетом соответствующих ограничений для выбираемых альтернатив;

3) в ряде случаев конструкции мужских курток бытового и профессионального назначения являются подобными системами, поэтому часть результатов анализа риска одной из них может быть использована в качестве справочного материала для проектирования другой.

Проведённые исследования показали, что мужские куртки являются актуальным и перспективным ассортиментом одежды, для которого возможно изменение силуэта, формы, пропорций, тканей, цветовой гаммы в зависимости от назначения, приобретение элементов нового стиля, соответствующего тенденциям моды. Необходимыми условиями успешного проектирования ПКР курток различного назначения являются:

- учёт сведений о состоянии и перспективах развития производства;
- возможность обращения к данным, характеризующим модели-аналоги с преобразованием их в соответствии с современными требованиями;
- выбор наиболее перспективных решений;
- сопоставление полученных данных с основными тенденциями моды и потребительскими предпочтениями.

Таким образом, процесс разработки мужских курток может быть представлен в виде синтеза двух взаимодополняющих друг друга систем проектирования изделий профессионального и бытового назначения.

УДК 687.016.5: 687.14

## АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ УСЛОВИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ БАЙДАРЧИКОВ И КАНОЭИСТОВ

*Асс. Варивода В.В., асс. Панкевич Д.К., ст.преп. Алахова С.С., студ. Затора Ю.И.*

*Витебский государственный технологический университет*

Массовое производство спортивной одежды в современных условиях развития швейной отрасли должно развиваться по пути трансформации в сферу с более гибкой индивидуализацией по видам спорта. Требования спортсменов к предметам экипировки персонализируются. Это приводит к разборчивости потребителей-спортсменов при выборе одежды по всей совокупности качественных показателей моделей.

Водно-технические виды спорта, в частности такие, как гребля на байдарках и каноэ, характеризуются тем, что для комфортной тренировочной деятельности в холодное время года спортсмену необходима специальная экипировка.

Известно, что требования к спортивной одежде формируются под воздействием четырех факторов:

- среды спортивной деятельности;
- характера спортивной деятельности;
- интенсивности энергозатрат спортсмена при выполнении основных движений;
- специфических функций спортивного костюма.

Целью настоящей работы является анализ исходных условий проектирования спортивной одежды байдарочников и каноистов. В соответствии с целью работы решались следующие задачи:

- исследование климатических условий, в которых осуществляется тренировочная деятельность;
- выявление наиболее характерных движений спортсменов-гребцов;
- определение состава утепленной экипировки спортсмена-байдарочника;
- определение специфических требований к одежде спортсмена-байдарочника, обусловленных тренировочной деятельностью на открытой воде в холодное время года.

Анализ деятельности спортсменов проводился на базе ДЮСШ «Альбатрос» г.Витебска. Установлено, что тренировки спортсменов-байдарочников и каноистов на открытой воде продолжаются вплоть до замерзания водоема, на котором осуществляется спортивно-тренировочная деятельность. В зависимости от погодных условий, иногда около трети года спортсмены нуждаются в одежде, поддерживающей тепловое равновесие организма во время занятий спортом в условиях сильного ветра, пониженной температуры воздуха (от +8<sup>0</sup>С до - 1<sup>0</sup>С; в отдельных регионах Витебской области, на незамерзающих водоёмах, тренировки проводятся и при температуре -15<sup>0</sup>С) и высокой влажности. Низкая температура окружающей среды неблагоприятно воздействует на организм спортсмена. Поэтому сохранению постоянства температуры пододежного пространства на холоде должна способствовать создаваемая спортивной одеждой теплоизоляция.

Независимо от тренировочной ситуации спортсмен прежде всего находится в непосредственной близости от воды и других спортсменов, поэтому действие брызг, захват воды кистью руки при гребле, окунание тела в воду, нахождение вблизи влажных частей снаряжения – наиболее характерные воздействия, оказываемые тренировочной средой на спортсмена.

Исследование подсистемы «байдарочник–одежда–байдарка» в условиях тренировочной деятельности позволило выявить характерные особенности положения и движений головы, корпуса, рук, ног спортсмена, а также их взаимодействие с байдаркой и веслом.

Техника гребли относительно проста, она представляет собой равномерные повторяющиеся движения. В соревновательной байдарке имеется соответствующее очертаниям тела сиденье. Гребец берется находящейся ближе к воде рукой за то место деревянного канта кокпита байдарки, которое представляет собой острый угол. Ногу с нажимом ставит в середину лодки близко к сиденью. Затем он сгибает эту ногу и встает на колено. Ногу, находившуюся до сих пор на мостике, он в вытянутом состоянии также втягивает в лодку. Байдарочник не должен сидеть слишком высоко, потому что это делает лодку неустойчивой, и гребец чувствует себя в ней неуверенно. Прислоняться нецелесообразно, корпус гребца, наоборот, должен быть несколько наклонен вперед, чтобы можно было сделать максимально большой захват воды. Ноги свободно согнуты. Во время цикла между заносом и новым захватом не должно быть заметной паузы. Рука ведет весло на уровне глаз. При этом локоть другой, тянущей, руки не должен быть прижат к корпусу. При погружении в воду лопасть так же, как и в гребле на каноэ, должна ставиться параллельно продольной оси лодки [1].

Выполняемые движения можно объединить в три группы: движения верхних конечностей, нижних конечностей и туловища. Движения верхних конечностей являются самыми часто выполняемыми, к ним относятся: сгибание и разгибание в локтевом суставе, отведение в плечевом суставе (вперед-назад, в сторону). Основные движения нижних конечностей: движения, связанные с опорной функцией – сгибание и разгибание в коленном суставе. К движениям, совершаемым туловищем, относятся сгибание и разгибание (наклоны вперед, назад, в стороны).

Таким образом, анализ тренировочной деятельности показал, что в процессе физической активности спортсмен выполняет ритмичные повторяющиеся движения со средней частотой 120 движений в минуту, то есть его физическая активность очень высока. Наиболее активно работают у байдарочника и каноиста мышцы верхних конечностей и спины, поэтому в верхней части туловища происходит значительное потоотделение.

Потоотделение при физических нагрузках, адекватных функциональным возможностям спортсмена, повышается пропорционально их нарастанию. Величина потоотделения зависит не только от уровня мышечной активности, но и от температуры и относительной влажности воздуха, инсоляции, скорости ветра и теплозащитных свойств одежды [2]. Следовательно, в одежде спортсмена-гребца должны быть предусмотрены элементы, позволяющие выводить лишнюю влагу из пододежного пространства.

Согласно опросу тренеров и спортсменов, в состав утепленной экипировки спортсмена-байдарочника входят следующие предметы одежды: куртка ветро- влагозащитная, жилет ветро- влагозащитный, жилет страховочный, фартук водозащитный, рукавицы водозащитные, бахилы водозащитные.

Проведенный анализ условий спортивно-тренировочной деятельности спортсмена-байдарочника и каноиста позволил определить основные требования к спортивному костюму. Одежда для тренировки должна обеспечивать свободу движения, а также удобство снятия и надевания. Спортивный костюм не должен содержать элементы, препятствующие обзору. Перед и рукава плечевых изделий не должны быть выполнены из материалов ярких цветов, действующих раздражающе при частом мелькании перед глазами во время движения. Между тем, изделия должны содержать яркие цветовые пятна, для обозначения положения спортсмена на воде. Кроме того, к изделиям экипировки предъявляются требования по отсутствию в области передней части туловища любых элементов, препятствующих комфортной тренировочной деятельности: молний, швов, жестких или выступающих участков. Обязательна фиксация низа изделия и рукавов по ширине. Передняя часть плечевых изделий должна выполняться из мягкого, гибкого материала. Спинки куртки и жилета должны быть удлиненными для обеспечения защиты нижней части туловища от брызг и ветра при условии постоянных наклонов корпуса вперед и поднятия рук, вращения корпуса влево-вправо с большой амплитудой. Были выделены конструктивные элементы, наличие которых в спортивном комплекте для гребли обязательно: застежка, не доходящая до низа; удлиненная и утепленная спинка; воздухозаборные элементы в области пройм и спинки.

Таким образом, исследование условий, в которых осуществляется тренировочная деятельность байдарочников и каноистов на открытой воде в холодное время года, показало, что основными факторами, влияющими на организм спортсмена, являются низкая температура воздуха, ветер и брызги воды. При анализе выполняемых во время тренировки движений выяснено, что наиболее активно работают у спортсмена-гребца мышцы верхней части туловища. В результате исследования определен состав и специфические требования к утепленной экипировке для тренировочной деятельности байдарочников и каноистов.

#### Список использованных источников

1. Гребля на байдарках и каноэ – техника [Электронный ресурс] // – Режим доступа: [http://www.world-sport.org/cycle/greblya\\_kayak\\_canoes/technology/](http://www.world-sport.org/cycle/greblya_kayak_canoes/technology/) (дата обращения: 22.05.2015)
2. Полиевский, С. А. Гигиена спортивной одежды и снаряжения / С. А. Полиевский. – Москва: Физкультура и спорт, 1987. – 110 с.

УДК 677.017.8

## ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО САМОКЛЕЮЩЕГОСЯ ПЛЁНОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ БЛОКИРОВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ ОТ ИГЛЫ

*Соиск. Дьяконова Е.В., д.т.н., проф. Метелева О.В., к.т.н., доц. Бондаренко Л.И., к.т.н., доц. Баранов А.В.*

*Ивановский государственный политехнический университет*

Целью настоящих исследований является выбор и оптимизация параметров вспомогательного самоклеящегося пленочного материала (ВСПМ), обеспечивающего за счёт реологии клеевого слоя блокирование отверстия от иглы при перфорации композита в среде «ткань – перо-пуховой пакет – ВСПМ».

Объектами исследований в работе являлись узлы утепленной одежды в виде пакетов, состоящих последовательно из материала верха – полиэфирного материала Jordan с пленочным водозащитным покрытием; перо-пуховым утеплителем (ППУ) в виде чехла из полиамидной ткани с перо-пуховой смесью (пух – 85 % и перо – 15 %) внутри, соединенных челночной стегальной строчкой. Режим ниточного машинного соединения:  $n_{10} = 3,3$ ; нитки – полиэфирные 70ЛЛ; игла – 70SPI; ВСПМ различного химического ингредиентного и количественного состава.

Методы исследований: толщина пленочного материала – толщиномер TP-1 по ГОСТ 11358-89; блокирующий эффект измеряли коэффициентом сквозной миграции (Ксм) перо-пуховой смеси через проколы ниточных соединений – метод и прибор для оценки миграции разработки кафедры ТШИ ИВГПУ [1]; устойчивость технологического эффекта оценивали по изменению Ксм в результате воздействия аквастирок в условиях предприятия химчистки с применением промышленных стирально-отжимных машин с широкими возможностями программирования фирмы SCHULTHESS WSI 150-300, современной сушильной машины SCHULTHESS TRI8375-8750, программы стирки пухо-перовых изделий ЛАНАДОЛ с применением препаратов Ланадол Актив, Ланадол Авант, Ланадол Аппрет и др.

*Проведение исследований*

Известные технические решения для получения герметичных ниточных соединений [2,3,4,5] имеют ряд недостатков, таких как: шов [2] позволяет соединять только срезы деталей, и, следовательно, с его помощью невозможно выполнение стегальных соединений внутри деталей, при его применении происходит изменение внешнего вида из-за расположения герметичной ленты на лицевой поверхности изделия; способ [3] включает введение дополнительных операций по нанесению герметизирующего состава на нитку и термофиксации полученных ниточных соединений, что приводит к повышению трудоёмкости выполнения шва, снижению производительности труда, увеличению длительности цикла изготовления изделия; необходимости применения специального оборудования для термофиксации; появлению опасной нагрузки на окружающую среду и работающего; появлению свойства непроницаемости ниточного соединения только после воздействия воды, а, значит, недостатки шва сохраняются, не препятствуя миграции пухо-перовой смеси; использование двухсторонней самоклеящейся пленки [4] приводит к усложнению процесса стачивания из-за увеличения толщины соединяемого пакета и налипания клея на швейную нить и иглу и, как следствие, к снижению производительности труда, увеличению длительности цикла изготовления изделия, повышению трудоёмкости за счет выполнения дополнительной операции нанесения герметика в виде водной дисперсии акриловых сополимеров на лицевую поверхность ниточной строчки; недостатками способа [5] являются сложность стежкообразования из-за наличия препятствия в виде термопластичной пленки или клея; отсутствие фиксирующего действия для удержания пленки в намеченном месте; необходимость введения дополнительной операции в виде нагревания и дополнительного оборудования, что, в свою очередь, приводит к снижению производительности труда, увеличению длительности цикла изготовления изделия, повышению трудоёмкости; появление тепло- и химических выделений при введении операции нагревания.

Наиболее перспективной для реализации поставленной цели является технология проклеивания ниточных швов швейных изделий, основанная на применении специального ВСПМ при условии обеспечения максимальной эффективности процесса. Оптимально для швейного производства, чтобы этот материал представлял собой контактный клей с низкой температурой стеклования, с применением которого клеевое соединение образуется без длительного воздействия давления [6]. Адгезионная способность без дополнительного активирования может быть обеспечена постоянной остаточной липкостью вспомогательного материала, при этом блокирующий эффект достигается высокими реологическими свойствами липкого слоя. Таким образом, проектируемый материал должен представлять собой липкую пленку. Учитывая это, могут быть сформулированы требования к вспомогательному пленочному материалу: максимальное обеспечение требуемого эффекта блокирования проколов ниточной строчки для ППУ; отсутствие осложнений при выполнении операций стачивания; исключение необходимости в предварительной подготовке материала; простота технологии применения; экологическая безопасность при применении и в процессе носки изделий; сохранение достигнутого технологического эффекта в процессе ухода за изделием; исключение влияния наличия пленки на внешний вид изделия.

Перспективно для получения пленочного материала применение полимеров акриловой природы в форме водных дисперсий – латексов. В работе были исследованы варианты ВСПМ различные по составу полимерной композиции и толщине. Разработанные ВСПМ были изготовлены наносным способом на

наносно-переносной линии “Spoonet” (Япония) в условиях опытно-экспериментального производства ФГУП «Ивановский научно-исследовательский институт пленочных материалов и искусственных кож».

При существующей технологии изготовления утепленной одежды на ППУ, не предполагающей специальных операций по предотвращению миграции перо-пуховой смеси в ниточных соединениях, коэффициент сквозной миграции  $K_{см}$  достигает в новом (не подвергнутом носке) изделии 0,4 и в процессе ухода постоянно растет, увеличиваясь после десятого цикла аквастирки в 3 раза.

Использование для проклеивания с внутренней стороны (такое расположение исключает изменение внешнего вида изделия) ВСПМ всех исследуемых вариантов способствует существенному снижению  $K_{см}$  (в 6–8 раз). Этот эффект сохраняется и после воздействия десяти аквастирок –  $K_{см}$  не превышает 0,20. Оптимальным вариантом для блокирующего эффекта является ВСПМ на основе полимерной композиции, в состав которой входит БАК-Р + БАК-Н. ВСПМ обеспечивает оптимальные условия образования ниточно-клеевого соединения – не затрудняет процесс стежкообразования, исключает миграцию ППС в процессе стачивания, обеспечивает высокую адгезию в процессе существования клеевого соединения к материалам изделия, превышающую когезионную прочность вспомогательного материала. С течением времени значение усилия расслаиванию возрастает. На рисунке 1 представлены результаты по выбору оптимальной толщины ВСПМ при варьировании её от 0,1 до 0,4 мм. Установлено, что наилучшими результатами блокирующего эффекта обладает ВСПМ с толщиной  $\delta = 0,23$  мм. При этом следует отметить, что обычно верхняя одежда на ППУ служит не более 3-х лет, а значит  $K_{см}$  достигнет в этом случае величины не более 0,12.

Достоинствами предложенной технологии являются: создание оптимальных условий для процесса стежкообразования; повышение производительности труда, снижение трудоёмкости операций по предотвращению миграции перо-пуховой смеси, сокращение длительности цикла; отсутствие вредной нагрузки на окружающую среду и работающего; универсальность применения в любом месте детали и изделия, без изменения внешнего вида изделия; повышение непроницаемости ниточных соединений одежды для перо-пуховой смеси, в том числе и в процессе ее эксплуатации.

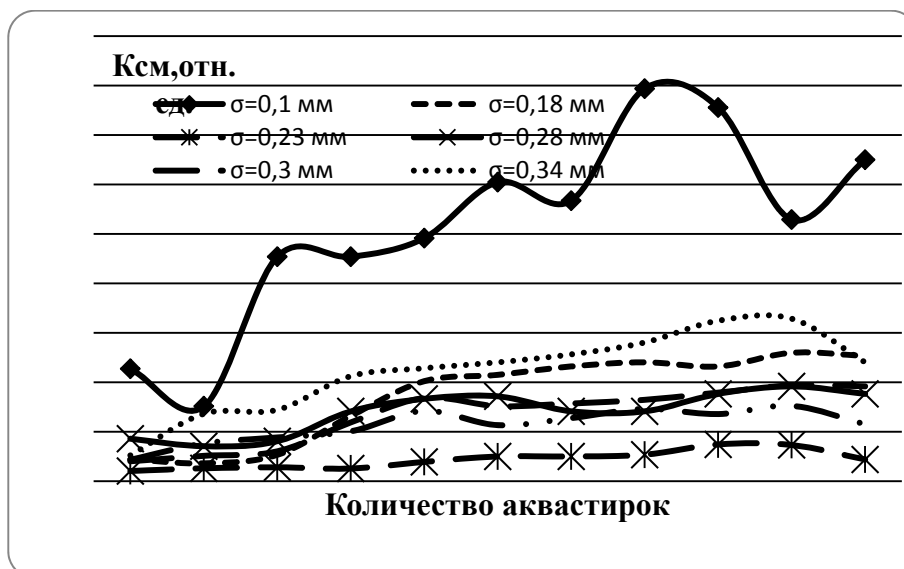


Рисунок 1 – Результаты оценки миграции с применением ВСПМ различной толщины

#### Выводы

Разработан новый ВСПМ и технология его применения для снижения миграции перо-пуховой смеси через ниточные соединения утепленной одежды.

Показано, что использование разработанного ВСПМ для проклеивания ниточных швов обеспечивает снижение коэффициента сквозной миграции в 6-8 раз при сохранении достигнутого эффекта после воздействия аквастирки.

#### Список использованных источников

1. Дьяконова Е.В. Новый метод исследования и оценки миграции перо – пуховой смеси в одежде [Текст] Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева // Дизайн. Материалы. Технология, 2013. - № 1. – С. 56-59
2. Пат. РФ 2396382, МПК D05B1/26. Способ образования водонепроницаемого ниточного соединения. / Белова И.Ю., Метелёва О.В., Кирова И.А., Сивина В.А.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - 2009113375/12; заявл. 09.04.2009; опубл. 10.08.2010
3. Пат. 2379394, РФ, МПК D05B35/00. Безниточный шов для герметичного соединения материалов./ Метелева О.В., Сурикова М.В., Бондаренко Л.И., Коваленко Е.И.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - 2008128888/12; заявл. 14.07.2008; опубл. 20.01.2010
4. Пат. РФ 2211264, МПК D05B1/26. Способ образования водонепроницаемых ниточных соединений. / Покровская Е.П., Метелёва О.В., Веселов В.В. Бондаренко Л.И.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия. - 2002120676/12; заявл. 29.07.2002; опубл. 27.08.2003



5. Пат. РФ 2177273, МПК А41D31/02, А47G9/02. Способ снижения миграции составляющих объемного несвязанного утеплителя через швы. Бекмурзаев Л.А., Куликов Ф.А., Романова Е.В., Паченцева С.Г., Шалак Н.М.; заявитель и патентообладатель Южно-Российский гос. ун. экон. и сервиса. - 2000116852/12; заявл. 26.06.2000; опубл. 22.12.2001
6. Метелева, О.В. Самоклеящийся материал как основа формирования непроницаемого соединения в одежде / О.В. Метелева, Е.В. Дьяконова, Л.И. Бондаренко // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти, 2014. - № 5 (353). – С. 105-108

УДК 687.02

## РАЗРАБОТКА ИСХОДНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ МЕТОДИКИ ГАРМОНИЗАЦИИ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ФИГУР РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ И РОСТОВ

*Маг. Катанаева И.В., Травкина Г.С., к.т.н., доц. Сурикова О.В.*

*Текстильный институт Ивановского государственного политехнического университета*

Системы автоматизированного трехмерного проектирования одежды позволяют обеспечить быструю сменяемость новых моделей, повысить удовлетворенность потребителей и обеспечить высокое качество швейных изделий. Внедрение в отечественную швейную промышленность инновационных технологий проектирования одежды способствует дальнейшей модернизации производства, снижению материальных затрат производителей.

В основе автоматизации процесса проектирования и изготовления одежды лежат различные методики конструирования одежды, определяющие как получение плоских разверток деталей одежды, так и виртуальное представление пространственного образа одежды в трехмерной среде. Однако, несмотря на высокий уровень визуализации проектируемых изделий и реалистичность фигур потребителей в современных САПР одежды, до настоящего времени не обеспечена достоверность виртуального представления прогнозируемой внешней формы отшитого изделия в трехмерной среде. Поэтому при конструировании одежды требуется примерка отшитого образца изделия для определения необходимости корректировки конструкции деталей, чтобы добиться соответствия проектного решения эскизному и техническому заданию, а также высокого качества посадки проектируемого изделия на соответствующей фигуре потребителя.

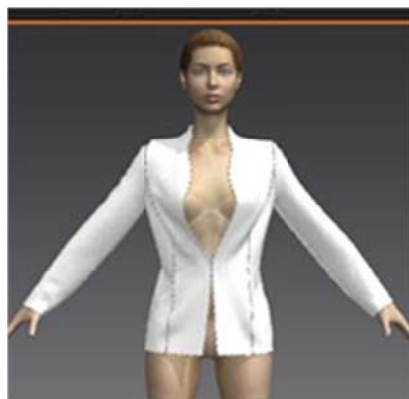
Актуальность работы обоснована тем, что использование данной процедуры на предприятии позволит существенно сэкономить трудовые, материальные и временные ресурсы по разработке и внедрению модели на производство.

Было рассмотрено общее состояние проблемы, описаны способы ее решения в других САПР и программах.

С помощью программы Marvelous Designer были разработаны виртуальные манекены с параметрами 164-84-90, 164-96-102, 164-120-126, выполнена проверка соразмерности этих манекенов и реальной фигуры в компьютерной программе Rhinoceros 4.0.

Объектом исследования являются женские типовые фигуры и ОСФ плечевой одежды. Исследовались женские типовые фигуры 2 полноты, 164 роста, размеров от 84 до 136. ОСФ одежды характеризовали конструктивными прибавками: к ширине плеча Пшп, к полуобхватам груди Псг3, талии Пст и бедер Псб. Диапазон исследуемых конструктивных прибавок: Пшп=1-2,5см, Псг3=6-8см, Пст=4-10см, Псб=4-6см.

В программе Marvelous Designer была произведена подготовка деталей и виртуальная примерка жакета на полученные манекены: загружены детали жакета, заданы физические свойства и текстура ткани, отрегулировано положение деталей относительно поверхности виртуального манекена и произведено сшивание деталей (рис. 1-3).



Вид спереди



Вид сбоку



Вид сзади

Рисунок 1 – Фотографическое изображение виртуальной примерки жакета из х/б ткани на манекене – 164-84-90



Вид спереди



Вид сбоку



Вид сзади

Рисунок 2 – Фотографическое изображение виртуальной примерки жакета из х/б ткани на манекене – 164-96-102



Вид спереди



Вид сбоку



Вид сзади

Рисунок 3– Фотографическое изображение виртуальной примерки жакета из х/б ткани на манекене – 164-120-126

Виртуальная примерка жакетов на манекены позволила оценить антропометрическое соответствие по показателям соразмерности и сбалансированности жакета фигуры с помощью карты давления жакета на тело и напряжения ткани, а также визуальной оценить внешний вид готовых изделий (рис. 4-6).

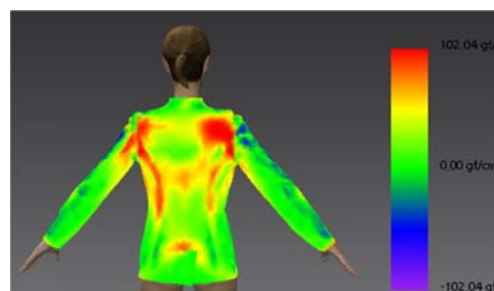
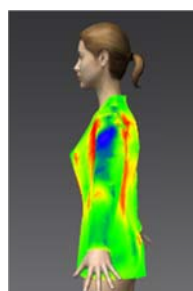


Рисунок 4 – Фотографическое изображение карты напряжения и давления жакета из х/б ткани на манекене - 164-84-90

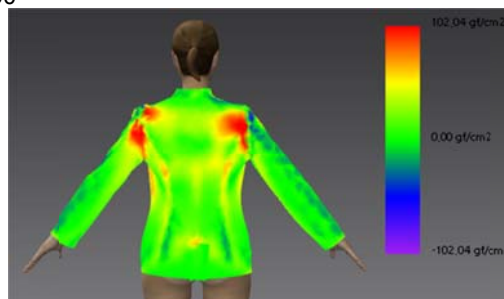
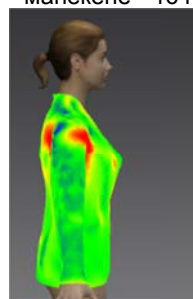


Рисунок 5 – Фотографическое изображение карты напряжения и давления жакета из х/б ткани на манекене - 164-96-102



Рисунок 6 – Фотографическое изображение карты напряжения и давления жакета из х/б ткани на манекене – 164-120-126

По выявленным недостаткам созданы рекомендации по корректировке конструкции для устранения дефектов и для улучшения гармоничности восприятия жакета во всех размерах.

Процедура виртуальной примерки разрабатываемого изделия обуславливает возможность производства оценки антропометрического, динамического и конструкторского соответствия одежды фигуре потребителя и техническому заданию в трехмерной виртуальной среде, без изготовления макета. Кроме этого виртуальная примерка позволяет заранее оценить визуальное восприятие получаемой объемно силуэтной формы одежды в разных размерах.

#### Список использованных источников

1. Сурикова О.В., Сурикова Г.И., Кузьмичев В.Е. Комплексная оценка адаптированности систем кроя одежды к морфологическим особенностям фигур // Швейная промышленность. – 2008. - №5. – С. 39-42
2. О.В. Сурикова, Г.И.Сурикова, А.В. Румянцева, А.Ю. Степанова Разработка базы данных для технологии автоматического конструирования одежды по размерным и ростовым рядам фигур // «Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке». Материалы IV Межд. научно-практич. конф. - Шахты: Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса. – 2013. с.98-102.
3. О.В. Сурикова, А.В. Румянцева Разработка базы данных для технологии автоматического конструирования женской одежды на фигуры разных размерных вариантов // Инновации молодежной науки. Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых. – СПб.: СПГУТД., 2013.

УДК 687.02

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ЖЕНСКОГО СВАДЕБНОГО КОСТЮМА НАЧАЛА XX ВЕКА

*Ст. преп. Корнилович А.В., к.т.н., доц. Смирнова М.Р.*

*Ивановский государственный политехнический университет*

Реконструирование исторического костюма невозможно без изучения и анализа систем кроя, практических приемов и методов конструктивного моделирования одежды, характерных для выбранного временного периода. Цель работы - осуществление аналитической реконструкции моделей периода первой мировой войны, столетие со дня начала которой отмечалось в 2014 году.

В качестве объектов исследования использованы старые фотоизображения свадебного женского костюма, датированные 1914 годом. Интерес с точки зрения конструирования состоял в том, что в начале XX века кардинально изменилась конструкция женского городского костюма, на что повлияли большие преобразования как в сфере политических изменений, так и достижения женщин в борьбе за свое равноправие. Этому способствовала и первая мировая война, поставив женщин в ситуацию, когда им пришлось полностью заменить мужчин в тылу. Несмотря на то, что большинство Домов мод во время войны были закрыты, женщины, предвосхищая так называемую "уличную моду", сами создавали новые, удобные формы одежды, изучение и анализ которых заслуживает особого внимания.

Анализ рассматриваемого исторического периода показал, что дефицит как рабочего времени, так и материалов, создали *новые каноны моды*, не требующие большого количества ткани и декоративных элементов ручной работы. Женская одежда стала развиваться по пути максимального упрощения кроя с отказом от моделирования фигуры за счет корсета и минимизации отделки.

Реконструируемый нарядный комплект представлен типичным для городского костюма ассортиментом — блузой и юбкой.

На первом этапе работы осуществлен анализ фотоизображения костюма, результатом которого стала информация о его силуэтной форме, покрое, структурном решении - расположении конструктивных и

РАЗДЕЛ 4

декоративных линий членения, виде застежки, отделочных элементов [1]. Далее была предварительно определена форма конструкции основных деталей изделий с учетом рассматриваемого исторического периода [1].

Метод параметризации [2] позволил установить величины композиционных прибавок, которые были использованы при построении чертежей конструкций блузы и юбки по историческим алгоритмам кроя, изложенным в книге А. Кричевского (рис. 1 а,б) [3].

Полученный крой послужил в качестве базового, на основе которого осуществлено построение модельных особенностей реконструируемого комплекта. Для изделий выбраны лен и хлопок, близкие по текстуре и цветовой гамме оригиналам.

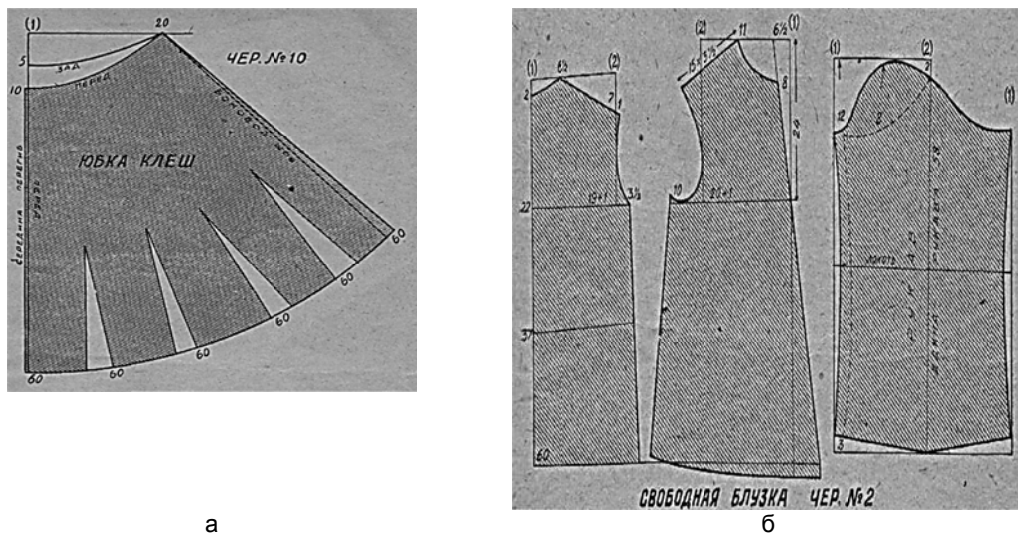


Рисунок 1 – Конструкции по системе кроя А. Кричевского [3]: а- юбки; б- свободной блузки

Выполнение сравнительного анализа объемно-силуэтной формы конструкции модели-оригинала и реконструируемой модели подтвердило правильность выполненных этапов аналитической реконструкции (рис. 2, 3).

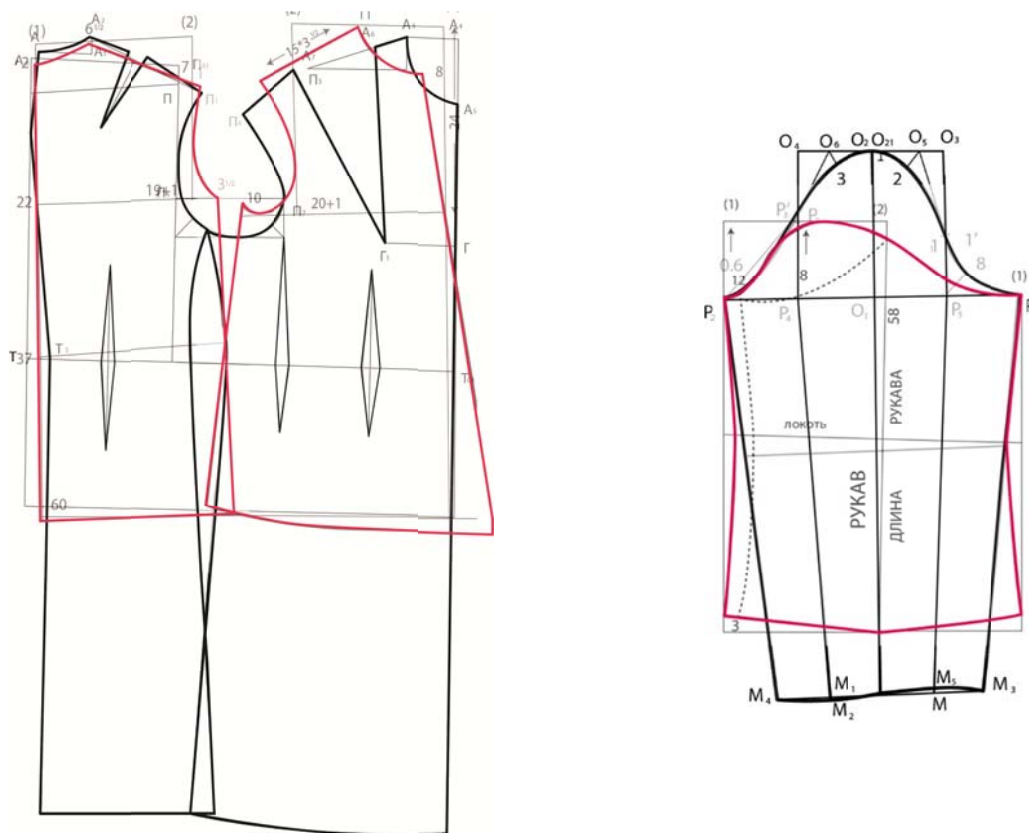


Рисунок 2 – Совмещенные чертежи конструкций стана плечевого изделия и рукава современного и исторического кроев





Рисунок 3 – Сравнительный анализ модели-оригинала (а) и реконструируемой модели (б)

В процессе работы были изучены методы и средства воссоздания силуэтной формы исторического костюма; получены параметрические данные, характеризующие объемно-силуэтную форму и особенности конструктивного решения плечевого и поясного изделий, составляющих свадебный женский комплект 1914 года; освоены способы адаптации исторического кроя к графике чертежей конструкции одежды, построенных по современным методикам; приобретены навыки использования забытых приемов и способов изготовления исторических видов одежды и техники изготовления элементов исторического декора костюма начала XX века.

Используемый метод изучается в рамках дисциплины «Основы аналитической реконструкции исторической одежды» и применяется при выполнении выпускной квалификационной работы студентами специальности 262200 «Конструирование изделий легкой промышленности».

Спроектированный и изготовленный в материале женский свадебный костюм 1914 года будет использован в учебном процессе в качестве наглядного пособия, а материалы по анализу исторической системы кроя предназначены для формирования базы методических материалов.

#### Список использованных источников

1. Малинская А., Смирнова М. Разработка коллекции моделей: теория и практика. Иваново, 2008, ИГТА, С. 156-157.
2. Кузьмичев, В.Е. Художественно-конструкторский анализ и проектирование системы «фигура-одежда»: учебное пособие [Текст] / В.Е. Кузьмичев, Н.И. Ахмедулова, Л.П. Юдина. Иваново: ИГТА, 2010. – 300 с.
3. Кричевский А. Друг домохозяйки. Руководство кройки и шитья. Пособие для кружков кройки и шитья при клубах, сельбудах, жилкопах и пр. Издание автора. Херсон -1919 г.

УДК 687.1:7.067.26

## ОСОБЕННОСТИ ОТДЕЛКИ БЕЛОРУССКОГО НАРОДНОГО КОСТЮМА

*Студ. Мурашко В.С., м.т.н., ст.преп. Иванова Н.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Традиционный народный костюм – уникальный памятник материальной и духовной культуры, который занимает особое место в культурном наследии нашего народа. Народный костюм на протяжении столетий не оставался неизменным, а развивался вместе с ходом истории, приспосабливаясь под новые условия жизни его носителя.

Костюм представляет собой определенную систему предметов и элементов одежды, объединенных единым замыслом и назначением, отражающую социальную, национальную, региональную принадлежность человека, его пол, возраст, профессию. Костюм тесно связан с бытовой традицией, характеризуя обычаи и нравы определенного региона, конкретного исторического периода, народа или этноса, а также с образом, поведением конкретного человека, выражая его индивидуальность.

На формирование состава, покроя, особенностей орнамента белорусского народного костюма оказывали влияния географическая среда и климатические условия, хозяйственный уклад и уровень развития производительных сил. Немаловажными факторами явились историко-социальные процессы, способствующие созданию особых форм одежды, значительна была роль местных культурных традиций.

Художественные элементы народной одежды не теряют своего значения и сегодня. Знаки орнамента несли определенный смысл, и сегодня могут рассказать специалистам кем и для чего вышивался узор. Кто хоть раз надевал традиционный белорусский костюм, обязательно ощущал эту защищенность, заложенную цветом и знаками орнамента.

Одним из древнейших и развитых видов бытового искусства белорусов является вышивка, сохранившая в силу экономических и природно-географических условий немало самобытных черт и особенностей. Она неотделима от народного костюма. Являясь составным элементом культуры, вышивка отражает социальную среду ее бытования, художественные вкусы и мастерство ее создателей, их представления об окружающей действительности. Подобно другим видам народного орнаментального творчества вышивка несет на себе яркий отпечаток общеэтнической и локальной принадлежности, отражая тем самым историю развития народа в целом и его отдельных групп. Поэтому результаты ее исследования дают возможность осветить некоторые вопросы этнокультурной истории народа.

Преобладающим и повсеместно распространенным материалом для вышивания являлись хлопчатобумажные нити белого, красного и других цветов.

Народным костюмам присущ определенный колорит. Так, в белорусском народном костюме преобладают различные оттенки красного цвета. В сочетаниях с белым, синим или зеленым цветами он звучит особенно декоративно. Умело применяя эти цвета, можно создавать детские костюмы различного назначения, вызывающие ощущение здоровья и задора.

Образной выразительности костюма можно добиться количественным соединением цветов и их оттенков.

Приемы художественного оформления народной одежды отличаются большим разнообразием и имеют ярко выраженный самобытный для каждого народа характер.

Широкое применение в оформлении одежды, имело искусство вышивания, кружевоплетения, узорного ткачества, вязания. Красочности и выразительности народного костюма достигали цветом и характером исполнения отделки, соблюдением определенных пропорций и ритма, ее расположением в одежде.

Использовались такие виды отделки, как:

- вышитые и вытканые узоры;
- набивные рисунки;
- кружевные полоски, канты;
- настроенные ленты и тесьма.

Например, орнаментальные узоры на переднике, рубаше, сарафане располагали так, чтобы они акцентировали наиболее заметные участки одежды. Иногда отделкой подчеркивали только ворот и нижние края рукавов. Нередко декоративную нагрузку несли соединительные швы, подчеркивающие одновременно красоту формы. Тот или иной способ украшения был связан со структурой и фактурой материала. Например, одежду из льняных и хлопчатобумажных тканей полотняного переплетения украшали способом ткачества или вышивкой по счету нитей.

Все эти традиционные приемы оформления широко применяются художниками при создании детской одежды.

В настоящее время трудоемкие и поэтому дорогостоящие виды ручной отделки стало возможным перенести на ткани, тесьму, ленты путем набивки рисунка на ткань или механического ткачества, что позволило применять их в массовом производстве детской одежды.

Примером могут служить новые отделочные материалы: узорная тесьма, цветная бахромка, шнур, вьюнчик.

Народный костюм – это сложный комплекс, состоящий из нескольких частей. В костюме каждого народа есть свои отличия в деталях, дополняющих одежду (головные уборы, пояса, рукавицы, обувь, чулки). Такие детали могут органично входить в современный детский костюм, дополнять одежду, придавать ей выразительность и общую завершенность ансамбля.

Изучение принципов использования различных элементов прикладного народного искусства в современной детской одежде говорит о том, что народное искусство во всем своем многообразии является школой хорошего вкуса, образцом высокого мастерства для специалистов, занимающихся разработкой и созданием моделей одежды. Обращение к народному искусству как творческому источнику совершенствует профессиональные знания художников и модельеров, развивает искусство моделирования костюма, обогащает его художественно-выразительные средства.

Художественные элементы народной одежды не теряют своего значения сегодня и дают богатый материал, способный направить художника на путь новых творческих исканий.

Выработанные в процессе длительного времени художественные приемы оформления одежды и ее дополнений остаются жизненными в наше время и имеют тенденцию нового развития.

Использование художниками в оформлении тканей и одежды ярких, самобытных национальных художественных традиций способствует эстетическому воспитанию детей, развивает их вкус, вызывает интерес и любовь к искусству своего народа.

Одежда как один из видов материальной культуры каждого народа всегда отличалась разнообразием, многообразием форм и покроя, самобытностью и разнообразием декора.

Творческое обращение к различным видам народной одежды с традиционными формами, покроем и способами художественного оформления способствует расширению и обновлению ассортимента.

Будучи выполненным из качественно новых тканей, с творческой интерпретацией формы и покроя, костюм выглядит современно и вместе с тем сохраняет национальный оттенок.

В настоящее время народный стиль используется в сценическом костюме. В нем используются различная отделочная тесьма с белорусским орнаментом и другие, возможные виды отделок.

Выявлено использование различных вышивок, узоров. В моделях белорусского народного костюма для девочек предлагается использование в качестве отделочных элементов настрачивание отделочной тесьмы, различных фигурных отделочных строчек.

Сейчас фольклорный стиль не является главенствующим, но он занял своё место в общем широком международном русле моды. Известно, что к народным традициям постоянно обращаются художники-конструкторы, создавая бытовую модную одежду.

Так же фольклорные коллективы выступают в национальных костюмах, демонстрируя нам всю красоту и колорит одежды.

Следует обратить внимание на свойства народного костюма, такие, как форма и покрой костюма, линии силуэта, конструктивные линии, представляющие интерес с точки зрения не только рациональности, но и красоты. Это также убранство народной одежды, цвет, техника узора, чувство материала и т.д. Именно эти черты народного костюма составляют содержание понятия "народные мотивы". Народные мотивы – это преломление народных традиций в современном искусстве создания одежды.

В качестве отделочных материалов для разрабатываемой модели белорусского народного костюма для девочек предлагается использовать отделочную тесьму с белорусским орнаментом и атласную ленту. Также в качестве отделки используются фигурные отделочные строчки. Дополнением к народному костюму служат цветы, которые предлагается использовать как украшение на голову.

Колорит и вышивки народного костюма и сейчас заставляют нас восхищаться. Они заражают нас оптимизмом, настроением праздничности и веселья. Народные мастера умеют превращать утилитарную вещь в произведение искусства. При этом они добиваются величайшего разнообразия, основываясь на простом конструктивном решении.

Анализируя историю народного костюма и рассматривая современный костюм, можно заключить, что в любом современном костюме должны проявляться черты народного, национального, традиционного.

Народный костюм – это бесценное, неотъемлемое достояние культуры народа, накопленное веками.

УДК 687.01:572.087

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗМЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИГУР ДЕВОЧЕК ШКОЛЬНИЦ

*К.т.н., доц. Наурзбаева Н.Х., студ. Рачковская Т.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

Для обеспечения потребителей соразмерной одеждой необходимо совершенствование размерной типологии. Это вызвано тем, что процесс акселерации, изменения социально-экономического характера, миграция населения, смена поколений привели к изменчивости фигур потребителей и, в первую очередь, детского населения.

В связи с этим было проведено исследование действующей (РБ) и новой (ОАО «ЦНИИШП» РФ) размерных типологий, и размерных признаков девочек школьного возраста.

По рекомендациям ОАО «ЦНИИШП» были смещены нижние возрастные границы группы младшего школьного возраста с 6,5 лет до 7 лет и группы подросткового возраста с 15,5 лет до 14,5 лет. Это обусловлено тем, что у современных детей с 14,5 лет до 15,5 лет значения размерных признаков и частота их встречаемости близка к подростковой, а не младшей школьной возрастной группе.

Анализ результатов по ведущим размерным признакам показал (рисунки 1-4):

*Младшая школьная группа:*

- значения обхвата груди третьего ( $T_{16}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 60 см до 72 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 60 см до 76 см;
- значения обхвата талии ( $T_{18}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 51 см до 66 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 54 см до 72 см;
- значения обхвата бедер ( $T_{19}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 73 см до 81 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 72 см до 89 см;
- значения роста ( $T_1$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 122 см до 146 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 122 см до 152 см;

*Старшая школьная группа:*



РАЗДЕЛ 4

- значения обхвата груди третьего ( $T_{16}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 76 см до 84 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 76 см до 88 см;
- значения обхвата талии ( $T_{18}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 60 см до 69 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 60 см до 75 см;
- значения обхвата бедер ( $T_{19}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 84 см до 95 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 86 см до 112 см;
- значения роста ( $T_1$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 146 см до 164 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 152 см до 164 см;

*Подростковая группа:*

- значения обхвата груди третьего ( $T_{16}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 88 см до 104 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 84 см до 100 см;
- значения обхвата талии ( $T_{18}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 66 см до 84 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 63 см до 80 см;
- значения обхвата бедер ( $T_{19}$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 95 см до 112 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 86 см до 110 см;
- значения роста ( $T_1$ ) в действующей размерной типологии (РБ) варьируют от 158 см до 176 см, в новой размерной типологии (разработанной ОАО «ЦНИИШП») от 158 см до 176 см.

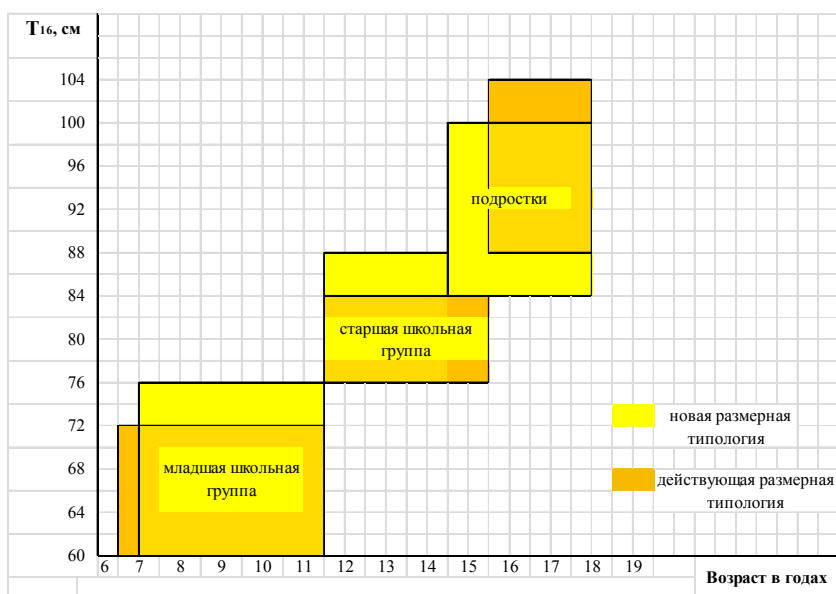


Рисунок 1 – Значения ведущих размерных признаков в зависимости от возрастных групп девочек школьниц по обхвату груди ( $T_{16}$ )

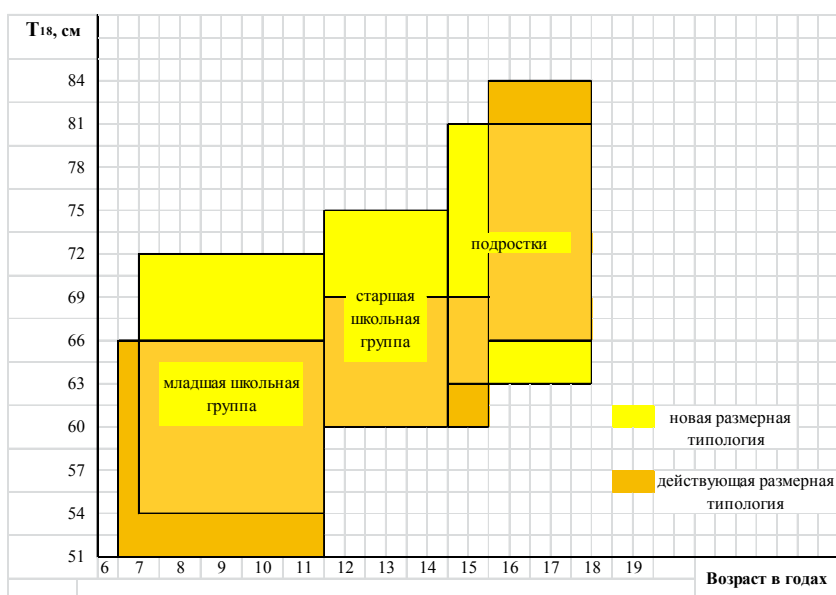


Рисунок 2 – Значения ведущих размерных признаков в зависимости от возрастных групп девочек школьниц по обхвату талии ( $T_{18}$ )

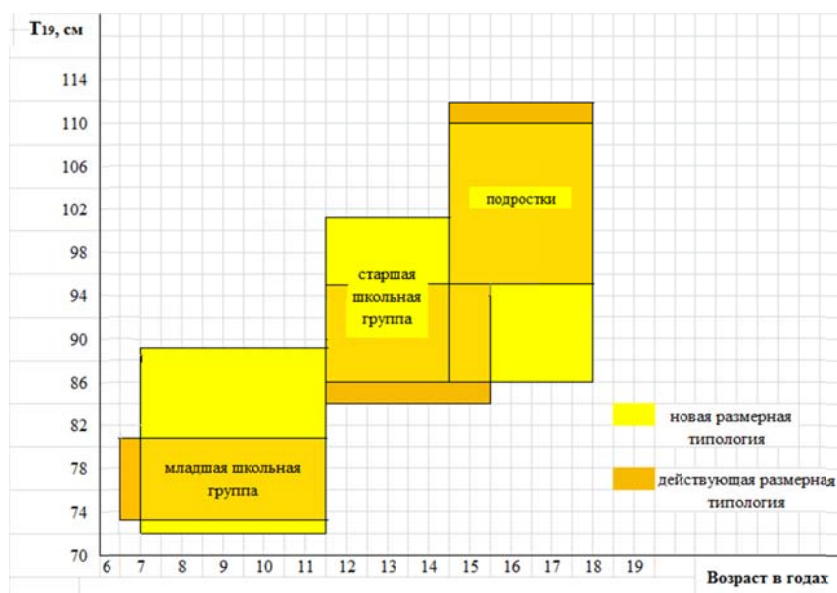


Рисунок 3 – Значения ведущих размерных признаков в зависимости от возрастных групп девочек школьниц по обхвату бедер ( $T_{19}$ )

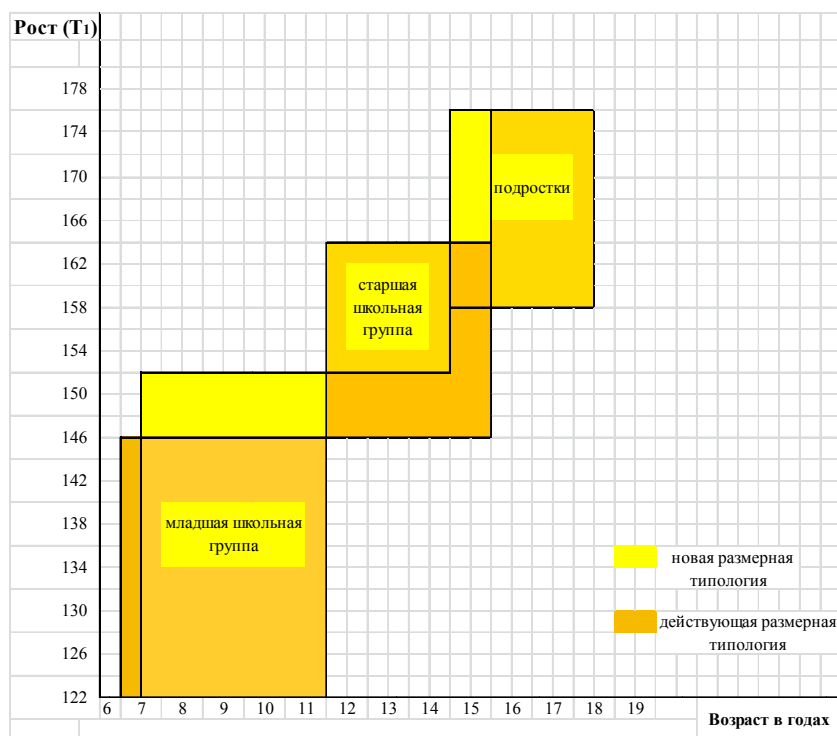


Рисунок 4 – Значения ведущих размерных признаков в зависимости от возрастных групп девочек школьниц по росту ( $T_1$ )

Сравнение размерных признаков девочек школьниц по действующей и новой размерной типологии показало, что современные дети стали выше, стройнее, с более выпрямленной осанкой и менее развитыми грудными железами. Повысилось положение линии талии и бедер, увеличилась длина рук и ног, что подтверждает вывод, полученный при сравнении продольных размерных признаков – пропорции фигур современных детей более долихоморфны.

Для проектирования и производства детской одежды высокого качества необходимо проведение контрольных антропометрических обмеров детей различных возрастных групп и введение новой размерной типологии детского населения Республики Беларусь.

УДК 687

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПОЧТИЙ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

Студ. Хапова Н., инж. Глушко Н.И., к.т.н., доц. Зимица Е.Л.

Витебский государственный технологический университет

На сегодняшний день наблюдается огромное разнообразие женской верхней одежды, которая отличается силуэтом, покроем рукава, длиной изделия и др. Нами были проведены экспериментальные исследования по вопросу, какую же все таки одежду предпочитают наши женщины. Был проведен анкетированный опрос среди женского населения витебской области. Выборка небольшая – 20 человек. Результаты анкетирования по предпочтению женщинами силуэта, степени прилегания, покрою рукава и т.д. представлены в виде диаграмм на рисунках 1-4.

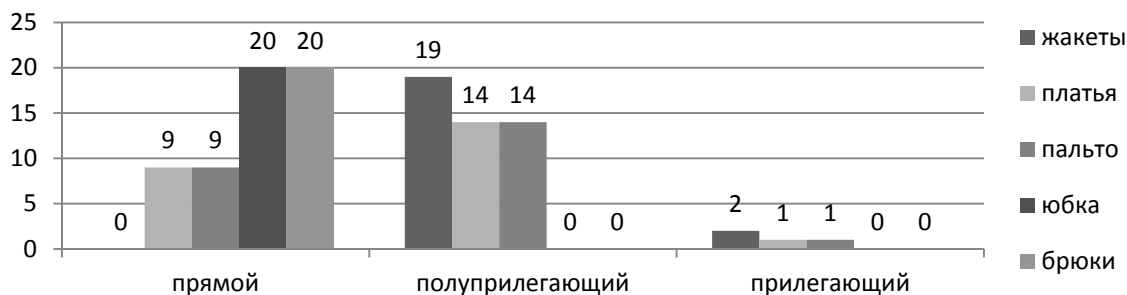


Рисунок 1 – Диаграмма предпочтений женщин силуэта

Из рисунка 1 видно, что женщины (большинство анкетированных) жакеты предпочитают полуприлегающего силуэта – 19 человек, платья и пальто прямого и полуприлегающего – 14 человек, брюки и юбки – прямые – 20 человек.

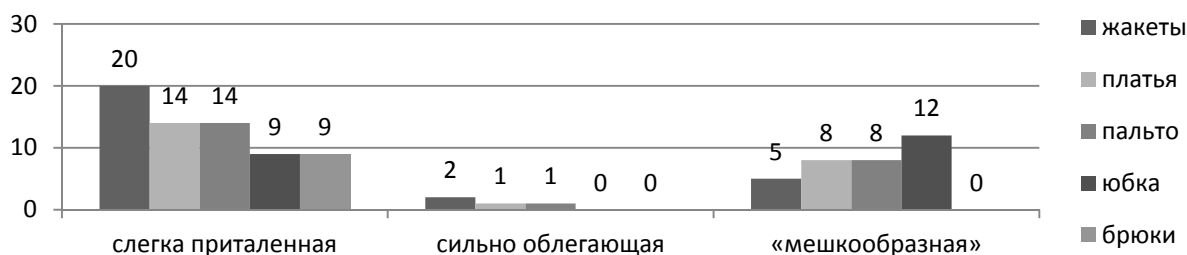


Рисунок 2 – Диаграмма предпочтений женщин степени прилегания одежды

Из рисунка 2 видно, что женщины жакеты, платья и пальто предпочитают слегка приталенные.

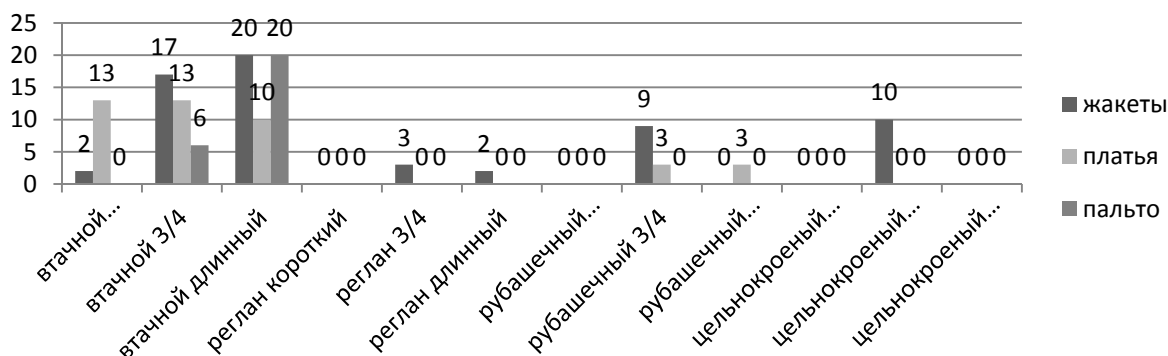


Рисунок 3 – Диаграмма предпочтений женщин покрою рукава

На рисунке 3 видно, что женщины в жакетах, платьях и пальто предпочитают рукава втачного покроя, ¾ или длинные, в пальто – только длинные. В платьях 13 человек из 20 предпочтение отдают ¾ рукаву.

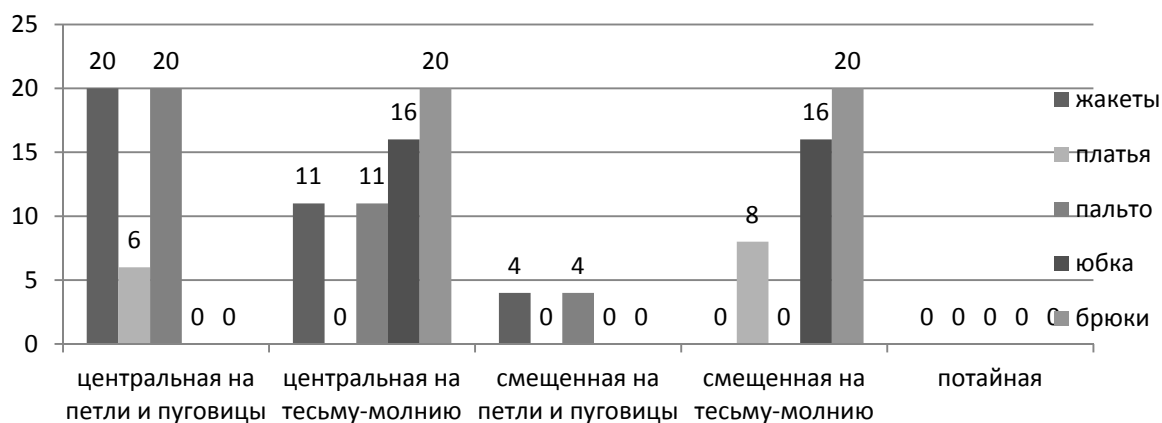


Рисунок 4 – Диаграмма предпочтений женщин виду застежки

На рисунке 4 видно, что в жакетах и пальто предпочтение отдается центральной застежке на петли и пуговицы. В брюках и юбках – на тесьму-молнию.

По цветовой гамме предпочтения опрашиваемых женщин представлены на рисунке 5.

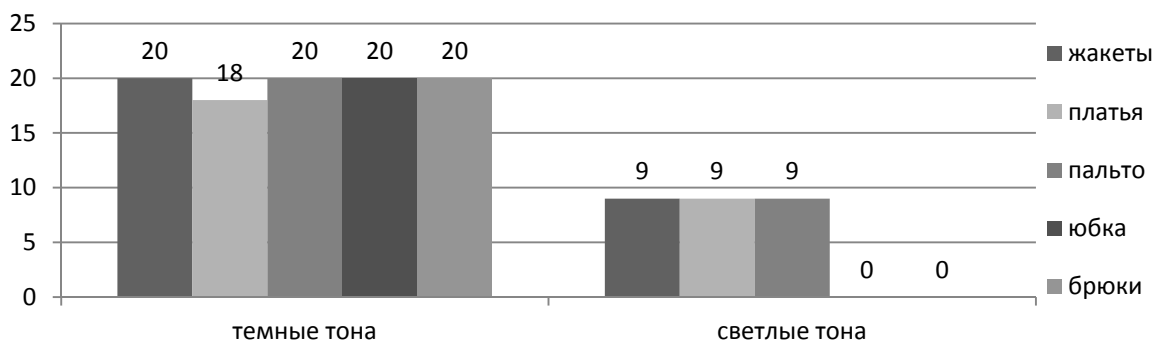


Рисунок 5 – Диаграмма предпочтений женщин цветовой гамме изделий

По цветовой гамме женщины все выбирают в основном темные цвета, однако 9 человек из 20 все таки не исключают из своего гардероба и вещи светлых тонов. Поясные же изделия – только темных оттенков. По цветам предпочтение отдается синему, бордовому и черному, иногда используют зеленые. В основном женщины отвечали по поводу цвета – в общем, не акцентируя внимание на конкретном оттенке.

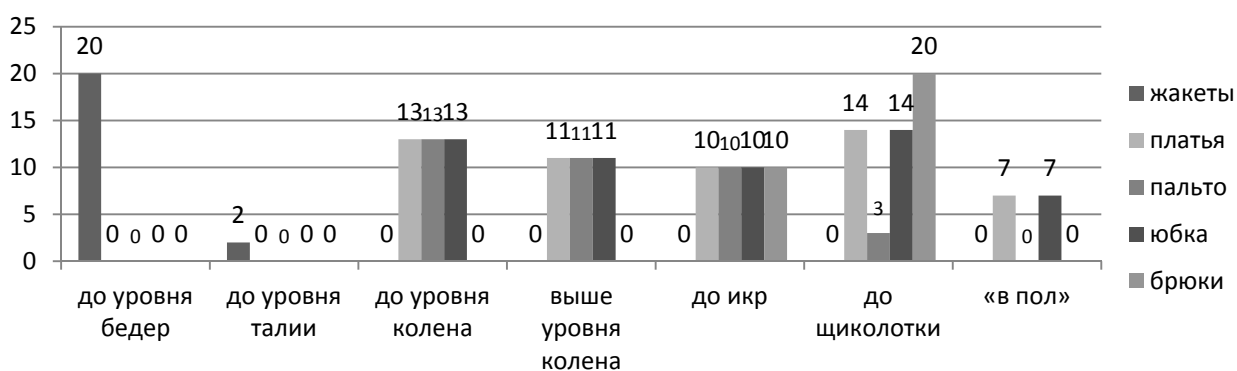


Рисунок 6 – Диаграмма предпочтений женщин длины изделия

По длине изделия, что касается поясных изделий: брюки женщины выбирают до уровня щиколотки, либо до икр, юбки – разной длины (большинство – до щиколотки – 14 человек). Платья – до уровня колена (13 человек - большинство), выше уровня колена, до икр, до щиколотки и длиной «в пол». Длина жакетов по мнению женщин оптимальная – до уровня бедер.

УДК 677.08.002.8

## ОТДЕЛКА КОСТЮМА, КАК ТВОРЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОЙ НЕТРАДИЦИОННОЙ ОДЕЖДЫ

Студ. Хапова Н., инж. Глушко Н.И., к.т.н., доц. Зимица Е.Л.

Витебский государственный технологический университет

Дизайн одежды XXI века решает следующие задачи: трансформация простой формы в сложную; разработка безразмерной одежды; создание бесшовной одежды; создание одежды простыми средствами; разработка одежды «унисекс»; трансформация одежды для создания комфортности; развитие тенденции слияния и взаимопроникновения разных видов ассортимента; поиск новых материалов, фактур и рисунков; разработка новых технологических приемов с целью их упрощения; проектирование одноразовой одежды из разнообразных нетрадиционных материалов.

Поэтому на сегодняшний день является актуальным анализ использования нетрадиционных для швейного производства видов отделки при изготовлении одежды, которые бы смогли обеспечить использование вторсырья, экономию ресурсов, стать взаимозаменяемыми с традиционными видами материалов для отделки и разработка коллекции моделей с отделкой из нетрадиционных материалов.

При анализе использования нетрадиционных для швейного производства видов отделки при изготовлении одежды были поставлены вопросы о значимости одежды как таковой (персональное восприятие отдельной личности к рассматриваемому вопросу), опыте создания одежды из нетрадиционных материалов, информированности населения о ноу-хау среди нетрадиционных материалов, целесообразности использования нетрадиционных материалов для отделки швейных изделий, отношении общества к авангардным проявлениям в декоре одежды нетрадиционными материалами, о спросе на одежду из нетрадиционных материалов, о перспективах развития и востребованности отделки швейных изделий нетрадиционными материалами.

Для решения этих вопросов проведено анкетирование, которое отразило мнение респондентов по этим вопросам. В ходе анкетирования было опрошено 20 респондентов младшей и старшей возрастной группы мужского и женского пола.

Результаты анкетирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нетрадиционные материалы для карнавальных и новогодних костюмов

Материалы, из которых создавались и декорировались карнавальные и новогодние костюмы	Респонденты											Итого:	Уд. Вес, %	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
• Вата	+												1	5
• Картон	+		+					+	+			+	5	23
• Осколки елочных игрушек	+		+					+					3	13
• Бумага цветная		+		+				+				+	4	18
• Старая одежда				+									1	5
• Полиэтиленовая пленка					+	+	+				+		4	18
• Диски					+								1	5
• Упаковка							+				+		2	8
• Проволока									+				1	5

Анализ результатов исследования показал, что 68% респондентов используют одежду в быту, чтобы подчеркнуть свою индивидуальность (рисунок 1). Данный факт дает повод предлагать потребителю, как только это возможно в рамках массового производства, более широкий ассортимент изделий с разнообразными видами отделки, в том числе из нетрадиционных материалов, с помощью которых можно подчеркнуть свою индивидуальность. Причем 18% респондентов считают создание одежды своим хобби и профессией. Можно сделать предположение, что данная категория опрошенных проявила бы интерес к отделке одежды нетрадиционными материалами, поэтому есть на кого положиться в перспективе развития данной отрасли.

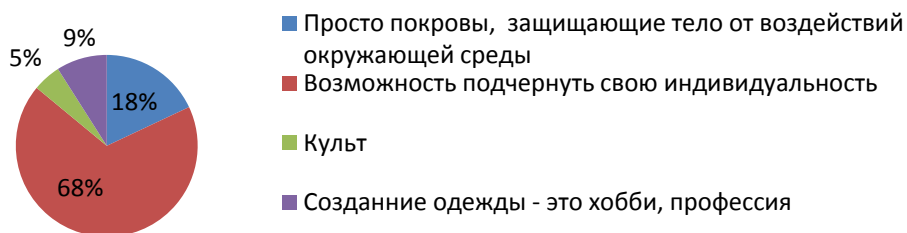


Рисунок 1 – Значимость одежды для потребителя

Более 50% опрошенных имели опыт в создании новогодних и карнавальных костюмов из нетрадиционных для швейных изделий материалов (рисунок 2). Самыми популярными нетрадиционными материалами для создания этих костюмов оказались: картон (23%), бумага (18%), полиэтиленовая пленка (18%). Рейтинг таких нетрадиционных материалов для создания карнавальной одежды обусловлен доступностью и дешевизной самих материалов, а также простотой работы с ними (рисунок 3).

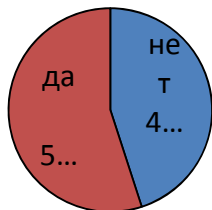


Рисунок 2 – Опыт создания карнавальных костюмов из нетрадиционных материалов

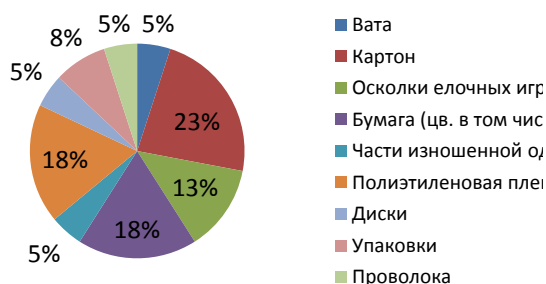


Рисунок 3 – Материалы для создания карнавальных и новогодних костюмов

55% респондентов принимали участие в мероприятиях по изготовлению одежды из нетрадиционных материалов (рисунок 4). Процент участников «эко»-фестивалей достаточно высокий. Можно судить о том, что в обществе развиты идеи по использованию вторсырья, бытовых отходов, привлечено внимание к экологической проблеме.

По результату опроса проценты ответов по вопросу готовности и желания респондентов использовать одежду с отделкой из нетрадиционных материалов в повседневной носке и проценты по вопросу целесообразности выпуска швейных изделий с нетрадиционной отделкой в массовом производстве – совпали («да» – 40%). Данный факт можно считать хорошим знаком, говорящем о том, что спрос и предложение на рынке будут сбалансированы. Целесообразно в массовом производстве выпустить пробную малую серию ассортимента одежды с нетрадиционными видами отделки, которая будет востребована среди определенного круга населения (рисунок 5-6).

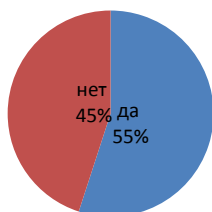


Рисунок 4 – Опыт принятия участия в мероприятиях по изготовлению одежды из нетрадиционных материалов

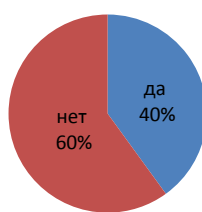


Рисунок 5 – Использование нетрадиционных материалов в повседневной носке

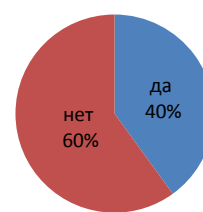


Рисунок 6 – Использование нетрадиционных материалов в условиях массового производства

80% опрошенных изъявили желание иметь в своем гардеробе эксклюзивную вещь, выполненную из нетрадиционных материалов или с нетрадиционной отделкой (например, из съедобной ткани, управляемую голосом, с USB- портом, с микрофонами, со светодиодами, с термо-рисунком, из ткани меняющей цвет и др.). Живой неподдельный интерес проявляет общество ко всему новому, оригинальному, особенно с усовершенствованными техническими устройствами, что так важно для современной молодежи. Однако, свою информированность о последних ноу-хау продемонстрировало только 10% опрошенных. Существует необходимость культурного просвещенного потребителя путем активной огласки информации в СМИ, телевидении, интернете и т.д. Чем больше потребитель знает о последних новинках мира моды, тем больше вероятность проявления его интереса к покупке товара. Рекламирование эксклюзивной одежды с отделкой из нетрадиционных материалов приведет к определенному спросу на нее (рисунки 7-8).



Рисунок 7 – Информированность о нетрадиционных материалах для одежды

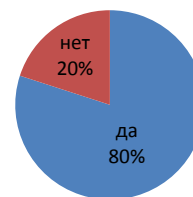


Рисунок 8 – Желание иметь в своем гардеробе эксклюзив с нетрадиционной отделкой (ноу-хау)

Авангард, каламбур костюма, абсурд композиции, смелые решения, сочетание несочетаемого, экстравагантность – все это именно с интересом любят наблюдать 75% респондентов. Молодежные субкультуры являют миру новые необычные образы, которые по своему интересны и заслуживают внимания. Маститые дизайнеры не раз обращались к темам стиля молодежных субкультур как к творческому источнику. Стоит присматриваться к затейливым образам неформалов. Это кладезь идей для создания отделки из нетрадиционных материалов.

Все респонденты (100%) сошлись во мнении, что декорирование одежды отделкой из нетрадиционных материалов – это вид искусства. Изделия, выполненные на высоком дизайнерском уровне, действительно, поражают воображение и вызывают восхищение. Это планка, к которой хочется тянуться каждому творческому человеку, заинтересованному в создании одежды и отделки из нетрадиционных материалов.

УДК 687.1.004.12:677.017.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

*Студ. Шпагина О.С., к.т.н., доц. Гарская Н.П., ст. преп. Лобацкая О.В., д.т.н., проф. Ковчур С.Г.*

*Витебский государственный технологический университет*

При проектировании пакетов материалов для теплозащитной одежды, учитываются различные требования, но в рамках нашего исследования нами были рассмотрены гигиенические. Основными гигиеническими показателями для оценки пододежного микроклимата являются воздухопроницаемость, тепловое сопротивление и паропроницаемость. В таблице 1 представлены характеристики тканей используемые в данном исследовании.

Таблица 1 – Характеристики исследуемых тканей

Название материала	Состав	M <sub>s</sub> , г/м <sup>2</sup>	Линейная плотность, текс		Толщина, мм	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> *с)	Паропроницаемость, г/м	Относительная паропроницаемость, %
			T <sub>о</sub> , текс	T <sub>у</sub> , текс				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пальтовая ткань, 8С5	100 % ПЭ	113	17,6	9,2	0,18	13,8	110	30
Ткань «Сису», 3С17-Квгл+ВОсн	ПЭ 77%, хлопок 23%	144	9,6	21,2	0,24	56,5	172	47
Ткань «Грета», 4С5-Квкмф+ВО	хлопок 51%, ПЭ 49%	236	29,2	53,6	0,37	92	186,5	51
Ткань «Грета», 4С5-КВгл+ВОсн	хлопок 51%, ПЭ 49%	231	30,8	44,8	0,53	26	187	51
Диагональ, 3194	хлопок 100%	202	52,8	58,4	0,51	300	160	43,8



Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Драп, 1013-80680	шерсть 100%	805	131,6	164,6	2,73	166	150	41,1
ND30D WHITE	100 % ПЭ	48	4,8	3,6	0,06	0	176	48
XSF11340	хлопок 97%, 3% эластан	199	13,2	13,6	0,43	115	176,1	48,2
DEWS PO	100 % ПЭ	90	9,6	10,4	0,13	0	65	17
SD62011RC	100 % ПЭ	132	9,2	11,2	0,11	0	46	13
SHT-SE47SW	100 % ПЭ	137	30,4	10	0,28	20,4	193	52
GV0230PV	100 % ПЭ	80	10	9,5	0,12	0	188	51
230T Red	100 % ПЭ	90	8,8	7,6	0,15	0	186	55
ККВ-112MZ	100 % ПЭ	74	3,2	6,4	0,11	0	159	43,5
Подкладка, В365 212 ПГ	вискоза67%, ПЭ 33%	94	12,4	10,4	0,16	188	179,6	49,2

Воздухопроницаемость – способность текстильных материалов пропускать воздух. Она характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости  $V_p$  ( $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ), который показывает, какое количество воздуха ( $\text{м}^3$ ) проходит через  $1 \text{ м}^2$  площади в единицу времени при определенной разнице давлений по обе стороны материала. Данный показатель оценивался на приборе ВПТМ-2 (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика исследуемых пакетов

№ пакета	Название ткани верха	Подкладка	Толщина, мм			Воздухопроницаемость $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ при:		
			X70	B150	C150	X70	B150	C150
1	Ткань «Грета», 4С5-Квкмф+ВО	В365 212 ПГ	1,576	3,264	3,706	87	60,5	143,5
2	Пальтовая ткань, 8С5		1,32	2,99	2,7875	83,5	57,5	130,5
3	Ткань «Грета», 4С5-КВгл+ВОсн		1,708	3,392	3,002	83	71,5	181
4	Ткань «Сису», 3С17-Квгл+ВОсн		1,4	3,076	2,758	89	64	136
5	Драп, 1013-80680		3,908	5,3675	5,212	84	87	175
6	Диагональ, 3194		1,71	3,17	3,13	157	130	175
7	ККВ-112MZ		1,2675	2,805	2,48	13,7	8,7	119
8	XSF11340		1,6	3,05	2,84	86	73,5	137
9	ND30D WHITE		1,206	2,66	2,434	83,5	75,5	138,5
10	230T Red		1,3075	2,78	2,5175	13,5	8,9	119
11	GV0230PV		1,84	2,794	2,634	9,5	7,5	133,5
12	SHT-SE47SW		1,43	2,97	2,7075	43,8	31	131,5
13	SD62011RC		1,36	2,82	2,62	45	26,4	132,5
14	DEWSPO		1,29	2,79	2,645	28,6	17,4	132

Очевидно, что наименьшей воздухопроницаемостью обладают пакеты 7, 10, 11. Эти пакеты более других соответствуют требованиям для данного ассортимента одежды, т.к. увеличивают ветростойкость. В рамках исследования влияния толщины и поверхностной плотности утеплителя на показатель воздухопроницаемости исследован ряд пакетов с различными утеплителями, а именно холлофайбер и изософт. В таблице 3 представлены результаты измерений.

Таблица 3 – Воздухопроницаемость пакетов

Название ткани верха	Подкладка	Утеплитель	Воздухопроницаемость $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ при:
Ткань плащевая «Грета», 4С5-Квкмф+ВО	В365 212 ПГ	Х80	88
		Х125	63
		Х200	54
		Х280	34,5
		И100	28,2
		И200	27

По полученным данным делаем вывод, что при повышении поверхностной плотности теплоизолирующего слоя воздухопроницаемость пакета уменьшается. Понижение воздухопроницаемости при повышении данного показателя имеет линейный характер. Сравнивая эти два утеплителя, то изософт наименее воздухопроницаем, чем его собрат холлофайбер.

Тепловое сопротивление – это способность материалов препятствовать потерям теплоты. Тепловое сопротивление текстильных материалов колеблется от 0,27 – 1,08  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град} / \text{ккал}$ . Данный показатель зависит от утеплителя, используемого при confeкционировании пакета материалов. В свою очередь тепловое сопротивление данного слоя зависит от поверхностной плотности и толщины. Мы исследовали утеплители ватин, изософт, холлофайбер, синтепон. В таблице 4 представлены результаты исследования.

Таблица 4 – Показатели теплового сопротивления пакетов

№ пакета	Основной материал	Поверхностная плотность теплоизолирующего слоя, $\text{г}/\text{м}^2$	Толщина пакета, мм	Подкладочный материал	Суммарное тепловое сопротивление материала, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$
Синтепон, 9005-319 (А)					
A1	Пальтовая ткань, 8С5	100	9	Подкладочная, В365 212 ПГ	0,36
A2		150	14		0,38
A3		300	16		0,44
Изософт, 9006-319 (В)					
B1	Пальтовая ткань, 8С5	60	7	Подкладочная, В365 212 ПГ	0,30
B2		200	8		0,33
B3		300	15		0,53
Ватин, 9С15-319 (С)					
C1	Пальтовая ткань, 8С5	150	4	Подкладочная, В365 212 ПГ	0,26
C2		150Х2	8		0,36
C3		250	5		0,26
C4		250Х2	15		0,38
Холлофайбер, М - 757 (D)					
D1	Пальтовая ткань, 8С5	60	8	Подкладочная, В365 212 ПГ	0,25
D2		125	8		0,30
D3		200	10		0,34
D4		280	14		0,4

По полученным данным можно сделать вывод, что при повышении толщины и поверхностной плотности теплоизолирующего слоя показатель теплового сопротивления повышается. Наилучшим данным показателем при наименьшей толщине и поверхностной плотности обладает утеплитель изософт.

Паропроницаемость — способность одежды пропускать водяные пары и тем самым обеспечивать нормальные условия жизнедеятельности организма. Чем толще и плотнее ткань, тем меньше паропроницаемость одежды. Для определения данного показателя был применен комплект Sampler 2000. Паропроницаемость показана в таблице 1 характеристика исследуемых тканей. По полученным данным мы можем сделать вывод, что наилучшей паропроницаемостью обладают ткани «Грета», 4С5-Квкмф+ВО, SHТ-SE47SW, GV0230PV, 230T Red, подкладка В365 212 ПГ. Данные материалы рекомендуем использовать при confeкционировании пакетов материалов для верхней одежды.

При комплектовании рационального пакета материалов для теплозащитной одежды можно рекомендовать использовать ткани из 100% полиэфира, с синтетическим утеплителем изософт. Это позволит получить теплозащитные пакеты одежды с наилучшими гигиеническими свойствами.

## 4.5 Машины и аппараты легкой промышленности

УДК 685.34.055.45

### ПАРОВЛАЖНИТЕЛЬ ВЫТЯЖНЫХ СОЮЗОК «ПУ-БЕЛВЕСТ»

*Доц. Амирханов Д.Р., ст. пр. Карпушко А.В., асс. Корнеенко Д.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Союзка, подвергаемая вытяжке, нуждается в предварительном увлажнении. Недостаточное увлажнение союзки ухудшает процесс вытяжки, приводит к появлению микротрещин на поверхности союзки, что неизбежно влечет за собой появление брака. Поэтому от качества проведенного увлажнения зависит весь последующий технологический цикл изготовления обуви. На многих обувных предприятиях Республики Беларусь операция увлажнения проводится не на специализированных увлажнителях, а на увлажнителях, собранных с помощью подручных средств в ремонтно-механических мастерских предприятий. Наибольшее распространение получило следующее исполнение такого увлажнителя. Корытообразная емкость наполняется водой в начале смены, в нее вставлен электронагреватель высокой мощности. На емкость располагается металлическая решетка, на которой укладывают союзки. Отводящий пар увлажняет заготовки. Однако такая конструкция, будучи открытой, представляет собой устройство с низким коэффициентом полезного действия.

Ввиду этого потребность в специализированных паровлажнителях союзок растет. В то же время отечественной промышленностью такое оборудование не изготавливается. Те же предприятия, что оснастили операцию увлажнения союзок специализированным оборудованием, использовали оборудование зарубежного производства. Поэтому кафедрой машин и аппаратов легкой промышленности УО «ВГТУ» совместно с отделом главного механики СООО «Белвест» была разработана конструкция паровлажнителя (рис. 1) и изготовлен его экспериментальный образец.

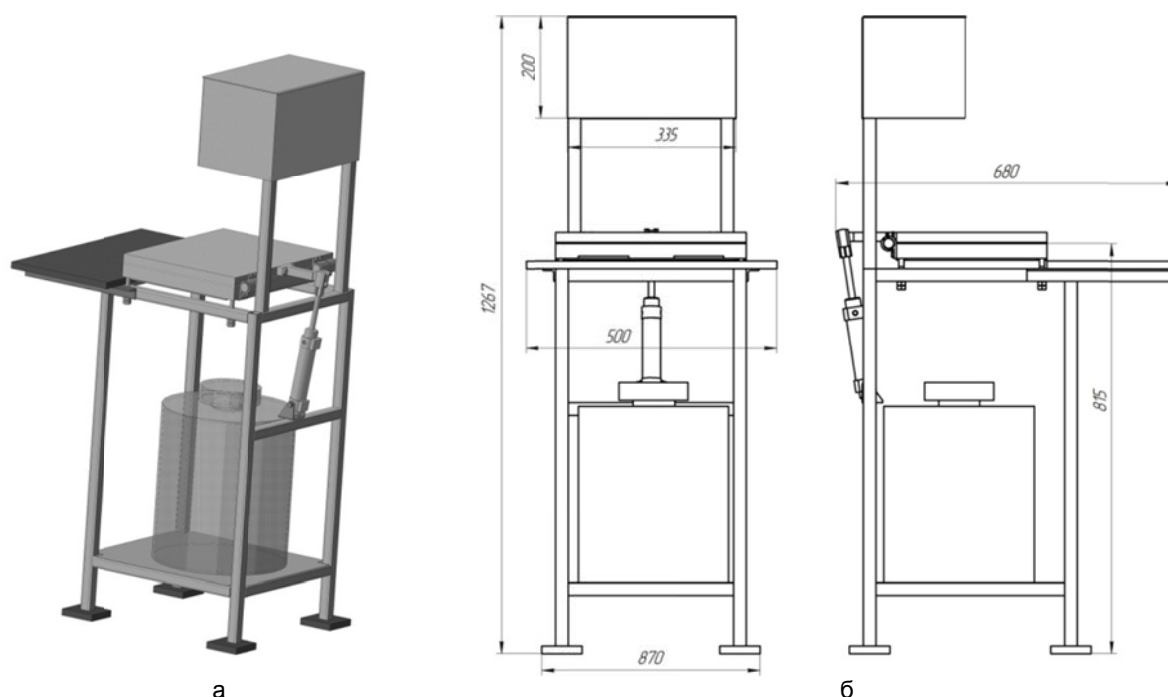


Рисунок 1 – Общий паровлажнителя союзок «ПУ-Белвест»:  
а) 3D-модель общего вида; б) габаритные размеры паровлажнителя

Рабочая часть паровлажнителя включает в себя пресс-форму (рис. 2), состоящую из нижней неподвижной пресс-подушки и верхней подвижной плиты. Пресс-форма закреплена на раме, которая устанавливается с помощью виброопор на полу производственного цеха. В верхней части рамы закреплена приборная панель. Для размещения заготовок верха в передней части рамы установлена столешница. Работа паровлажнителя осуществляется за счет ладонных кнопок, нажатие на которые приводит к срабатыванию пневмоцилиндра механизма поворота подвижной плиты. Нижняя пресс-подушка является парогенератором, в ней выполнен резервуар для воды и встроены электронагреватели. Подача воды к пресс-подушке осуществляется из бака.

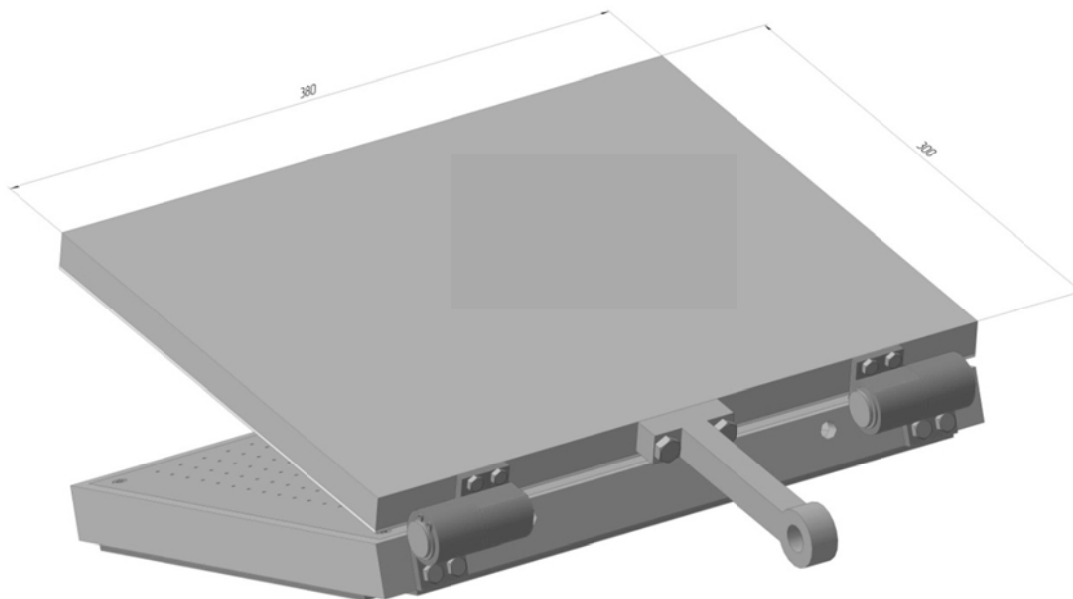


Рисунок 2 – Общий вид блока парогенерации

Корпус пресс-подушки является дюралюминиевой плитой с глухими продольными выфрезерованными пазами. Пазы в верхней части корпуса закрываются перфорированной крышкой и формируют тем самым резервуар для заполнения водой и формирования пара. Пазы в нижней части корпуса выполнены для установки электронагревательных элементов пластинчатого типа, закрываемых нижней крышкой. Для обеспечения шарнирного соединения неподвижной пресс-подушки и подвижной плиты в пресс-подушке установлены петли.

Технические характеристики разработанного пароувлажнителя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики пароувлажнителя ПУ-Белвест

Производительность, пар/час	150
Температура нагревателей (регулируемая) °С	100-200
Время выдержки (регулируемое), с	5-40
Установленная мощность, кВт	1,6
Давление в пневмосистеме, МПа	0,4-0,5
Габариты, мм	
ширина по фронту	870
глубина	680
высота	1267
Масса, кг	100
Норма обслуживания, чел.	1

Проведена опытная апробация экспериментального образца пароувлажнителя в производственных условиях СООО «Белвест», подтвердившая работоспособность пароувлажнителя и достижение необходимого качества пароувлажнения при назначенных технологических режимах. При этом разработанный пароувлажнитель по своим техническим характеристикам не уступает импортным аналогам, что позволяет утверждать о выполнении цели импортозамещения технических средств.

УДК 677.021.17/.18-531.5

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ЛЕНТЫ

*Студ. Базыленко А.А., к.т.н., доц. Москалев Г.И., к.т.н., доц. Белов А.А.  
Витебский государственный технологический университет*

Ввиду особой специфики короткого льняного волокна и льняного очеса, состоящей в значительной связанности комплексов волокон и их большими размерами по сравнению с хлопковыми и шерстяными, новейшие технические решения, использованные при разработках современных систем бункерного питания для шерстяных и хлопковых волокон, не приемлемы для разрешения проблемы неравномерности слоя льняного короткого волокна и очеса по линейной плотности.

Выходом из такого положения является моделирование процессов происходящих в питателях и их функционирования в целом. Причина, по которой сейчас этого сделать невозможно, заключается в

отсутствии достаточной информации как о свойствах волокнистых материалов в массе, так и об их взаимодействиях с рабочими органами перерабатывающих машин. Наиболее характерным оборудованием является агрегат ленточно-смешивающий марки АС-600-Л1, который предназначен для использования на первом переходе в технологической цепочке при переработке ленты из чесаного льна взамен машин РП-500-Л (РГП-460-Л) и ЛП-500-Л.

Рассмотрим схему автоматизации процесса вытягивания ленты в вытяжном приборе машины.

В процессе вытягивания пара выпускных роликов вытяжного прибора вращается с постоянной частотой, обеспечивая постоянную линейную скорость  $V_1$  м/с, ленты. Пара выпускных валиков в номинальном режиме обеспечивает линейную скорость ленты  $V_{20}$  м/с, чем создается вытяжка  $E=V_{20}/V_1$ .

Система регулирования предназначена для стабилизации линейной плотности  $y(t)$ , ктекс, в случае отклонений режима работы от номинального. Основной причиной этих отклонений является изменение линейной плотности  $x(t)$  ктекс, ленты на выходе.

Система состоит из вытяжного прибора (объекта регулирования), датчика линейной плотности, регулятора и исполнительного механизма. Датчик преобразует отклонения выходной линейной плотности от номинала в электрический сигнал, который подвергается дальнейшим преобразованиям в регуляторе и после усиления поступает на исполнительный механизм. Исполнительный механизм увеличивает частоту вращения валиков и линейную скорость ленты на выходе при положительных, и уменьшает при отрицательных отклонениях линейной плотности от номинала.

Математическая модель системы регулирования. Рассмотрим уравнения элементов системы регулирования. Исходя из условия баланса массы чесальной ленты на входе и выходе в вытяжной прибор, получим

$$x(t)V_1 = y(t)V_2(t), \quad (1)$$

где  $V_2(t)$  – переменная линейная скорость ленты, обеспечиваемая выпускной парой валиков в процессе регулирования м/с.

В левой части уравнения – масса ленты, поступающей в вытяжной прибор, в правой – выходящей из него в единицу времени. Следует отметить, что это уравнение описывает процесс вытягивания лишь в самых общих чертах, игнорируя, в частности, возможные кратковременные «сгущения» и «разрежения» линейной плотности внутри вытяжного прибора, не учитывая волокнистую структуру прибора и т.п.

Преобразуя (1), запишем уравнение объекта (вытяжного прибора) в форме

$$y(t) = x(t) \frac{1}{V_2(t)}. \quad (2)$$

Датчик линейной плотности представляет собой преобразователь текущего значения толщины проходящей через него ленты в электрический сигнал. В силу конструктивных особенностей чесальной машины датчик не может быть размещен непосредственно за вытяжным прибором и всегда располагается на некотором расстоянии  $l$  м, от него отчитываемом вдоль ленты.

Таким образом, если считать регулируемой величиной  $y(t)$ , то датчик измеряет значение  $y(t-\theta)$ , где  $\theta$  – время прохождения ленты от выпускной пары валиков вытяжного прибора до датчика. Это время в процессе работы может несколько меняться вследствие изменения скорости  $V_2(t)$ , составляя в среднем значение:

$$\theta = \frac{l}{V_{20}}. \quad (3)$$

В дальнейшем будем считать запаздывание датчика постоянным, равным 0,6 с.

Датчик может быть построен в соответствии с различными принципами (фотоэлектрическим, емкостным и др.), но независимо от этого в системе его можно считать практически безинерционными (по сравнению с другими элементами) звеном, описываемым линейным уравнением

$$U_d(t) = K_d [y(t - \theta) - y_0] + U_0, \quad (4)$$

где  $U_d(t)$  – выходной сигнал датчика, В;

$K_d$  – коэффициент усиления датчика, В/ ктекс;

$y_0$  – номинальное (заданное) значение линейной плотности на выходе вытяжного прибора, ктекс;

$U_0$  – напряжение на выходе датчика при нормальной линейной плотности, В.

Подставим данные:

$$U_d(t) = [y(t - 0.6) - 4] + U_0.$$

Регулятор состоит из преобразователя на основе операционного усилителя с резистором и конденсатором в цепи обратной связи и усилителя мощности. Преобразователь является апериодическим звеном первого порядка с постоянной времени  $T_p$  и коэффициентом усиления  $K_1 = R/R_1$ , на выходе которого фигурирует сигнал  $(U_d - U_0)$ .

Преобразователь является самым инерционным звеном в системе, а усилитель мощности по сравнению с ним можно считать безинерционным звеном с коэффициентом усиления  $K_2$

$$U_p = -K_2 U_1 . \quad (5)$$

Уравнение регулятора в целом имеет вид

$$\frac{dU_p}{dt} = -\frac{1}{T_p} U_p + \frac{K_p}{T_p} (U_\delta - U_o) , \quad (6)$$

где  $K_p = K_1 K_2$  – коэффициент усиления регулятора.

Подставив заданные значения получим:

В состав исполнительного механизма входят двигатель постоянного тока, на якорную обмотку которого подается сигнал  $U_p$ , и дифференциал. Двигатель является аperiodическим звеном первого порядка и описывается уравнением

$$T_u \frac{d\omega_1}{dt} + \omega_1 = K_3 U_p , \quad (7)$$

где  $\omega_1$  – частота вращения ротора двигателя,  $c^{-1}$ ;

$T_u$  – постоянная времени двигателя (и исполнительного механизма в целом), с;

$K_3$  – коэффициент усиления двигателя, 1/Вс.

Дифференциал представляет собой механическое устройство, в котором частота вращения выходного вала является суммой частот вращения двух его входных валов. Выходной вал приводит в движение выпускную пару валиков вытяжного прибора. Один из входных валов вращается с постоянной частотой от главного привода чесальной машины, несет основную нагрузку по перемещению ленты и обеспечивает ее линейную скорость  $V_{20}$  на выходе вытяжного прибора. Второй вал вращается от двигателя с частотой  $\omega_1$ , чем обеспечивается изменение линейной скорости ленты на выходе на величину  $K_4 \omega_1$ , в которой коэффициент  $K_4$ , м, определяется диаметром ведущего валика выпускной пары и передаточными числами в цепи двигатель – валики.

Таким образом, линейная скорость ленты  $V_2(t)$  на выходе вытяжного прибора равна

$$V_2(t) = V_{20} + K_4 \omega_1(t) . \quad (8)$$

Считая выходной координатой исполнительного механизма  $V_2$ , а входной –  $U_p$ , получим его уравнение на основе 7 и 8.

$$\frac{dV_2}{dt} = -\frac{1}{T_u} (V_2 - V_{20}) + \frac{K_u}{T_u} U_p , \quad (9)$$

где  $K_u = K_3 K_4$ .

Подставим значения:

$$\frac{dV_2}{dt} = -\frac{1}{0.5} (V_2 - 1.5) + \frac{K_u}{T_u} U_p .$$

УДК 687.053.1/.5.001.63

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОТКЛОНЕНИЯ ИГЛ ДВУХИГОЛЬНОЙ МАШИНЫ ЧЕЛНОЧНОГО СТЕЖКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЖУРНЫХ СТРОЧЕК

**Студ. Богданов Д.В., студ. Супрун А.П., к.т.н., доц. Кириллов А.Г.**

*Витебский государственный технологический университет*

В процессе изготовления одежды применяются самые различные виды декоративной отделки, одним из которых является использование специальных видов строчек. В частности, применяются имитация ручного стежка, декоративный зигзаг, "мережка", "фестоны", ажурные строчки и др. Для изготовления ажурных строчек могут применяться машины как цепного, так и челночного стежка. Ажурные строчка может использоваться при отделке женской и детской одежды, при изготовлении сорочек, блуз, столового и постельного белья и др.

Из европейских фирм-производителей швейных машин для изготовления ажурных строчек известна только бельгийская фирма *Cornely*, машины которой весьма дорогостоящи, что сдерживает их применение на швейных предприятиях Республики Беларусь и стран СНГ. В связи с этим актуальной является модернизация существующих двухигольных машин челночного стежка, в конструкцию которых введены механизм отклонения игл и вертикальных перемещений пробойника.

При проектировании машины в качестве базового варианта с целью снижения стоимости модернизации выбрана двухигльная машина челночного стежка с неавтоматизированным приводом.

В образовании ажурной строчки участвуют две иглы и пробойник. Иглы одновременно отклоняются поперек линии строчки в разные стороны, обеспечивая обметывание отверстий, получаемых пробойником (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид ажурной строчки

Предлагаемый кулачково-рычажный механизм отклонения игл (рис. 2) получает движение от копирного диска 1, в пазу которого находится ролик 2, связанный с толкателем 3 и шатуном 4. Последний посредством с коромысла 5 связан с кулисой 6. Кулиса 6 образует поступательную пару с кулисным камнем 7. Звенья 8 – 11 образуют шарнирный параллелограмм, благодаря которому игловодители 14 и 15 отклоняются на одинаковую величину в противоположные стороны. В передаче движения игловодам участвуют кулисные камни 12 и 13. Игловодители расположены на стержне 16, который получает движение от механизма вертикального перемещения игл. Механизм пробойника, так же, как и механизм отклонения игл, получает движение от копирного диска 1. Центрирование игл достигается изменением длины кулисы 6. Зазор между иглой и носиком челнока регулируется перемещением опоры H или I соответственно.

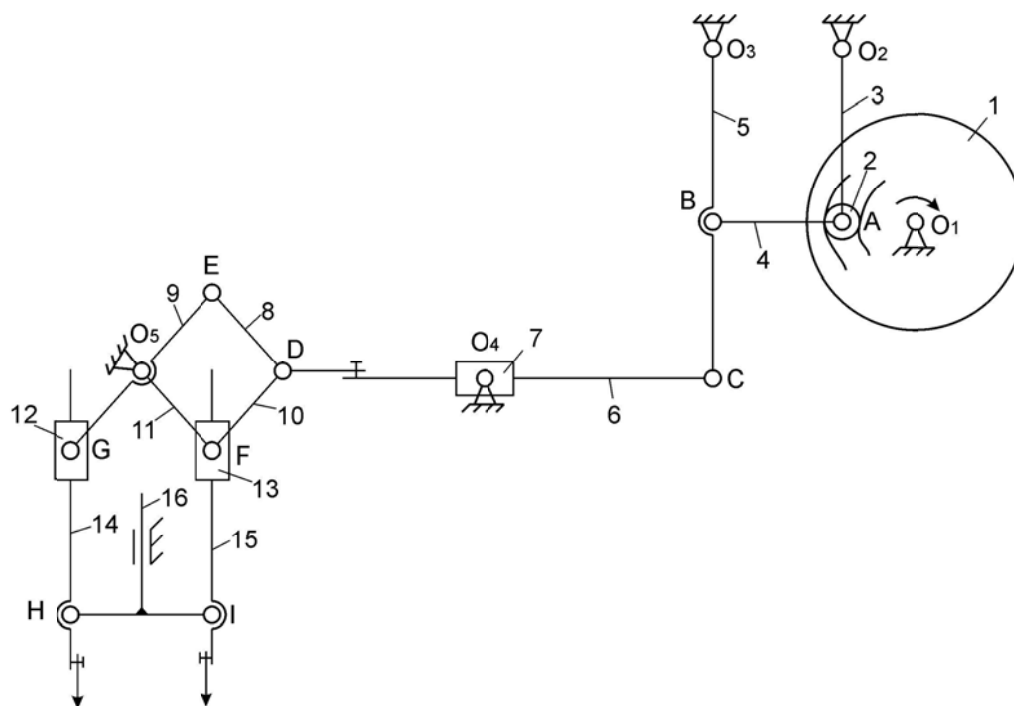


Рисунок 2 – Механизм отклонения игл

При проектировании механизма размеры звеньев рычажного механизма определены исходя из конструктивных соображений и условия обеспечения требуемого углового хода иглопроводителей.

Минимальный радиус кулачка рассчитан исходя из допустимого угла давления. Профиль кулачка определен исходя из требуемого закона движения иглопроводителей 14 и 15. Определены массовые характеристики звеньев механизма и выполнен проверочный расчет кулачка на контактную прочность.

Для кинематического анализа механизма и подбора длин его звеньев разработана анимационная модель, реализованная в виде *Flash*-приложения (рис. 3). Скомпилированный с помощью программы ролик



в формате *swf* может быть размещен на *Web*-странице и тем самым к нему легко открыть удаленный доступ. От пользователя *Flash*-приложения не требуются навыки программирования либо использования специального программного обеспечения.

Приложение позволяет изменять параметры схемы механизма, выполнять расчет углового хода игловодителей. Также предусмотрены возможности для масштабирования изображения и перемещения его в пределах рабочей области окна.

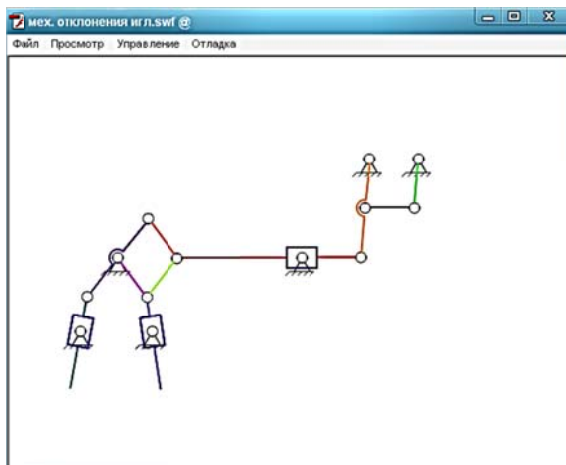


Рисунок 3 – Программа анимации механизма

Предложенный механизм может использоваться при модернизации двухигольной машины челночного стежка с целью расширения ее ассортиментных возможностей при изготовлении ажурных строчек.

УДК:687.053.1

## РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ МЕХАНИЗМА ОСВОБОЖДЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТОК ВЫШИВАЛЬНОГО МНОГОИГОЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА

*Инж. Грот Д.В., д.т.н., проф. Сункеев Б.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

Полуавтомат многоцветной вышивки разработан УО «ВГТУ» и ОАО «НП ОКБМ» [1]. Изготовлен опытный образец полуавтомата, проведены его производственные испытания [2]. В процессе испытаний выявлена несогласованная работа механизма автоматической обрезки игольных ниток и освобождения её натяжения. Для выявления причин несогласованной работы появилась необходимость исследования времени срабатывания механизма освобождения натяжения игольных ниток.

На рисунке 1 показана схема механизма освобождения натяжения игольных ниток вышивального полуавтомата.

Игольная нитка проходит между двумя тарелочками регулятора натяжения 7: неподвижной 8 и подвижной 9. Подвижная тарелочка 9 прижимается к неподвижной 8 конической пружине 11. Величину сжатия пружины  $a$ , следовательно, силу натяжения нитки, проходящей между тарелочками, можно регулировать, изменяя длину пружины с помощью гайки 10. Величину силы натяжения можно свести к минимуму, если нажать на шпильку 12 и сообщить ей перемещение, достаточное для создания зазора между тарелочками 8 и 9, при этом устраняется трение нитки о поверхности тарелочек. Перемещение шпильки 12 сообщается подвижной тарелочке 9.

Всего на панели 6 расположено пять регуляторов натяжения 7. Нажатие на шпильки 12 всех регуляторов осуществляется пластиной 4. Пластина 4 приводится в движение от шагового электродвигателя (ШЭД) 1 через эксцентрик 18, закрепленный на валу 19, толкатель 17, штангу 16. Штанга 16 жестко связана с втулками 3 и 14, закрепленными в пластине 4. Втулки 3 и 14 могут перемещаться вместе с пластиной 4 по направляющим 2 и 15, закрепленным в панели 6. С помощью пружин 5, 13 осуществляется прижим толкателя 17 к эксцентрику 18.

Минимальное время срабатывания  $t_{cp}$  механизма освобождения игольных ниток определяется по методике, изложенной в [3]. Согласно этой методике  $t_{cp}$  определяется как минимум целевой функции

$$t_{cp} = \frac{\varphi_{пер}}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\varepsilon_m} \quad (1)$$

при ограничениях

$$M_g \geq M_{спр} + J_{пр} \cdot \varepsilon_m \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \omega_{\min} \leq \omega_m \leq \omega_{\max}, \\ \varepsilon_{\min} \leq \varepsilon_m \leq \varepsilon_{\max}, \end{aligned} \quad (3)$$

где:  $\varphi_{\text{пер}}$  – угол поворота ротора ШЭД,

$$\varphi_{\text{пер}} = U \cdot S_{\text{пер}}; \quad (4)$$

$S_{\text{пер}}$  – величина перемещения шпильки 12, необходимая для освобождения натяжения игольных ниток, согласно [4]  $S_{\text{пер}} = 0.0025$  м;

$U$  – среднее передаточное число механизма на участке движения, соответствующем углу  $\varphi_{\text{пер}}$  поворота ротора ШЭД.

$$U = \frac{1}{e} \quad (5)$$

$e$  – эксцентриситет эксцентрика 18;

$M_g$  – момент на валу ротора ШЭД;  $M_{\text{спр}}$  – приведённый к ротору ШЭД момент сил сжатия пружин 11,5 и 13:

$$M_{\text{спр}} = \frac{2F_{c5}}{U} + \frac{5F_{c11}}{U}; \quad (6)$$

где:  $F_{c5}$  – средняя сила сжатия пружины 5;  $F_{c11}$  – средняя сила сжатия одной пружины 11;  $J_{\text{пр}}$  – приведённый к валу ШЭД момент инерции звеньев механизма

$$J_{\text{пр}} = J_1 + J_{19} + J_{18} + \frac{m_{\text{пр}}}{U^2}$$

$J_1, J_{19}, J_{18}$  – моменты инерции ротора ШЭД, вала 19 эксцентрика 18;

$m_{\text{пр}}$  – суммарная масса поступательно движущихся масс механизма.

$$m_{\text{пр}} = m_{17} + m_{16} + 2 \cdot m_3 + m_4 + m_{12} + m_9;$$

где в правой части равенства массы  $m$  индексированы теми же цифрами, что и номера соответствующих звеньев на рисунке 1.

$\omega_m, \varepsilon_m$  – максимальные значения угловой скорости и углового ускорения ротора.

$\omega_{\min}, \omega_{\max}, \varepsilon_{\min}, \varepsilon_{\max}$  – предельные значения для семейства механических характеристик ШЭД [3].

По формулам (1) – (6) выполнен расчёт времени срабатывания механизма освобождения натяжения игольных ниток для опытного образца полуавтомата при следующих исходных данных:

$$J_{\text{пр}} = 17.17 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^2, U = 400 \frac{\text{рад}}{\text{м}}; \varphi_{\text{пер}} = 1 \text{ рад}.$$

$m_{\text{пр}} = 0,0949 \text{ кг}$ ,  $F_{c5} = 1,32 \text{ Н}$ ,  $F_{c11} = 0,6 \text{ Н}$ ;  $M_{\text{спр}} = 0,014 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

Получено  $\omega_m = 78,19 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ ;  $\varepsilon_m = 6115 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$ ; и по формуле (1) определено

$t_{\text{сп}} = 0,024 \text{ с}$ .

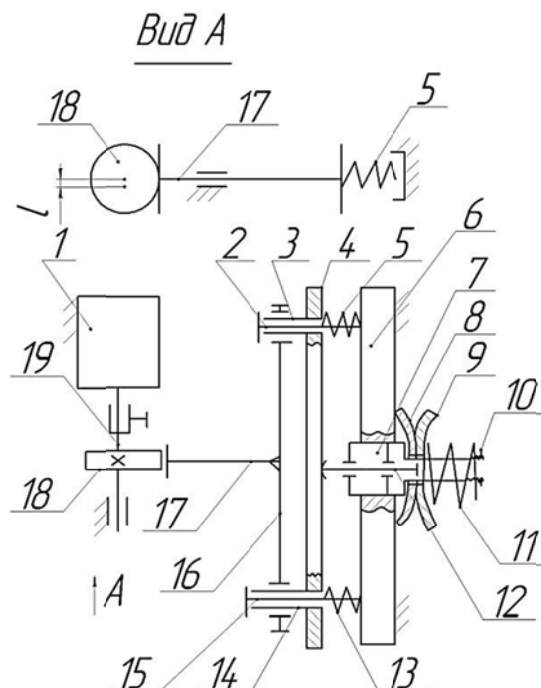


Рисунок 1 – Схема механизма освобождения натяжения игольной нитки

Выполнен расчёт времени срабатывания механизма освобождения игольных ниток для опытного образца полуавтомата.

Список использованных источников

1. Полуавтомат для многоцветной вышивки на изделиях из кожи / Б. С. Сункуев, А. Э. Буевич, Т. В. Буевич, В. А. Раков, И. Л. Шнейвайс, Ю. Л. Ткачев // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции, г.Витебск, ноябрь 2011г., в. 2-х частях, часть 2-я / УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. – 209 с.
2. Результаты производственных испытаний полуавтомата многоцветной вышивки на ОАО «ЭКТБ» / Д. В. Грот, А. Э. Буевич, Б. С. Сункуев, И. Л. Шнейвайс, Ю. Л. Ткачев, // Материалы докладов XLV Республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году книги / УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 560 с.
3. Сункуев, Б. С. Проектирование систем управления машин-автоматов легкой промышленности : учебное пособие / Б. С. Сункуев. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 146 с.
4. Новиков Ю. В. Исследование работы механизма освобождения натяжения игольной нитки многоигольного вышивального полуавтомата с микропроцессорным управлением / Ю. В. Новиков "Вестник государственного технологического университета" / УО "ВГТУ". – 2005. – вып. 8 – с. 37 – 41.

УДК 677.052.484.9:533.6

## АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО С КРИТИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА

Студ. Конопелько Н.М., к.т.н., доц. Москалев Г.И., ст. преп. Шитиков А.В.

Витебский государственный технологический университет

В условиях рыночной экономики для поддержания производства на должном уровне необходимо повышать конкурентоспособность продукции. Повышение качества выпускаемой продукции и эффективности производства в текстильной промышленности связано с совершенствованием, как технологических процессов, так и оборудования, с помощью которого эти процессы осуществляются.

Одним из направлений совершенствования технологии является повышение производительности труда и оборудования, в частности повышение скоростей обработки волокнистого материала.

С этой целью предлагается методика теоретического расчета геометрических параметров аэродинамического устройства для критического режима истечения воздуха. За основу принята конструкция, известная как сопло Лавалья, представленная на рисунке 1.

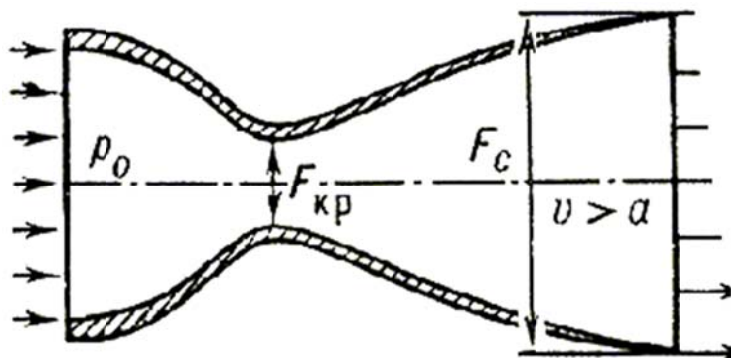


Рисунок 1 – Расчёт параметров газа в критическом сечении

Конструкция данного сопла позволяет достигнуть критических скоростей истечения воздуха, что значительно повышает производительность оборудования. Конструкция форсунки, в которой предлагается достигнуть критической скорости, представлена на рисунке 2.

Рассмотрим последовательность выполнения расчета на конкретном примере – транспортирующей камере аэродинамического устройства, представленной на рисунке 2. Находим газовую постоянную для двухатомного газа:

$$R = \frac{R_0}{\mu} = \frac{8314,3}{32} = 259,82 \text{ Дж/(кг·К)}; \quad (1)$$

где  $\mu$  – молярная масса кислорода.

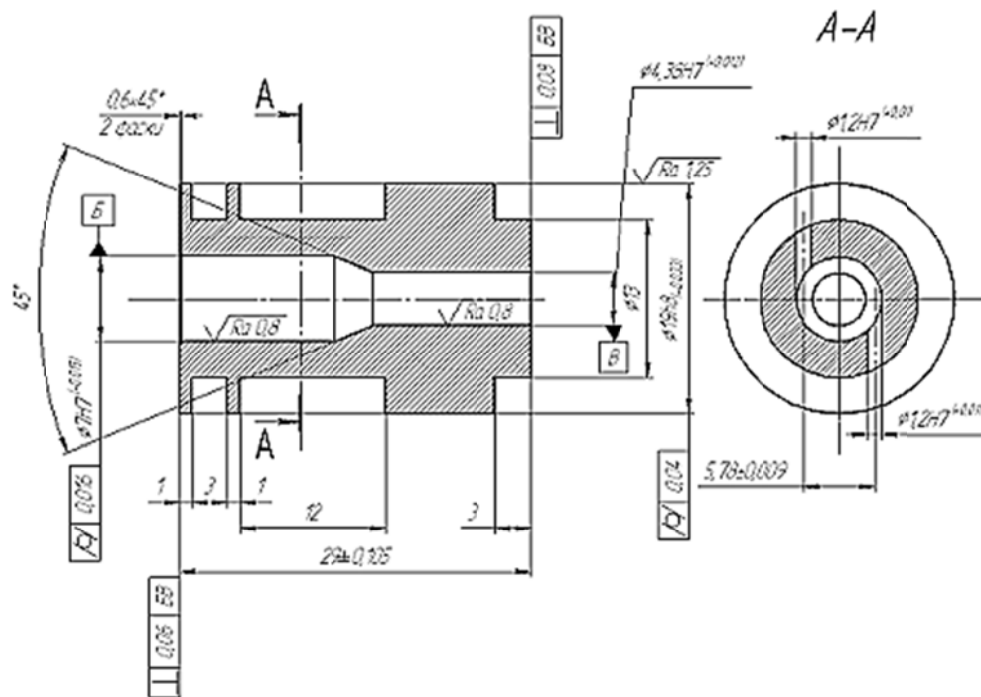


Рисунок 2 – Транспортирующая камера аэродинамического устройства

Из уравнения Менделеева - Клайперона находим плотность газа при полной остановке:

$$\rho_0 = \frac{P_0}{RT_0} = \frac{0.4 \cdot 10^6}{259.82 \cdot 293} = 5.25 \text{ кг/м}^3 \quad (2)$$

Находим скорость звука при полной остановке газа:

$$\alpha_0 = \sqrt{kRT_0} = \sqrt{1.41 \cdot 259.82 \cdot 293} = 327.62 \text{ м/с;} \quad (3)$$

где  $k$  – показатель адиабаты, равный 1,41 для двухатомного газа.

Определим скорость звука в критическом сечении:

$$\alpha_{кр} = \alpha_0 \sqrt{\frac{2}{k+1}} = 327.62 \sqrt{\frac{2}{1.41+1}} = 298.45 \text{ м/с;} \quad (4)$$

Максимальную скорость газового потока находим по формуле:

$$W_{max} = \alpha_0 \sqrt{\frac{2}{k-1}} = 327.62 \sqrt{\frac{2}{1.41-1}} = 723.59 \text{ м/с;} \quad (5)$$

При расчёте будем пользоваться следующими газодинамическими функциями:

$$\tau(\lambda) = \frac{\tau}{\tau_0} = 1 - \frac{k-1}{k+1} \cdot \lambda^2 \quad (6)$$

$$\pi(\lambda) = \frac{P}{P_0} = \left(1 - \frac{k-1}{k+1} \cdot \lambda^2\right)^{\frac{k}{k-1}} \quad (7)$$

$$\varepsilon(\lambda) = \frac{\rho}{\rho_0} = \left(1 - \frac{k-1}{k+1} \cdot \lambda^2\right)^{\frac{1}{k-1}} \quad (8)$$

В критическом сечении коэффициент скорости  $W_{кр}$  и число Маха  $M_{кр}$  равны единице:

$$\lambda_{кр} = \frac{W_{кр}}{a_{кр}} = 1, \text{ откуда находим скорость газового потока в критическом сечении.}$$

Используя газодинамическую функцию  $\tau(\lambda)$ , находим температуру газа в критическом сечении:

$$T_{кр} = T_0 \left( 1 - \frac{k-1}{k+1} \cdot \lambda_{кр}^2 \right) = 293 \left( 1 - \frac{1,41-1}{1,41+1} \cdot 1^2 \right) = 243,66 \text{ К}; \quad (9)$$

Рассчитаем давление газа в критическом сечении, используя газодинамическую функцию  $\pi(\lambda)$ :

$$P_{кр} = P_0 \left( 1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda_{кр}^2 \right)^{\frac{k}{k-1}} = 0,4 * 10^6 \left( 1 - \frac{1,41-1}{1,41+1} 1^2 \right)^{\frac{1,41}{1,41-1}} = 0,21 * 10^6 \text{ Па}; \quad (10)$$

Найдём плотность газа в критическом сечении, используя газодинамическую функцию  $\varepsilon(\lambda)$ :

$$\rho_{кр} = \rho_0 \left( 1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda_{кр}^2 \right)^{\frac{k}{k-1}} = 5,25 \left( 1 - \frac{1,41-1}{1,41+1} 1^2 \right)^{\frac{1,41}{1,41-1}} = 3,36 \text{ кг/м}^3; \quad (12)$$

Из уравнения неразрывности потока находим площадь критического сечения:

$$F_{кр} = \frac{m}{\rho_{кр} W_{кр}} = \frac{7,5}{3,36 * 298,45} = 0,0006 \text{ м}^2; \quad (13)$$

Находим диаметр критического сечения:

$$d_{кр} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{кр}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0006}{3,1415}} = 0,00275 \text{ м}; \quad (14)$$

Вывод: теоретически определены конструктивные параметры аэродинамического устройства, позволяющие работать в критическом режиме истечения газа, что значительно увеличивает производительность оборудования.

УДК 378:687

## ДИДАКТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ТЕХНОЛОГИЯ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

*Студ. Марущак А.С., Попенко С.Н., доц. Бувечич Т.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Один из разделов дисциплины «Технология производств легкой промышленности» посвящен изучению швейного производства, а именно, способов соединения деталей одежды, конструкции и качества ниточных швов, конструкции и ассортимента швейных изделий, операций и оборудования подготовительного, раскройного, швейного цехов.

Разработан дидактический комплекс для изучения тем раздела «Технология швейного производства». Структура комплекса включает следующие части:

1) Перечень и характеристика этапов швейного производства:

- моделирование и конструирование швейных изделий,
- подготовка тканей и других материалов к раскрою,
- раскрой,
- сборка деталей и узлов швейных изделий,
- влажно-тепловая обработка,
- складирование и хранение готовых швейных изделий.

2) Перечень операций и технологические требования к их выполнению для каждого этапа производства.

3) Классификация технологического оборудования.

Особое внимание уделено ниточному соединению деталей швейных изделий. Выполнен обзор швейного оборудования по назначению: универсальные швейные машины челночного стежка, швейные машины двухниточного цепного стежка, швейные машины зигзагообразной строчки, швейные машины потайного стежка, краеобметочные швейные машины, плоскошовные швейные машины, швейные полуавтоматы-закрепочные, петельные, пуговичные, вышивальные. Для каждой группы оборудования приведены примеры современных машин. Даны их общий вид, технические характеристики, схемы и условные обозначения ниточных переплетений по международной классификации ISO 4915. Для каждого вида оборудования представлены отшитые образцы выполняемых строчек.

4) Технологические схемы процессов образования стежков разных типов. На схемах отображены взаимное расположение и характер движения материала и рабочих инструментов оборудования при обработке, даны параметры взаимного расположения инструментов и названия инструментов.

5) Методика расчета расхода ниток для восьми типов машинных строчек: однолинейной однониточного цепного переплетения, однолинейной двухниточного цепного переплетения, двухлинейной трёхниточного цепного переплетения, четырёхлинейной шестиниточного цепного переплетения, трёхлинейной четырёхниточного цепного переплетения, обметочной двухниточного цепного переплетения, обметочной трёхниточного цепного переплетения, однолинейной двухниточного челночного переплетения.

Расчет расхода ниток необходим для экономической оценки строчки и установления норм расхода ниток при изготовлении одежды. Разработана программа для автоматизации расчета расхода ниток названных

восьми типов ниточных переплетений для десяти видов тканей, различающихся по толщине: драп, ситец, шёлк, шерсть, бязь, сатин, вельвет, ватин полушерстяной, ватин синтетический клеевой, шёлк для подкладок. При необходимости предусмотрена возможность пополнения библиотеки данных.

Приведем материалы дидактического комплекса для изучения этапа швейного производства «Сборка деталей и узлов швейных изделий» на примере двухниточной челночной строчки.

В частях 1 и 2 дается перечень машинных операций: стачать, притачать, втачать, обтачать, настроить, окантовать и др. Дается их характеристика и требования к выполнению.

В части 3 представлен общий вид универсальной швейной машины челночного стежка Juki Series DDL-9000B (рисунок 1) и техническая характеристика машины (таблица 1).

Таблица 1 – Техническая характеристика швейной машины Juki Series DDL-9000B

Применение	Скорость шитья	Максимальная длина стежка	Ход игловодителя	Высота подъема прижимной лапки	Размер платформ	Потребляемая мощность	Масса нетто головки
Для легких материя лгов	5000 стежков в минуту	4 мм	29 мм	15 мм	517х178 мм	320 Вт	40 кг



Рисунок 1 – Общий вид швейной машины

На рисунке 2 приведена схема двухниточного челночного переплетения, класс 300. Прямолинейная строчка, тип 301.

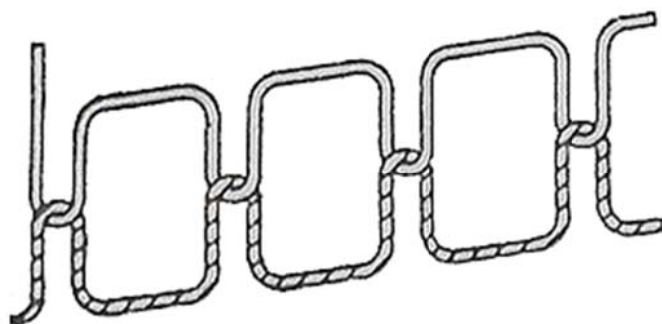


Рисунок 2 – Строчка двухниточного челночного переплетения, тип 301

В части 4 представлена технологическая схема швейной машины двухниточного челночного стежка (рисунок 3). Обозначены рабочие инструменты машины и направления их движения: 1- нитепритягиватель, 2- игла, 4- зубчатая рейка, 5- челнок.

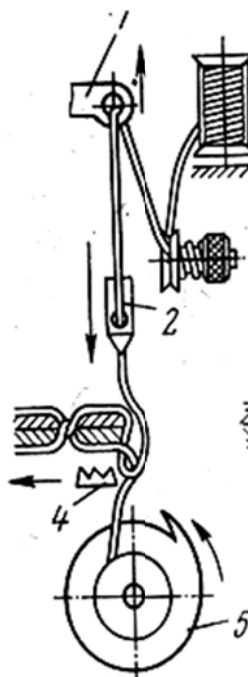


Рисунок 3 – Технологическая схема швейной машины челночного стежка

В части 5 приведено выражение (1) для расчета расхода ниток на выполнение однолинейной двухниточной челночной строчки типа 301.

$$L = 2l(1 + Kmh), \quad (1)$$

где  $K$  – поправочный коэффициент, учитывающий сжатие материалов и частей ниток в переплетениях;  $l$  – длина строчки [см];  $m$  – число стежков в 1 см строчки;  $h$  – толщина сжатого материала [см].

Расчет расхода ниток можно выполнить за короткое время с помощью специально разработанной программы.

Дидактический комплекс оформлен в электронном виде и в виде альбомов с иллюстрациями с образцами строчек и швейных узлов. Разработка имеет большое практическое значение, может быть использована студентами при изучении дисциплины «Технология производств лёгкой промышленности» как учебно-методический и наглядный материал на лабораторных занятиях, при выполнении расчетно-графических работ.

УДК 685.34.017

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ВЕРХА ОБУВИ ПРИ СЖАТИИ

*Асп. Романович А.А., студ. Сергеев Е.А., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

При проектировании технологической оснастки, предназначенной для автоматизированной сборки заготовок верха обуви на швейных полуавтоматах, используются шаблоны, вырубленные теми же резаками что и детали верха обуви [1]. При вырубании на резак со стороны материала действуют силы [2], которые могут вызвать деформацию резака. Так как один и тот же резак используется для вырубания деталей из материалов верха и для вырубания шаблона из картона, то следует ожидать, что деформации резака, а, следовательно, контуры деталей и шаблона будут различаться и в процесс проектирования оснастки [1] вносится погрешность.

В связи с этим возникает задача определения сил, действующих на резак со стороны материала, и вызываемых этими силами деформаций резака.

Так как при вырубке материал подвергается деформации сжатия, то возникает задача исследования деформационных свойств материалов при сжатии.

В настоящей работе поставлена задача определения зависимости напряжения сжатия материала  $\sigma$  от относительной деформации  $\epsilon$ .

Для определения зависимости  $\sigma=f(\epsilon)$  разработана установка, принципиальная схема которой показана на рисунке 1.



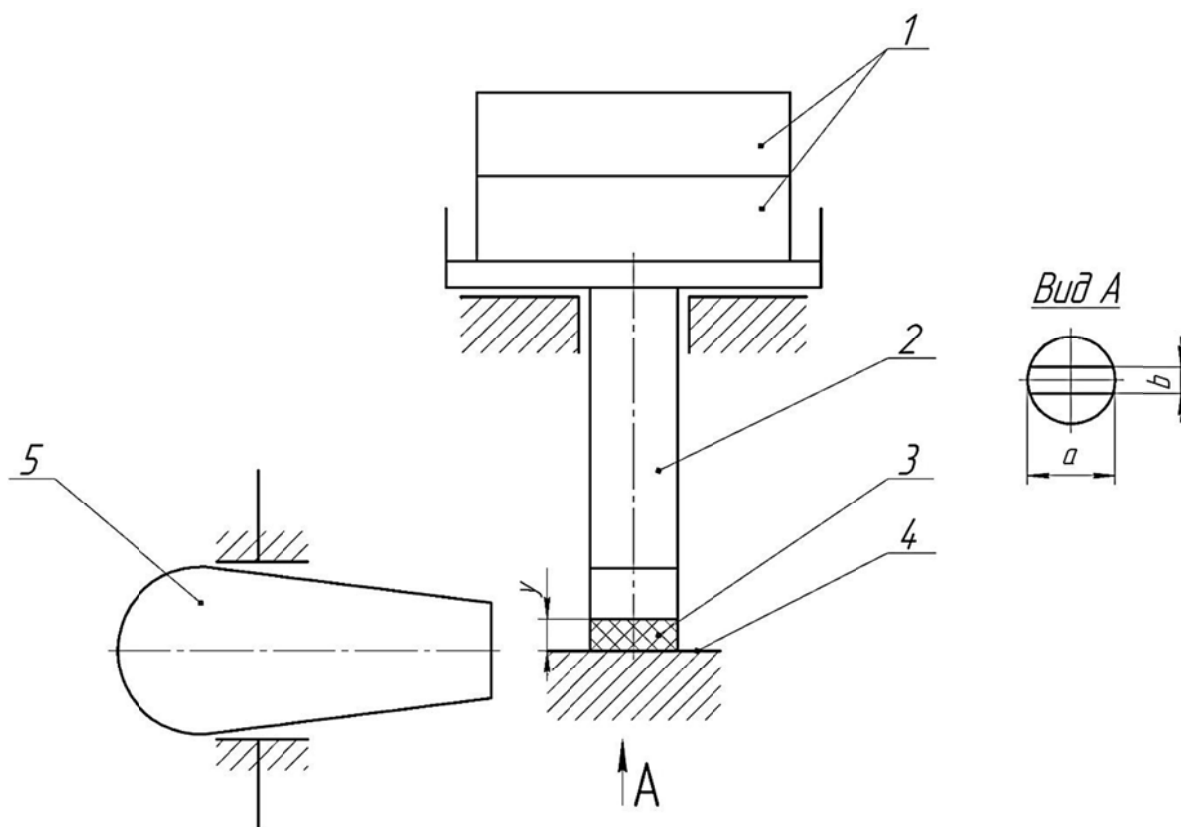


Рисунок 1 – Установка для исследования деформационных свойств материалов верха обуви при сжатии

Образец материала 3 устанавливается на столик 4. Сжатие материала производится штоком 2, который нагружается грузами 1. Рабочая часть штока имеет форму прямоугольника  $a \times b$ , где  $a = 5$  мм,  $b = 1$  мм. При известном весе груза  $P$  [Н] напряжение составит  $\sigma = \frac{P}{a \cdot b} \left[ \frac{H}{мм^2} \right]$ . При каждом  $P$  измеряется с помощью микроскопа 5 расстояние  $y$  между столиком 4 и кромкой рабочей части штока 3 с точностью до 0,01 мм. Соответствующая относительная деформация образца составит  $\varepsilon = \frac{y_0 - y}{y_0} = 1 - \frac{y}{y_0}$ , где  $y_0$  – начальная толщина образца.

В таблице 1 в качестве примера приведены результаты замеров относительной деформации образца искусственной кожи толщиной 1,2 миллиметра и соответствующие значения  $\sigma$ .

Таблица 1 – Экспериментальная зависимость  $\sigma$  от  $\varepsilon$

$\varepsilon$	0,58	0,63	0,66	0,69	0,7	0,72	0,73
$\sigma$ , Н/мм <sup>2</sup>	9,81	19,62	29,43	39,24	49,05	58,56	68,67
$\varepsilon$	0,75	0,76	0,77	0,77	0,78	0,78	0,79
$\sigma$ , Н/мм <sup>2</sup>	78,48	88,29	98,10	107,91	117,72	127,53	137,34

По полученным данным методом аппроксимации получено аналитическое выражение функции:

$$\sigma = \begin{cases} 15,036\varepsilon, & 0 \leq \varepsilon < 0,58, \\ 17144\varepsilon^3 - 32329\varepsilon^2 + 20556\varepsilon - 4383, & 0,58 \leq \varepsilon \leq 0,79, \\ 0, & \varepsilon > 0,79. \end{cases} \quad (1)$$

График данной функции представлен на рисунке 2.

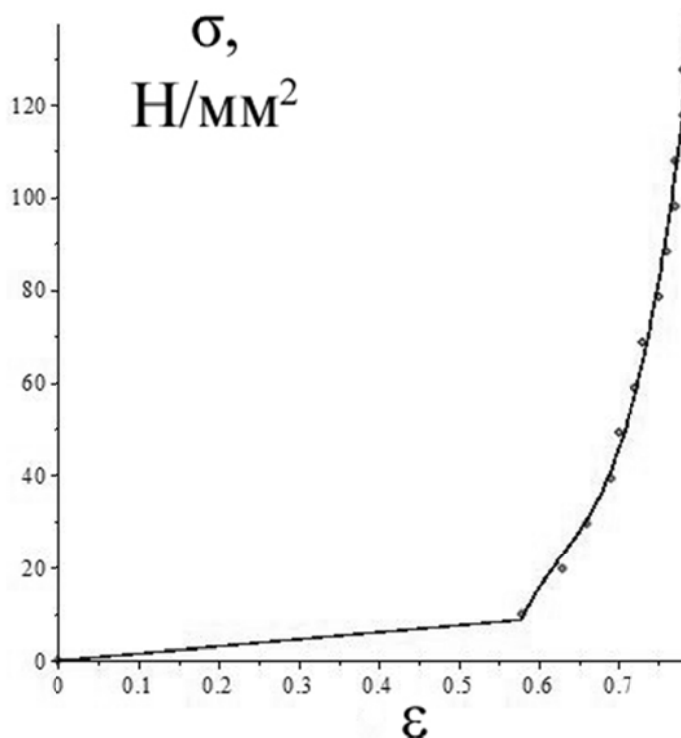


Рисунок 2 – График функции  $\sigma = f(\epsilon)$

Список использованных источников

1. Бувич, А.Э., Сункуев, Б.С. Автоматизированное проектирование и изготовление оснастки и разработки управляющих программ к швейному полуавтомату с микропроцессорным управлением // Вестник Витебского Государственного Технологического Университета, III выпуск. – Витебск, 2001. – С. 43-47.
2. Абрамов В.Ф., Соколов В.Н. Процессы, инструмент и устройства резания в производстве одежды, обуви, кожи и меха. Учебное пособие. – М: Московский государственный университет дизайна и технологий, КноРус. 2002 – 256 с., с илл.

УДК 685.34.055.223-52:681.1

## КОНСТРУКЦИЯ КООРДИНАТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫШИВКИ НА ГОЛЕНИЩАХ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Студ. Самсонов А.В., к.т.н., доц. Бувич А.Э.*

*Витебский государственный технологический университет*

Технология изготовления валяной обуви исключает использование деталей верха. При этом валяную обувь часто украшают вышивкой, которая крепится к валенку при помощи клея. Приклеивание вышитой детали на клей не надежно и приводит к отклеиванию при намокании изделия или при изменении влажности.

При анализе конструкций вышивальных полуавтоматов было установлено что, выполнение вышивки на готовых изделиях может быть достигнуто при использовании вышивальных полуавтоматов с цилиндрической платформой, которые традиционно используются для изготовления вышивки.

Голенища готовой обуви как правило имеют цилиндрическую форму, поэтому поступательное перемещение по оси Y целесообразно заменить вращательным перемещением, причем ось вращения должна располагаться ниже цилиндрической платформы, чтобы поверхность изделия находилась над игольной пластиной без зазора. Координатное устройство, изображённое на рисунке 1, обеспечивает выполнение этого условия.

Перемещение каретки вдоль платформы осуществляется шаговым двигателем по направляющим (на рисунке не показаны). Вращательное движение осуществляется шаговым двигателем 1 посредством зубчатой передачи 2, 3. Зубчатое колесо 3 соединено с держателем изделия 4. Держатель изделия 4 имеет форму изогнутой рамы, к которой приклеены полоски 5 из пористой резины для плотного прилегания изделия при обработке. Зубчатое колесо 3 имеет большой диаметр для обеспечения точного кругового перемещения. К зубчатому колесу 3 прикреплены держатели 6, на которые устанавливается прижимная рамка 7 и фиксируется винтами 8. Прижимная рамка 7 используется для удержания изделия в момент

изготовления вышивки. Прямоугольное гнездо в держателе изделия 4 и в прижимной рамке 7 предназначено для выполнения вышивки и, по существу, является рабочим полем полуавтомата.

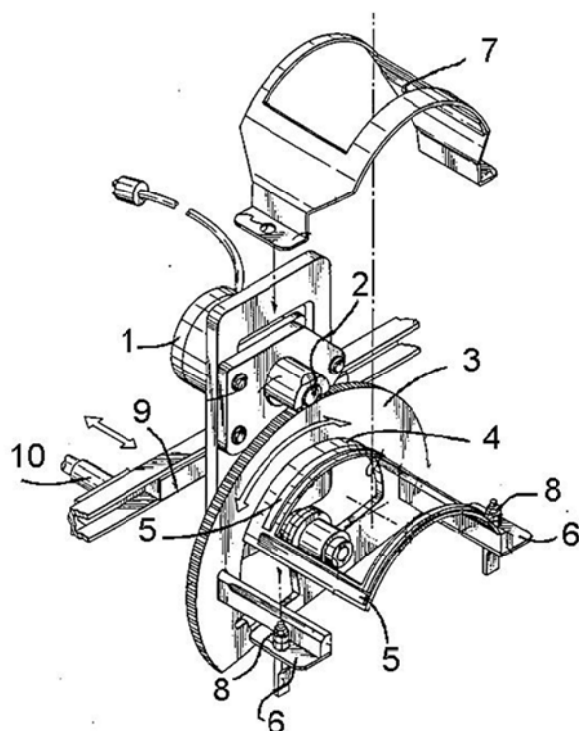


Рисунок 1 – Координатное устройство вышивального полуавтомата

На рисунке 2 изображен привод вращательного движения координатного устройства с установленной на него технологической оснасткой. Вращательный момент от шагового двигателя 1 передается на зубчатое колесо 2 через шестерню 6, надетую на вал шагового двигателя. Зубчатое колесо 2 установлено на ось 4, которая прикреплена на монтажную рамку 7. Монтажная рамка 7 закреплена в пазу 9 (см. рис.1) каретки 5 продольных перемещений 10 (см. рис. 1). Монтажная рамка 7 имеет продольные пазы, через которые винтами крепится к каретке продольных перемещений. Продольные пазы обеспечивают небольшое вертикальное перемещение, которое позволяет выставить оптимальное расстояние между изделием и игольной пластиной. Изделие зажимается прижимной рамкой 3, которая крепится винтами к держателям 8.

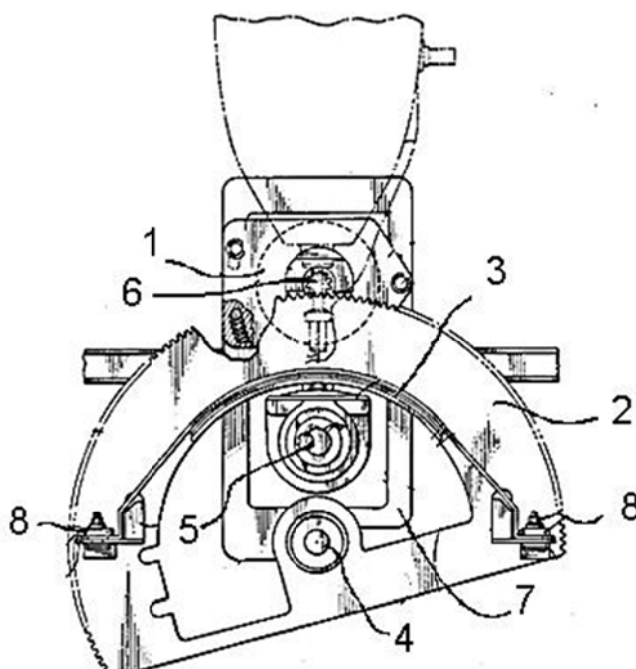


Рисунок 2 – Привод вращательного движения координатного устройства

Механизм продольных перемещений координатного устройства изображен на рисунке 3. От шагового двигателя (на рисунке не показан) движение передается на штанги продольных перемещений 1. Каретка продольных перемещений прикреплена винтами к штангам, а к каретке прикреплена монтажная рама 3, на которой закреплен шаговый двигатель 9 и оснастка 10. По центру каретки в вилке 2 закреплен ролик 8, который опирается на поверхность цилиндрической платформы 12 вышивального полуавтомата и поддерживает монтажную раму 3 и закрепленные на ней шаговый двигатель 9 и оснастку 10.

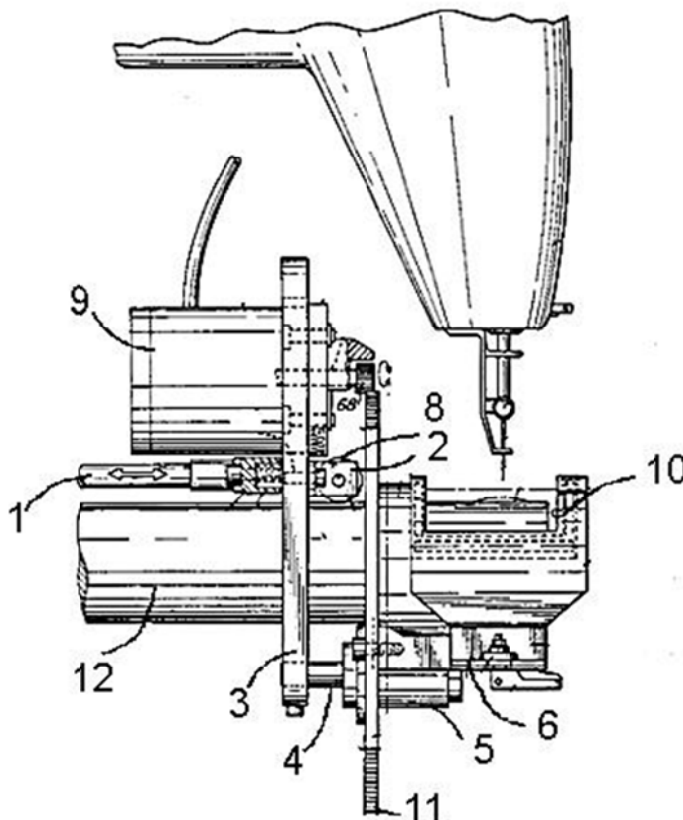


Рисунок 3 – Механизм продольных перемещений координатного устройства

Зубчатое колесо 11 своей втулкой надето на ось 4. На зубчатом колесе также закреплены держатели 6, к которым крепится прижимная рамка.

Использование координатного устройства предложенной конструкции существенно снижает габаритные размеры полуавтомата, упрощает конструкцию координатного устройства и позволит выполнять вышивку на валяной обуви.

Список использованных источников

1. Patent. 5,832,853 United States Patent, ICL D05C 9/04. CAP EMBROIDERY APPARATUS AND METHOD/ Inventor: Alexander D. Pokrishevsky, Vladimir A. Birjulin., Assignee: Melco Industries, Inc., Denver, Colo. Filed. 27 Feb. 2, 1997, Date of Patent. 10.05.1998: United States Patent and Trademark Office [Электронный ресурс] :- Режим доступа: <http://www.uspto.gov>.

УДК 685.34.055.223-52:681.1

## КОНСТРУКЦИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫШИВАНИЯ НА ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЯХ

*Студ. Самсонов А.В., к.т.н., доц. Бувечич Т.В., к.т.н., доц. Бувечич А.Э.*

*Витебский государственный технологический университет*

Для изготовления вышивки на изделиях используются вышивальные полуавтоматы как с плоской, так и с цилиндрической платформой. Вышивальные полуавтоматы с цилиндрической платформой могут быть использованы для изготовления вышивки не только на плоских заготовках, но и на готовых изделиях. При этом поступательная степень подвижности поперек платформы, координата Y, должна быть преобразована во вращательную степень подвижности. Перемещение вдоль платформы, координата X, при этом должно оставаться поступательным. На фабриках, где выполняется вышивка как на плоских заготовках, так и на

готовой обуви, хотелось бы сохранить универсальность вышивального полуавтомата. Для сохранения универсальности полуавтомата предлагается использовать быстросъемное приспособление.

Основной функцией рассматриваемой конструкции приспособления является преобразование поступательного движения координатного устройства во вращательное по координате Y.

На рисунке 1 представлено быстросъемное приспособление, которое устанавливается с помощью профильной планки 1 и крепится к каретке координатного устройства 3 при помощи винта 2. В профильной планке установлена зубчатая рейка, которая передает вращение на зубчатое колесо 4, преобразуя поступательное перемещение по оси Y во вращательное. Одновременно планками профиля 10 передается поступательное перемещение по оси X. Зубчатое колесо 4 соединено со стаканом 5, который имеет отверстие 6 для фиксации оснастки и пазы 7 для установки оснастки. Зубчатое колесо 4 вместе со стаканом 5, опирается на поддерживающие зубчатые ролики 8, которые соединены с дисками 9 передачи поступательного перемещения по оси X. Зубчатые ролики установлены на кронштейне 16, который закреплен на подвижной опоре 13, которая движется по неподвижной опоре 11. На подвижной опоре 13 закреплена рейка 12, к которой крепится стойка 14 с установленными на ней гладкими поддерживающими роликами 15. Расстояние между стойками 16 и 14 регулируется за счет перемещения стойки 14 для обеспечения поддержки готовой обуви с разной длиной голенища.

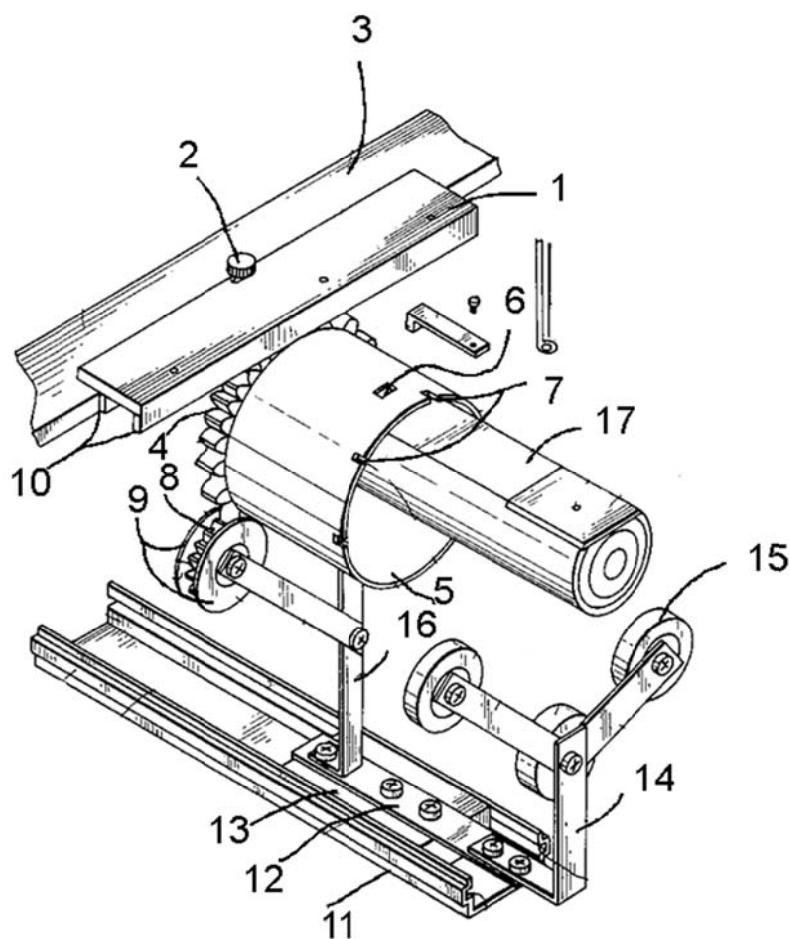


Рисунок 1 – Каретка координатного устройства с приспособлением для вышивки на готовых изделиях

На рисунке 2 изображена схема установки оснастки для вышивки на готовом изделии. Стакан 1 устанавливается на поддерживающие зубчатые ролики 2 и ролики 3. Сверху на стакан 1 устанавливается профильная планка с зубчатой рейкой 4 и фиксируется на каретке координатного устройства винтом. Технологическая оснастка 5 устанавливается выступами 6 в пазы 7 и фиксируется защелкой.

Технологическая оснастка 5 (см. рис. 2) представляет собой цилиндр, диаметр которого соответствует диаметру изделия. Изделие перед вышивкой одевается на цилиндр и вместе с цилиндром устанавливается на каретку координатного устройства. Верхней частью технологическая оснастка 5 входит в зацепление с пазами 7 (см. рис 1.), а нижней частью опирается на поддерживающие ролики 15 (см. рис 1.). Ролики устанавливаются на оптимальном расстоянии от каретки координатного устройства для обеспечения гарантированной поддержки изделия и беспрепятственного поворота изделия вокруг оси.

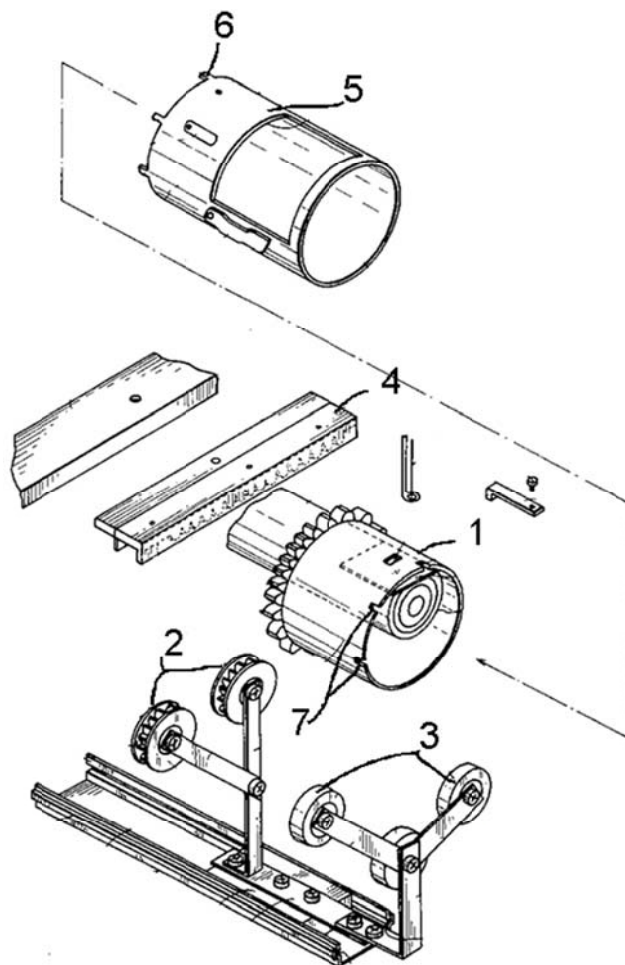


Рисунок 2 – Установка технологической оснастки на каретку координатного устройства

На рисунке 3 изображено расположение приспособления на вышивальном полуавтомате. Перед началом вышивания стакан 10 одевают на цилиндрическую платформу вышивального полуавтомата 4 и зубчатое колесо 1 вводят в зацепление с зубчатой планкой 2, которая закреплена в пазу профильной планки 9. Одновременно стакан устанавливают на поддерживающие ролики 11. Профильная планка 9 с закрепленной в ней зубчатой рейкой 2 крепится винтом к каретке координатного устройства. Стакан 6 с надетым на него изделием (на рисунке не показано) устанавливается на опорные ролики 8, которые принимают на себя вес изделия. Игла 7 полуавтомата находится в крайнем правом положении относительно окна 5 технологической оснастки, что обеспечивает ее точную установку.

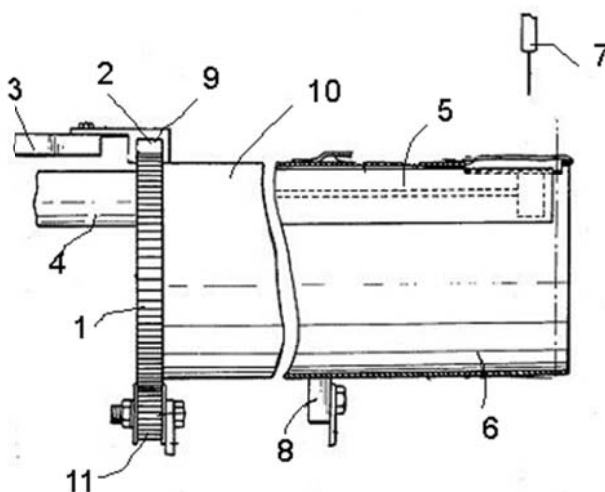


Рисунок 3 – Относительное расположение деталей

Использование предложенного приспособления позволит выполнять вышивку на готовых изделиях, используя серийные универсальные вышивальные полуавтоматы с цилиндрической праформой.

Список использованных источников

1. Patent. 4,665,844 United States Patent, ICL D05C 9/04. CURVED CLOTH STRETCH FRAME CONSTRUCTION FOR AN EMBROIDERY SEWING MACHINE/ Inventor: Yoshio Shibata, Aichi, Japan., Assignee: kabushikikaishabarudan, Japan. Filed. 2 Feb. 2, 1984, Date of Patent. 23.05.1984: United States Patent and Trademark Office [Электронный ресурс] :- Режим доступа: <http://www.uspto.gov>.

УДК 687.05-52

## РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БАЗОВОЙ ПЛАСТИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ К ШВЕЙНОМУ ПОЛУАВТОМАТУ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

*Д.т.н., проф. Сункуев Б.С., студ. Беляев А.А., инж. Петухов Ю.В.,  
асп. Масленников К.В., asp. Максимов С.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Базовая пластина технологической оснастки может устанавливаться с помощью отверстий на двух штифтах планки, жестко прикрепляемой к каретке координатного устройства швейного полуавтомата с числовым программным управлением (ЧПУ). Базовая пластина снимается со штифтов и устанавливается на них через определенное число циклов обработки на швейном полуавтомате с ЧПУ. При этом погрешность позиционирования базовой пластины относительно планки и каретки изменяется в некоторых пределах.

В настоящей работе поставлена задача определить максимальную погрешность позиционирования базовой пластины аналитическим методом.

На рисунке 1 приведена конструктивная схема позиционирования базовой пластины относительно планки. На планке 1 имеются штифты 2, 3. В базовой пластине 4 имеются два отверстия.

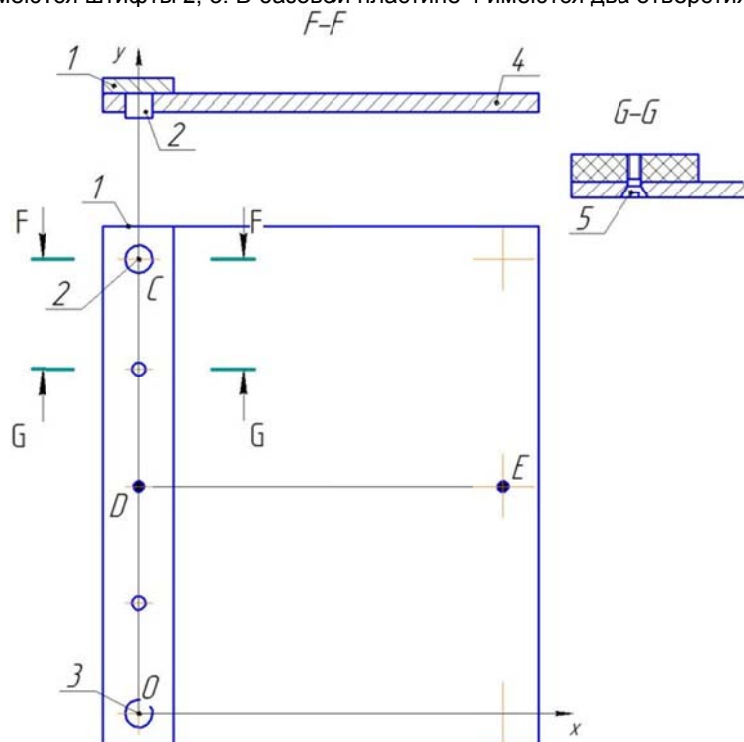


Рисунок 1 – Конструктивная схема позиционирования базовой пластины относительно планки:  
1 – планка; 2,3 – штифты; 4 – базовая пластина

При позиционировании базовая пластина 4 устанавливается на штифты 2, 3 и фиксируется в этом положении с помощью двух винтов 5.

На рисунке 2 приведена расчетная схема для определения погрешности позиционирования базовой пластины. На схеме обозначены: O – центр штифта 3, A – центр отверстия в базовой пластине. Смещение центров штифтов и отверстия имеет место за счет зазора между поверхностями штифта и отверстия.



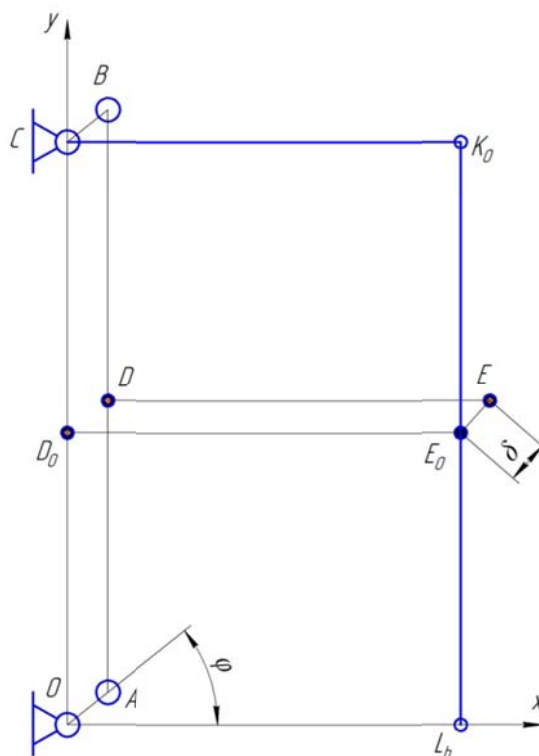


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению позиции базовой пластины

Аналогичное смещение центров имеет место при установке второго отверстия базовой пластины на штифт 2, на схеме они обозначены С и В.

Базовая пластина может быть представлена в виде отрезка АВ, а сам отрезок – в виде шатуна двухкривошипного механизма ОАВС.

Погрешность позиционирования базовой пластины 4 относительно планки 1 будем оценивать расстоянием  $\delta$  между точкой Е шатуна механизма и неподвижной точкой  $E_0$  с координатами:

$$X_{E_0} = DE; y_{E_0} = \frac{AB}{2},$$

где DE и АВ – размеры рабочего поля базовой пластины.

Максимально возможную погрешность  $\delta$  предлагается определять по следующему алгоритму.

1. На ЭВМ генерируются случайные числа  $C_1, C_2, C_3, C_4$  в пределах  $(0..1)$ .
2. Определяются значения размеров ОА, АВ, ВС, ОС шарнирного четырехзвенника из соотношений:

$$\begin{aligned} OA &= (OA)_{min} + ((OA)_{max} - (OA)_{min})C_1, \\ OC &= (OC)_{min} + ((OC)_{max} - (OC)_{min})C_2, \\ BC &= (BC)_{min} + ((BC)_{max} - (BC)_{min})C_3, \\ AB &= (AB)_{min} + ((AB)_{max} - (AB)_{min})C_4, \end{aligned}$$

где максимальные и минимальные значения размеров ОА, ОС, ВС и АВ определяется с учетом допусков на ОС и АВ и смещения центров штифтов и отверстий.

3. С помощью методик, изложенных в [1] определяются координаты шатунной точки Е четырехзвенника ОАВС и расстояния  $\delta$  при  $0 \leq \varphi < 360^\circ$ , взятых с интервалом  $\Delta\varphi = 1^\circ$ . При вычислениях запоминается только максимальное значение  $\delta$ .

4. По пункту 1 производится N генераций случайных чисел  $C_1, C_2, C_3, C_4$  и повторяется вычисление по пунктам 2-3.

Согласно [2] при  $N=10^7$  с равной вероятностью перебираются все возможные значения  $C_1, C_2, C_3, C_4$  и их сочетания. В результате получаем некоторое значение

$$M = \max\{\delta_{max i}\}, i = 1, 2 \dots 10^7,$$

которое следует считать максимальной ошибкой позиционирования базовой пластины. По приведенному алгоритму разработана программа расчета M и выполнен расчет для исходных размеров (в мм):  $OA=0..0,09$ ;  $AB=250 \pm 0,01$ ;  $BC=0..0,09$ ;  $OC=250 \pm 0,1$ ;  $X_{E_0}=250$ ;  $Y_{E_0}=125$ . В результате получено  $M_{max}=0,049$  мм.

Список использованных источников

1. Системы автоматизированного проектирования машин. Учебное пособие / Б. С. Сункуев, В. Л. Шерстнев, А. Г. Кириллов. – Витебск, УО “ВГТУ”, 2004. – 112с.: илл.
2. Соболев И. М. Метод Монте-Карло, М. “Наука”, 1985 – 78с., илл.

УДК 685.34.055.24

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА СПОРТИВНОЙ ОБУВИ НА ШВЕЙНОМ ПОЛУАВТОМАТЕ

Студ. Супрун А.П., студ. Богданов Д.В., к.т.н., доц. Кириллов А.Г.

Витебский государственный технологический университет

Одним из перспективных направлений сборки верха обуви ниточным способом является автоматизация процесса путем применения швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением. При сборке плоской заготовки верха обуви на полуавтоматах все соединительные швы выполняются за одну установку. В итоге сокращается число операций в технологическом процессе сборки. Возрастает производительность выполнения операции за счет совмещения рабочего и вспомогательного времени. Кроме того, при сборке на полуавтоматах улучшается внешний вид заготовки за счет более высокой точности прокладывания соединительных строчек.

Швейные полуавтоматы для сборки верха обуви с МПУ, выпускаемые зарубежными фирмами, весьма дорогостоящи, что сдерживает их применение на обувных предприятиях Республики Беларусь и стран СНГ.

В настоящей работе поставлена задача разработки оснастки к швейному полуавтомату для автоматизированной сборки верха обуви модели 08327, выпускаемой на предприятии ЗАО СП «Белкельме» г. Белозёрска.

За одну установку в кассете собираются четыре детали верха обуви (рис. 1). На рисунке показаны контуры заготовок верха обуви и соединительные строчки. Кассета (рис. 2) содержит планку 1, служащую для присоединения кассеты к каретке координатного устройства, одну базирующую пластину 2, на которую наклеен двухсторонний скотч для фиксации заготовок верха обуви. В базирующей пластине имеются пазы 3 для прокладывания соединительных строчек, а также изготовлены отверстия 4 для базирования заготовок верха обуви.

При расчете производительности выполнения операции на полуавтомате под машинным временем понимаем время шитья заготовок, время холостых перемещений между строчками и время, необходимое для перемещения кассеты из базы в точку первого прокола и обратно из точки последнего прокола в базу:

$$T_m = \sum t_{ш} + \sum t_{пер} + \sum t_{xx} \quad (1)$$

Время шитья

$$t_{ш} = \frac{\sum N_{см} \cdot 60 \cdot N}{n} \quad (2)$$

где  $n$  – частота вращения главного вала швейной машины;

$\sum N_{см}$  – суммарное количество стежков на одной заготовке;

$N$  – число заготовок, устанавливаемых в одну кассету.

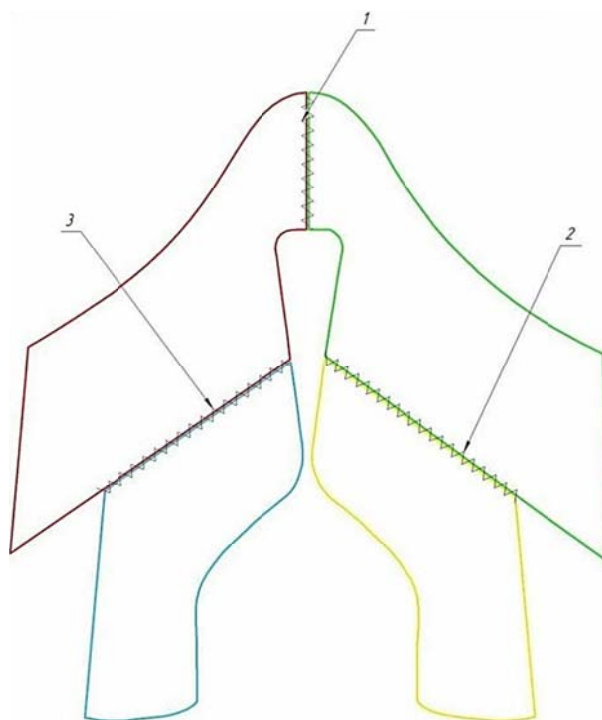


Рисунок 1 – Контуры верха обуви и соединительных строчек

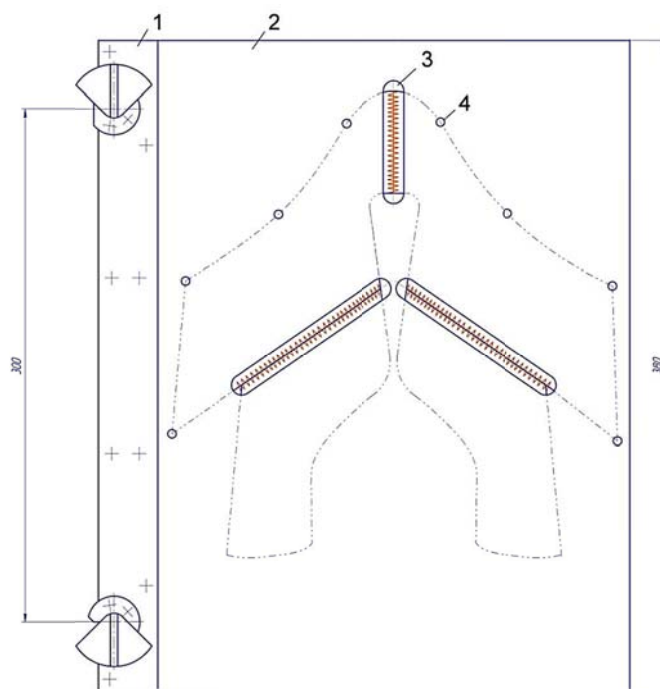


Рисунок 2 – Схема кассеты

Под временем загрузки-выгрузки понимаем суммарное время, необходимое для укладки заготовок в кассету, установки и снятия кассеты из координатного устройства, выгрузки собранной заготовки верха обуви и времени базирования кассеты:

$$T_{зв} = t_{укл} + t_{уст} + t_{сн} + t_{выгр} + t_{баз}. \quad (3)$$

Теоретическая производительность обработки

$$Q = \frac{14400}{T_p}, \quad (4)$$

где  $T_p$  – время, затрачиваемое на стачивания одной заготовки, с.

$$T_p = \frac{T_m + T_{зв}}{N}, \quad (5)$$

где  $T_m$  – машинное время, затрачиваемое на настрачивание всех деталей, размещенных в кассете;

$T_{зв}$  – время загрузки и выгрузки изделий;

$N$  – число заготовок, заправляемых в кассету.

В качестве исходных возьмем значения параметров обработки модели 08327, принятые по результатам лабораторной апробации технологии:  $t_m = 20$  с;  $t_{зв} = 59$  с, а из формул (4), (5) определим:  $T_p = 79$  с;  $Q = 182$  пары/смену.

При существующей технологии сборки заготовок верха обуви  $T_p = 136,8$  с;  $Q = 105$  пар/смену. Таким образом, производительность автоматизированной обработки превышает существующую в 1,73 раза.

УДК 685.34.027:685.341.85

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИСТАЧИВАНИЯ АППЛИКАЦИЙ НА САПОГАХ ДОШКОЛЬНОЙ МОДЕЛИ 4023Ш

Студ. Тухеев Е.В., инж. Петухов Ю.В., д.т.н, проф. Сункуев Б.С.

Витебский государственный технологический университет

Существующая технология пристачивания аппликаций на детской обуви характеризуется большой трудоёмкостью и невысоким качеством строчки.

В настоящей работе представлены результаты разработки автоматизированной технологии пристачивания аппликаций на сапогах дошкольных модели 4023Ш, выпускаемой на ОАО «Обувь» (г. Могилев), с использованием полуавтомата ПШ-1 [1].

Схема заготовки верха с аппликацией представлена на рисунке 1. Детали 2 аппликации настрачиваются на голенище 1 двухниточной челночной строчкой 3. Суммарная толщина стачиваемых деталей составляет 4 мм.

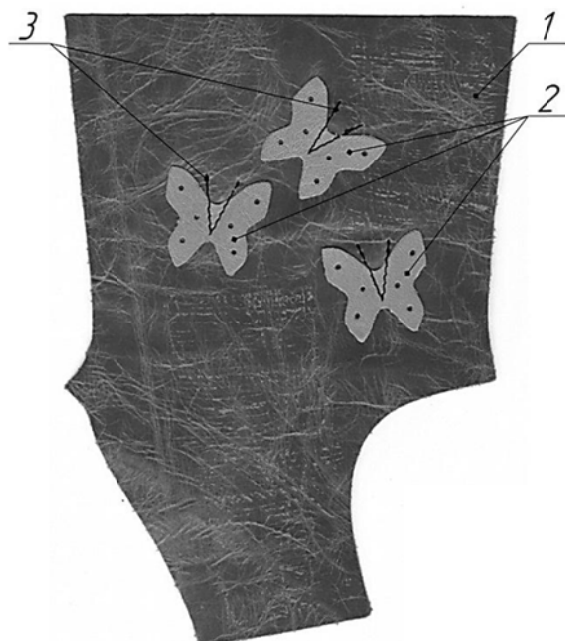


Рисунок 1 – Схема заготовки верха с аппликацией

Для укладки и закрепления деталей при стачивании разработана кассета (рис. 2). Лист ПВХ 1 крепится к планке 2 винтами. На планке закреплены эксцентриковые зажимы 3, 4 с помощью которых кассета закрепляется на каретке координатного устройства полуавтомата ПШ-1.

В кассете выполнен контур *K* в виде ряда отверстий с шагом 4 мм и вырезы *B*, контуры которых с точностью  $\pm 0,1$  мм совпадают с внешним контуром деталей аппликации.

Проектирование пазов и контуров, а также подготовка управляющих программ к полуавтомату ПШ-1 выполнены с помощью системы автоматизированного проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату (САПРИО и ПУП) [2].

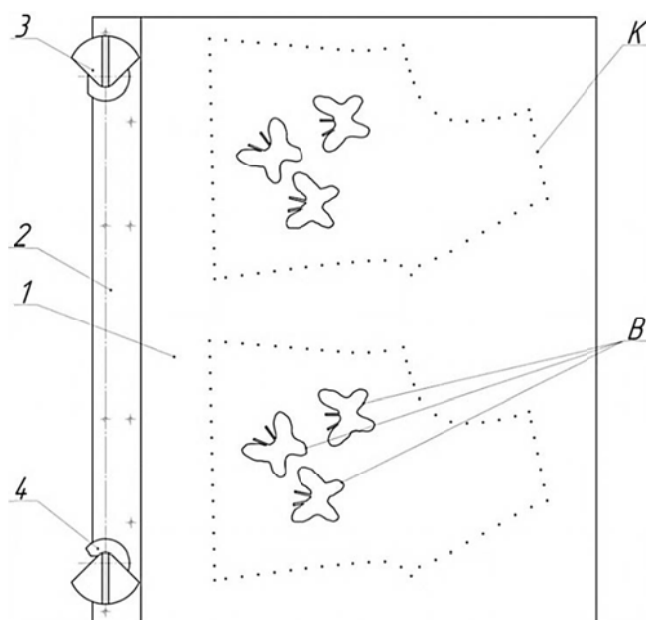


Рисунок 2 – Эскиз кассеты:

1 – лист ПВХ размера 320×380×1,5 мм; 2 – планка; 3, 4 – эксцентриковые зажимы;  
*K* – контур для ориентации голенища; *B* – вырезы под детали аппликации

Контур *K* и вырезы *B* изготавливаются на полуавтомате ПШ-1. Для этого полуфабрикат кассеты устанавливается в координатное устройство полуавтомата, в игловодитель швейной головки вставляется пробойник  $\varnothing 2$  мм, в блок управления вводится специальная программа, подготовленная с использованием

САПРИО и ПУП. Изготовление контура  $K$  производится путём проколов пробойником пластины с шагом 4 мм, а изготовление вырезов – с шагом 0,3 мм, что позволяет получить контур с отклонением от номинала  $\pm 0,1$  мм.

Закрепление голенища в кассете производится следующим образом. Сначала на внутреннюю поверхность пластины, ограниченную контуром  $K$ , наносится клеевая плёнка посредством распыления спрея из баллончика, далее наклеивается голенище таким образом, чтобы его контур совпадал с контуром  $K$  на пластине. Затем клеевая плёнка наносится на внешнюю поверхность голенища, ограниченную вырезами  $B$  и  $I$ , наконец, внутрь вырезов на поверхность голенища наклеиваются детали аппликации.

Проведена апробация разработанной технологии в условиях лабораторий УО "ВГТУ" на опытном образце полуавтомата ПШ-1. На рисунке 1 приведено изображение деталей аппликации, пристроченных на полуавтомате ПШ-1.

Результаты замеров затрат времени на выполнение операции пристрачивания сравнивались с данными технологического маршрута сборки изделия на ОАО "Обувь". Установлено, что затраты времени на выполнение строчки при существующей технологии составляют 510 мин. на 100 пар, а при автоматизированной – 133 мин, что в 3,83 раза меньше.

Список использованных источников

1. Сункуев, Б.С. Швейный полуавтомат с МПУ для сборки заготовок обуви / Б.С. Сункуев, А.Э. Бувич, А.В. Морозов // В мире оборудования – 2001. – №9 (14). – С. 20-21.
2. Бувич, А.Э. Автоматизированное проектирование и изготовление оснастки и разработка управляющих программ к швейному полуавтомату с микропроцессорным управлением / А.Э. Бувич, Б.С. Сункуев, // Вестник ВГТУ. – 2001. – Выпуск 3. – С. 43-47.

УДК 685.34.05

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРИСТРАЧИВАНИИ АППЛИКАЦИИ НА САПОГАХ ДОШКОЛЬНОЙ МОДЕЛИ 4023Ш

*Студ. Тихеев Е.В., инж. Петухов Ю.В., д.т.н, проф. Сункуев Б.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

Разработана автоматизированная технология пристрачивания аппликаций на детской валяной обуви на примере модели 4023Ш, выпускаемой на предприятии ОАО "Обувь" (г. Могилев).

В настоящей работе проведен анализ производительности процесса.

На рисунке 1 показаны детали заготовки: 1 – голенище, 2 – аппликации, 3 – декоративные строчки. Размеры поля обработки полуавтомата ПШ-1, на котором выполняется пристрачивание, позволяют разместить на кассете две заготовки голенища с аппликациями.

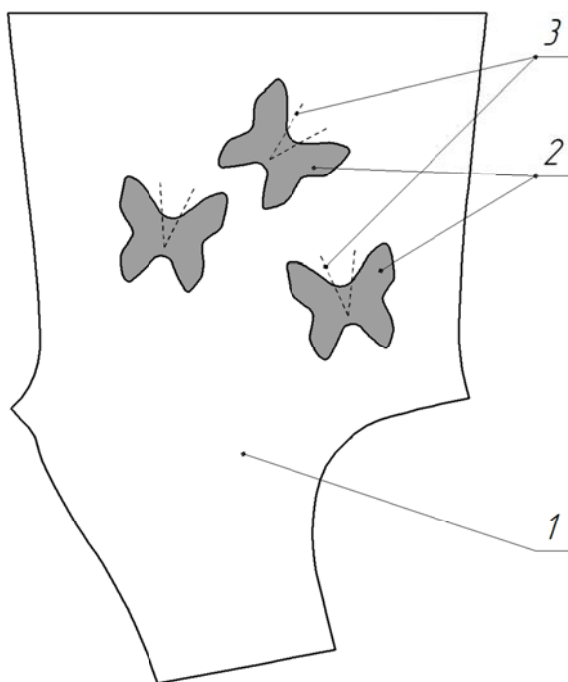


Рисунок 1 – Контур голенища, аппликации и декоративных строчек

Теоретическая производительность обработки определяется по формуле

$$Q = \frac{28\ 800}{T_p}, \quad \frac{\text{пар}}{\text{смену}} \quad (1)$$

где  $T_p$  – время, затрачиваемое на изготовление одной пары заготовок, с.

$$T_p = t_m + t_{зв}, \quad (2)$$

где  $t_m$  – машинное время, затрачиваемое на пристрачивание аппликаций на паре заготовок;  
 $t_{зв}$  – время загрузки и выгрузки одной пары заготовок;

$$t_m = t_{ш} + t_{пер} + t_{хх}, \quad (3)$$

где  $t_{ш}$  – время пристрачивания аппликаций на одной паре заготовок;  
 $t_{пер}$  – время перехода кассеты от одного участка строчки к другому;  
 $t_{хх}$  – время холостых ходов кассеты при переходе из базовой позиции шитья и обратно.

$$t_{ш} = \frac{N_{см} \cdot 60}{n}, \quad (4)$$

где  $N_{см}$  – число стежков в декоративных строчках аппликаций;  
 $n$  – скорость шитья, ст./мин.

$$t_{зв} = t_3 + t_6, \quad (5)$$

где  $t_3$  – время загрузки одной пары голенищ и аппликаций в кассету.

$$t_3 = t_{нк} + t_{пркл} + t_{уст}, \quad (6)$$

где  $t_{нк}$  – время нанесения клеевой пленки на внутреннюю поверхность кассеты, на поверхность голенищ и на аппликации;  
 $t_{пркл}$  – время приклеивания аппликаций;  
 $t_{уст}$  – время установки снаряженной кассеты на каретку координатного устройства.

$$t_6 = t_{сн} + t_c, \quad (7)$$

где  $t_6$  – время выгрузки готовых изделий из кассеты;  
 $t_{сн}$  – время снятия кассеты с каретки координатного устройства;  
 $t_c$  – время съёма заготовок из кассеты.

Формула (2) относится к случаю, когда имеется только одна кассета и время загрузки-выгрузки не может быть совмещено с машинным временем  $t_m$ . При наличии двух кассет формула (1) преобразуется к виду:

$$T_p = \begin{cases} \frac{t_{зв}}{N}, & \text{при } t_{зв} \geq t_m; \\ \frac{t_m}{N}, & \text{при } t_{зв} < t_m. \end{cases}, \quad (8)$$

В качестве исходных возьмём значения параметров обработки, принятых при лабора-торной апробации технологии:  $N_{см} = 102$ ;  $n = 600$  ст./мин.;  $t_{ш} = 10,2$  с.;  $t_{пер} = 3,5$  с.;  $t_{хх} = 4,5$  с.;  $t_{нк} = 20$  с.;  $t_{пркл} = 35$  с.;  $t_{уст} = 6$  с.;  $t_{сн} = 4$  с.;  $t_c = 10$  с. Подставив значения параметров в (3) – (7), получим  $t_m = 18,2$  с.;  $t_{зв} = 80$  с., а из формул (8), (1) определим:  $T_p = 80$  с.;  $Q = 360$  пар/смену.

При существующей технологии пристрачивания аппликаций на предприятии ОАО "Обувь", выполняемых на швейных машинах,  $T_p = 306$  с.;  $Q = 94$  пары/смену. Таким образом, производительность автоматизированной обработки превышает существующую в 3,83 раза.

Если варьировать скорость шитья в пределах 600...1200 стежков в минуту, то сохраняется неравенство  $t_{зв} > t_m$ , а время  $t_{зв}$  не изменяется, следовательно не изменится и производительность, она останется равной 360 пар/смену.

УДК : 685.34.055.223

## ШВЕЙНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МАШИНА ДЛЯ СТАЧИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ВЕРХА ОБУВИ С ПОСАДКОЙ

*Асп. Шинкевич И.В., д.т.н., проф. Сункуев Б.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

При сборке деталей верха обуви имеют место операции стачивания деталей плоской и пространственной формы с одновременной посадкой одной из деталей. Для выполнения этих операций предназначены швейные машины 233 класса ПМЗ и 3811/2 класса фирмы «Пфафф». В этих машинах в качестве транспортирующих инструментов используются верхние и нижние зубчатые рейки, что затрудняет транспортирование материалов на участках строчек малой кривизны.

Предлагается использовать для выполнения операции стачивания с посадкой швейную автоматизированную машину с верхним и нижним транспортирующим роликами.

Стачиваемые детали 3 и 4 (рис. 1) размещаются на игольной пластине 5 между верхним прижимным роликом 1 и нижним роликом 6. Между деталями размещена полированная стальная разделительная пластина 2, которая позволяет верхнему материалу перемещаться независимо от нижнего.

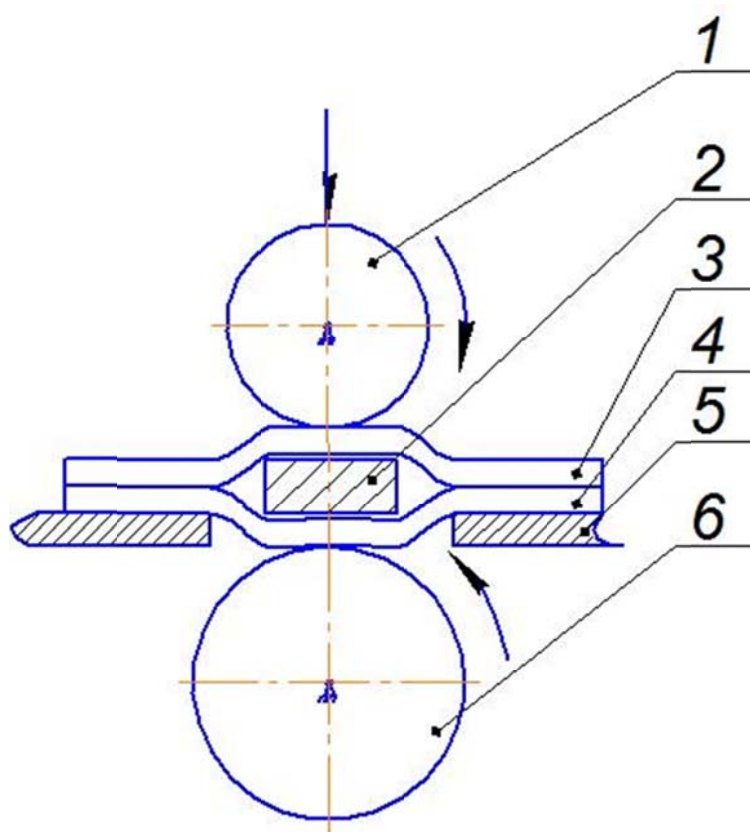


Рисунок 1– Принцип работы механизма продвижения материала

Ролики приводятся в движение независимыми шаговыми электродвигателями. Управление шаговыми электродвигателями осуществляет микропроцессор. Имеется пульт управления с дисплеем, на котором устанавливается шаг подачи материалов роликами от 0,5 до 8 мм с градацией 0,5 мм.

Имеется возможность сообщать верхнему ролику дополнительное перемещение за счет подачи дополнительного числа импульсов на шаговый двигатель, цена одного импульса 1/16 мм. Так, при подаче 16 импульсов дополнительное перемещение верхнего материала составляет 1 мм. Число импульсов устанавливается на пульте управления. Кроме того, имеется дополнительная возможность автоматического регулирования посадки в зависимости от порядкового номера стежка в строчке.

Проведены предварительные испытания машины при стачивании с посадкой двух видов материалов: искусственной и натуральной кожи. Испытания проводились на образцах размером 150 x 25 мм.

Посадка верхнего материала, регулировалась посредством изменения подачи дополнительных импульсов на шаговый электродвигатель верхнего ролика. На рисунке 2 приведены графики зависимости от посадки П %, построенные по результатам испытаний.



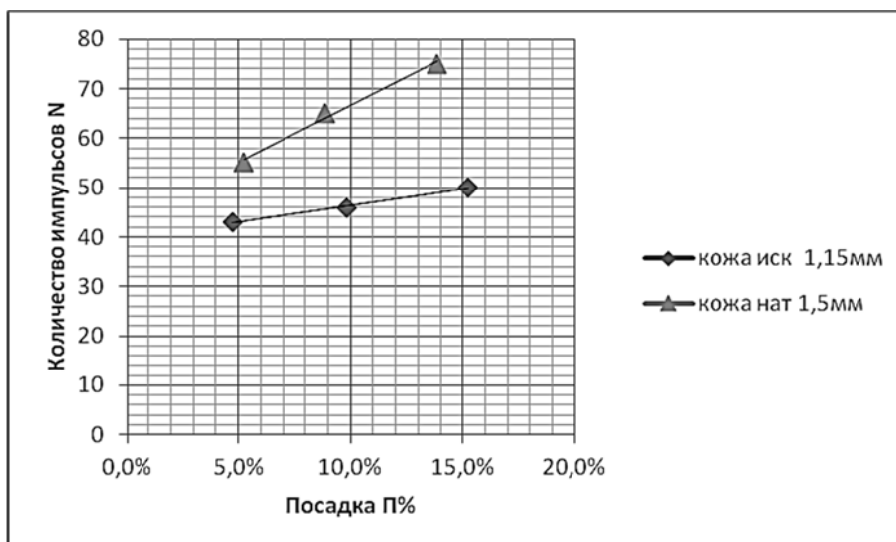


Рисунок 2 – График зависимости посадки от числа импульсов

Из графиков следует, что для получения одного и того же значения посадки П для натуральной кожи, требуется устанавливать от 12 до 25 дополнительных импульсов, что соответствует дополнительному перемещению верхнего материала от 0,75 мм до 1,6 мм.

УДК 677.055

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПНЕВМООТТЯЖКИ ЧУЛОЧНОГО АВТОМАТА 02ДР

*Студ. Яковлева Е.С., Соколов С.Ю., к.т.н., доц. Белов А.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

При вязании тонких бесшовных чулок оттяжка вырабатываемого изделия играет важную роль для процесса петлеобразования. Свободно провисающее изделие затрудняет своевременный сброс с игл старых петель. Это отрицательно сказывается при вязании изделия прессовыми переплетениями и особенно участков чулка со значительным разрежением плотности, например борта.

На всех современных чулочных автоматах высоких классов введена принудительная оттяжка изделия. Облегчая процесс вязания, она способствует образованию более равномерной петельной структуры и получению более стабильной длины чулок. В настоящее время применяют пневматическую и механическую принудительную оттяжку. Пневматическая оттяжка изделия может осуществляться двумя способами: образованием вакуума и нагнетанием воздуха. Наибольшее использование имеет пневматическая вакуумная оттяжка, примененная на автоматах типа ИД и «Зодиак». Механические способы оттяжки менее распространены. Так, например, щеточный оттяжной механизм используется только на автоматах КП фирмы Бентли (Англия), а механизм грузовой оттяжки на некоторых моделях машин Скотт-Вильямс (США).

Снятый с машин чулок выворачивают на изнаночную сторону для последующей заделки мыска на оверлоке или кеттельной машине. Чтобы устранить операцию выворотки чулок, выпускаемые в настоящее время чулочные автоматы оборудованы механизмами оттяжки с автоматической вывороткой сбрасываемого в товароприемник чулка. На рисунке 1 показан механизм пневматической оттяжки с автоматической вывороткой изделий, примененный на чулочном автомате И2Дцз.

В отличие от обычного пневматического оттяжного устройства в данном механизме верхняя часть товароотводной трубы (горловина) 1 представляет отдельную деталь и может вращаться вместе с игльным цилиндром или занимать стабильное положение. Для этой цели горловина рычагом сцепления 2 может быть связана с конической шестерней 3 игольного цилиндра. Управление рычагом сцепления 2 осуществляется от распределительного барабана 4 при помощи рычага 5, тяги 6, рычага 7 и штока 8.

В системе воздухопроводов расположена распределительная камера 9 с поворотной заслонкой (клапаном) 10, управляемой от распределительного барабана 4 при помощи рычага 11 и тяги 12. Рычаг 11 также связан тягой 13 с верхним клапаном (крышкой) 14 распределительной камеры. Слева распределительная камера 9 соединена трубой 15 с приемной камерой 16, снизу — трубой 17 с вентилятором, а справа — с камерой 18 выворотки изделия.

Рассмотрим принцип работы этого механизма. Борт чулка вяжется при стабильном положении горловины 1. Прямой поток воздуха перемещается через товароотводную трубу 19, соединительную трубу 15, распределительную камеру 9 и трубу 17 к вентилятору. По окончании вязания борта чулка машина переключается и горловина 1 начинает вращаться вместе с цилиндром, чтобы чулок не скручивался.

Паголенок и другие части чулка, включая мысок, вяжутся при вращении горловины. Когда борт чулка, оттянутый в камеру 18, опустится ниже уровня внутренней трубки 20, происходит переключение клапана 10. Поток воздуха поворачивается на 180° относительно нижнего края трубки 20 и устремляется по внутреннему пространству между трубками 20 и 21, через решетку 22 в распределительную камеру 9 и далее через трубу 17 к вентилятору. При таком движении воздуха чулок в натянутом состоянии постепенно выворачивается наружу через край трубки 20. На рис. 1 справа показана выворотка борта чулка 23 в камере 18 через нижний край трубки 20.

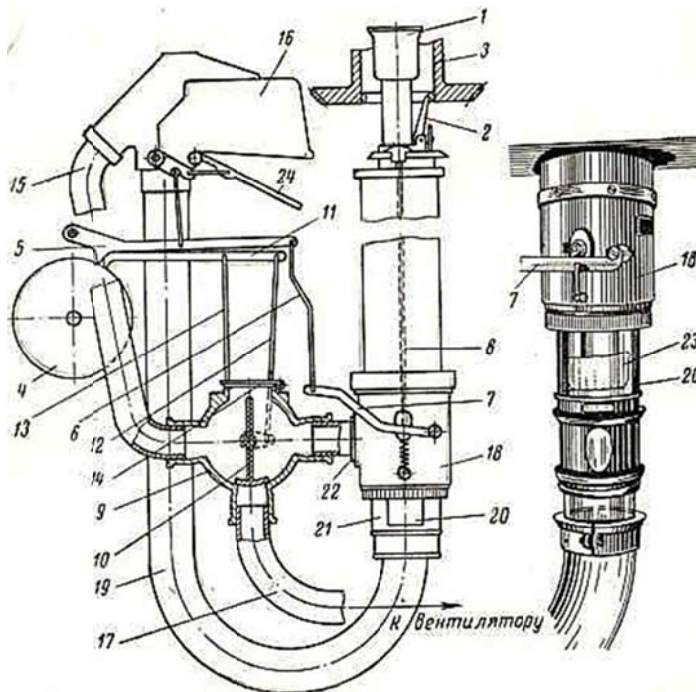


Рисунок 1 – Механизм пневматической оттяжки с автоматической вывороткой изделия

По окончании вязания чулка, во время сброса с игл, клапан 10 перекрывает трубу 17, вакуум нарушается, и оттяжка прекращается. После этого клапан 10 переключается, воздух проходит через камеру 9 и вывернутый чулок задерживается решеткой 22 в камере 18. Затем вновь переключается клапан 10 и одновременно открывается клапан 14, в результате чего двумя потоками воздуха чулок выносятся через трубу 19 в приемную камеру 16. При переключении клапана 10 в положение, изображенное на рисунке, вакуум нарушается и изделие падает в товароприемник через открывающуюся крышку 24.

УДК 687.053:677.019.53

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Д.т.н., проф. Железняков А.С., к.т.н., доц. Веретено В.А.,*

*д.т.н., доц. Соколовский А.Р.*

*НОУ (ООО) Сибирский независимый институт*

В производстве швейных изделий, особенно из трикотажных полотен, принципиально важными являются вопросы оценки повреждаемости нитей механически соединяемых материалов. В обычной практике для оценки повреждаемости используется ручной метод и приспособление, работа которого построена на определении количества стежков с повреждением нитей, образующихся при шитье изделий на длине 5см, посредством измерительной линейки, иглы и оптической лупы [1].

Для оценки показателя повреждаемости нитей текстильного материала (элементов стежка) при прокладывании швейной строчки на изделии может быть использован согласно ГОСТ 26006-83 прибор СП-1 [2].

В состав прибора СП-1 входит целый перечень технических звеньев для проведения испытаний и определения количества повреждений петель материала при прокладывании соединительной швейной строчки на длине 1000мм образца.

К недостаткам этой методики следует отнести низкую производительность процедуры испытаний и оценки степени повреждаемости нитей стежка, конструктивная сложность системы, связанные с использованием значительного количества дополнительных приспособлений для визуального наблюдения

и субъективность оценки, что принципиально не соответствует требованиям экспресс-метода исследований и возможностей формирования базы данных на электронных носителях информации.

С целью получения достаточной информативности о степени повреждаемости нитей в процессе шитья в автоматизированном режиме кафедрой ТМ и МС Новосибирского технологического института МГУДТ разработан экспресс-метод оценки повреждаемости нитей при изготовлении швейных изделий в зависимости от технологических факторов с использованием оптоэлектронных и программных средств [3].

На рисунке 1 изображена структурно-кинематическая схема устройства для оценки повреждаемости нитей текстильных материалов при шитье швейных изделий, которое в базовом варианте содержит оптоэлектронную систему 1 визуальной оценки вида швейной строчки, характера стежков и степени повреждаемости.

Оптоэлектронная система включает набор оптических линз 2 с возможностью варьирования кратностью оптического увеличения изображения поверхности структурных элементов текстильного материала, швейной строчки и стежков. При варьировании скорости процесса петлеобразования и прокола материала иглой 3 для синхронизации записи образования стежка (прокола материалов иглой) установлены оптоэлектронные элементы 5. Информация результатов исследований о выполнении стежка, виде строчки и повреждениях от веб-камеры 4, через блок сопряжения 6 с процессором 7 персонального компьютера и каналы электронной связи передается в базу данных в режиме реального времени при каждом цикле работы механизма нитеподачи 11.

В состав оптоэлектронного модуля 1 также входят элементы 8 монтажа измерительной приставки к неподвижному кожуху 9 опоры игловодителя 10 швейной машины.

В работе принято, что пиксель, как информативный параметр вида швейной строчки, характера стежка и прокола материала сшиваемых деталей идентифицирован как проруб, так и неполное повреждение нити в номинальном или варьируемом режиме движущегося образца сшиваемых материалов.

По критерию контрастности распознаваемого отображения строчки прокладываемой иглой на образце материала имеется возможность обработки идентифицированной информации в программном режиме и записи отображения в разные электронные регистры процессора системного блока 7.

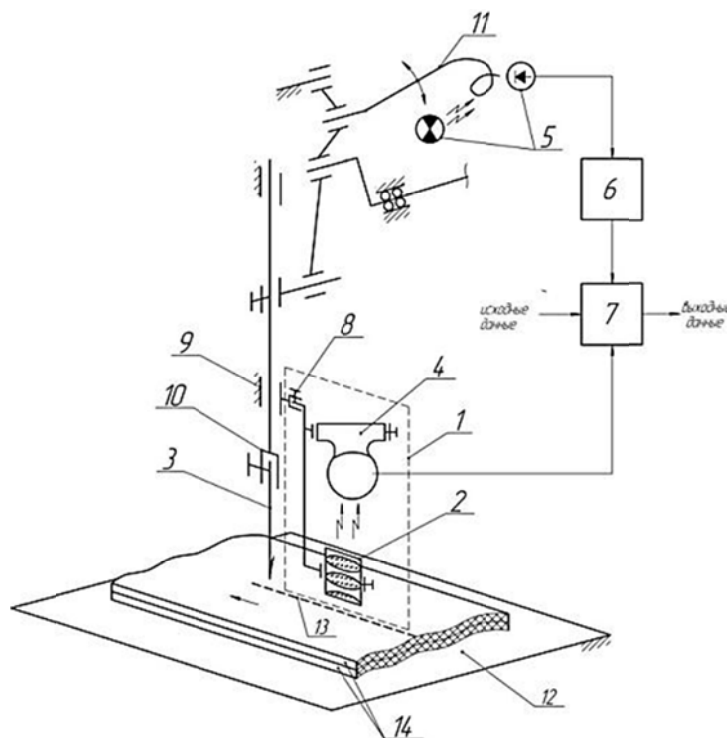


Рисунок 1 – Схема устройства для оценки повреждаемости нитей материалов при выполнении швейных строчек

Процессор системного блока 7 персонального компьютера в программном режиме избирательно выполняет подсчет числа прокладываемых стежков и функции расчета количества прорубаний или повреждений нитей материала при прокладывании швейной строчки и оценки требуемых соотношений.

Конструкция устройства выполнена в виде приставки к типовой швейной машине и работает следующим образом. После закрепления съёмного оптоэлектронного модуля устройства-приставки 1 к неподвижному кожуху 9 игловодителя, установки образцов материала на опорной поверхности рабочего стола швейной машины 12 и фиксации их положения включают модуль – приставку и машину в номинальный режим работы.

Увеличенное оптически линзами 2 и оптикой веб-камеры 4 изображение повреждений нитей материала, характера и вида прокладываемых стежков швейной строчки 13 на сшиваемых образцах 14 при выполнении стежка, соответствует количеству импульсных сигналов от оптоэлектронных элементов 5.

Формируемая информация через блок сопряжения 6 по знакам логического анализа и совпадения поступает в процессор системного блока 7.

При этом информация о прорубании или повреждении нитей текстильных материалов при выполнении строчки на базе заданного алгоритма функционирования системы распределяется на два информационных регистра процессора по условиям идентификационного характера распознавания отображения повреждений.

Для компьютерной технологии процесса исследований повреждаемости нитей при выполнении швейной строчки разработан человеко-машинный интерфейс и возможностью записи информации в базу данных на электронных носителях информации в режиме реального времени.

При записи данных о виде повреждений нитей на заданной длине швейной строчки процессор формирует команду отключения приёма информации и рассчитывает искомые показатели степени прорубаемости и повреждаемости нитей материала, что соответствует требованиям экспресс-метода технологической процедуры исследований.

В условиях реальной эксплуатации устройство, как отдельный и автономный модуль, может быть использован для исследования характера стежков строчки и повреждаемости нитей текстильных материалов при шитье изделий на других типах швейных машин.

Наиболее важной задачей при работе системы распознавания и регистрации повреждения нитей связано с выбором объективного идентификатора получаемой информации и передачи её по линиям связи.

В рамках рассматриваемой задачи наличие повреждений соотносилось к результатам визуализации отображений вида и характера стежков строчки к результатам неповреждённой нити при её осмотре в ручном режиме под микроскопом. Сопоставление оптического отображения неповреждённой нити, извлекаемой из структуры исследуемого материала с электронно фиксируемым повреждением при варьировании скоростью шитья, вида материалов, длины стежка и номера швейной иглы принималось в качестве оценочного идентификатора.

#### Список использованных источников

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д., Петропавловский Д.Г. Практикум по материаловедению швейного производства.-М.: Издательский центр «Академия», 2003.- 416с.
2. ГОСТ 26006-83 .Полотна и изделия трикотажные. Методы определения явной и скрытой прорубки. М.: Изд-во стандартов, 1984.-17с.
3. Пат. РФ. №2516894. Устройство для оценки повреждаемости текстильных материалов при шитье /Железняков А.С., Шеромова И.А., Старкова Г.П. и др.-2014. -БИ №14.

УДК 687.05

## НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВАКУУМНОГО ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Асп. Сергеенко К.П., Калын И.Я., к.т.н., доц. Зайцев Б.В.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Значительная часть объектов обработки производства одежды и изделий из кожи представляет собой листовые детали и узлы из материала пористой структуры, процессы загрузки-разгрузки и межоперационного перемещения которых на современном автоматизированном оборудовании обычно осуществляются с использованием вакуумных захватных устройств. Основное направление совершенствования таких устройств — снижение их энергоёмкости путём уменьшения расхода удаляемого воздуха. Именно к такому направлению и относится разработка конструкции вакуумного захватного устройства (рис. 1), предложенного кафедрой «Машины и аппараты лёгкой промышленности» Московского государственного университета дизайна и технологии.

Устройство предназначено для выполнения одиночного захвата листовых объектов и их перемещения между рабочими позициями технологических агрегатов. Основная особенность предлагаемого технического решения — одновременное использование вакуума и механических элементов (системы игл).

Корпус 7 устройства имеет чашеобразную форму и разделён внутренней перегородкой 14 на центральную 13 и периферийную 5 камеры. Штуцер 6 корпуса связан (например, гибким шлангом) с источником разрежения (вакуум-насосом или воздуходувкой). Полости камер 5, 13 соединены между собой радиальными отверстиями 4. Степень перекрытия отверстий 4, а, следовательно, и соотношение расходов воздуха, удаляемого из камер 5 и 13, можно регулировать перемещением плунжера 8 дросселирующего устройства.

Рабочая зона камеры 13 перекрыта вогнутой сеточной перегородкой 12, а рабочая зона камеры 5 представляет собой щель, ограниченную наружным кольцом 9 корпуса и разделительным кольцом 3. Эта зона соединена с полостью корпуса 7 отверстиями 11, расположенными соосно на кольце 3 и краевом участке перегородки 14. На находящейся между рабочими зонами центральной и периферийной камер поверхности кольца 3 закреплены элементы механического захвата деталей, которые представляют собой систему игл 15, расположенных в плоскостях радиальных сечений корпуса с наклоном в направлении его краев.

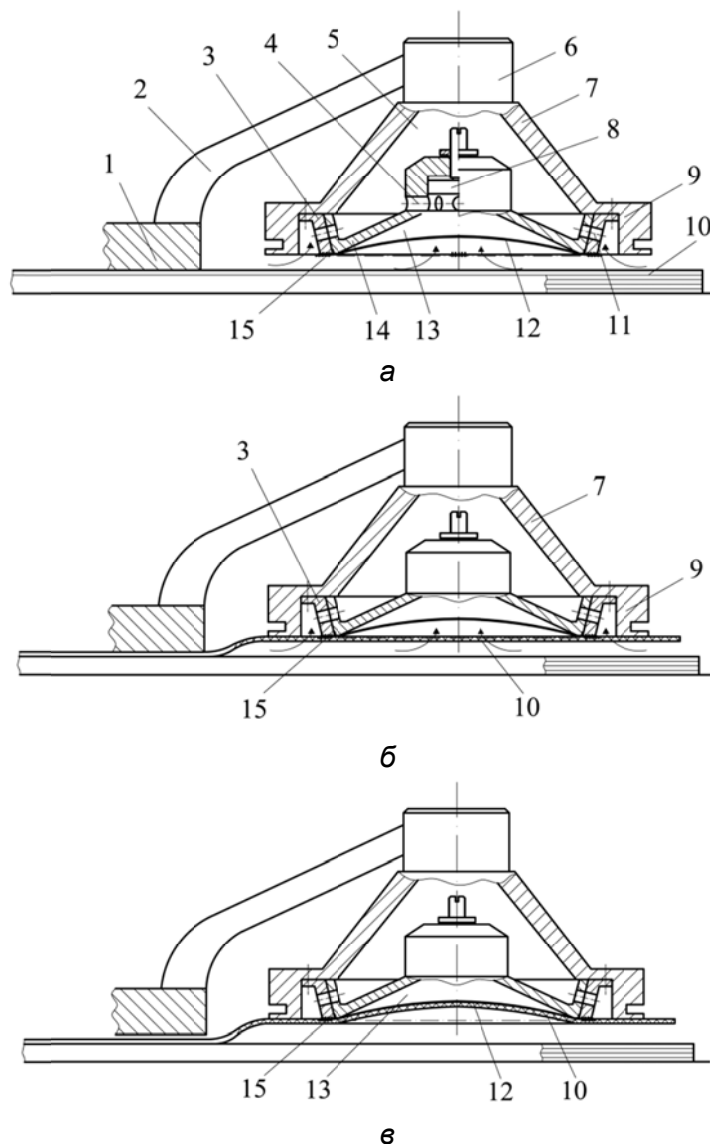


Рисунок 1 – Схемы работы вакуумного устройства

Корпус устройства связан кронштейном 2 с механизмом перемещения детали. Кронштейн имеет упор 1, обеспечивающий заданный зазор между рабочей поверхностью устройства и деталью 10, захватываемой с загрузочного столика, или из стопки кроя.

Включение разрежения в полости устройства выполняют после того как его корпус 7 занимает положение над захватываемой деталью с зазором, задаваемым упором 1 (рис. 1, а).

После включения разрежения захватываемая часть детали 10 подсасывается к рабочей поверхности устройства, сохраняя плоскую форму и контактируя с кольцевыми элементами 3, 9 рабочей поверхности корпуса и концами расположенных здесь игл 15 (рис. 1, б).

Затем участок детали, находящийся в зоне действия центральной камеры, прогибается, подсасываясь к поверхности вогнутой сетки 12, перекрывающей полость центральной камеры 13 (рис. 1, в). Происходящая деформация материала вызывает смещение его участка, контактирующего с иглами 15, в сторону к центру корпуса, что приводит к накаливанию материала на кончики игл, т.е. дополнительную фиксацию детали на поверхности захвата. Фиксация материала иглами даёт возможность снизить разрежение, и таким образом уменьшить расход удаляемого воздуха как в период захвата, так и при последующем транспортировании детали.

Наличие дросселирующего устройства между центральной и периферийной камерами позволяет выйти на режим рационального сочетания разрежения в рабочих зонах этих камер для одновременного смещения материала детали в направлении к центру корпуса по поверхности кольца 9, и по сеточной перегородке 12, что позволяет снизить суммарный расход удаляемого воздуха.

По материалам представленной разработки подана заявка на получение патента на изобретение. Создан экспериментальный стенд для испытаний предложенного устройства.

Результаты разработки могут быть использованы для автоматизации ряда вспомогательных операций в производствах натуральных кож и меха, изделий из кожи, швейных изделий. Их внедрение позволит повысить производительность труда, снизить энергоёмкость технологического оборудования.

УДК 677.03.004.182

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ МЕДИЦИНСКОЙ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВАТЫ И НЕТКАНОГО ПОЛОТНА ИЗ ОТХОДОВ ЭТОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Студ. Полякова А.М., студ. Шмелев А.С.,*

*к.т.н., доц. Шмелева Т.В., к.т.н., доц. Зарубина Е.В.*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Ивановский политехнический университет*

Льняное волокно обладает такими медико-гигиеническими свойствами как гигроскопичность, оно быстрее других текстильных волокон поглощает и выделяет влагу.

На заводе «ЛенОм» в г. Калачинске, Омской области применяется линия по производству медицинской ваты из котонизированного льняного волокна. В нее входят после лабазов смеситель-накопитель СН-3У, группа разрыхлительно-очистительных машин ТОР-М, МРЛ-В, РО и МТ и группа чесальных машин ЧМ-ВМ [1].

Но так, как на наш взгляд, на данной линии не удачно решен вопрос выбора и расстановки оборудования для механической обработки льноволокна и не решен вопрос использования отходов собственного производства для получения медицинской гигроскопической ваты из отбеленного короткого льноволокна и нетканого полотна из отходов этого производства предлагается новая технологическая линия. Она содержит комплект оборудования для жидкостной обработки и обезвоживания волокна 1, трепально-очистительную машину 2 (ТОМ-Л2), сушильную машину 3 (СЛР-240-М) с питателем 4 (ПЛШ-240-И) и рыхлителем 5 (РМ-240-И), питатель 6 (П-1 или П-5), лабазы 7, питатель 8 (П-5), разрыхлительно-очиститель 9 (РО), смеситель-накопитель 10 (СН-3У), наклонный очиститель 11 (ОН-6-4), питатель резервный 12 (ПРЧ), основную группу 13 разрыхлительно-чесальных машин (РЧВМ) с ватными барабанами 14, дополнительную группу 15 разрыхлительно-чесальных машин (РЧВМ) со слоеформирующим устройством 16, вязально-прошивную машину 17 (ВП-180) и питатель 18 (П-5). Система питания основной группы 13 (РЧВМ) закольцована на питатель резервный 12 (ПРЧ), а дополнительной – на питатель П-5.

Разрыхлительно-чесальные машины РЧВМ в основной и дополнительной группах 13 и 15 состоят из бункера, пары игольчатых разрыхлительных барабанов с колосниковыми решетками, промежуточного конденсора и пары чесальных барабанов с группой из трех валиков и одинарных валиков с профильными ножами, съемного барабана и съемного механизма. В основной группе они заканчиваются ватным барабаном 14, а в дополнительной – слоеформирующим устройством 16 и вязально-прошивной машиной 17 [2].

Технологическая линия работает следующим образом (Рис. 1). Отбеленный и обезвоженный волокнистый материал с оборудования для жидкостной обработки и обезвоживания волокна 1 поступает на трепально-очистительную машину 2, где в свободном состоянии разбивается на мелкие клочки. Разрыхленная волокнистая масса без пласов и пластиков поступает в сушильную машину 3, 4, 5, где осуществляется процесс ее сушки. Питатель 6 после сушильной машины завершает процесс предварительного разрыхления и в лабазы 7 волокно поступает в более комфортном состоянии. После отлежки в лабазах 7 волокнистая масса подается на питатель 8, который обеспечивает равномерное питание разрыхлительно-очистительной машины 9, которая, в свою очередь, равномерно заполняет волокном смеситель-накопитель 10. Затем волокнистая масса интенсивно разрабатывается на наклонном очистителе 11 и поступает в резервный питатель чесальных машин 12, который обеспечивает постоянство питания последующих машин, дополнительную разработку сырья и прием возврата сырья от разрыхлительно-чесальных машин 13. На разрыхлительно-чесальных машинах волокнистая масса подвергается окончательному щадящему разрыхлению игольчатыми барабанами и очистке колосниковыми решетками, обеспыливанию и выравниванию на поверхности конденсора, расчесыванию пальчатыми поверхностями барабанов и валиков. Образующийся на съемном барабане прочес снимается с его поверхности съемным устройством, выводится и наматывается на ватный барабан 14. Вата, снятая с барабана, направляется на рулонирование и упаковку.

Отходы с машин разрыхлительно-очистительного агрегата и основной группы разрыхлительно-чесальных машин по пневмосистеме направляются на питатель 18, осуществляющий питание дополнительной группы разрыхлительно-чесальных машин и прием с них возвратного сырья, не попавшего в бункерные питатели. Данные машины формируют из прочеса волокнистый слой слоеформирующим устройством 16, который на вязально-прошивной машине 17 превращается в нетканый материал. Вторичные отходы, полученные с дополнительной группы машин, направляются в систему удаления угаров. Туда же направляется и запыленный воздух со всех машин технологической линии.

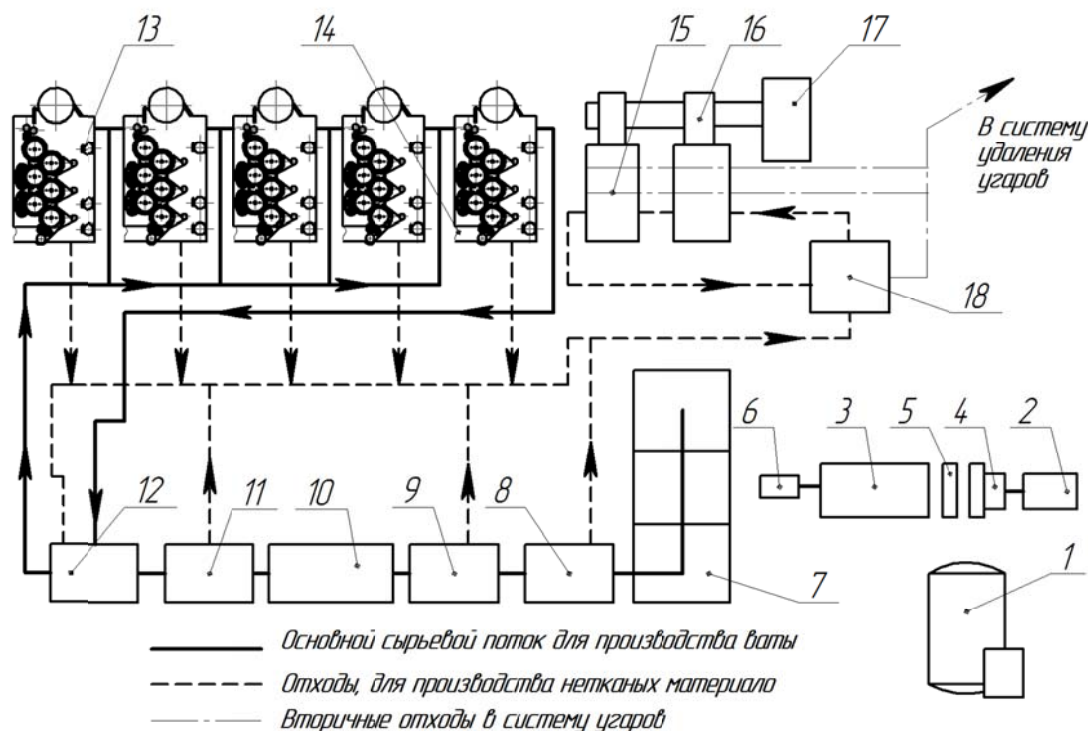


Рисунок 1

Данная линия улучшает технологический процесс по обработке сырья за счет щадящей разработки волокнистого материала и экономии сырья за счет использования отходов собственного производства. На волокнистую массу в течение технологического процесса оказывается соответствующее щадящее воздействие рабочих органов машин. Это происходит благодаря ликвидации ударного воздействия на продукт в зажатом состоянии и снижению воздействия на него пильчатых органов, при этом увеличивается воздействие игольчатых органов на волокнистый продукт, находящийся в свободном состоянии. Кроме того улучшение технологического процесса по обработке сырья достигается также за счет дополнительной обработки отходов с данной цепочки оборудования на параллельной цепочке оборудования для производства нетканых материалов.

Список использованных источников

1. Автоматическая линия по производству медицинской ваты из отбеленного короткого льноволокна. /Новое оборудование для текстильного кластера (льняная подотрасль) [Текст] / Проспект ООО Инженерно-производственная фирма «ТексИнж». – Иваново.
2. Патент на полезную модель №140448 РФ, МПК D04 H1/02, Технологическая линия для выработки медицинской льносодержащей гигроскопической ваты и нетканого полотна из отходов этого производства / Зарубин В.М., Шмелева Т.В., Полякова Е.В. и др. Оpubл. 10.05.2014. Бюл.№13.

### 4.6 Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки

УДК 665.9.061

#### АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ НАНОВОЛОКОН ВЫТЯГИВАНИЕМ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ФИЛЬЕРНЫМ МЕТОДОМ

Студ. Блинов Г.А., к.т.н., доц. Алексеев И.С.

Витебский государственный технологический университет

Одним из наиболее распространенных и коммерчески выгодных средств производства, как показывает практика, является электроформование. Технология стала возможной благодаря использованию электрического напряжения и конуса Тэйлора. Электроформование позволяет получать нановолокна из самых разных видов полимерных материалов, которые растворяются в воде или в кислотах.



Электроформование позволяет настроить определенные характеристики процесса создания волокон в соответствии с конкретными свойствами, которыми должны обладать получаемые нановолокна.

Важнейшими показателями, которые характеризуют электроформование, как коммерчески выгодный способ создания нановолокна, является высокая производительность, однородность получаемых волокон или материалов, а также экономичная эксплуатация в совокупности с легким и незамысловатым техническим обслуживанием.

Суть технологии электроспиннинг заключается в воздействии высокого напряжения на жидкость, тело которой становится заряженным, а электростатическое напряжение позволяет «протянуть» каплю так, что жидкость в критической точке извергается на поверхность. Эффект, применяемый в электроспиннинг технологии, основан на так называемом конусе Тэйлора. Если молекулярное единство капли жидкости при таком воздействии не будет нарушено, но распада потока жидкости не происходит и получается заряженное жидкое волокно[1].

В процессе работы над дипломным проектом была разработана автоматическая линии для формования нетканых материалов из нановолокон вытягиванием в электрическом поле фильерным методом. Общий вид спроектированной линии приведен на рисунке 1.

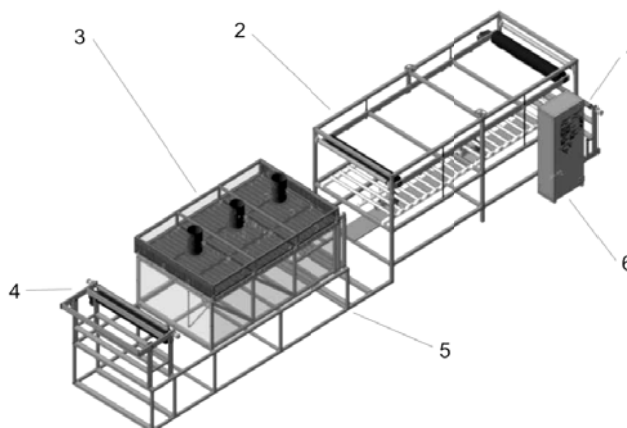


Рисунок 1 – Общий вид спроектированной линии

Линия состоит из последовательно размещенных на общей раме узлов:

1 – узла смотки; 2 – узла формования волокон; 3 – узла сушики; 4 – узла намотки готовой продукции, 6 – шкаф электрооборудования.

Линия собрана модульным способом, так как это упрощает монтаж оборудования при наладке производства, облегчает ремонт и работы по модернизации оборудования.

Для работы линии нужны внешний источник электроэнергии 220/380 В, а также подключение к пневматической линии.

Узел смотки. Общий вид данного узла приведен на рисунке 2.

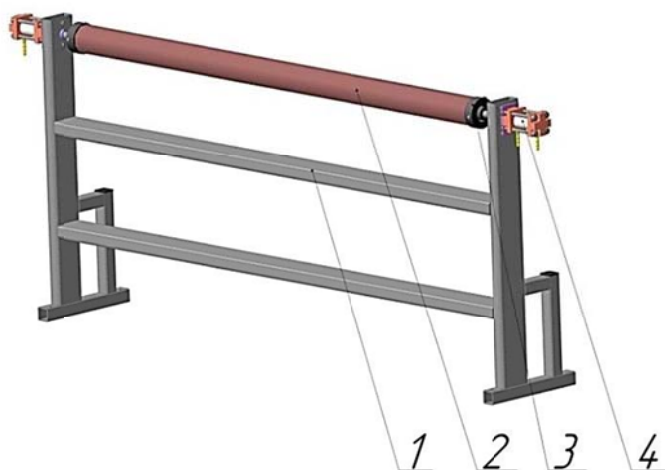


Рисунок 2 – Узел смотки подложки

После размотки подложка попадает в узел формования и нанесения волокон. Общий вид данного узла приведен на рисунке 3.

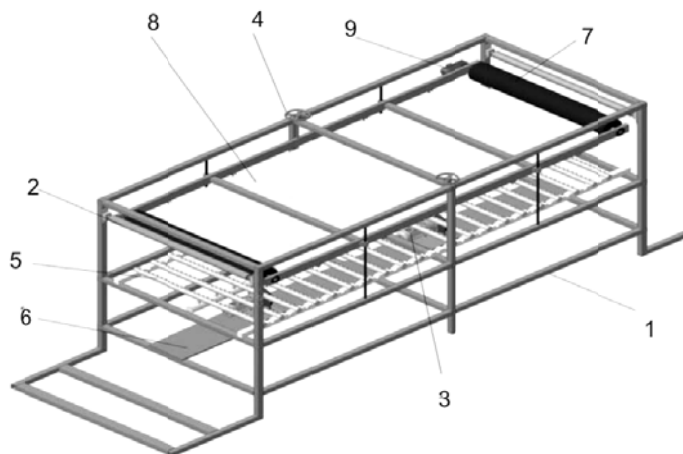


Рисунок 3 – Узел формирования и нанесения волокон  
1 – рама; 2 – направляющий валок; 3 – перистальтический насос;  
4 – винт регулировки высоты; 5- фильерные трубки;  
6 – нижняя планка; 7 – обрезиненный вал; 8 – лист; 9 – электродвигатель;

В процессе электроспиннинга часть растворителя испаряется из первичной и вторичных струй при прохождении расстояния между электродами, остатки растворителя испаряются в узле сушки, общий вид которого приведен на рисунке 4.

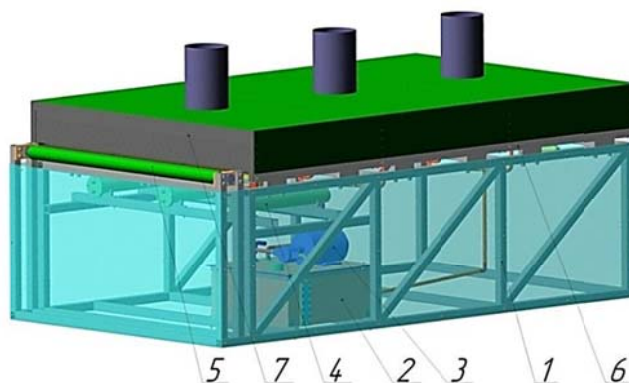


Рисунок 4 – Узел сушки  
1 – рама; 2 – масляный бак; 3 – масляный насос; 4 –теплообменник; 5 – направляющий валок; 6 – сушильная поверхность; 7 – вытяжка

Узел намотки является последним звеном в спроектированной автоматической линии, его задачами является намотка готовой продукции на картонную гильзу, протяжка подложки через узел формирования волокон и узел сушки. Общий вид узла намотки приведен на рисунке 5.

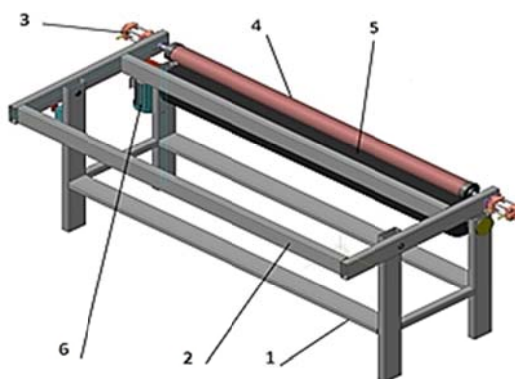


Рисунок 5 – Узел намотки готовой продукции  
1 – рама; 2 – качающаяся рама; 3 –пневмоцилиндр;  
4 – картонная гильза; 5 – обрезиненный вал; 6 – электродвигатель

Шкаф электрооборудования

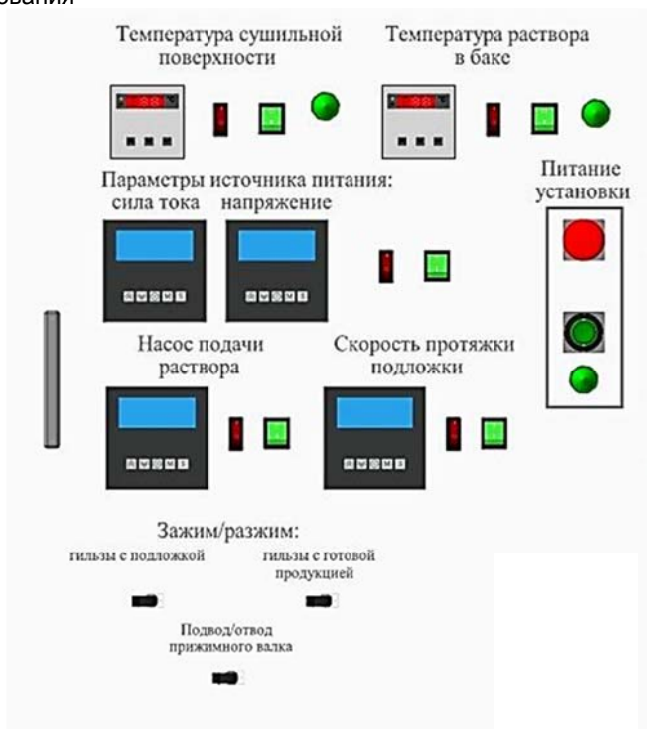


Рисунок 6 – Панель управления линии

Главной целью достигнутой в процессе разработки является проект автоматической линии, которая позволит получать нановолокна различных материалов с уникальными характеристиками.

Список использованных источников

1. Sill, T.J. Electrospinning: Applications in drug delivery and tissue engineering / Sill T.J, Von Recum HA. – Biomaterials, 2008

УДК 620.9

## РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНЫМИ ЖИДКОСТНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

*Студ. Ломач М.С., к.т.н., доц. Алексеев И.С.*

*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время для предприятий существует проблема экономии энергоресурсов. Система подогрева обладает высокой эффективностью при выработке электричества, это обусловлено тем, что современные паровые котлы с высоким КПД требуют подачи в них воды с температурой 60-80°C для производства расчетного количества пара и уменьшения образования накипи.

Целью работы является разработка системы, которая позволяет в летнее время уменьшить расход энергоресурсов на подогрев до 5-10% общего расхода. Разработанная конструкция позволит существенно снизить расходы на отопление помещений и подогрев воды в весенне-осенний период, а также частично зимой. Летом при малой потребности тепла (только горячая вода) жидкостные панели используются в виде дополнительного модуля подогрева поступающей воды для парогенератора и производства электроэнергии.

Разработанная система является модульной, что значительно расширяет сферу применения и позволяет использовать её не только на предприятиях, но и в сельском хозяйстве и быту.

Существует множество схем систем отопления, водоснабжения и электроснабжения солнечными жидкостными панелями [1-2].

В системе отопления используются жидкостные солнечные панели (солнечные коллекторы). Также являясь модульными элементами, позволяют легко увеличивать количество панелей для обеспечения необходимых расходов и поддержания максимально возможной температуры.

Для накопления теплоты в конструкции предусмотрен теплообменник-аккумулятор. Для выработки электроэнергии разработана паровая турбина, для выработки пара для отопления разработан газовый парогенератор.

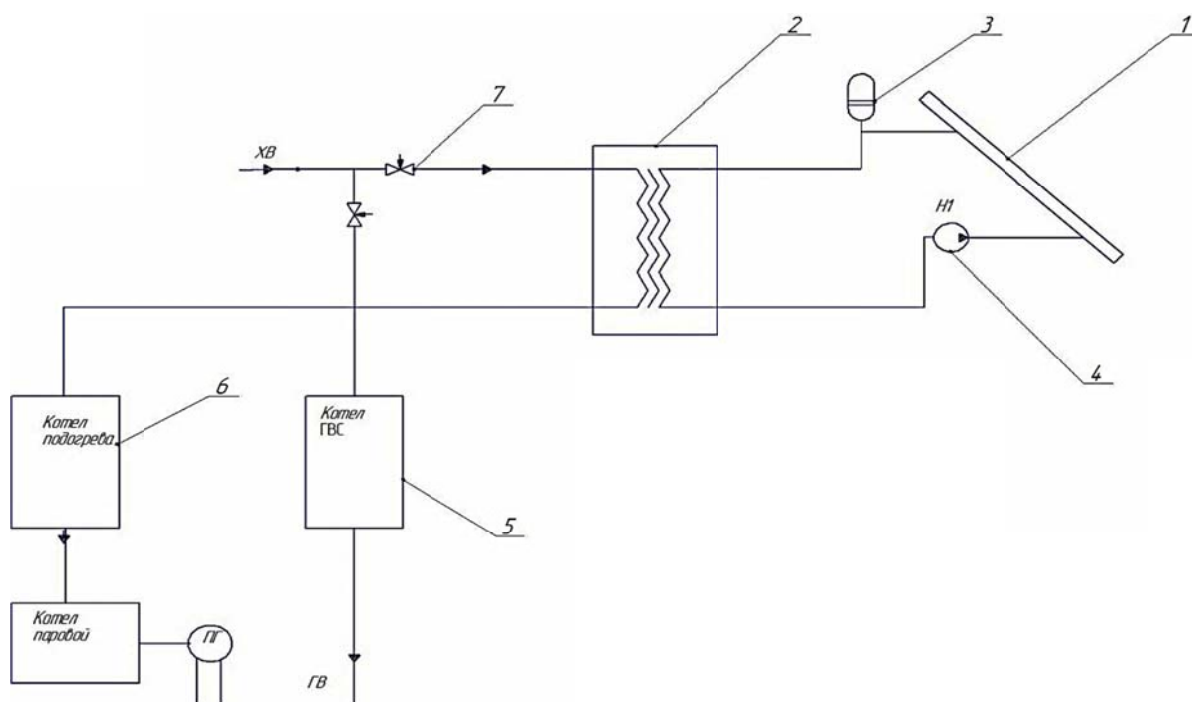


Рисунок 1 – Схема системы горячего водоснабжения и электроснабжения солнечными жидкостными панелями

1 – солнечный коллектор; 2 – теплообменник-аккумулятор; 3 – мембранный расширительный сосуд; 4 – насос; 5 – котел ГВС; 6 – модуль электроснабжения (паровая турбина)

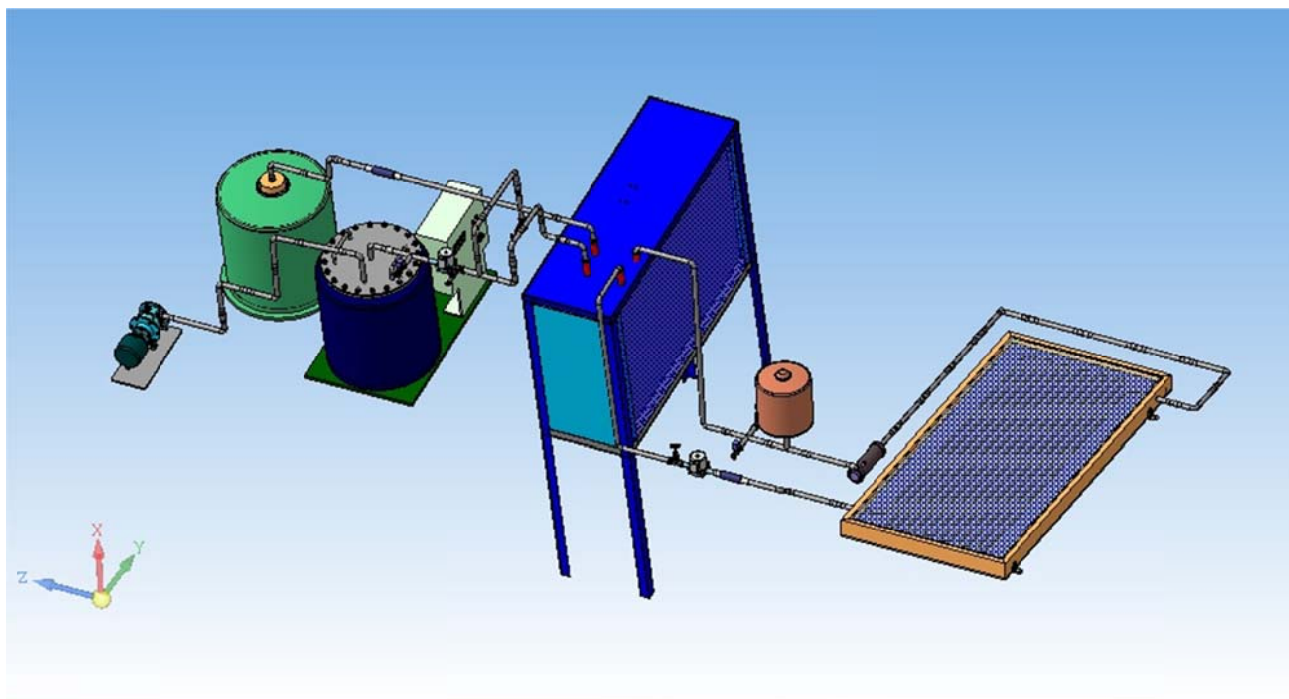


Рисунок 2 – Общий вид водоснабжения и электроснабжения солнечными жидкостными панелями

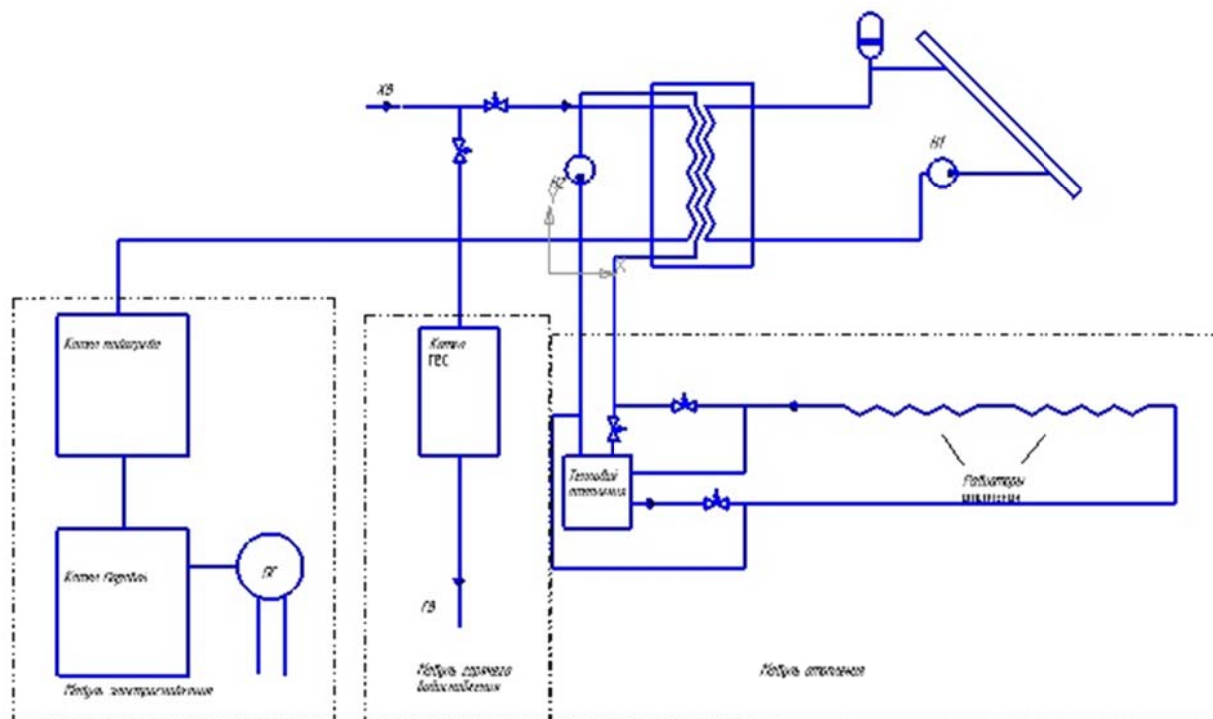


Рисунок 3 – Схема системы отопления, электроснабжения, водоснабжения солнечными жидкостными панелями

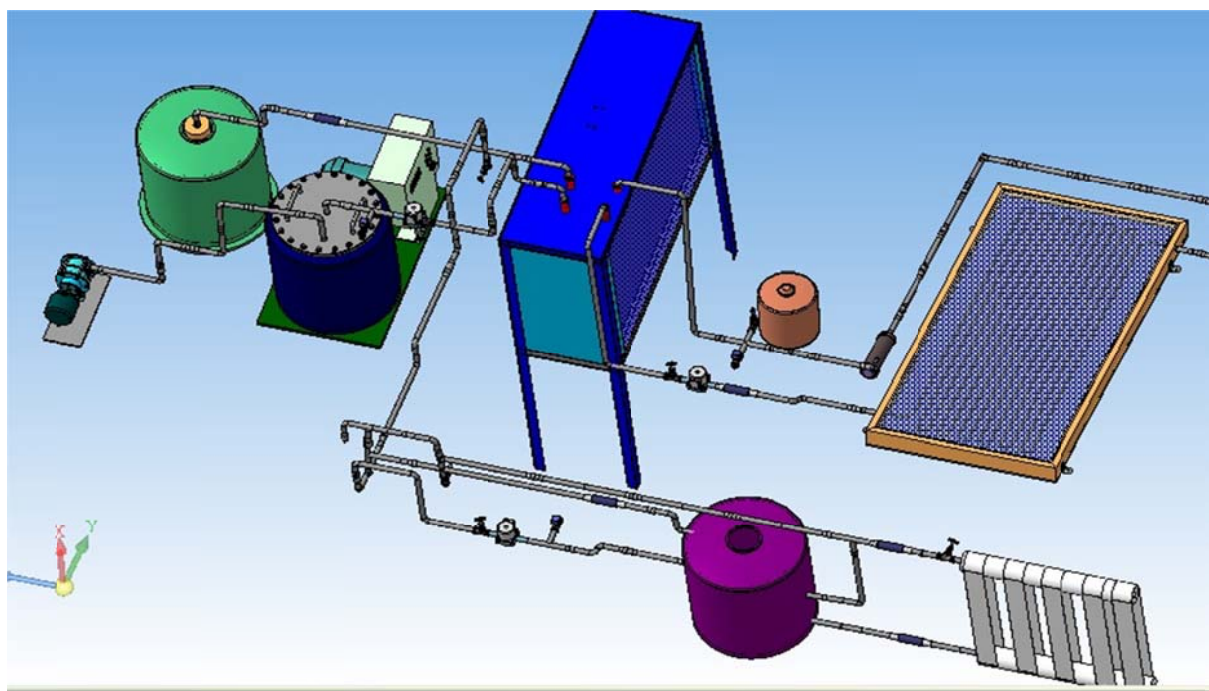


Рисунок 4 – Общий вид системы отопления, электроснабжения, водоснабжения солнечными жидкостными панелями



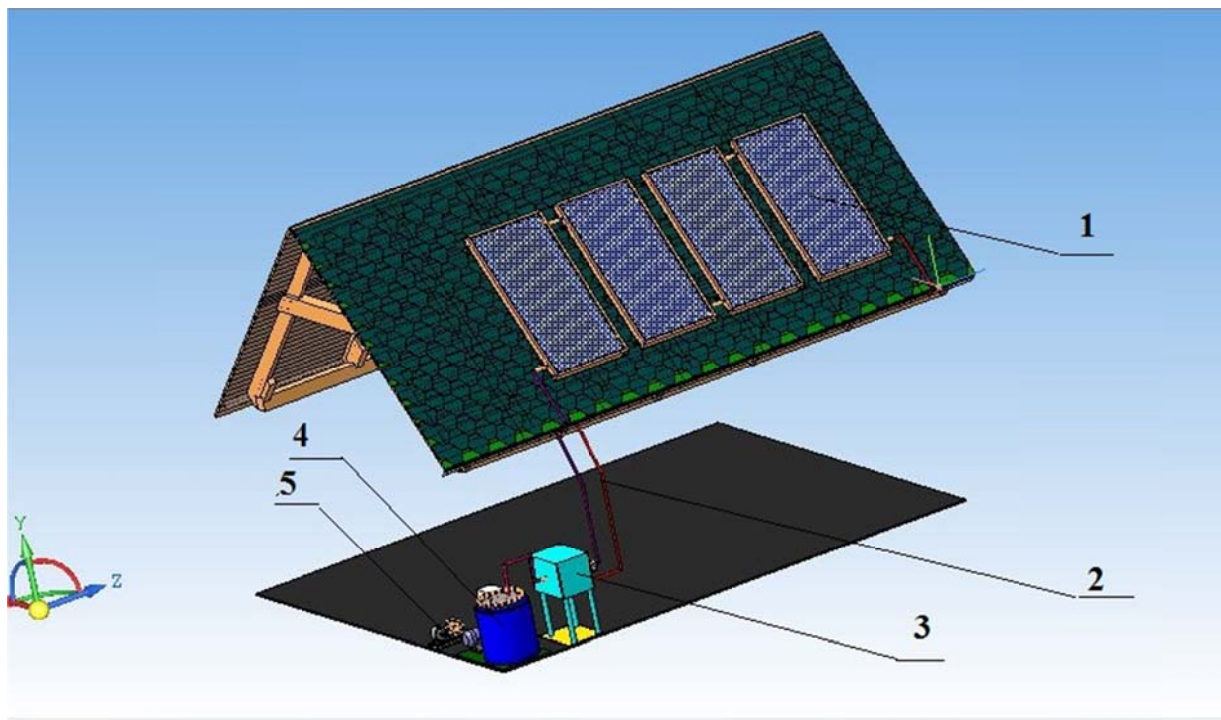


Рисунок 5 – Общий вид разработанной установки  
1-Солнечный жидкостной коллектор, 2-трубопровод, 3-аккумулятор-теплообменник,  
4 – газовый парогенератор, 5 – паровая турбина малой мощности (генератор)

#### Заключение

Разработанная конструкция панели, теплообменника, парогенератора позволяет обеспечить отопление помещения и выработку электрической энергии за счёт использования солнечной энергии.

#### Список использованных источников

- 1 Усаковский В.М. Возобновляющиеся источники энергии / В.М. Усаковский. – Москва: Россельхозиздат, 1986.
- 2 Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки / Н.В. Харченко.– Москва: Энергоатомиздат, 1991.-208 с.

## 4.7 Метрология, стандартизация и оценка соответствия

УДК 621.3

### ЭЛЕКТРОННЫЕ СИГАРЕТЫ – ВРЕД ИЛИ ПОЛЬЗА

*Студ. Арешникова А.А., ст. преп. Буланчиков И.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Электронная сигарета – вред или польза – вот вопрос, который сегодня терзает многих курильщиков. Иногда хочется искренне пожалеть о том, что Колумб догадался привезти из Америки табак и сделал своим необдуманном поступком зависимыми от никотина миллионы людей. Сколько раз бы не предупреждал Минздрав о вреде курения, людей с сигаретами в руках по-прежнему остаётся до обидного много.

Как и ожидалось, в первое время никто и не стал особенно сильно выяснять, насколько вредны или полезны электронные сигареты. Нововведение пришлось по вкусу многим курильщикам, особенно на Западе и в Европе, где закон по отношению к курящим начал ужесточаться день ото дня.

Электронная сигарета вовсе не изгоняет из привычного мира. Ведь вместо клубов табачного едкого дыма курильщику предлагается выпускать пар, поэтому сказать, что приносит нам электронная сигарета вред или польза для нашего организма сказать можно уже сегодня, но опять-таки, неоднозначно.

Производители электронных сигарет и розничные торговцы ими утверждают, что они являются безопасными, и даже то, что эти изделия могут помочь курильщикам расстаться с традиционными сигаретами. Однако нет ни одного клинического исследования, доказавшего, что электронные сигареты являются эффективными в борьбе с курением, также нет никаких исследований, рассматривающих их долгосрочное воздействие на здоровье.

Электронная сигарета это электрическое устройство для вдыхания «дыма» (нагретый пар, ароматизаторы, никотин и другие вещества), по принципу работы напоминающее ингалятор. Электронные сигареты были разработаны специально для замены обычных сигарет, как способ бросить курить, или курить, не причиняя вреда себе и окружающим, а также в местах, где это запрещено.

В основе конструкции электронных сигарет лежит парогенератор никотиновой жидкости с добавлением ароматизатора табака. Пар генерируется из ароматизированной жидкости с содержанием никотина или без содержания никотина. По утверждениям экспертов, электронная сигарета позволяет контролировать как физическую (картриджи с разным содержанием никотина), так и психологическую (воспроизведение ритуала курения) зависимость.

Устройство электронной сигареты представлено на рисунке.



Рисунок – Электронная сигарета

В 2008 году Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) заявила, что электронные сигареты не рассматриваются ею в качестве никотинозамещающей терапии: «ВОЗ не располагает научными данными, подтверждающими безопасность и эффективность этого изделия. Его продавцы должны незамедлительно убрать со своих веб-сайтов и из других информационных материалов любые утверждения о том, что ВОЗ рассматривает его в качестве безопасного и эффективного средства, облегчающего прекращение курения».

Основные тезисы доклада ВОЗ, который был озвучен на шестой сессии Конференции Сторон Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака, которая прошла в Москве 13-18 октября 2014 г:

- К электронным сигаретам должны применяться те же ограничения по продаже, рекламе и использованию, что и к обычным сигаретам.
- Запретить электронные сигареты, которые имеют в составе жидкости вкусовые добавки (электронные сигареты со вкусом), для уменьшения привлекательности курения для детей и подростков.
- Электронные сигареты, возможно, наносят меньший вред здоровью, чем обычные, но доказательств того, что электронные сигареты помогают бросить курить, недостаточно.

Кроме этого ВОЗ с тревогой отмечает популярность электронных сигарет среди ранее не куривших подростков и женщин. Электронные сигареты испускают аэрозоли, содержащие как никотин, так и другие токсичные и канцерогенные вещества, и они воздействуют как на самого курящего, так и на окружающих его лиц.

В мае 2009 года американское Управление по контролю качества продуктов и лекарств (FDA) опубликовало данные исследований 19 разновидностей картриджей для электронных сигарет двух производителей (NJoy и Smoking Everywhere). В ходе исследования во всех картриджах одного производителя и в двух картриджах другого был обнаружен известный канцероген — табак-специфичный нитрозамин, а в одном из картриджей был обнаружен диэтиленгликоль. Исследование показало во многих случаях несоответствие содержания никотина первоначально заявленному, а также наличие никотина в картриджах, которые были заявлены как не содержащие никотин.

В июле того же года FDA выпустило пресс-релиз с призывом отказаться от использования электронных сигарет и с предупреждением о недопустимости продажи электронных сигарет несовершеннолетним.

Электронные сигареты пока ещё не подлежат обязательной сертификации, как настоящие сигареты. Это говорит о том, что никто этот вид продукции как следует, не проверял, да и жесткого надзора и контроля за продукцией совершенно нет. Это значит, что не исключено производство поддельных или низкопробных электронных сигарет.

Если к настоящим сигаретам Всемирная Организация Здравоохранения предъявила самые жесткие требования, если в настоящих табачных изделиях доза никотина и прочих веществ рассчитывается до мелочей, то электронную продукцию ВОЗ не исследовала, а лишь поверхностно тестировала.

Одна независимая группа американских ученых, решившая своими силами разобраться в том, что электронная сигарета - это вред, а не польза, пришла к выводу, что все не так уж и безобидно, как бы того хотелось.

Прежде всего, в тестируемых марках электронных сигарет было выявлено довольно высокое содержание различных химических элементов, способных влиять на здоровье человека пагубным образом. Лишь только картридж одного из производителей не содержал вредных веществ, но остальные 19 из 20 испытуемых не оправдали надежд. В составе были даже вещества, способные провоцировать рак.



В общем и целом, сказывается то, что пока за электронными сигаретами нет надлежащего контроля, и можно купить продукт у недобросовестного производителя.

На самом деле, отзывы об электронных сигаретах не сходятся ни у врачей, ни у специалистов.

Безопасными сигареты не назовешь. Однако многие ученые продолжают рекомендовать сигареты курить, основываясь на том, что такая электронная сигарета все-таки принесет меньше вреда, чем обычная.

Но это пока только первичные заключения, так что говорить о полной безопасности электронных сигарет все же рано.

Важно помнить, что о безопасности электронных сигарет на самом деле говорят только производители, которым выгодно предложить альтернативу на давно освоенном рынке.

УДК 65.018.2

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ ВНУТРЕННЕГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ

Студ. Борозна В.Д., ст. преп. Дмитриев А.П., д.т.н., проф Буркин А.Н.

Витебский государственный технологический университет

Проблема улучшения качества продукции актуально для любого предприятия, особенно на современном этапе, когда в повышении эффективности производства все большее значение играет фактор «качество продукции», обеспечивающий ее конкурентоспособность. Бесспорно то, что качество готовой продукции во многом зависит от свойств использованного сырья. На этапе входного контроля предприятия решают одну из важных проблем при производстве - выбор материалов. От рационального и правильного выбора материалов, применяемых для верха обуви, зависит качество готовой обуви.

В данной работе сравнивали физико-механические свойства искусственных кож NUBUK (ИК) и натуральной кожи (НК) используемых в производстве обуви внутреннего способа формования. Для оценки физико-механических свойств ИК применяли ГОСТ 17316-71 «Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве» [1]. В данном стандарте определяют разрывную нагрузку и относительное удлинение при разрыве, что не позволяет достаточно полно оценить пригодность материалов к производству обуви. В связи с тем, что ИК используются в качестве аналогов НК, то следует руководствоваться ГОСТ 949-94 «Кожа для верха обуви. Технические условия» [2]. В таблице представлены физико-механические показатели, используемые в оценке свойств на НК: толщина (0,90-1,63 мм), поверхностная плотность (555-638 г/м<sup>2</sup>), равномерность по удлинению (не менее 70%), предел прочности (не менее 14-18 МПа для различных видов НК) и относительное удлинение при напряжении 10 МПа (в пределах 20-40 %).

Таблица – Физико-механические свойства ИК NUBUK (вдоль) и НК (вдоль хребтовой линии)

Артикул кож	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Разрывная нагрузка $P_p$ , Н	Предел прочности $\sigma$ , МПа	Относительное удлинение при разрыве $\epsilon_p$ , %	Удлинение при напряжении $\epsilon_1$ , 10МПа	Равномерность удлинения, %
NUBUK-232	1,48	638	357	11,9	34	28	85
NUBUK 412A.YSL.	1,35	593	376	13,7	19	14	75
NUBUK-517	1,37	621	503	18,2	35	16	74
Nappa 2	1,08	328	328	13,3	48	34	88
Nappa 3	1,38	453	453	14,6	65	36	74
Русская кожа	1,45	524	524	15,7	62	33	77

Для сравнения физико-механических свойств ИК и НК выбираем следующие показатели: предел прочности  $\sigma$ , относительное удлинение при разрыве  $\epsilon_p$ , удлинение при напряжении 10 МПа  $\epsilon_1$ , равномерность удлинения. Определение такого показателя как относительное удлинение при напряжении 10 МПа позволяет оценить для какого способа формования (внутреннего или обтяжно-затяжного способа) целесообразнее использовать то или иной материал. Знание значения показателя относительное удлинение при разрыве позволяет оценить способность материала деформироваться при затяжке на колодке, что в свою очередь дает возможность не допустить прорыв материала при формовании. Показатель равномерность удлинения позволяет сказать насколько анизотропны по своим свойствам материалы. Показатель предел прочности оценивает способность материала выдерживать разрывные нагрузки при формовании верха обуви.

Для оценки свойств материалов приведем значения показателей в относительные. Для этого используем формулы (1-4) [3].

$$q_i = \frac{P_i}{P_б}; \quad 0 \leq P_i \leq P_б; \quad (1)$$

$$q_i = \frac{P_б}{P_i}; \quad P_i > P_б \quad (2)$$

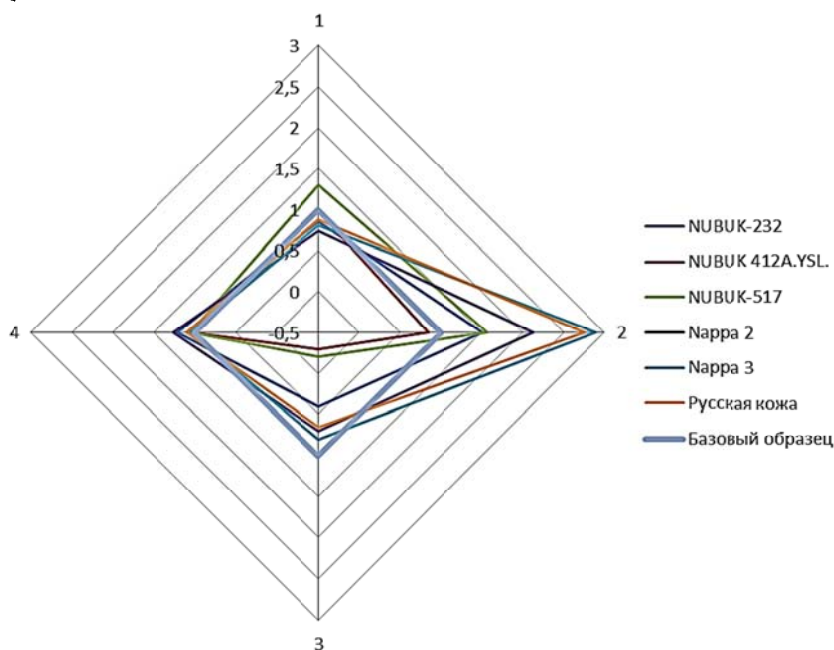
$$q_i = \frac{P_i - P_{пред}}{P_б - P_{пред}}; \quad P_{пред} \leq P_i \leq P_б; \quad (3)$$

$$q_i = \frac{P_{пред} - P_i}{P_{пред} - P_б}; \quad P_б \leq P_i \leq P_{пред}; \quad (4)$$

где  $P_i$  – значение  $i$ -ого показателя образца;  
 $P_б$  – значение базового показателя образца;  
 $P_{пред}$  – предельно допустимое значение показателя.

В качестве базового образца выбираем образце со значениями показателей установленных в ГОСТ 949-94. В качестве базового значения показателя относительного удлинения при разрыве принимаем 22,5 %, т.к. это значение в 1,5 раза больше чем максимально возможные деформации, возникающие в процессе формирования заготовок внутренним способом.

Для обобщенной и наглядной оценки уровня качества изделия строят диаграмму сопоставления показателей качества (циклограмму), из которой видно, по какому показателю исследуемый образец уступает базовому.



1– предел прочности  $\sigma$ , МПа; 2 – относительное удлинение при разрыве  $\epsilon_p$ , %; 3 – удлинение при напряжении  $\epsilon_1$ , 10 МПа; 4 – равномерность удлинения, %.

Рисунок – Циклограмма определения качества ИК NUBUK (вдоль) и НК

Многоугольник, образованный точками показателей НК, характеризует совокупность свойств базового образца, а многоугольник, образованный точками показателей ИК, - совокупность свойств оцениваемого изделия. Из циклограммы («паутина качества») видно, что площадь, занимаемого многоугольника свойств оцениваемой ИК, меньше площади, занимаемой многоугольником свойств НК. Это свидетельствует о том, что уровень качества и, следовательно, качество изделия по совокупности свойств уступает уровню аналога. Для более точной оценки свойств материалов ИК и НК определим площадь многоугольника по формуле (5).

$$S = \sum_1^4 \frac{1}{2} a \cdot b. \quad (5)$$

где  $a, b$  – катеты прямоугольного треугольника.

В результате подсчитанных площадей многоугольников можно сделать выводы, что наилучшими физико-механическими свойствами обладают НК Nappa 2, Nappa 3 и Русская кожа. Их можно рекомендовать применять при сборке заготовок верха обуви для обтяжно-затяжного способа формования, но при этом следует обратить внимание на достаточно низкий предел прочности.

Из проведенного анализа представленные ИК обладают более низкими значениями физико-механических показателей, однако их можно использовать при производстве обуви внутреннего способа формования. Что касается ИК - NUBUK 412A.YSL – то этот материал следует использовать для деталей обуви имеющих деформацию при формовании не более (12-13) %. Подобный подход может быть использован на стадии подготовки производства и разработки конструкторско-технологической документации.

Список использованных источников

1. ГОСТ 17316-71 Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве; введ. 1973-01-01. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1998. – 8с
2. ГОСТ 939-94 Кожа для верха обуви. Технические условия; введ. 1996-01-01. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам. – Москва: Издательство стандартов, 1998. – 16с.
3. Кириллов, В.И. Квалиметрия и системный анализ : учебное пособие / В.И. Кириллов. – Минск : Новое знание, 2011. – 440 с.

УДК 677.024:004.9

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ В ПРОФИЛЯХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И ЭЛЛИПСОИДНЫХ ТЕЛ

*Асп. Вахонина С.А., д.т.н., доц. Матрохин А.Ю.*

*Текстильный институт Ивановского государственного  
политехнического университета*

В работе [1] предложен алгоритм неразрушающего определения поперечника нитей в тканях по их цифровым изображениям для последующей косвенной оценки поверхностной плотности. В ходе исследований данного алгоритма выявлены отклонения фактических результатов от действительных значений. Величина отклонения различается в зависимости от вида полотен: у тканей, прошедших отделку (отбеливание, мерсеризацию и др.) наблюдается наибольшее отклонение, у суровых тканей результаты близки к ожидаемым. Анализ статистических данных позволил установить возможную причину отклонения - различную конфигурацию поперечного сечения нитей. Нити в суровых тканях имеют почти круглую форму, нити в тканях с отделкой сплющены и имеют эллипсоидное поперечное сечение. Предложенный ранее алгоритм опирался на определение диаметра нитей по внешнему видимому контуру, однако при отклонении формы нити от цилиндрической видимый диаметр нити, то есть большая ось эллипса, не соответствует диаметру эллипса или эквивалентному ему диаметру окружности. В связи с этим результаты определения диаметра и расчета площади поперечного сечения нитей оказываются завышенными в соответствии со степенью смятия нитей в ткани. Поскольку степень смятия нитей в ткани заранее неизвестна, то ее необходимо определить экспериментальным путем по видимым признакам и внести поправки в первоначальный результат.

Предлагаемым способом установления степени смятия (эксцентриситета) нитей является анализ распределения яркости пикселей, расположенных на изображении нити по линии, перпендикулярной ее продольной оси. Экспериментальное подтверждение данной рабочей версии проведено на физическом объекте, имитирующем текстильную нить и способном менять конфигурацию поперечного сечения с заданной интенсивностью. По программе исследования предполагалось получить изображения боковой поверхности с помощью цифровой фотокамеры. Настройки фотокамеры соответствуют тем, которые применялись для определения поперечного сечения нитей и поверхностной плотности тканей. В качестве фона использована черная матовая полимерная пленка. Полученные изображения приведены на рисунке 1.

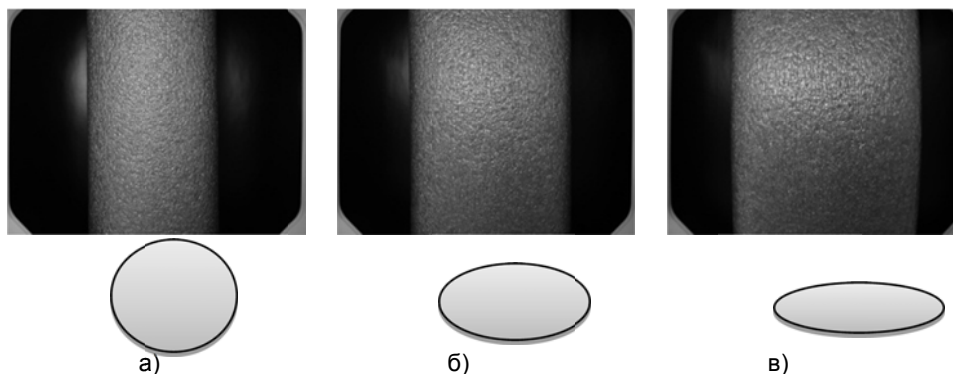
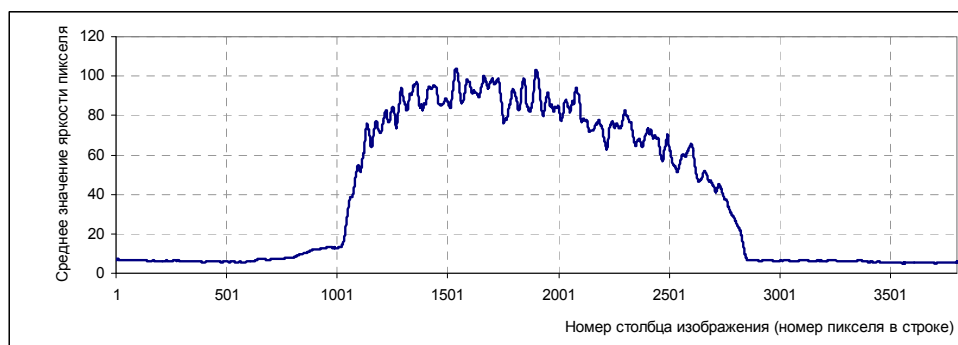
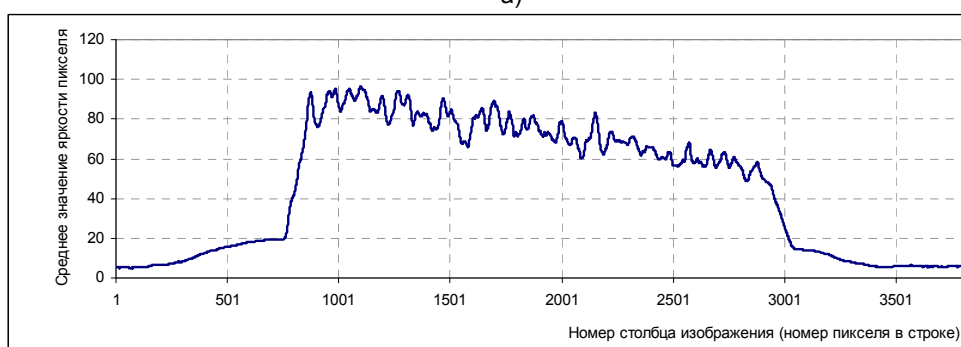


Рисунок 1 – Полученные фотографии макета нити и проекции его сечения при различных конфигурациях: а) для цилиндрической; б) для эллипсоидной; в) для плоской

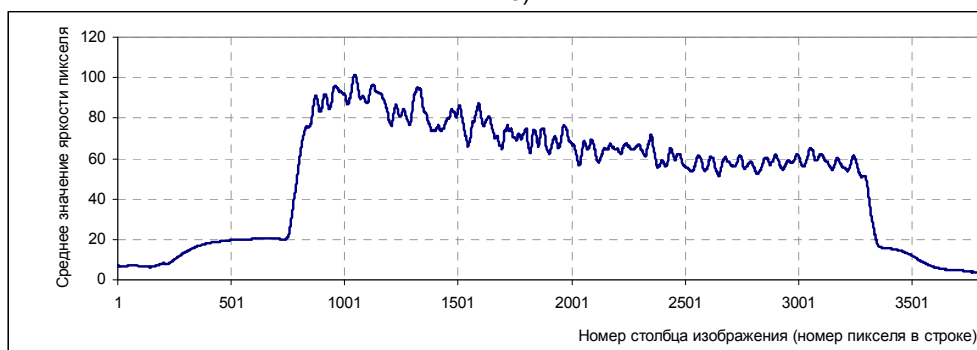
Обработка каждого изображения сводилась к извлечению пикселей, расположенных в строке, перпендикулярной к оси макета, и измерению их яркости. С целью исключения влияния случайных факторов, положение строк по высоте сохранялось постоянным для всех изображений, при этом каждая конфигурация макета воспроизводилась дважды, т.е. двумя изображениями. Для визуализации профиля яркости построены соответствующие графики (рисунок 2).



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Профили яркости пикселей, расположенных в строке, перпендикулярной к оси макета с цилиндрической а), с эллипсоидной б) и плоской в) конфигурацией

Анализ графиков показывает, что цилиндрический макет имеет «пологий» профиль яркости (рис. 2, а), макет с плоской конфигурацией, наоборот, имеет резко выраженные границы и практически линейный характер распределения яркости пикселей в профиле (рис. 2, в). Характерная неоднородность яркости пикселей внутри профиля объясняется пористой текстурой поверхности выбранного объекта. Вместе с тем она не оказывает принципиального влияния на форму распределения. Описываемый эффект наблюдается и для малых объектов с размерами, эквивалентными текстильным нитям. В проведенном исследовании в качестве макета использован макрообъект, так как для малых объектов проблема заключалась в невозможности обеспечить заданную степень их смятия. Таким образом, проведенное исследование подтверждает гипотезу о влиянии формы тела на характер распределения яркости пикселей в поперечном профиле объекта. Полученные данные могут быть использованы в качестве ключевого признака автоматизированного определения «сплюснутости» нитей и последующей корректировки результатов определения поперечника нитей и поверхностной плотности тканей. Дальнейшие исследования направлены на определение параметрических критериев распознавания цилиндрических и плоских нитей. Одним из таких критериев может быть соотношение между значениями яркости пикселей, расположенных на границах объекта, в его центре и в промежуточных точках (квартелях) профиля.

Список использованных источников

1. Разработка алгоритма неразрушающего определения размеров поперечника нитей основы (утка) в тканых полотнах / Вахонина С.А., Баженов С.М., Матрохин А.Ю., Шаломин О.А. // Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Взаимодействие высшей школы с предприятиями легкой промышленности: наука и практика»: – Кострома: КГТУ. – 2013. – С. 49..51

УДК 685.16:519.51

## О ВЗАИМОСВЯЗИ АССОРТИМЕНТА И АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Асп. Гетманова Э.Ф., студ. Климова А.В., маг. Боровая А.Н.*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ*

В финансово-хозяйственной деятельности обувного предприятия чрезвычайно важное место принадлежит наличию денежных средств и их движению. Ни одно предприятие не может осуществлять свою деятельность без денежных средств. С одной стороны, для выпуска продукции необходимо закупить сырье, материалы, нанять рабочих, что обуславливает выбытие денежных средств, с другой стороны, за свою продукцию предприятие получает денежные средства.

Кроме того, предприятию необходимы денежные средства для уплаты налогов в бюджет, оплаты текущих административных расходов, пополнения или обновления парка оборудования. Практически ежедневно администрации предприятия приходится принимать управленческие решения, связанные с движением денежных потоков.

Управление денежными потоками является одним из важнейших элементов финансовой политики предприятия, влияющим на оптимизацию структуры и оборачиваемости капитала, платежеспособность, эффективность и сбалансированность реализации его стратегических и тактических задач.

Прогнозирование денежных потоков базируется на прямом методе, т.е. исчисляются возможные поступления и выбытия денежных средств в будущем, при этом предприятие само определяет степень детализации показателей.

В связи с тем, что большинство показателей достаточно трудно спрогнозировать с большой точностью, нередко прогнозирование денежного потока сводят к построению бюджетов денежных средств на планируемый период, учитывая лишь основные составляющие потока: объем реализации, долю выручки за наличный расчет, прогноз кредиторской задолженности. Прогноз осуществляется по подпериодам: внутри года по кварталам или по месяцам, внутри квартала – по месяцам.

В любом случае процедуры методики прогнозирования выполняются в следующей последовательности:

- прогнозирование денежных притоков по подпериодам;
- прогнозирование оттоков денежных средств по подпериодам;
- расчет чистого денежного потока (излишек/недостаток) по подпериодам;
- определение совокупной потребности в краткосрочном финансировании по подпериодам.

Чтобы вовремя оплачивать счета поставщиков, предприятие должно обладать определенным уровнем абсолютной ликвидности, т.е. располагать определенным запасом денежных средств (речь идет о совокупном остатке на банковском счете и в кассе). Кроме этого, должен быть и некий страховой запас на случай непредвиденных выплат. С другой стороны, нет смысла создавать чрезмерные денежные запасы. Они не способствуют созданию прибыли, а просто снижают общий оборот капитала, тем самым понижая норму прибыли, приходящуюся на 1 руб. собственного капитала. Таким образом, предприятия очень заинтересованы в применении эффективного управления денежными ресурсами: если могут заставить свою наличность «работать усерднее», то смогут снизить оптимальные остатки денежных средств.

С позиции теории инвестирования денежные средства представляют собой один из частных случаев инвестирования в товарно-материальные ценности, поэтому к ним применимы общие требования. Во – первых, необходим базовый запас денежных средств для выполнения текущих расчетов. Во – вторых, необходимы определенные денежные средства для покрытия непредвиденных расходов. В – третьих, целесообразно иметь определенную величину свободных денежных средств для обеспечения возможного или прогнозируемого расширения деятельности. В целях эффективного управления предприятием необходимо также проводить анализ денежных потоков, целесообразность которого определена следующими обстоятельствами:

Если изготовленная обувь будет реализована не полностью, предприятие теряет часть прибыли, которая необходима для дальнейшего развития производства. Для снижения убытков производитель должен иметь ежедневные сведения о реализации продукции и принимать решения о своевременном изменении цен на конкретные модели обуви.

Для реализации этих проблем нами разработано программное приложение, позволяющее рассчитывать поступления денежных средств от операционной деятельности. Эта программа станет инструментом для менеджера по продажам или маркетолога, контролирующего процесс продажи конкретной выпускаемой модели. В результате предложенного расчета получим чистый приток от операционной деятельности. Уменьшение объема продаж приводит к уменьшению денежного потока и требует уменьшения отпускной цены изделия с целью повышения объема продаж. Если такое мероприятие не приводит к увеличению

денежного потока, то встает вопрос о целесообразности дальнейшего выпуска этой модели. Данный расчет движение денежных потоков может использоваться для расчета показателей всего ассортимента.

Таким образом, при производстве женской обуви в размере 5000 пар и мужской обуви в размере 4000 пар, что составляет 80 % от всего объема продаж, покрываются только расходы на производство. Поэтому для изготовления всего объема обуви необходимо будет взять кредит на недостающую сумму в банке, под тот процент, который сформулирует банк.

Такую ситуацию можно объяснить осуществлением денежных потоков предприятия от рынка с его узкоспециализированной направленностью. Поэтому любые изменения в предпочтениях покупателей повлекут за собой существенное повышение риска денежных потерь. В связи с этим возрастает значение диверсификации бизнеса в целях максимизации поступления денежных средств. Для обувных предприятий - это постоянное отслеживание по расширению ассортиментного набора товаров покупателю, что помимо других путей возникших проблем позволит ему сгладить сезонность денежных потоков и обеспечит экономическую стабильность.

Формирование ассортимента обуви с учётом ее конкурентоспособности – это сложный процесс, осуществляемый с учётом действия целого ряда факторов, исследование которых должно базироваться на анализе существующего рынка обуви, а также на прогнозировании тенденций в социальной, экономической и производственной областях.

Формированию ассортимента предшествует разработка предприятием ассортиментной концепции. Она представляет собой направленное построение оптимальной структуры обувной высококачественной продукции, при этом за основу принимаются с одной стороны, необходимость обеспечения наиболее эффективного использования предприятием сырьевых, технологических, финансовых и иных ресурсов с тем, чтобы производить изделия с низкими издержками, а с другой – удовлетворения требований определённых групп потребителей с учётом их особенностей и возможностей.

Для создания конкурентоспособной высококачественной продукции обувным предприятиям требуется расширять и обновлять ассортимент, обеспечивать высокую динамику сменяемости моделей, увеличивать объёмы и повышать эффективность модельно-конструкторских проработок, качество и удовлетворённость населения обувью.

При разработке или обновлении ассортимента обувное предприятие обязано учитывать не только свои возможности, но и наличие на рынке обуви аналогичного назначения конкурирующих фирм, а также предпочтения покупателей в отдельных сегментах рынка.

Необходимо отметить, что товар – очень общее понятие, а его конкурентоспособность включает: показатели внешнего формирования, показатели качества и экономические показатели. Очевидно, что в таком виде эта схема не применима к описанию конкурентоспособности обуви из-за отсутствия специфических показателей, делающих именно обувь более конкурентоспособной.

Поэтому, взяв за основу эту схему, нами были разработаны показатели, характеризующие конкурентоспособность обуви, с точки зрения маркетинга.

Обеспечение конкурентоспособности обувного ассортимента в рыночных условиях заключается в выявлении потребностей покупателей – определение главных характеристик обуви, определяющих степень удовлетворения потребителей по размерам и полнотам.

Ассортимент и качество обуви формируется на различных этапах производства: при проектировании, изготовлении и отделке. Совершенствование структуры ассортимента обуви достигается путем разработки ассортимента с учётом требований покупателей.

Качество товара, по законам маркетинга, зависит от набора потребительских параметров, т.е. признаков, характеризующих важнейшие потребительские функции товара и его свойства, удовлетворяющие какие-либо потребности потенциальных покупателей. Различаются два типа параметров качества:

- жесткие параметры, которые должны соответствовать государственным стандартам (ГОСТам) по конструктивным и технологическим признакам, а также свойства и функции (вес, форма, гарантированное время использования, экологичность и т.п.), также определяемые стандартами и нормативами;
- мягкие потребительские параметры, которые отражают требования покупателей; к ним относятся эстетические и психологические свойства товара.

В связи с многообразием параметров нами выделены для более подробного исследования антропометрические, как основополагающие в разработке размерно-полнотного ассортимента и относящиеся к жестким параметрам, которые регламентируются ГОСТом. При анализе критериев конкурентоспособности на наш взгляд, эстетические параметры не вполне определяют потребительское отношение. Поэтому они рассмотрены нами более подробно.

Эстетические свойства товара (иногда их называют органолептическими) в известной мере субъективны и во многом зависят от уровня потребительской культуры, исторических, национальных, религиозных, возрастных особенностей и условий.

Психологические факторы отражают социальное и психологическое отношение к товару: его социально-культурный статус, престижность его использования, доступность для других и т.п. Исходя из того, что потребитель в момент покупки обуви большое внимание уделяет именно эстетическим свойствам в нашем исследовании они рассмотрены более подробно.

УДК 658.516

## ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Доц., к.т.н. Грошев И.М., доц., к.т.н. Шеверина Л.Н.,  
доц., к.т.н. Дубинский Н.А., студ. Белова А.Ю.*

*Витебский государственный технологический университет*

Постоянная работа над повышением качества выпускаемой продукции является обязательным требованием развития экономики и эффективности производства. Высокие темпы развития народного хозяйства и повышение эффективности производства могут быть достигнуты с помощью стандартизации на основе новейших достижений науки, техники и организации труда.

На протяжении последних лет стандартизация и техническое нормирование в республике получили широкое развитие на принципиально новой законодательной базе. В основу создания национальной системы стандартизации положены международные принципы, достижения опыта научных и инженерно-технических работников нашей страны. Торгово-экономическая политика Республики Беларусь (далее РБ), направленная на интеграцию в мировое сообщество, требует приведения правил технического регулирования внутреннего рынка в соответствии с международной практикой. Она уже втянута в процесс сотрудничества с другими странами по различным аспектам деятельности. Этому свидетельствует вступление в Таможенный союз в 2010 году, образование Евразийского экономического союза в 2014 году и соответственно заключение между странами-участницами соглашений. Важным моментом данных соглашений и является приоритет международных, региональных (межгосударственных) стандартов при разработке технических регламентов и только при их отсутствии национальных.

В последнее время значение международных стандартов значительно возросло. Госстандартом РБ на национальном и межгосударственном уровнях реализуется целенаправленная политика применения международных и европейских стандартов. Применение международных стандартов в РБ осуществляется через их принятие в качестве государственных и межгосударственных стандартов, гармонизированных с международными. Для определения взаимосвязи государственных стандартов с соответствующими международными стандартами установлены следующие степени соответствия: идентичная (IDT), модифицированная (MOD), неэквивалентная (NEQ).

Идентичные стандарты – гармонизированные стандарты, которые идентичны по техническому содержанию и по форме представления. В различных языках такие стандарты представляют собой точные переводы и могут отличаться только обозначением (шифром, кодом).

Модифицированные стандарты – гармонизированные стандарты, в которых имеются технические отклонения и (или) различия по форме представления при условии их идентификации и разъяснения.

Неэквивалентные стандарты – стандарты, в которых имеются не идентифицированные технические отклонения и (или) различия по форме представления[1].

В соответствии с законом РБ от 5 января 2004 г. № 262-3 «О техническом нормировании и стандартизации» международные стандарты применяются, если их требования не противоречат законодательству РБ и если они введены в действие в качестве государственных стандартов. Официальное распространение стандартов международных и национальных организаций осуществляет Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации в соответствии с лицензионными договорами соглашениями.

После введения в действие стандарт должен применяться в повседневной практике. Вот именно на этом этапе и возникают различные препятствия, особенно, если этот стандарт разработан на основе международного. Вроде бы все понятно, есть стандарт - пользуйся, но на практике возникают затруднения при его применении. Можно выделить ряд проблем при использовании идентичных стандартов.

- 1) Перевод. Он не всегда точно отражает значение и смысл изложенного текста, и часто сложен для восприятия.
- 2) Оборудование. Часто описанное в стандарте оборудование является импортным и как следствие для применения стандарта необходимо закупка такого оборудования, что не всегда может быть осуществимо.
- 3) Условия проведения испытаний. Требования соблюдения значений погрешности не всегда может реализовываться применяемыми средствами измерений.
- 4) Ссылки на другие стандарты. Часто в стандарте указываются ссылки на другие международные стандарты, что так же создает проблему при их применении.
- 5) Сопоставимость результатов. Из-за невозможности использования европейских стандартов на продукцию на предприятиях приходится разрабатывать собственные технические условия, что сказывается на сопоставимости результатов.

В этой связи, как нельзя кстати, подходят слова главы Росстандарта Алексея Абрамова: «Нельзя просто взять и ввести, например, европейский стандарт в какой-то области, не оценивая экономических рисков, которые могут быть. Можно просто убить работающего в этой области российского производителя, если сообщить ему, что с завтрашнего дня он должен отвечать этим требованиям. Но нельзя и бесконечно долго



смотреть на использование устаревшего стандарта, рассчитывая, что без внешнего воздействия производитель решит сам вылезти из ямы»[2].

Проблемы внедрения международных и европейских стандартов можно рассмотреть на примере деревообрабатывающей отрасли РБ, в частности в производстве древесных плит. На данный момент в РБ действует 463 стандарта по деревообработке. Из них 87 распространяются на древесные плиты. В этот список входят как отечественные, так и идентичные международным стандарты.

В число международных стандартов на древесные плиты, действующих на территории РБ, входят следующие:

- древесные плиты в целом - 3 стандарта;
- фанера – 5 стандартов;
- древесно-волоконистые и древесно-стружечные плиты – 11 стандартов;
- древесные плиты прочие- 4 стандарта.

В каждом из них указываются нормативные ссылки на стандарты, которые необходимы для их применения. Перечень таких стандартов может быть различным. Например, в СТБ EN 300-2009 «Плиты древесно-стружечные. Определение и классификация» указано 28 ссылок на стандарты, из которых только 7 применяются в РБ. В СТБ EN 717-1-2008 «Плиты древесные. Определение выделения формальдегида. Часть 1. Метод определения выделения формальдегида с использованием испытательной камеры» указан 1 стандарт, который не применяется в РБ. В СТБ EN 717-2-2008 «Плиты древесные. Определение выделения формальдегида. Часть 2. Определение выделения формальдегида методом газового анализа» указано 2 ссылки на стандарты, которые не применяются в РБ. В СТБ EN 622-5-2009 «Плиты древесно-волоконистые. Технические требования. Часть 5. Требования к плитам, изготовленным по сухому методу (MDF)» указано 19 ссылок на стандарты, из которых только 2 применяются в РБ. В СТБ EN 622-2-2009 «Плиты древесно-волоконистые. Технические требования. Часть 2. Требования к твердым плитам» указано 14 ссылок на стандарты, из которых только 1 применяется в РБ. Чтобы полноценно их внедрить необходимо приобрести и сделать перевод стандартов, которые не применяются в РБ. Стоимость покупки на данный момент составляет от 300000 до 400000 тыс. рублей, а стоимость перевода и регистрации около 200000 тыс. рублей. Следовательно, внедрение таких стандартов экономически нецелесообразно для предприятий. Решением данной проблемы могло послужить создание единой системы определяющей внедрение стандартов с сопутствующих им ссылочными.

Особое внимание необходимо обратить при определении степени соответствия государственных и межгосударственных стандартов, соответствующих международным неэквивалентным стандартам, которые имеют не идентифицированные различия по форме представления. Например, ЕАСС (Протокол Заседания МГС № 44-2013 от 14.11.2013г.) рекомендует в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 32304-2013 «Ламинированные напольные покрытия на основе древесноволокнистых плит сухого способа производства». В разделе 8 «Методы контроля» п. 8.6 для определения устойчивости покрытия к истиранию предлагается использовать ГОСТ 27820-88 «Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения стойкости защитно-декоративных покрытий к истиранию», а классы истираемости присваивать по таблице Е СТБ EN 13329-2013 «Покрытия напольные ламинированные. Элементы с поверхностным слоем на основе аминопластичных термоотверждающих смол. Технические условия». Это недопустимо, так как СТБ EN 13329-2013 и ГОСТ 27820-88 применяют разные методы определения данного показателя и результаты испытаний различны. Такая же тенденция прослеживается и по другим неэквивалентным стандартам.

Для преодоления технических барьеров и решения проблем, препятствующих применению международных и европейских стандартов, рекомендуется следующее:

- внедрять полный комплект ТНПА на русском языке, необходимых для использования стандартов;
- адаптировать европейские и международные стандарты с национальными, в рамках условий проведения испытаний, методик и методов испытаний, методов обработки результатов и другие;
- разработать рекомендации по применению каждой группы стандартов;
- проводить качественный перевод текста стандартов; с последующей экспертизой специалистами, работающих с данной группой стандартов; с апробацией методов контроля в предлагаемых к внедрению стандартов в производственных аккредитованных лабораториях для подготовки обоснованного заключения по внедрению того или иного стандарта;
- использовать неэквивалентные стандарты только в качестве информационных, ни в кой мере не в качестве рабочего документа.

Безусловно, применение международных и европейских стандартов имеет положительный эффект для РБ. При их внедрении возникает существенные проблемы, которые необходимо решать на государственном уровне.

#### Список использованных источников

1. Гуревич, В.Л. Международная стандартизация : учебное пособие / В.Л. Гуревич, С.В. Ляльков, О.И. Минченко. – Минск : Университетское, 2002. – 54с.
2. Дмитрий Бутрин. Газета Коммерсантъ. – Режим доступа: <http://kommersant.ru/doc/2665346?isSearch=True>%20(<http://kommersant.ru/doc/2665346?isSearch=True>). – Дата доступа: 07.03.2015

УДК 685.34.036

## ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДИК ИСПЫТАНИЙ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

*Студ. Гуринович Я.А., доц., к.т.н. Петюль И.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Разработка новых методов и средств измерений, контроля и испытаний продукции предполагает их практическое внедрение в деятельность испытательных лабораторий и центров. У потребителей наибольшее доверие вызывает результат, который получен в аккредитованной лаборатории, так как процедура аккредитации является гарантом качества проводимых измерений или испытаний. В Республике Беларусь аккредитация лабораторий проводится на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025 – 2007 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

Внедрение нового метода измерений в деятельность аккредитованной испытательной лаборатории предполагает, во-первых, соблюдение определенных правил и процедур разработки методики выполнения измерений (МВИ), то есть документа, содержащего совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью или неопределенностью; во-вторых, требует метрологического подтверждения пригодности МВИ с целью определения ее соответствия метрологическим требованиям, установленным в технических нормативных правовых актах.

Основополагающим документом по разработке МВИ является ГОСТ 8.010-99 «Методики выполнения измерений. Основные положения». Структура МВИ в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010 представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура МВИ

Данный документ в вопросе оценки точности регламентирует требования к показателям точности (правильности и/или прецизионности) в соответствии с требованиями СТБ ИСО 5725-1 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения», а также требования к приписанным характеристикам погрешности или неопределенности измерения.

Также стандартом предусматриваются процедуры по организации и проведению межлабораторного и/или внутрिलाбораторного экспериментов по оценке выбранных показателей точности в соответствии с СТБ/ИСО 5725-1 – СТБ/ИСО 5725-5; разработке алгоритма оценивания неопределенности, составлению бюджета неопределенности и ее оценивания с учетом требований, содержащихся в исходных данных на

разработку МВИ, и требований СТБ ИСО/МЭК 17025 при использовании МВИ в аккредитованных лабораториях; разработку процедур оценки стабильности получаемых результатов измерений с учетом требований СТБ ИСО 5725-6 (раздел 6) и СТБ ИСО/МЭК 17025 (пункт 5.9) при использовании МВИ в аккредитованных лабораториях.

Характеристики погрешности измерений могут быть выражены в соответствии с МИ 1317-2004, неопределенности – Руководством по выражению неопределенности измерения. При оценивании неопределенности измерения следует учитывать полученные в соответствии с СТБ ИСО 5725-1 – СТБ ИСО 5725-5 показатели точности.

Если МВИ будет применяться в сфере законодательной метрологии, то проект МВИ подвергается метрологическому подтверждению пригодности. Методы проведения метрологического подтверждения пригодности МВИ установлены в ТКП 8.006. Завершающим этапом разработки является метрологическая экспертиза проекта документа на МВИ и регистрация в Национальном реестре МВИ.

В литературе и нормативной документации можно обнаружить различные определения терминов измерение и испытание, но в любом случае проведение измерения предполагает строго получение значения измеряемой величины, а в случае проведения испытаний это может быть как значение характеристики свойства объекта, так и качественная характеристика. Для оценки качества продукции легкой промышленности в большинстве случаев проводятся испытания продукции.

Испытательная база продукции легкой промышленности охватывает далеко не полный перечень востребованных предприятиями отрасли показателей. Разработка и изготовление испытательных установок, стендов, устройств по заказам предприятий или независимых лабораторий - это дорогостоящий вид работ, который завершается изготовлением опытного образца, который во многих случаях и эксплуатируется, существуя в единичном экземпляре. В практике научно-исследовательских лабораторий также часто возникает необходимость применения нестандартных методов, например, при разработке или применении уникального научного оборудования. Разработчиком методики проведения испытаний может быть как изготовитель или разработчик испытательного оборудования, так и заказчик, то есть предприятие или независимая испытательная лаборатория. Документа, регламентирующего требования к структуре, построению и содержанию методики проведения испытаний в базе технических нормативных правовых актов Республики Беларусь не имеется, поэтому в этой части можно применять требования ГОСТ 8.010.

В соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025-2007 методика испытаний, разработанная лабораторией, должна пройти оценку пригодности (валидацию). Оценка пригодности — это подтверждение путем исследования и предоставления объективных доказательств того, что конкретные требования к специфическому целевому использованию выполняются. Эффективность оценки пригодности предлагается определять одним из следующих способов или их сочетанием:

- калибровкой с использованием исходных эталонов и стандартных образцов;
- сравнением результатов, полученных с помощью других методов;
- межлабораторными сравнительными испытаниями;
- систематическим оцениванием факторов, оказывающих влияние на результат;
- оцениванием неопределенности результатов на основе научного осмысления теоретических принципов метода и практического опыта.

Пригодность методики испытаний, которая применяется только одной лабораторией, не может быть оценена сравнением результатов, полученных с помощью других методов, или путем межлабораторных сравнительных испытаний. Для таких методик целесообразно применение оценивания неопределенности результата в сочетании с проведением постоянного внутрилабораторного контроля. Процедуры оценивания неопределенности изложены, как уже было сказано выше, в Руководстве по выражению неопределенности измерения.

Под *внутрилабораторным контролем качества* измерений понимают комплекс мероприятий по обеспечению качества, которые позволяют обеспечивать и контролировать соответствие метрологических характеристик измерений предъявляемым требованиям и выполняются лабораторией самостоятельно. Внутрилабораторный контроль осуществляется различными методами с использованием наиболее подходящих в каждом конкретном случае критериев.

Простым и удобным в использовании является *количественный показатель z*, который может быть использован для контроля результатов, полученных разными операторами лаборатории, и сигнализирующий о необходимости принятия корректирующих действий в отношении работы персонала. Рассчитывается показатель в соответствии с формулой 1.

$$z = (x - X)/\delta, \quad (1)$$

где  $x$  – значение оператора;

$X$  – прописанное значение;  $\delta$  – стандартное отклонение.

Если участник показывает результат, который приводит к значению количественного показателя  $z$ , большему, чем 3,0, тогда результат должен рассматриваться как приводящий к принятию мер по корректировке работы персонала. Такой результат требует изучения причин, приведших к нему, при необходимости обучение и стажировки сотрудников. Подобным образом количественный показатель  $z$ , имеющий значение, большее, чем 2,0, или меньшее минус 2,0, должен рассматриваться как предупреждающий и требующий анализа приемов работы персонала. Единичный сигнал корректировки или предупреждающие сигналы в двух последовательных турах должны рассматриваться как подтверждение того, что имеет место аномалия, которая требует исследования.

Еще одним критерием внутрилабораторного контроля может являться *предел воспроизводимости*. Его расчет основан на дисперсии повторяемости и дисперсии между операторами.

Оценка дисперсии воспроизводимости имеет вид

$$S_R^2 = S_r^2 + S_L^2 \quad (2)$$

где  $S_r^2$  – дисперсия повторяемости (среднее арифметическое значение дисперсии каждого оператора  $S_w^2$ );  $S_L^2$  – внутрилабораторная дисперсия, отражающая изменчивость между операторами;

Предел воспроизводимости для случая двух измерений принимает вид

$$R = 2,8 \sigma_R \quad (3)$$

где  $\sigma_R$  – среднеквадратическое отклонение результатов измерения.

После расчета предела воспроизводимости с ним сравнивается значение критической разности между двумя результатами испытания. Интерпретировать полученные результаты можно с помощью процедуры, описанной в СТБ ИСО 5725-6.

Таким образом, для оценки пригодности методик испытания, разработанных лабораторией, в отношении методов оценивания показателей точности измерений можно рекомендовать составление бюджета неопределенности для анализа влияющих величин и осуществление постоянного внутрилабораторного контроля с использованием рекомендованных в статье критериев.

В нормативной документации не установлены требования к процедурам экспертизы и регистрации методик испытаний в Национальном реестре. Следовательно, порядок проведения экспертизы (при необходимости), регистрации, учета и актуализации методик испытаний аккредитованная лаборатория должна разработать самостоятельно и задокументировать в Руководстве по качеству.

#### УДК 685.34.073.22

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОЖВОЛОНА СТАНДАРТНЫМИ МЕТОДАМИ

*Асп. Долган М.И., инж. Коновалов К.Г.*

*Белорусский государственный экономический университет,  
ООО «Сарматия-Норд», г. Витебск*

Для исследования износостойкости подошвенных материалов существует три стандартных метода: по ГОСТ 10656-63 «Кожа для низа обуви. Метод испытания подошвенной кожи на сопротивление истиранию во влажном состоянии» [1], по ГОСТ 426-77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении» [2] и по ГОСТ 23509-79 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении по возобновляемой поверхности» [3].

При испытании по ГОСТ 10656-63 истирание происходит при трении качения под определенной нагрузкой зернами влажного кварцевого песка (на каждые 300 г песка добавляли 300 см<sup>3</sup> воды) при трении качения. Ванна прибора совершает возвратно-поступательные движения частотой 104 двойных ходов в минуту. Образцы (размерами 150×210 мм) закрепляли на секторе и на ванне и усилие, которое действовало на образец, составляло 250 Н. Данная методика применяется для определения сопротивления истирания подошвенной кожи, которая в настоящее время практически не используется для изготовления низа обуви. Сопротивление истиранию по данной методике определяют количеством часов, необходимых для потери 1 мм толщины.

Для оценки сопротивления истиранию использовали по методу Грассели методику ГОСТ 426-77 на приборе МИ-2. Сущность методики испытания в следующем: два образца испытуемой резины закрепляют в рамках-держателях прибора, притирают их и испытывают в течение 300 секунд при нормальной силе на два образца, равной 26Н. Далее по формулам определяется сопротивление истиранию.

Для испытаний по методу Шоппера (ГОСТ 23509-79) применяют образцы цилиндрической формы, изготовленные при помощи цилиндрического полого сверла с внутренним диаметром 16,10×0,05 мм и высотой образцов от 6 до 16 мм. Прибор обеспечивает надежное крепление образца в держателе и шлифовальной шкурки на вращающемся барабане диаметром (150,0 ± 0,2) мм с частотой вращения (40 ± 1) мин<sup>-1</sup> с полной длиной пути истирания (40,0 ± 0,8) м с учетом подъема образца над барабаном в области крепления к нему абразивного материала нормальную силу, прижимающую образец к барабану 10 Н. Результатом испытания является потеря объема при истирании в мм<sup>3</sup>.

Для проведения испытаний были отобраны пять образцов из пяти пластин кожволон, характеристики которых представлены в таблице 1. Кожволон подобен подошвенной коже по толщине, твердости, пластичности за счет того, что имеет в себе волокнистую составляющую.

Таблица 1 – Характеристики кожволонеров

№ образца	Характеристика ходовой поверхности	Толщина, мм	Плотность, г/см <sup>3</sup>
1	гладкий	4,27	1,29
2	гладкий	4,37	1,23
3	рифленый	4,38	1,20
4	рифленый	3,44	1,06
5	рифленый	3,53	1,10

В таблице 2 представлены результаты всех проведенных испытаний.

Таблица 2 – Данные испытаний кожволонера

№ образца	Характеристика ходовой поверхности	ГОСТ 10656-63, мм	ГОСТ 426-77, Дж/мм <sup>3</sup>	ИСО 4649-85, мм <sup>3</sup>
1	гладкий	1,33	2,32	3,92
2	гладкий	1,53	1,91	5,47
3	рифленый	1,42	2,27	3,72
4	рифленый	1,34	2,25	2,92
5	рифленый	1,70	1,82	4,04

Так как сравнить между собой показатели, полученные по разным методикам, не представляется возможным, они были вынесены на три гистограммы (рисунок 1) с целью более наглядного воспроизведения полученных результатов по всем трем методикам.

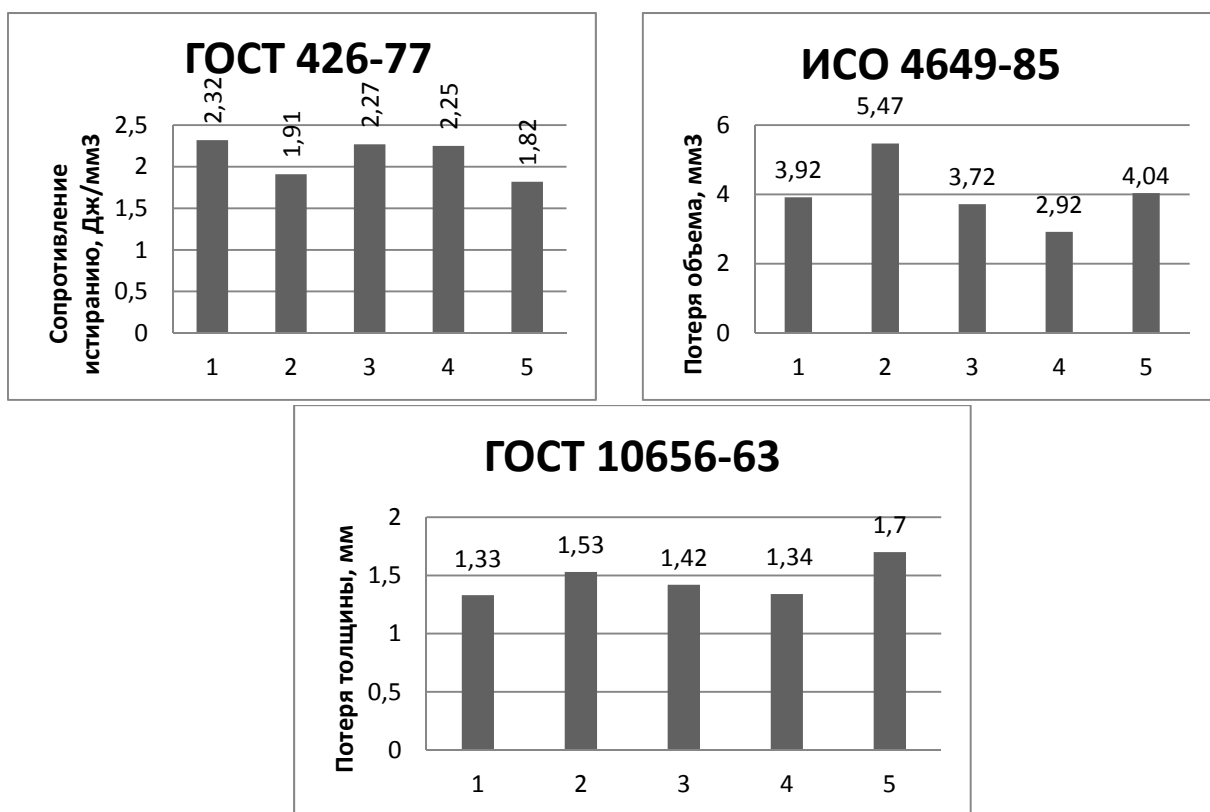


Рисунок 1 – Гистограммы данных испытаний износостойкости

Наибольшим сопротивлением истиранию по ГОСТ 426-77 составившим 2,32 Дж/мм<sup>3</sup> обладает образец №1, который имеет гладкую ходовую поверхность, наибольшую плотность 1,29 г/см<sup>3</sup> и толщину 4,27 мм среди всех образцов, что является средним значением среди представленных показателей. Образец №2, имея гладкую ходовую поверхность, плотность 1,23 г/см<sup>3</sup> и толщину, близкую к толщине образца №1, показал одно из низких значений сопротивления истиранию всего 1,91 Дж/мм<sup>3</sup>. Наименьшее сопротивление истиранию по этому методу показал образец №5, его результат составил 1,82 Дж/мм<sup>3</sup>, при толщине 3,53 мм, плотности материала 1,10 г/см<sup>3</sup> и рифленой ходовой поверхности. Образец №3 и образец №4 имеют близкие показатели сопротивления истиранию 2,27 Дж/мм<sup>3</sup> и 2,25 Дж/мм<sup>3</sup> соответственно, при этом у обоих образцов рифленая ходовая поверхность, а у образца №3 толщина и плотность больше толщины и плотности образца №4.

Наибольшая потеря объема при испытании по ИСО 4649-85 выявлена у образца №2 (5,47 мм<sup>3</sup>) и образца №4 (4,04 мм<sup>3</sup>), а у образца №4 потеря объема оказалась наименьшей и составила 2,92 мм<sup>3</sup>. У образцов №1 и №3 потеря объема имеет близкие значения 3,92 мм<sup>3</sup> и 3,72 мм<sup>3</sup> соответственно.

После проведения испытаний по ГОСТ 10656-63 наименьшие потери толщины показали образцы №1 и №4, что составило 1,33 мм и 1,34 мм соответственно, наибольшую потерю толщины зарегистрировал образец №5, что составило 1,70 мм, а образцы №2 и №3 показали значения 1,53 мм и 1,42 мм соответственно.

Если в отношении сопротивления истиранию по ГОСТ 426-77 лучший показатель тот, который направлен в большую сторону, то в отношении двух остальных лучший показатель тот, который направлен в меньшую сторону.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 10656-63. Кожа для низа обуви. Метод испытания подошвенной кожи на сопротивление истиранию во влажном состоянии.–Введен 18.10.64. - Минск :Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 4 с.
2. ГОСТ 426-77. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении. – Взамен ГОСТ 426-66; введен 01.01.1978. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 8 с.
3. ГОСТ 23509-79. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении по возобновляемой поверхности. – Введен 01.01.1982. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1982. – 12 с.

УДК 685.54:319.51

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВОСТРЕБОВАННОЙ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ОБУВИ ДЛЯ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО

*Маг. Загребельный С.О., асп. Тоникян Л.Г., бак. Головченко С.А.  
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ*

Основной объем обуви в 2013 году, а именно 66,4 %, произвели 27 предприятий с наибольшим выпуском. На этих предприятиях производство выросло на 164 тыс. пар, т.е. на 8,6%, а на остальных предприятиях выпуск сократился на 107 тыс. пар, т.е. 9,2 %. Но настораживает тот факт, что из 27 предприятий на 16 производство тоже сократилось. Из первой десятки крупнейших производителей сократилось производство обуви на трех предприятиях, а на двух из них падение превысило 12%. И еще одно, что настораживает, что реальная картина состояния обувной отрасли намного хуже, чем представлено в отчёте. Дело в том, что рост в 2013 году выпуска спровоцирован одним предприятием ООО «Брис-Босфор», на котором производство увеличилось на 20,3%, т.е. на 1630 тыс. пар. Второе предприятие, которое также существенно увеличило объем – это ООО «Муя Продакшн». Оно увеличило объем на 631 тыс. пар. Без этих двух предприятий объем выпуска в 2013 году уменьшился на 1653 тыс. пар, т.е. проблемы в обувной отрасли остаются.

Для стратегического управления производством востребованной продукции необходимо: изучать спрос на выпускаемую обувь и совместно со специалистами сбыта, производства и снабжения вырабатывать решения по снятию моделей с производства и обновлению ассортимента; исследовать рынки сбыта в различных регионах и различные формы организации сбыта, изучать потенциальных покупателей; изучать реакцию покупателей на опытные партии обуви в специализированных магазинах; совместно с планово-экономическим отделом разрабатывать положения по собственной ценовой политике; изучать влияние цены на реализацию для различных регионов; развивать политику мотивации оптовых покупателей за объёмы заказов, долговременность договоров и т.п.; прогнозировать возможные изменения обстановки и вырабатывать решения по стратегии поведения в новых условиях; координировать противоречивые требования производства и сбыта; организовывать и изучать эффективность рекламной деятельности.

В перспективе возможны следующие сценарии развития внешней среды, вероятность осуществления которых оценена руководством предприятия следующим образом: *рост покупательской способности* (сценарий S1, вероятность наступления – 0,2); *неизменность покупательской способности* населения и влияние иностранных конкурентов (сценарий S2, вероятность наступления – 0,5); *снижение покупательской способности* вследствие роста инфляции при неизменной конкуренции (сценарий S3, вероятность наступления – 0,3).

Ассортимент товаров – это совокупность их видов, разновидностей и сортов, объединённых или сочетающихся по определённому признаку, выпускаемых предприятием и предлагаемых рынку. Он включает в себя вид товара (обувь) и делится на ассортиментные группы (типы) в соответствии с функциональными особенностями, качеством и ценой. Каждая группа состоит из ассортиментных позиций (разновидностей или марок), которые образуют низшую ступень классификации.

Характеристика ассортимента включает в себя такое понятие как *мобильность*. По определению маркетинга мобильность – неотложное исполнение принятых решений, проведение исследований в строго установленные сроки.

Применение термина «мобильность» в отношении обувного ассортимента заключается в быстрой сменяемости моделей ассортимента в зависимости от конъюнктуры рынка и требований потребителей, предъявляемых к обуви.

Системный подход к формированию ассортимента с позиции маркетинга носит общий характер и не учитывает специфики, необходимой для разработки ассортимента обуви.

Однако все эти методы предусматривают, что управление ассортиментом обычно подчинено руководителю службы маркетинга.

По мнению маркетологов необходимо иметь постоянную службу, главной задачей которой было бы принятие принципиальных решений относительно ассортимента.

В традиционной для нашего случая схема формирования ассортимента закладывалась дифференциация, основанная на классификации обуви по трём признакам:

- назначению (бытовая; специальная);
- половозрастному признаку (основа - ГОСТ 3927-88. Колодки обувные – пинетки, для ясельного возраста, дошкольная, для школьников-девочек, девичья, для школьников-мальчиков, мальчишеская, женская, мужская);
- условиям эксплуатации (род профессиональной деятельности, сезонность, климатическая зона);

Опираясь на другие источники, обувь по своему назначению можно разделить на бытовую (повседневную, модельную, домашнюю) и специальную (производственную, спортивную, ортопедическую, медицинскую).

Однако такое деление ассортимента имеет ряд существенных недостатков. Оно не позволяет выявить группы населения с различными стилем, уровнем жизни и вкусовыми предпочтениями. Деление же по половозрастному признаку подразумевало различные антропометрические характеристики потребителей в зависимости от возраста и пола, но не учитывало возрастные отличия стиля жизни и приоритеты потребностей.

Потребности населения в товарах закладываются исторически. Они определяются уровнем развития общественного производства, благосостоянием и культурой общества и могут меняться с течением времени.

Каждая эпоха характеризуется приверженностью к определённым тектоническим формам, колориту, масштабности, пропорциям и т.п. Этот устойчивый характер формальных средств художественной выразительности называют стилем эпохи. Под стилем в искусстве понимается исторически сложившаяся устойчивая общность образной системы средств и приёмов художественной выразительности, обусловленная единством идейного содержания искусства эпохи. Основное условие образования стиля – единство мироощущения и средств его выражения. К факторам, влияющим на формирование стиля, относятся:

- общественно-экономические отношения,
- преобладающие философские идеи,
- мировоззрение,
- эстетический идеал эпохи,
- уклад жизни,
- природно-климатические условия,
- обычаи и др.

Долгое время, при производстве обуви наблюдалось чёткое разделение на четыре основных стиля: романтический, классический, спортивный, фольклорный. За последние годы к этим четырем стилям добавился самостоятельно существующий пятый стиль в обуви – этно.

В практике маркетинга существует еще принцип, учитывающий степень экстравагантности или консервативности потребителей. По своей реакции на новые явления потребителей делят на пять категорий:

- суперноваторы (2,5 %);
- новаторы (13,5 %);
- обыкновенные (34 %);
- консерваторы (34 %);
- суперконсерваторы (16 %).

По мнению отечественных и зарубежных исследователей, такую дифференциацию необходимо также учитывать при формировании структуры ассортимента.

По степени приверженности к брендам потребителей можно разделить на следующие группы:

- безоговорочные приверженцы – это потребители, которые постоянно покупают товар одной и той же фирмы;
- терпимые приверженцы – это потребители, которые привержены к двум-трём товарным брендам;
- непостоянные приверженцы – это потребители, переносящие свои предпочтения с одного бренда на другой;
- странники – это потребители, не проявляющие приверженности ни к одной фирме.

Такое разделение потребителей целесообразно использовать, когда товар покупается с краткосрочной периодичностью, например, один раз в неделю или месяц.

Принцип экономической дифференциации потребителей практически рекомендуется осуществлять по уровню доходов, и наличию того или иного имущества (автомобиль, недвижимость и т.д.). Одним из



наиболее распространенных способов такой дифференциации продукции, используемый на зарубежных рынках, это деление ассортимента по ценовым точкам. Для стабильных рынков экономическая дифференциация предполагает сочетание экономических и семантических свойств продукции, а в количественном отношении имеет устоявшиеся доли сегментов. Такое тесное сочетание свойств не характерно для наших регионов, где уровень доходов не предполагает единой культурной основы и психологии потребителя. Поэтому очевидно, что заимствование западной структуры потребителей невозможно.

Способ деления групп людей по их принадлежности к тому или иному потребительскому типу известен как шкала Ценностей и стиля жизни (VALS<sup>tm</sup>). Данный вариант классификации первоначально был разработан в 1978 году Арнольдом Митчеллом из компании SRI International (прежде Стенфордский исследовательский институт).

В рамках системы VALS<sup>tm</sup> выделяются ресурсы, включающие полный комплекс психологического, физического и демографического потенциала, на который опирается потребитель. В понятие ресурсов входят образование, доход, уверенность в себе, здоровье, стремление покупать, интеллект и энергичность.

Суммируя информацию, полученную в результате проведенного исследования, составлена структурная схема формирования менталитета. Предложенное структурирование может быть использовано при планировании промышленного ассортимента для регионов ЮФО и СКФО. И только во взаимосвязи всех выше рассмотренных факторов можно будет утверждать о высокой стабильности финансовых результатов деятельности обувных предприятий регионов ЮФО и СКФО, объединенных в инновационный центр.

Эффективность инновационных центров подтверждена теми факторами, которые обусловлены наполнениями технологических процессов, универсальным и многофункциональным оборудованием, с помощью которых существенно снижаются затраты на изготовление всего ассортиментного ряда обуви с возможностями варьирования на отечественных рынках сбыта обуви ценовой нишей и гарантировать производителям стопроцентный её сбыт.

УДК 681.5:677.017

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ**

*К.т.н., доц. Замышляева В.В., д.т.н., проф. Смирнова Н.А.,  
к.т.н., доц. Лапшин В.В.*

*Костромской государственной технологической университет*

Стандартные методы оценки свойств текстильных материалов, используемые в России, не соответствуют современному уровню развития техники, большинство приборов имеют механический принцип действия, что приводит к появлению значительных погрешностей в результатах измерений. Не существует единых общепринятых методов определения технологических и эксплуатационных свойств. Разные исследователи оценивают их при разных видах деформации и предлагают различные критерии оценки, что затрудняет сопоставление полученных результатов.

Технологические и эксплуатационные свойства являются значимыми критериями качества материалов для одежды и обуславливают способность текстильных материалов и систем материалов (дублированные пакеты одежды, швы) сопротивляться действию различных деформаций, имеющих место при изготовлении и эксплуатации швейных изделий, и восстанавливать первоначальное состояние по окончании их действия. Разработка комплекса методов и автоматизированных измерительных систем, реализующих возможность определения эксплуатационных и технологических свойств текстильных полотен, позволяет по-новому подходить к оценке качества материалов и совершенствованию технологии их изготовления. Внедрение автоматизированных систем обеспечивает снижение трудоемкости измерений и открывает возможность создания измерительно-информационных систем, как для научного, так и для промышленного применения.

В Костромском государственном технологическом университете разработан комплекс новых методов и автоматизированных измерительных систем, позволяющих проводить испытания механических свойств текстильных полотен в разных режимах деформирования [1-7]. В сравнении с используемым за рубежом инструментальным комплексом Kawabata (Япония), разработанные в КГТУ методы, реализуют возможность определения технологических и эксплуатационных свойств материалов и систем материалов новыми показателями, например, коэффициентом формоустойчивости для оценки формоустойчивости.

Измерительные устройства выполнены на основе единой конфигурации, включающей в себя датчики, аналого-цифровые преобразователи, устройства сопряжения с компьютером и специально разработанные управляющие программы, которые формируют файлы данных эксперимента и выдают информацию в цифровой и графической формах. Разработана методика оценки погрешности автоматизированных систем [8].

Рассмотрим предлагаемые новые характеристики применительно к методам исследования релаксационных свойств при сдвиге и изгибе [2, 9].

Разработанные методы дают возможность оценки способности материала сопротивляться изгибающему или сдвигающему воздействию и восстанавливать свою форму после освобождения от деформирующей

силы с записью диаграммы. Характеристики деформационных свойств при изгибе и сдвиге рассчитываются с помощью программы и могут представляться в табличной форме или определяться непосредственно по диаграмме (рис. 1).

Наряду со стандартными показателями изгиба (по методу кольца ГОСТ 8977-74) – условной упругости ( $U$ , %) и условной жесткости ( $P_u$ , сН) – определяются новые характеристики: работа изгиба ( $A_u$ , мкДж), падение усилия ( $\Delta P_u$ , сН), работа восстановления после изгиба ( $A_{vu}$ , мкДж), разность работ, характеризующая гистерезис ( $\Delta A_u$ , мкДж), и коэффициент формоустойчивости, оцениваемый отношением работы восстановления после изгиба к работе изгиба ( $K_{\Phi u}$ ).

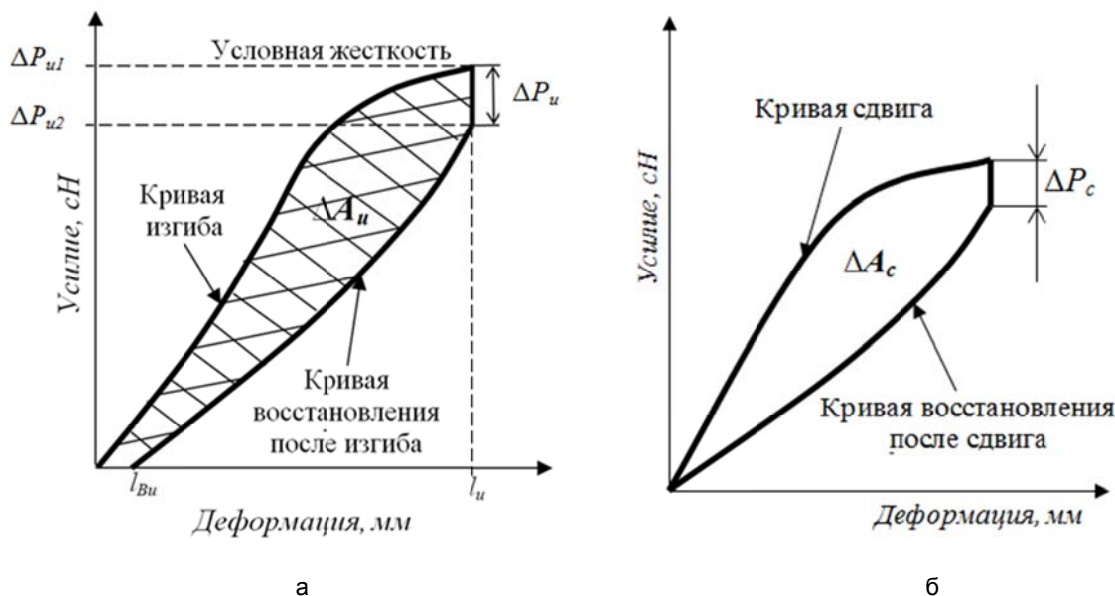


Рисунок 1 – Диаграммы деформаций:  
а) изгиба полотен и восстановления после изгиба;  
б) сдвига нитей в ткани и восстановления после сдвига

Определение релаксационных свойств при сдвиге нитей в ткани существующими стандартами не предусмотрено. Предлагаемый метод реализует оценку релаксационных свойств тканей при сдвиге нитей аналогичными показателями: жесткость ткани при сдвиге ( $P_c$ , сН) – сила сопротивления сдвигу нитей в ткани, падение усилия ( $\Delta P_c$ , сН), работа сдвига ( $A_c$ , мкДж) работа восстановления после сдвига ( $A_{vc}$ , мкДж), разность работ ( $\Delta A_c$ , мкДж), определяемая площадью гистерезисной петли; коэффициент формоустойчивости при сдвиге ( $K_{\Phi c}$ ). Эти показатели определяются при угле сдвига нитей до появления диагональной складки [9].

Предлагаемые характеристики изгиба и сдвига расширяют информацию о технологических и эксплуатационных свойствах материалов. Они могут быть использованы для определения способности материалов к переработке и формоустойчивости швейных изделий еще на этапе их проектирования. Использование этих характеристик для научно обоснованного конфекционирования материалов для одежды позволяет обеспечить выпуск конкурентоспособных швейных изделий.

Список использованных источников

1. Патент на изобретение №2410688 РФ. Способ определения эксплуатационных свойств текстильных материалов после изгиба / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Замышляева В.В., Бойко С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ.–Опубл. 27.01.2011. Бюл. №3.
2. Патент на изобретение №2422822 РФ. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе / Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Козловский Д.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ.–Опубл. 27.06.2011, Бюл. №18.
3. Патент на изобретение № 2052982 РФ. Способ определения силы трения текстильных полотен / Воронова Л.В., Смирнова Н.А., Флегонтов А.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ. – Опубл. 27.12.2013. Бюл. №36.
4. Патент на изобретение № 2495416 РФ. Способ определения сминаемости текстильных полотен / Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Титов С.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ. – Опубл. 10.10.2013. Бюл. № 28.
5. Патент на полезную модель № 45189 РФ. Устройство для определения формовочных свойств тканей / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Морилова Л.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ. – Опубл. 27.04.2006. Бюл. № 12.
6. Патент на полезную модель № 72327 РФ. Устройство для определения жесткости текстильных материалов при растяжении / Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Замышляева В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ. – Опубл. 10.04.2008. Бюл. № 10.

7. Патент на полезную модель № 48070 РФ. Устройство для термических исследований материалов и систем материалов / Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Пугачева И.Б.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КГТУ. – Оpubл. 10.09.2005. Бюл. № 25.
8. Лапшин В.В. Метрологические характеристики измерительного комплекса для исследования свойств текстильных полотен // Изв. ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново – 2014. – №5. – С. 5-8.
9. Добрынина Н.Н. Автоматизированный метод и устройство для исследования показателей качества тканей при сдвиге нитей / Н.Н. Добрынина, Н.А. Смирнова, В.В. Замышляева, В.В. Лапшин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: [www.science-education.ru/120-16521](http://www.science-education.ru/120-16521).

УДК 658.8.012.12

## ПРИНЦИПЫ КАТЕГОРИЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ТОВАРОВЕДНО-КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ст. преп. Карпушенко И.С.

Витебский государственный технологический университет

Одним из важнейших факторов эффективной работы торгового предприятия является системный подход к управлению товарным ассортиментом. Одним из направлений повышения эффективности управления торговым ассортиментом использование принципов категорийного менеджмента. Категорийный менеджмент (КМ) – это стратегическое сотрудничество розничного предприятия и поставщика, при котором стороны управляют категорией как стратегической единицей, и достигают ее роста (увеличение продаж и прибыли) путем набора действий, ориентированных на покупателя. Классическая модель процесса управления категорией включает восемь этапов в теории, которые на практике требуют адаптации к существующей действительности (рисунок 1).



Рисунок 1 – Основные этапы управления категорией

Определение границ и структуры категории – отправная точка процесса категорийного менеджмента. На данной стадии определяются параметры конкретной категории в бизнесе розничного торгового предприятия, в силу чего решение имеет ключевое значение для конкурентной позиции сети на рынке и определения стратегии развития самой категории. Основным источником информации являются исследования покупательского поведения, которые позволяют определить категорию по объему, структуре и представлению в торговой организации так, как ее видит потребитель.

Определение роли дает возможность обозначить важность категории для сети и, таким образом, помогает оптимизировать распределение ресурсов среди всех групп товаров. Каждая из категорий играет свою уникальную роль в построении стратегии торгового предприятия и достижении ими своих ключевых задач. В международной практике сформировался классический вариант ролей категорий:

- целевая – категория, которая определяет розничную сеть, как приоритетного продавца данных товаров, путем предложения высокой потребительской ценности для большинства покупателей;
- основная – категория, которая определяет розничную сеть, как одного из предпочитаемых продавцов данных товаров, путем предложения постоянно конкурентоспособной потребительской ценности для целевого покупателя;
- компетентностная – категория, которая определяет розничную сеть, как приоритетного продавца данных товаров, путем предложения высокой потребительской ценности для специальной группы покупателей, которые приобретают дорогостоящие товары и создают имидж сети;
- удобная – категория, которая определяет розничную сеть, как продавца, который предлагает полный выбор ассортимента, предоставляя хорошую потребительскую ценность;

РАЗДЕЛ 4

- сезонная – категория, которая определяет сеть, как основного продавца, который предлагает конкурентоспособный ассортимент в период сезона или специального мероприятия.

Оценка категории – необходимый этап в процессе управления категорией товара, целью которого является понимание текущего состояния категории в розничной сети и определение наиболее важных зон развития категории для получения более высоких результатов по обороту, доходности категории и увеличения лояльности покупателей. Необходимо оценить текущее состояние категории и ее составных компонентов (подкатегории, сегменты, бренды, и т.д.) в соответствии с ролью категории в розничной сети. Расхождения между текущими и желаемыми показателями определяют важнейшие зоны развития категории.

Цели по показателям категории определяются совместно розничным предприятием и поставщиком на основе выводов проведенной оценки категории и должны быть направлены на выполнение выбранной роли категории. Определение целей по показателям категории позволяет оценить результаты оптимизации категории. Цели по показателям категории должны быть измеримыми, реалистичными, отражать внутренние изменения розничного предприятия и в контексте рынка соответствовать общей стратегии развития, долгосрочными и краткосрочными, пригодными для регулярного отслеживания результатов по прошествии длительного времени. Основные цели по показателям категории:

- отражающие изменения поведения потребителя – частота покупок товаров категории, товарооборот категории, средний чек в категории и др.
- отражающие изменения рынка – доля рынка у розничного предприятия в категории, доля расходов на категорию у розничного предприятия и др.
- отражающие изменения показателей розничного торгового предприятия – оборот товаров категории в сети, валовая (и чистая) прибыль, величина товарных запасов и др.

Стратегия категории должна быть тесно связана со стратегией розничного предприятия в целом. Важно определить степень влияния общей стратегии сети и роли, которую категория играет в ней, на выбор стратегий для категории, и как стратегия категории в свою очередь повлияет на тактические решения и возможности (рисунок 2).

Роли категории	Используемые стратегии			
Целевая	Увеличение покупательского потока	Увеличение средней покупки	Сохранение доли	Привлечение внимания
Основная	Увеличение средней покупки	Увеличение прибыли	Привлечение внимания	
«Удобство»	Увеличение средней покупки	Увеличение прибыли	Укрепление имиджа	
Сезонная	Увеличение покупательского потока	Увеличение прибыли	Привлечение внимания	

Рисунок 2 – Примеры выбора стратегий в соответствии с определенной ролью категории

На первоначальном этапе анализа категории стратегии могут быть сфокусированы на росте товарооборота и прибыли. Дополнительные стратегии, призванные повысить эффективность категории и магазина в целом, нацелены на:

- защиту и укрепление доли розничного торгового предприятия на конкурентном рынке;
- создание общего благоприятного впечатления от работы магазинов сети;
- создание конкурентных преимуществ магазинов сети в области цен, качества ассортимента и обслуживания.

Разработка тактики категории основана на уже определенных в ходе предыдущих этапов роли, стратегии и целевых показателей категории, и состоит в определении практических шагов, которые приведут к реализации намеченных планов.

Тактический менеджмент категории строится вокруг четырех точек притяжения: ассортимент категории, работа с пространством торгового зала, ценообразование, промоактивность (стимулирование продаж). Для оптимизации ассортимента категории товаров можно использовать ABC-анализ и другие подходы, учесть особенности расположения и контингент покупателей каждого магазина розничной сети. Тактика организации торгового пространства должно быть направлено на его максимально эффективное распределение между продуктами категории, добиваясь увеличения покупательского потока и количества покупок.

Основная цель разработки тактики ценообразования для категории товаров – поддержание конкурентного и стабильного уровня цен, позволяющего увеличить поток покупателей и стимулировать рост объема покупок.

Существуют категории товаров, которые могут успешно продаваться без какой-либо заметной промо-поддержки. Но есть и такие категории, для которых дополнительная активация в правильный момент и в нужном месте – просто незаменима. В первую очередь это все категории с выраженной сезонностью: им необходимо особое внимание, как на пике продаж, так и в «мертвый сезон». В этой связи тактика управления категорией товаров должна предусматривать организацию эффективного стимулирования продаж с созданием дополнительного объема.

Стадия реализации в большинстве случаев является наиболее важным этапом всего проекта категорийного менеджмента и поэтому требует должной проработки и тщательного планирования. Оценка результатов в магазинах розничной торговой сети важна для понимания степени успеха разработанного плана категории и его внедрения. При оценке необходимо учитывать следующие моменты:

- рассматривать достаточно длительный тестовый период, чтобы оценить показатели продаж (не менее 3-х месяцев);
- производить сравнение с магазинами, не участвующими в тесте, а также с аналогичными показателями предыдущих периодов года;
- оценивать ранее определенные критерии эффективности внедренного проекта: доля категории в общем товарообороте, товарооборот категории в натуральном и стоимостном выражении, прибыльность категории, количество покупок категории (за день, месяц), оборачиваемость товарных запасов и др.

Особый интерес представляет применение принципов категорийного менеджмента в разработке мероприятий по совершенствованию товароведно-коммерческой деятельности конкретных торговых организаций. Это направление может быть реализовано в дипломном проектировании студентов-товароведов, т.к. знания в области товароведения, классификации товаров, организации и экономики торговли позволяют детально разработать основные этапы анализа в управлении товарными категориями. Кроме того, разработки в области категорийного менеджмента представляют практический интерес для отечественных предприятий торговли и имеют хорошие перспективы внедрения.

#### УДК 378

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMEA ПРИ УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВУЗА

*Студ. Ковалёва В.А., к.т.н., доц. Махонь А.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Уникальность стандарта ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Требования» состоит в том, что он затрагивает интересы предприятий и организаций, занимающихся как производством продукции, так и оказанием услуг, в том числе и образовательных. Его главное назначение – служить инструментом обеспечения доверия к качеству продукции и услуг организаций, внедривших этот стандарт.

В сентябре 2015г. ожидается появление пятой версии стандарта ISO 9001. В настоящее время проект стандарта находится на стадии обсуждения, а в июле 2015 года уже окончательный проект стандарта будет разослан в страны на голосование.

Все отличия проекта стандарта ISO 9001 от его действующей версии можно разделить на три категории:

- отличия, связанные с унификацией стандартов на системы менеджмента;
- отличия, усиливающие акценты на концептуальных и ключевых положениях модели менеджмента по ISO 9001;
- отличия, дополняющие или видоизменяющие элементы модели менеджмента, имеющиеся в действующем стандарте.

Отдельного внимания заслуживают изменения, касающиеся оценки рисков и их предупреждения, относящиеся к третьей категории отличий - так как в новой версии стандарта есть требование системного управления рисками во всех областях деятельности предприятия.

В 2009г. был опубликован международный стандарт ISO 31000 «Риск менеджмент - принципы и руководства», который устанавливает ряд определений.

Риск - влияние неопределенности на цели организации.

Влияние - отклонение от ожидаемого с позитивными или негативными последствиями.

Неопределенность – это состояние, также частично, отсутствия информации, относительно понимания или знания события, его последствий или вероятности.

В проекте стандарта ISO 9001:2015 понятие рисков по сравнению со стандартом ISO 31000 укрупнено и определяется следующим образом: «Риск – это влияние неопределенности на ожидаемый результат и концепция мышления, ориентированного на оценку риска».

В связи с выходом пятой версии стандарта ISO 9001, где особое внимание уделяется рискам и их предупреждению, в организации, а особенно в вузе, необходимо применять инструменты и методы, позволяющие более эффективно анализировать и предупреждать риски. Одним из таких методов может стать метод FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – анализ видов и последствий потенциальных несоответствий.

Цель применения метода – изучение причин и механизмов возникновения несоответствий и предотвращение несоответствий (или максимальное снижение их негативных последствий), а

РАЗДЕЛ 4

следовательно – повышение качества продукции (услуг) и сокращение затрат на устранение несоответствий на последующих стадиях жизненного цикла продукции (услуг).

Своевременность является важнейшим условием эффективности метода анализа видов и последствий несоответствий. FMEA следует осуществлять либо до появления несоответствия, либо немедленно после выявления несоответствия или причин, приводящих к его появлению, чтобы не допустить последствий или максимально снизить их риск.

Различают методы DFMEA (Design Failure Mode and Effects Analysis)– анализ видов и последствий потенциальных несоответствий конструкции и PFMEA (Process Failure Mode and Effects Analysis)– анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процессов.

Применительно к рискам процессов СМК вуза реализуется PFMEA-методология.

Риски процессов образовательной деятельности вуза условно можно разделить на 4 группы (таблица 1).

Таблица 1 – Риски процессов образовательной деятельности вуза

Риски, относящиеся к процессам подготовки специалистов	Низкий уровень подготовки абитуриентов Учебные программы, не учитывающие современные научные достижения Слабая теоретическая и практическая подготовка обучающихся Необъективная оценка знаний обучающихся Недостаточная квалификация преподавателя Низкий уровень мотивации к учебе у обучающихся
Риски, относящиеся к процессам измерения, анализа и улучшения	Низкое качество мониторинга, измерений и анализа действующих процессов Низкая удовлетворенность персонала
Риски, относящиеся к процессам управления	Недостовверная оценка потребностей потребителей (студентов, их родителей, работодателей) Неправильная трансформация требований потребителей в характеристики образовательной услуги Недостаточность корректирующих и предупреждающих действий по улучшению процесса Отсутствие специальностей, необходимых современному рынку труда

PFMEA-анализ предполагает получение оценок трёх показателей:

- значимости риска, *S*;
- вероятности появления риска, *O*;
- возможности идентификации риска до появления отрицательных последствий, *D*.

После получения экспертных оценок путем перемножения их средних значений определяется показатель ПЧР (приоритетное число риска):

$$ПЧР = \bar{S} \cdot \bar{O} \cdot \bar{D}$$

Экспертная оценка проводится анонимно - каждый из экспертов работает самостоятельно и не знает точку зрения остальных экспертов. Для уверенности в адекватности полученных результатов необходимо оценить степень согласованности экспертов по каждому риску и убедиться в том, что результаты работы экспертов могут быть приняты удовлетворительными.

Общий алгоритм работы по анализу рисков можно представить следующим образом: для каждого из рисков должно быть установлено граничное значение приоритетного числа рисков – ПЧР<sub>гр</sub>. В случае если фактическое значение ПЧР превосходит ПЧР<sub>гр</sub>, по результатам анализа должны разрабатываться и внедряться корректирующие/предупреждающие действия для снижения или устранения риска последствий. Если фактическое значение не превосходит ПЧР гр, то считается, что объект анализа не является источником существенного риска и корректирующие/предупреждающие действия не требуются.

В зависимости от значения ПЧР риску может быть присвоена одна из характеристик: «неприемлемый риск», «умеренный риск», «критический риск», «незначительный риск» (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость степени значимости риска от рассчитанного ПЧР

Значение приоритетности риска (ПЧР)	Степень значимости риска
Ниже 40	Незначительный
40-100	Умеренный
100-125	Критический
Выше 125	Неприемлемый

Управление рисками в СМК вуза можно осуществлять с помощью системы менеджмента рисков (СМР). Модель СМР процессов СМК вуза подразумевает совокупность процедур и методов, направленную на



минимизацию риска и связанную с идентификацией, оценкой и анализом влияния рисков на функционирование процессов и принятие решений.

Модель базируется на процессном подходе и включает идентификацию, анализ, оценку, обработку и коммуникацию риска, а также постоянное улучшение системы менеджмента рисков (рисунок 1).

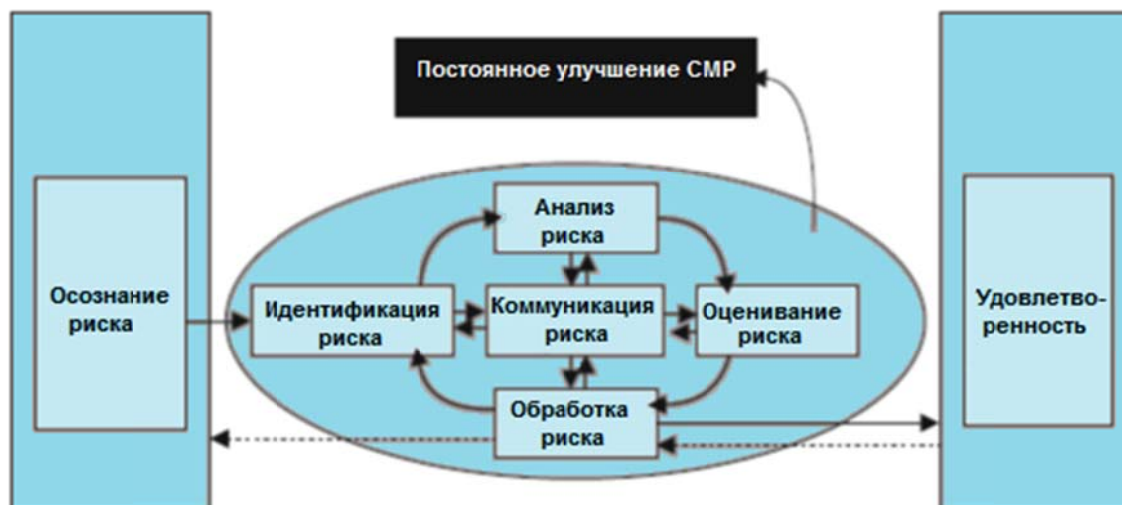


Рисунок 1 – Модель СМР процессов СМК

Процессы идентификации, анализа, оценивания и обработки риска относятся к основным процессам СМР, а коммуникация риска, которая подразумевает обмен информацией о риске, является обеспечивающим процессом.

После реализации процесса управления рисками система менеджмента рисков предусматривает выработку оперативных управляющих воздействий на процесс – обработку риска.

Данный процесс включает выбор и осуществление мер по минимизации или устранению риска, исходя из результатов оценки. В зависимости от выявленного уровня риска разрабатываются конкретные экономически эффективные стратегии и планы действий по увеличению потенциальных выгод и сокращению потенциальных затрат.

Главным преимуществом применения PFMEA-методологии в СМК вуза является то, что она позволяет обоснованно расставить приоритеты в процессе управления рисками процессов, так как ни один вуз не обладает безграничными ресурсами для снижения или предотвращения всех рисков. Используемые в методологии PFMEA принципы и принятые критерии риска позволяют вынести обоснованные решения по своевременному принятию мер, снижению возможных рисков потерь, гибкому оперативному и тактическому управлению внутренними и внешними рисками процессов, что в итоге приведет к непрерывному совершенствованию системы менеджмента рисков процессов СМК вуза.

УДК 677.017

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ГОТОВЫХ БАННЕРНЫХ ТКАНЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ОТДЕЛОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Асп. Козина А.А., к.т.н., проф. Давыдов А.Ф.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Баннерные ткани – это гибкие рекламоносители, применяемые для изготовления разнообразных перетяжек, вывесок с внешней и внутренней подсветкой, навесов, козырьков, рекламных щитов. Они представляют собой композиционный материал, состоящий из высокопрочной полиэфирной сетки в основе и двустороннего пластичного ПВХ покрытия.

Объектом исследования стала суровая ткань (производство Корея), армированная полиэстеровой основой, образованной основными и уточными нитями номинальной линейной плотности от 113 до 116 текс, с поверхностной плотностью 122 г/м<sup>2</sup>, с плотностями по основе и утку 61 нить/100 мм. Суровая ткань изготовлена из 100% полиэстеровой плоской филаментной нити (192 филамента).

На ткани образовывались дефекты в процессе производства в виде сквозных дыр. Кроме этого в процессе производства головки принтера при нанесении печати в местах дефектов баннерной ткани зацеплялись за утолщенные места краев дефектов (частота случаев зацепления высокая и составляет 88,64%), что приводило к тому, что нанесенные чернила смазывались и нарушалась четкость изображения рисунка. Часто в ситуациях, когда утолщения были значительные, наблюдалось повреждение печатных головок, являющихся самой существенной составляющей стоимости печатного оборудования. На готовых



баннерных тканях после нанесения рисунка наличие дефектов в виде сквозных дыр искажает изображение рисунка и такая ткань не может считаться пригодной для выполнения целевого назначения, т.к. приводит в конечном счете к отказу в приемке изделия рекламодателем и в следствии этого к прямым финансовым потерям.

Для выявления причин дефектности были изучены свойства нитей и суровых тканей. Для нитей, на основе экспертного опроса, были выбраны наиболее значимые показатели качества: разрывная нагрузка, удлинение нити при разрыве, неровнота по линейной плотности, составные части деформации, коэффициент тангенциального сопротивления, жесткость [1].

На основе лабораторных испытаний было выявлено, что коэффициент тангенциального сопротивления по уточным нитям является завышенным, это может являться косвенной причиной образования дефекта. Из-за низкого скольжения во время технологического процесса может происходить сцепление уточных нитей с соседними уточными и основными нитями.

Результаты испытаний по разрывной нагрузке исследовались с помощью вероятностной бумаги нормального закона. Была выявлена большая вероятность появления слабых мест, что приводит к быстрому разрыву отдельных филаментов. Кроме того, причиной дефектности может служить и повышенная жесткость нитей.

Также изучалась структура нитей под микроскопом по их внешнему виду. На образцах нитей основы и утка видно, что структура нити неравномерна, видны периферийные филаменты.

Для суровых тканей, на основе экспертного опроса, были выбраны показатели: разрывная нагрузка, удлинение нити при разрыве, гигроскопичность, водопоглощение, воздухопроницаемость, коэффициент тангенциального сопротивления, жесткость при изгибе, усилие при раздвигаемости.

Все характеристики в пределах нормы, кроме завышенного коэффициента тангенциального сопротивления, величина которого во многом влияет на качество проведения технологического режима.

В результате проведенного анализа нитей и суровых тканей, следует, что на образование дефектов, в первую очередь, повлияла неравномерность структуры и наличие периферийных филаментов в нитях тканей, а также значительно большая вероятность появления слабых мест. За счет обрыва отдельных филаментных нитей, при проведении технологических режимов, увеличивается возможность повышенного сцепления уточных нитей с соседними уточными и основными нитями, что не позволяет им равномерно смещаться друг относительно друга.

Следствие такого неравномерного сцепления образуются сквозные отверстия с утолщениями по краям. Все это свидетельствует о том, что неустранимый брак готовой продукции – баннерной ткани – вызван качеством исходного сырья и не является следствием обработки этого сырья производителем баннерной ткани.

Список использованных источников

1. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности: Учебное пособие. – М.: Издательство: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2014г.

УДК 677.017

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ РАЗДИРАНИИ ТКАНЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПОШИВА ЗАЩИТНЫХ КОСТЮМОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

***К.т.н., доц. А. В. Курденкова, д.т.н., проф. Ю. С. Шустов, асп. А.А. Асланян,***

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

***гл. спец. Т.Н. Федулова***

*НИИ проблем хранения Росрезерва*

В процессе эксплуатации важна надежность тканей специального назначения, что оценивается механическими свойствами, поэтому в работе исследована раздирающая нагрузка тканей специального назначения, предназначенных для пошива защитных костюмов строительных специальностей после износа от многократных стирок и опытной носки.

Для исследования выбрали 6 образцов саржевого переплетения (табл. 1). Ткани отличаются плотностью по основе и утку, а также линейной плотностью нитей. Волокнистый состав тканей также варьировали (таблица 1).

Ткани подвергались 1, 5, 10, 25 и 50 стиркам бытовым порошком в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6330 - 2009 «Материалы текстильные. Методы домашней стирки и сушки для испытаний». Также были взяты образцы из костюмов после 0,5 и 1 года опытной носки. Все образцы были обработаны растворителем № 646, применяемым для удаления краски с поверхности специальной одежды.

Таблица 1 – Структурные характеристики исследуемых тканей

Наименование показателей	Ткани					
	Томбой	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Состав ткани	67% ПЭ, 33% ХЛ	35% ПЭ, 65% ХЛ	33% ПЭ, 67% ХЛ	49% ПЭ, 51% ХЛ	100% ХЛ	49% ПЭ, 51% ХЛ
Поверхностная плотность ткани M1, г/м <sup>2</sup>	245	250	241	235	241	220
Линейная плотность нитей основы T <sub>о</sub> , текс	32,0	42,0	41,8	35,0	41,8	31,2
Линейная плотность нитей утка T <sub>у</sub> , текс	60,2	63,0	59,6	52,1	59,6	58,0
Число нитей основы на 100 мм ткани P <sub>о</sub>	336	318	320	368	310	381
Число нитей утка на 100 мм ткани P <sub>у</sub>	248	200	200	214	200	160
Толщина ткани b, мм	0,43	0,34	0,40	0,38	0,45	0,41
Средняя плотность ткани δ <sub>т</sub> , мг/мм <sup>3</sup>	0,57	0,74	0,60	0,62	0,54	0,54

Определение механических свойств проводили на разрывной машине Инстрон серии 4411 при скорости 200 мм/мин. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения раздирающей нагрузки, Н

Вид воздействия	Томбой		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Волокнистый состав											
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Образцы с одним продольным надрезом												
Стирки												
0	313	130	191	57	147	56	306	116	98	57	213	89
1	301	118	184	49	125	45	278	105	86	55	206	80
5	289	117	164	34	111	31	258	95	63	25	187	69
10	262	99	110	28	91	24	237	85	21	12	149	61
25	313	130	191	57	147	56	306	116	98	57	213	89
50	301	118	184	49	125	45	278	105	86	55	206	80
Опытная носка, месяцы												
1	329	125	193	57	154	59	307	124	117	59	224	95
6	285	114	169	33	110	42	252	93	66	26	186	68
12	265	96	107	25	90	22	232	84	18	9	145	58
Образцы с двумя продольными надрезами												
Стирки												
0	622	299	402	202	374	175	594	282	308	150	457	244
1	585	275	381	169	340	166	563	264	266	136	429	220
5	564	271	354	156	306	154	552	249	230	125	409	205
10	544	251	344	143	273	137	509	231	213	104	397	192
25	526	251	314	119	251	115	478	215	177	81	370	175
50	484	221	250	109	219	86	445	201	110	55	310	161
Опытная носка, месяцы												
1	588	263	378	156	318	158	554	260	260	128	425	215
6	520	246	316	118	249	132	468	212	180	72	367	173
12	489	217	245	105	218	84	439	199	107	50	303	157
Метод гвоздя												
Стирки												
0	689	324	445	218	414	190	657	305	341	163	505	264
1	648	298	422	183	376	180	623	286	294	147	474	238
5	623	293	414	169	340	167	612	270	255	135	452	223

Окончание таблицы 2

10	603	272	402	156	301	149	564	251	235	113	441	207
25	582	242	321	129	277	125	529	233	195	82	409	189
50	536	239	276	118	243	94	492	217	123	60	344	175
Опытная носка, месяцы												
1	652	285	419	168	351	172	613	282	288	138	471	233
6	576	247	310	128	275	143	518	229	201	84	406	187
12	541	235	272	113	242	91	485	215	118	54	335	170
Клиновидные образцы												
Стирки												
0	689	324	445	218	414	190	657	305	341	163	505	264
1	648	298	422	183	376	180	623	286	294	147	474	238
5	623	293	414	169	340	167	612	270	255	135	452	223
10	603	272	402	156	301	149	564	251	235	113	441	207
25	582	242	321	129	277	125	529	233	195	82	409	189
50	536	239	276	118	243	94	492	217	123	60	344	175
Опытная носка, месяцы												
1	652	285	419	168	351	172	613	282	288	138	471	233
6	576	247	310	128	275	143	518	229	201	84	406	187
12	541	235	272	113	242	91	485	215	118	54	335	170

Наиболее чувствительным критерием для оценки износа от стирок, опытной носки и воздействия растворителя тканей специального назначения оказалась раздирающая нагрузка клиновидных образцов. Обработка растворителем также снижает прочность тканей при раздирании, так как происходит химическое разрушение волокон и нитей в тканях. Самыми высокими значениями обладает раздирающая нагрузка при раздирании методом гвоздя, а наименьшими – клиновидных образцов. Раздирающая нагрузка по основе больше разрывной нагрузки по утку, что связано с тем, что ткани по основе имеют более высокую плотность, чем по утку. Наибольшую прочность при раздирании имеет ткань Томбой, а наименьшую ткань Балтика. Наибольшее разрушение после 50 стирок наблюдается у ткани Балтика, выработанной из 100% ХЛ, так как хлопчатобумажная пряжа быстрее изнашивается в процессе эксплуатации, чем полиэфирные нити, поэтому ткань Томбой имеет наибольшую нагрузку при раздирании после 50 стирок и 1 года опытной носки. Выявлено, что 1 год опытной носки соответствует 50 стиркам в лабораторных условиях.

Список использованных источников

1. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование устойчивости к действию краски тканей специального назначения, предназначенных для пошива защитных костюмов строительных специальностей // Ж. «Дизайн и технологии», МГУДТ, 2013, № 34, С. 56-62
2. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Определение стойкости к воздействию различных отделочных материалов на рабочую одежду строителей // Сборник научных трудов по текстильному материаловедению, посвященный 100-летию со дня рождения Фаузии Хасановны Садыковой. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013, с. 33-42

УДК 675.017

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ К ТРЕНИЮ

*Студ. Куровская Т.А., студ. Матвеев А.К., к.т.н., доц. Петюль И.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Под прочностью окраски ткани понимают устойчивость окрасок к различным физико-механическим воздействиям, которым они подвергаются в условиях эксплуатации (действию света, воды, пота, стирки, трения, глажения, химической чистки и др.). Под действием этих факторов происходят физико-химические изменения в структуре красителей, и нарушается прочность их связей с волокнами, что приводит к изменению цвета материала и закрашиванию соприкасающихся поверхностей. Изменение цвета происходит в результате изменения состояния молекул красителя и химических процессов, приводящих к деструкции красителя. Степень протекания этих процессов зависит от интенсивности и продолжительности действия факторов, а также от устойчивости красителя.

Устойчивость окраски имеет большое значение при оценке внешнего вида текстильных изделий, а также является обязательным показателем при оценке биологической безопасности текстильных товаров и одежды в соответствии с требованиями технических регламентов Таможенного союза. Кроме этого, в рамках национального законодательства к текстильным материалам для одежды в стандартах установлены нормы устойчивости окраски к тем или иным воздействиям.

В процессе поиска методов определения устойчивости окрасок различных материалов к трению с использованием литературных источников, каталогов и информационных указателей ТНПА, были найдены международные и межгосударственные стандарты, перечень которых представлен в таблице.

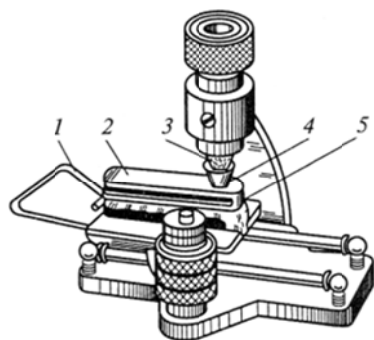
Таблица – ТНПА на методы определения устойчивости окраски к трению

Объект испытаний	Наименование ТНПА
Текстиль	ГОСТ 9733.27-83 «Материалы текстильные. Метод определения устойчивости окраски к трению»[1]
Мех	ГОСТ Р 53015-2008 «Шкурки меховые и овчины выделанные крашенные. Метод определения устойчивости окраски к трению» [2]
Кожа	ГОСТ 938.29-77 «Кожа. Метод испытания устойчивости окраски к сухому и мокрому трению»[3]
	ГОСТ ISO 20433-2011 «Кожа. Метод испытания устойчивости окраски к сухому и мокрому трению» [4]
	ГОСТ Р 52580-2006 «Кожа. Метод определения устойчивости окраски кож к сухому и мокрому трению»[5]
	ГОСТ 13869-74 «Кожа хромовая для верха обуви. Метод определения устойчивости покрытия к трению»[6]
Обувь, кожа	ГОСТ ИСО 17700-2011 «Обувь. Методы испытаний материалов верха обуви, подкладки и вкладных стелек. Устойчивость окраски к трению» [7]

Методика, изложенная в ГОСТ 9733.27-83 основана на оценке степени закрашивания смежной неокрашенной сухой или мокрой хлопчатобумажной ткани при трении о сухой испытуемый образец. Для проведения испытания используют прибор ПТ-4, внешний вид которого представлен на рисунке 1.

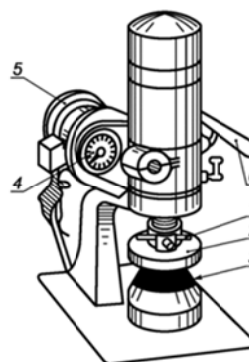
Прибор вводят в действие на 10 ходов туда и обратно при нагрузке на образец 9,8 Н. Условия испытания устойчивости окраски к мокрому трению такие же, что и при сухом трении. Оценку устойчивости окраски к трению проводят по закрашиванию смежной хлопчатобумажной ткани визуально, путем сравнения со шкалами серых эталонов, и оценивается в баллах по ГОСТ 9733.0-83.

Метод определения устойчивости окраски волосяного покрова и кожаной ткани выделанных крашенных меховых шкур, овчины и меховых изделий к сухому и влажному трению установлен в ГОСТ Р 53015-2008. Для проведения испытаний применяется прибор для определения маркировки типа ПОМ, внешний вид которого представлен на рисунке 2. Методика так же основана на оценке степени закрашивания неокрашенной сухой или мокрой хлопчатобумажной ткани при трении о сухой испытуемый образец. Число оборотов задают в зависимости от объекта испытаний и контролируется по счетчику.



1 – рукоятка; 2 – столик; 3 – резиновая пробка; 4 – пружинное кольцо; 5 – кольцо

Рисунок 1 – Прибор для определения устойчивости окраски к трению ПТ-4



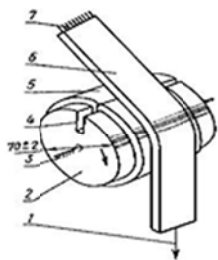
1 – гайка; 2 – патрон; 3 – подушка; 4 – счетчик; 5 – мотор; 6 – рукоятка.

Рисунок 2 – Прибор для определения маркировки типа ПОМ

Для испытания устойчивости окраски к влажному трению применяются такие же условия, как и при сухом трении. Оценку устойчивости окраски к трению проводят аналогично по ГОСТ 9733.27-83.

На таком же приборе проводится определение устойчивости окраски к сухому и мокрому трению по ГОСТ Р 52580-2006 для кож верха и подкладки обуви, перчаток и рукавиц, одежды и головных уборов, авиационных шлемов, мебели, шорно-седельных, галантерейных изделий из них. Испытание также основано на определении степени закрашивания хлопковой ткани белого цвета в сухом и мокром состоянии после трения ее о кожу через определенное количество оборотов истирающей головки и сравнении интенсивности ее закрашивания по шкале серых эталонов.

Методика определения устойчивости окраски кож для верха и подкладки обуви, перчаток и рукавиц, одежды, головных уборов и галантерейной кожи к сухому и мокрому трению установлена в ГОСТ 938.29-77. Для проведения испытания применяют прибор Хайлова, принципиальная схема которого изображена на рисунке 3 в качестве смежной ткани используется белый неапретированный миткаль.



1 – груз; 2 – барабан; 3 – ось вращения;  
4 – зажим; 5 – образец кожи; 6 – полоска  
ткани; 7 – зажим  
Рисунок 3 - Принципиальная схема прибора  
Хайлова

Для проведения испытания образец кожи закрепляют на барабане, смежную ткань укладывают на испытуемый образец кожи, с одной стороны закрепляя на приборе, с другой - подвешивают груз массой  $(1 \pm 0,04)$  кг и сообщают барабану вручную необходимое количество оборотов. После этого полосу снимают и оценку устойчивости окраски к трению проводят аналогично ГОСТ 9733.27-83.

Для определения устойчивости окраски окрашенной кожи всех видов к сухому и мокрому трению используют метод установленный в ГОСТ ISO 20433-2011. Образцы кожи для испытаний

подвергаются трению



Рисунок 4 – Кромметр для определения устойчивости окраски к трению DVTCRMM

ю сухой или мокрой тканью, закрепленной на цилиндрическом стержне, который совершает движение взад и вперед при установленных условиях. Степень закрашивания белой ткани при трении оценивают по шкале серых эталонов. В качестве устройства для определения устойчивости окраски к трению может использоваться кромметр для определения устойчивости окраски, представленный на рисунке 4.

Методика определения устойчивости покрытия хромовой кожи для верха обуви, составленного на основе синтетических эмульсионных пленкообразователей с закреплением нитроэмульсионным лаком и нитроокрасками, к мокрому трению установлена в ГОСТ 13869-74.

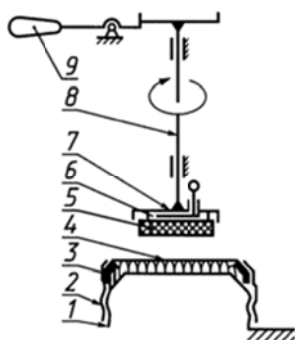


Рисунок 5 – Схема прибора типа ИПК-1

1 – стол, 2 – металлическая прокладка,  
3 – прижимная гайка, 4 – образец кожи,  
7 – паз, 8 – шпindel, 5 – войлочный диск, 6 –  
иголки, 9 – ручка

Для проведения испытания применяется прибор типа ИПК-1, схема которого приведена на рисунке 5. Образцы кож закрепляют на столе прибора. На закрепленный образец кожи опускают шпindel с истирающим материалом, в качестве которого применяют белый тонкосуконный войлок. Счетчик устанавливают на нуль и включают прибор. Испытания проводят без дополнительной нагрузки на шпindel. За результат испытания принимают число оборотов выдерживающие образец до появления первого признака нарушения (сдира) покрытия.

Ряд методик испытания устойчивости окраски установлен в ГОСТ ИСО 17700-2011. Данный стандарт устанавливает два метода испытаний (А и В) для определения устойчивости окраски материалов верха обуви, подкладки и вкладных стелек к трению. В методе А смежный материал в виде войлока перемещается в прямом и обратном направлениях по поверхности материала, а в методе В смежному материалу сообщается вращательное движение. Данный стандарт также

устанавливает метод определения изменения окраски (метод С) для таких материалов как нитки, шнурки ботинок, с целью оценки пригодности данных деталей для изготовления продукции. Испытания прерываются после выполнения установленного числа циклов или оборотов и затем оценивается устойчивость окраски визуально, путем сравнения со шкалами серых эталонов по ГОСТ Р ИСО А105-А03-99 [9], или инструментальным методом оценки по ГОСТ Р ИСО 105-А04-99 [10]. Для каждого метода возможны четыре варианта испытаний: сухое трение, влажное трение, трение с использованием раствора искусственного пота, трение с использованием растворителя уайт-спирит.

В технических регламента Таможенного союза установлено нормированное значение рассматриваемого показателя для обувных кож и выполнение требований документа является обязательным. Но по импорту ввозится в большей мере готовая обувь, а не кожи, и поэтому данный показатель приходится определять на образцах, выкроенных из готовой обуви. В большинстве случаев реализация такого подхода весьма затруднительна, так как анализ действующих ТНПА на методы испытаний показывает, что во всех методиках предусмотрено испытание образцов, которые по размеру в большинстве случаев не могут быть выкроены из готовой обуви, например, летнего ассортимента, тем более детской. Поэтому актуальной задачей является разработка современных методик неразрушающего контроля устойчивости окраски кож к трению, которые могут быть применимы к готовой обуви.

УДК 677.017.82:620.178.16

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОДКЛАДОЧНЫХ ТКАНЕЙ

*Доц., к.т.н. Лобацкая Е.М., асп. Соколова Е.М.*

*Витебский государственный технологический университет*

Подкладка в одежде играет важную роль: она улучшает эксплуатационные и эстетические свойства одежды, предохраняет ее от изнашивания и загрязнения. Подкладочные материалы по износостойкости, усадке, поверхностной плотности и внешнему виду должны соответствовать материалам верха, применяемым для одежды.

В ЦНИИШПе в 70-х и 80-х годах 20-го века были разработаны основные технические требования к подкладочным материалам, согласно которым материалы должны иметь ровную гладкую поверхность с малым коэффициентом тангенциального сопротивления; высокую устойчивость при истирании (не менее 2000 циклов для пальто, 1500 циклов – для костюма, 1000 циклов – для плащей); небольшую поверхностную плотность, разрывную нагрузку не менее 30 даН по основе 20 даН по утку; усадку от замачивания не более 2%. Кроме того, подкладочные ткани должны обладать высокой несминаемостью и хорошей гигроскопичностью, устойчивостью окраски к воздействию пота, сухого и мокрого трения, к химчистке и глажению должна быть не менее 4 баллов.

Для большинства швейных изделий применяют шелковые подкладочные ткани, т.к. они по внешнему оформлению в наибольшей степени отвечают современным требованиям, обеспечивают хорошую посадку изделия по фигуре, не препятствуют при надевании и движении человека, т.к. их поверхность всегда имеет очень малый коэффициент тангенциального сопротивления. Объем выпускаемых шелковых подкладочных тканей стабильно высокий, поэтому для дальнейших исследований были выбраны подкладочные материалы именно этой ассортиментной группы [1].

В соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 20272-96 «Ткани подкладочные из химических нитей и пряжи. Общие технические условия» подкладочные ткани проверяются на соответствие требованиям по следующим физико-механическим показателям: поверхностной плотности, г/м<sup>2</sup>; разрывной нагрузки, даН; стойкости к истиранию, циклы; изменение размеров после стирки, %; стойкости к раздвигаемости, даН; осыпаемости, мм; пиллингуемости, число пиллей на 10 см<sup>2</sup>; устойчивости окраски к действию: пота, органических растворителей; стирки; глажения; сухого трения.

Как видно из приведенной информации, одним из обязательных показателей при оценке качества подкладочных тканей является стойкость к истиранию – способность ткани противостоять изнашиванию поверхности, вызываемому трением. Это один из самых важных критериев оценки и сравнения потребительских свойств тканей, он говорит о пригодности материала для различного использования.

Для лабораторных исследований изнашивания текстильных изделий от истирания в разных странах создано большое число приборов. За рубежом используют большое число разнообразных приборов для испытания изделий на истирание. Стандарт Американского общества испытания и материалов (ASTM) предусматривает использование различных приборов. Это вызывается как разнообразием текстильных изделий и условий их эксплуатации, так и тем, что вопрос выбора методов лабораторных исследований ввиду его большой сложности не решен до конца [2].

Рассмотрим основные приборы, включенные в американский стандарт.

Прибор с надуваемой диафрагмой, предложенный Р. Столлом и используемый в США, в котором неподвижный абразив прижимается сверху (рисунок 1, схема 4) к образцу, зажатому в обойму. Под образцом находится резиновая диафрагма, надуваемая воздухом и прижимающая образец к абразиву. Обойма делает возвратно-поступательные движения (125 циклов в минуту) и медленно вращается (2 оборота в минуту), что и приводит к истиранию образца.

Прибор Уайзенбика и Стаффа (рисунок 1, схема 2), в котором горизонтально натянутый образец прижимается сверху рычагом к барабану, обтянутому абразивом и совершающему возвратно-поворотные движения (90 циклов в минуту), что и вызывает изнашивание образца.

Прибор Табэра (рисунок 1, схема 5), в котором вращающийся в обойме образец истирается по кольцу двумя небольшими дисковыми абразивами, поставленными на ребро, свободно вращающимися на оси и прижатыми к образцу.

Прибор Г. Шифера (рисунок 1, схема 7) работает по тому же принципу, что и прибор ТИ-1М, но менее удобен, так как имеет только одну головку и простой грузовой прижим.

Прибор турбинного типа (рисунок 1, схема 8) представляет собою горизонтальную цилиндрическую камеру, на стенках которой закрепляется абразив, а в центре вращается вал с пропеллером, делая 3000 об/мин. Квадратные небольшие образцы закладываются в камеру, где подвергаются хаотическому истиранию благодаря трению друг о друга и об абразив.

В ФРГ, Швейцарии, во Франции и других странах также создан ряд приборов. Оценивая все разнообразие приборов, следует отметить, что среди них предпочтение все же должно быть отдано тем, которые осуществляют износ от истирания в чистом виде. Совмещение истирания с другими многократными видами воздействий нежелательно [3].

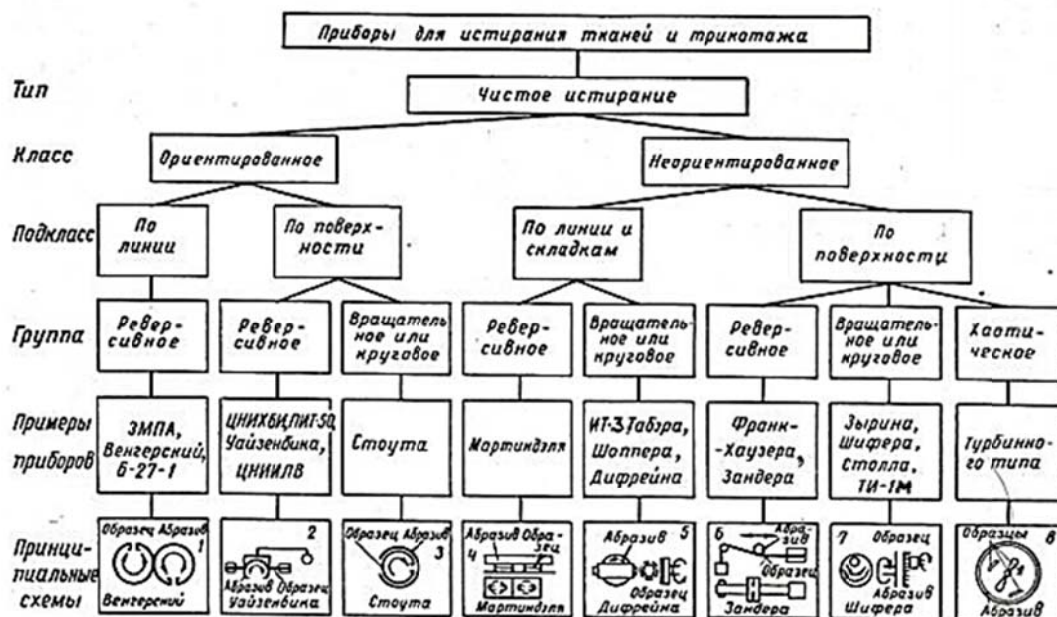


Рисунок 1 – Классификация приборов для испытания тканей и трикотажа при ориентированном и неориентированном истирании [1]

В отечественной практике для определения устойчивости текстильных материалов (в том числе подкладочных) к истиранию чаще всего используют следующие приборы: ДИТ-М, ТИ-1М и ИТИС.

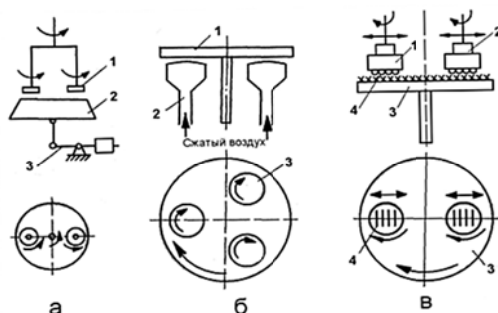


Рисунок 2 – Определение стойкости тканей к истиранию различными методами: а – ДИТ-М; б – ТИ-1, в – ИТИС

Неориентированное истирание по плоскости осуществляется на приборе ДИТ-М. (рисунок 2, а). С помощью этого прибора определяют стойкость к истиранию всех тканей, за исключением шерстяных. Стойкость ткани к истиранию по плоскости характеризуется числом циклов вращения головки прибора, выдерживаемых тканью до образования дыры.

Неориентированное истирание по поверхности осуществляется так же на приборе ТИ - 1 (рисунок 2, б). С помощью этого прибора определяют стойкость к истиранию чистошерстяных и полушерстяных тканей, а также трикотажных и нетканых полотен. Стойкость к истиранию трикотажных полотен и изделий определяют этом же приборе с твердым абразивом (наждачным диском) по числу циклов до разрушения пробы. Для нетканых полотен устойчивость к истиранию определяют на приборе с абразивом из серошинельного сукна.

Неориентированное истирание по сгибам осуществляется на приборе ИТИС (рисунок 2, в), на нем испытывают хлопчатобумажные ткани, из химических волокон и смешанные. Необходимость определения стойкости ткани к истиранию по сгибам объясняется тем, что у многих изделий, например, мужских верхних сорочек, брюк и т.д. разрушение материала в процессе эксплуатации наблюдается в первую очередь в местах складок или перегибов.

Таблица 1 – Нормы стойкости к истиранию по плоскости на подкладочные ткани в зависимости от назначения в соответствии с ГОСТ 20272-96

Вид подкладочных тканей из химических нитей и пряжи	Число циклов до образования дыры, не менее
Для высококачественных изделий	850
Для повседневной одежды	800
Для внутренних деталей одежды	1000
Для головных уборов	500



За рубежом ткани классифицируют по устойчивости к истиранию, в зависимости от интенсивности истирающей нагрузки, на четыре группы: неинтенсивная эксплуатация, домашняя (повседневная), для использования в общественных местах, для гостиниц (жесткие условия).

Проведенный анализ отечественных и зарубежных приборов и методики, применяемых для проведения испытаний, показал, что отечественные методы определения устойчивости к истиранию ориентированы на сокращение времени испытания, в то время как иностранные методы предполагают проведение испытаний до полного истирания материала. При использовании текстильных изделий истирания чаще являются неориентированными. Исключение составляют главным образом различные технические изделия, изнашивание которых идет в каком-либо одном направлении. Это обстоятельство следует учитывать при выборе приборов и методов испытания на истирание.

Список использованных источников

1. Кукин, Г.Н., Соловьев, А.Н. Текстильное материаловедение. – Москва: Изд-во «Легкая индустрия», 1967.
2. Зарубежные тесты на истирание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>. - Дата доступа: 10.03.2015.
3. Тесты тканей: тест Мартиндейла, тест Визенбека, тест Столла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroyrus.ru/ru/all-mebel/mebel-5/tests-tkani>. - Дата доступа: 12.03.2015.

УДК 677.017

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

*Маг. Логунова А.С., директор государственного предприятия «НТПВГТУ»*

*Матвеев К.С., к.т.н., доц. Ковальчук Е.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Проблема рациональной утилизации и переработки отходов уже давно стоит в числе приоритетных и насущных во всех странах мира и рассматривается на государственном уровне. Она является комплексной и многогранной – с нею тесно связаны вопросы экологии, качества жизни людей, эффективность многих технологических производств и многое другое.

Подсчитано, что на производство промышленной продукции расходуется всего 1/3 потребляемых сырьевых ресурсов, а 2/3 утрачивается в виде побочных продуктов и отходов.

Продолжающийся рост объемов накопления отходов ведет к экологической дестабилизации и представляет серьезную угрозу здоровью населения. В Республике Беларусь образуется около 800 видов отходов с широким спектром физико-химических свойств, в том числе опасных. Общий объем их образования составляет около 50 млн. т (из них 1–3 классов опасности – 247,5 тыс.т.); уровень использования – 16%. В сфере обращения с отходами в Беларуси устойчиво доминирует их удаление с неизбежным накоплением на полигонах, общая площадь которых составляет около 3 тыс. га. К настоящему времени уже исчерпаны эксплуатационные мощности более 40% полигонов, что требует их замены или расширения.

Во многих странах мира принимаются меры по решению проблем накопления отходов. На белорусских предприятиях активно внедряются технологии переработки отходов, позволяющие использовать отходы в качестве вторичного источника сырья и производить из них готовую продукцию, при этом важно отметить, что такая продукция должна быть востребованной и максимально приближенной к подобной продукции из чистого сырья по показателям качества.

Учеными УО «ВГТУ» и научными сотрудниками государственного предприятия «НТПВГТУ» была разработана технология получения композиционных подошвенных пластин методом экструзии из полимерных отходов, которые выступают в качестве связующего вещества, и отходов различных видов кож, картона, которые являются наполнителем.

Свойства композиционного подошвенного материала в значительной степени зависят от состава. Для проведения испытаний подошвенных композиционных материалов были получены образцы, имеющие различное процентное соотношение отходов полиуретана (ПУ) и натуральной кожи.

При обосновании методов испытаний полученной экспериментальной партии композиционного материала были проанализированы стандарты, распространяющиеся на материалы для низа обуви. Установлено, что в настоящее время действуют стандарты на методы испытаний резины по определению физико-механических показателей. В связи с этим в основу исследований положены методики, действующие на непористую резину для низа обуви.

Были проведены исследования по определению таких показателей как: твердость, условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве и относительная остаточная деформация после разрыва. Стандарты, устанавливающие требования к подобным композиционным материалам из отходов, в настоящее время отсутствуют. Для установления пригодности использования подошвенных композиционных материалов из отходов для изготовления деталей низа обуви были использованы

нормируемые значения показателей для материалов, которые наиболее широко используются при производстве деталей низа обуви.

В таблице 1 приведены средние значения результатов испытаний по каждому материалу, а также нормируемые значения показателей для некоторых материалов, используемых для изготовления деталей низа обуви.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов композиционных подошвенных пластин, нормируемые значения показателей

Состав материала	Условная прочность при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Относительная остаточная деформация после разрыва, %	Твердость, усл. ед.
Материал 1 100% ПУ	9,50	437,67	23,48	66
Материал 2 86% ПУ; 14% Кожа	7,27	355,00	21,45	71
Материал 3 79% ПУ; 21% Кожа	6,85	271,67	18,57	73
Материал 4 72% ПУ; 28% Кожа	6,72	194,67	15,32	76
Материал 5 59% ПУ; 41% Кожа	5,38	145,50	12,16	81
Материал 6 55% ПУ; 45% Кожа	5,05	124,83	10,45	83
Материал 7 50% ПУ; 50% Кожа	4,52	116,17	10,27	84
Материал 8 45% ПУ; 55% Кожа	4,27	94,50	6,25	88
Материал 9 40% ПУ; 60% Кожа	3,68	95,00	6,27	90
Резина для низа обуви	2,0, не менее	160, не менее	25, не более	60-80
ТЭП	2,0, не менее	280, не менее	20, не более	45-70
ПУ	5,0, не менее	400, не менее	25, не более	55-75

При увеличении процентного содержания отходов натуральной кожи в составе композиций значения всех показателей падают. При содержании натуральной кожи от 0 до 45% условная прочность при растяжении варьируется от 9,5 до 5,05 МПа, относительное растяжение при разрыве – от 437,67-124,83%, относительная остаточная деформация после разрыва – 23,48-10,45%, твердость – 66-83 усл. ед.

Важным показателем для подошвенных материалов является сопротивление истиранию. Испытания по этому показателю будут дополнительно проводиться.

Таким образом, на основании данных результатов испытаний было установлено, что ряд образцов подошвенных композиционных материалов из отходов ПУ и натуральной кожи по исследуемым показателям соответствуют нормам, установленным для других материалов из чистого сырья, таких как полиуретан, ТЭП, подошвенная резина, предназначенных для изготовления деталей низа обуви. При этом в композиционных материалах из отходов содержание отходов натуральной кожи не должно превышать 50%. В этом случае численные значения всех показателей находятся в пределах допустимых значений, а значит, такие материалы можно успешно применять для изготовления подошвенных материалов, а также материалов для ремонта обуви в качестве профилактики.

УДК 677.017.63

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НА ПАРОПРОНИЦАЕМОСТЬ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Асс. Панкевич Д.К., д.т.н., проф. Буркин А.Н., ст. преп. Лобацкая О.В.,  
к.т.н., доц. Лобацкая Е.М.*

*Витебский государственный технологический университет*

Композиционные слоистые материалы (КСМ) для одежды, содержащие мембранный слой, находят все более широкое применение в швейной промышленности. Они представляют собой объемное сочетание текстильных и полимерных слоев с четкой границей раздела между ними. Областью применения таких материалов является производство водозащитной бытовой, специальной одежды и одежды для спорта и активного отдыха. Мембраны, входящие в состав композита, значительно улучшают потребительские

свойства материалов за счет того, что являются барьером для атмосферных осадков, но проницаемы для парообразной влаги. Показатель паропроницаемости композита является основным при установлении уровня гигиеничности материала. Высокий уровень паропроницаемости является признаком качества и комфортности мембранного материала.

В процессе эксплуатации КСМ контактируют с водой и могут поглощать некоторое её количество. Различные слои КСМ по-разному реагируют на воду: в то время как один слой может набухать и увеличиваться в размерах при контакте с водой (гидрофильный), другой слой (гидрофобный) остается неизменным, что отрицательно сказывается на сохранении структуры материала. Свойство водопоглощения нежелательно для КСМ.

Цель исследования - выявление зависимости паропроницаемости и водопоглощения КСМ, содержащих мембранный слой, от структурных характеристик материалов.

Исследованию подвергались композиционные слоистые материалы, содержащие мембранный слой, имеющие различную структуру. Микроскопия срезов образцов проводилась методом темного поля в отраженном свете металлографическим микроскопом. Изображение с цифровой фотокамеры микроскопа обрабатывалось с помощью пакета прикладных программ. Характеристика КСМ представлена в таблице 1.

Волокнистый состав текстильных слоев образцов №6, №11 - полиэфир + хлопок, а остальных – полиэфир.

Для определения паропроницаемости был выбран гравиметрический метод, реализованный с помощью испытательного комплекта «Sampler 2000», прилагающегося к анализатору влажности «Radwag» M-50. Устройство прибора основано на прецизионных весах с дискретностью 1 мг и сушильной камере с датчиком температуры, электроникой преобразования сигнала и цифровым дисплеем.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Номер образца	Толщина, мм				Объемная масса, мг/мм <sup>3</sup>	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>
	общая	текстильный слой (слои)	мембрана гидрофобная	мембрана гидрофильная		
1	0,2	0,13	0,05	0,018	0,69	137
2	0,19	0,12	0,05	0,021	0,72	136
3	0,19	0,11	0,06	0,015	0,71	132
4	0,27	0,15	0,10	0,027	0,69	185
5	0,29	0,21	0,06	0,017	0,73	211
6	0,44	0,31	0,11	0,026	0,6	266
7	0,29	0,22	0,07	0,000	0,73	133
8	0,22	0,19	0,03	0,000	0,71	157
9	0,24	0,19	0,05	0,000	0,48	115
10	0,55	0,53	0,02	0,000	0,37	204
11	0,25	0,24	0,02	0,000	0,48	121
12	0,89	0,87	0,02	0,000	0,31	272

Сущность испытания сводится к тому, что до начала испытания определяют массу кондиционированного образца материала ( $M_1$ ) площадью  $s$  и массу воды в испытательной чаше ( $m_1$ ), затем герметично закрывают чашу образцом и проводят испытание при заданных условиях, снова определяют массу образца материала ( $M_2$ ) и массу воды в испытательной чаше ( $m_2$ ). Температура в камере прибора контролируется в течение всего опыта и составляет 40<sup>0</sup>С. Время испытания – 1 час. По результатам проведения испытаний определяли следующие характеристики:

Коэффициент паропроницаемости, г/м<sup>2</sup>\*24часа, по формуле 1

$$K = 24 * \frac{((M_1 + m_1) - (M_2 + m_2))}{s} \quad (1)$$

Относительная паропроницаемость, %, по формуле 2

$$П = \frac{((M_1 + m_1) - (M_2 + m_2))}{m_0}, \quad (2)$$

где  $m_0$  – масса воды, испарившейся из открытой испытательной чаши при тех же условиях.

Для определения водопоглощения использовали стандартный метод исследования. Вырезали пробы размером 50x50 мм, взвешивали с погрешностью не более 0,001г ( $m_n$ ) и погружали в сосуд с дистиллированной водой на 1 час, накалывая на специальный стержень с иглами. Для определения минимального водопоглощения пробы слегка отжимали между слоями фильтровальной бумаги, взвешивали ( $m_b$ ) и определяли минимальное водопоглощение по формуле 3.

$$B_{\min} = \frac{100 * (m_b - m_n)}{m_n} \quad (3)$$

Результаты испытания КСМ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования

Номер образца	Абсолютная паропроницаемость, г/(м <sup>2</sup> *24) часа	Относительная паропроницаемость, %	Водопоглощение, %
1	3558	40,6	11
2	3162	36,1	8
3	3120	35,6	9
4	2233	25,5	24
5	2003	22,9	14
6	1617	18,4	14
7	3652	41,7	3
8	2233	25,5	10
9	4508	51,4	6
10	1816	20,7	1
11	2901	33,1	28
12	1169	13,3	112

Корреляционную зависимость между показателями структуры и свойствами материала исследовали с помощью пакета прикладных программ табличного редактора Microsoft Excel. Для числа опытов N=12 при уровне значимости 0,05 критический коэффициент корреляции составит 0.576. Это значит, что модуль значения коэффициента корреляции, больший 0.576, с 95% вероятностью указывает на линейную корреляционную зависимость исследуемых массивов данных. Результат расчета парных коэффициентов корреляции между показателями структуры и паропроницаемостью (водопоглощением) представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Матрица парных коэффициентов корреляции

	Паропроницаемость	Водопоглощение	Толщина	Объемная масса
Паропроницаемость		-0,52	-0,68	0,32
Водопоглощение	-0,52		0,79	-0,57
Толщина	-0,68	0,79		-0,77
Объемная масса	0,32	-0,57	-0,77	

Как видно из таблицы 3, наибольшая корреляция исследуемых свойств наблюдается с толщиной материала. Корреляционный анализ, выполненный для выявления влияния различных слоев, составляющих толщину КСМ, на паропроницаемость и водопоглощение представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Матрица парных коэффициентов корреляции

Соотношение слоев КСМ	Толщина текстильных слоев	Толщина гидрофобного слоя мембраны	Толщина гидрофильного слоя мембраны
Паропроницаемость	-0,635	0,7	-0,60
Водопоглощение	0,79	-0,44	0,69

Исследование паропроницаемости и водопоглощения композиционных слоистых материалов позволило установить, что наибольшее влияние на эти свойства оказывает толщина материала. Корреляционный анализ структурных элементов КСМ показал, что существует отрицательная корреляционная зависимость между паропроницаемостью и общей толщиной текстильных слоев, а также положительная зависимость между толщиной гидрофобного мембранного слоя и паропроницаемостью в группе материалов, содержащих такой слой. В случае наличия гидрофильного слоя, корреляционная связь также сильная, но отрицательная.

При анализе корреляционных зависимостей водопоглощения и структурных характеристик КСМ выявлено, что толщина гидрофильного слоя прямо и положительно коррелирует с водопоглощением, так же, как и общая толщина текстильных слоев. Наблюдается средняя отрицательная корреляционная связь между толщиной гидрофобного слоя и водопоглощением.

Таким образом, для обеспечения высоких значений паропроницаемости и низких значений водопоглощения при производстве КСМ, содержащих мембранный слой, необходимо стремиться к минимизации доли текстильных слоев и доли гидрофильного слоя мембраны в общей толщине КСМ.

УДК 677.017.822

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПО ОЦЕНКЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

*Асп. Плетяго А.М., д.т.н., проф. Буркин А.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Материалы в процессе изготовления из них швейных изделий, при транспортировке и хранении, при стирке и химической чистке и, особенно, в процессе непосредственной эксплуатации изделий подвергаются воздействию комплекса различных факторов. Постепенно это воздействие вызывает изменения в микро- и макроструктуре материала, что приводит к ухудшению его внешнего вида и свойств и, в конце концов, к его разрушению, т.е. происходит процесс постепенного его изнашивания. Результат изнашивания обычно называют износом, а сопротивление материала действию разрушающих факторов - износостойкостью.

Причиной износа материалов является воздействие сложного комплекса различных факторов:

- механических;
- физико-химических;
- биологических;
- комбинированных.

К механическим факторам износа в первую очередь относятся истирание и утомление от многократных деформаций растяжения, изгиба и сжатия. Истирание материала, происходящее вследствие трения его об окружающие предметы, всегда связано с уменьшением массы материала и обычно сопровождается потерей его прочности. Утомление материала приводит к образованию исчезающих деформаций, к расшатыванию структуры материала без существенной потери его массы. Мера износостойкости материала при механических воздействиях - количество относительной удельной работы, затраченной на его разрушение или образование пластических деформаций.

Физико-химические факторы износа - действие кислорода воздуха, света, влаги и температуры - приводят к старению материала, т. е. химическому процессу деструкции волокон. К физико-химическим факторам относятся также действие пота, стирки, химической чистки. Устойчивость материала к действию этих факторов обычно измеряется степенью потери механических свойств материалом после некоторого срока инсоляции, температурных воздействий или стирок.

К биологическим факторам износа относятся процессы гниения, вызывающие развитие различных микроорганизмов, а также повреждения, наносимые насекомыми.

Комбинированные факторы - изнашивание от совместного воздействия целого комплекса факторов: истирания, многократного растяжения, светопогоды, стирки и др.

Таким образом, разрушение различных материалов происходит в результате разнообразных механических и физико-химических воздействий, среди которых основным является истирание.

В работе были изучены существующие методы и средства оценки износостойкости текстильных полотен по показателям:

- устойчивость окраски к сухому и мокрому трению;
- стойкость к истиранию;
- пиллингуемость.

При оценке устойчивости окраски текстильных полотен к сухому и мокрому трению используют Крокметр ААТСС. Выпускается три модели прибора для автоматического или ручного тестирования: классическая модель с ручным управлением СМ-1, модель с электроприводом СМ-5 и модель вертикального вращения с ручным управлением СМ-6. Суть испытания заключается в том, что образец трущей ткани проходит предварительно заданную траекторию по поверхности испытуемого образца. По истечении заданного количества циклов трущая ткань снимается и появившийся на ней круглый отпечаток оценивается в соответствии с используемым методом испытаний.

При определении стойкости текстильных полотен к истиранию используют следующие приборы:

- ДИТ-М (х/б, льняные, шелковые, из химических волокон и нитей);
- ИТ-3М (ткани льняные и полульняные для спецодежды);
- ТИ-1М (чистшерстяные, полушерстяные ткани и одеяла, нетканые и трикотажные полотна);
- Метод Мартиндейла.

При определении пиллингуемости текстильных полотен используют следующие приборы:

- Пиллингметр конструкции ВНИИПХВ (шелковые ткани);
- ТИ-1М (шерстяные ткани и нетканые полотна);
- ПЛТ-2 (полульняные ткани);

- УПОЗ-1 (трикотажные полотна)
  - Метод Мартиндейла.
- К недостаткам существующих приборов можно отнести:
- большие габаритные размеры и масса;
  - большинство приборов морально устарело и требует значительных временных затрат на испытание;
  - не все приборы обеспечивают изнашивающее воздействие, обеспечивающее условия эксплуатации изделия;
  - использование оборудования для оценки износостойкости текстильного полотна только определенного сырьевого состава или по одному показателю износостойкости;
  - высокая стоимость и сложность конструкции.

Анализируя вышесказанное можно сделать вывод о необходимости создания компактного простого недорогого оборудования, которое позволит, имитируя реальные условия эксплуатации, в разумные сроки проводить испытания текстильных полотен любого вида и сырьевого состава по нескольким показателям износостойкости.

УДК 677.017

## ОСОБЕННОСТИ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ПРЯЖИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*К.т.н., доц. Плеханова С.В., асп. Виноградова Н.А., студ. Демыкина А.О.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Растущая конкуренция требует от предприятий не только четкого соблюдения требований стандартов качества, но и обязательного прохождения процедуры подтверждения соответствия. Важным и необходимым условием для успешной экономической деятельности в России является изготовление качественной продукции, удовлетворяющей всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией. На территории Российской Федерации, республики Беларусь и республики Казахстан действует единый документ – технический регламент Таможенного союза. На продукцию текстильной и легкой промышленности распространяется действие технического регламента ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности».

Пряжа не подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза. На данный вид продукции выдается отказное письмо от Органа по сертификации, которое подтверждает, что действие технического регламента не распространяется в отношении пряжи. При желании производителя может быть оформлен добровольный сертификат в системе ГОСТ Р, подтверждающий соответствие продукции требованиям всего стандарта или его отдельным пунктам.

Для выдачи Добровольного сертификата производится комплекс необходимых испытаний.

Цель работы – проведение исследований пряжи и сопоставление полученных результатов с нормами, указанными в нормативно-технической документации.

В качестве объектов исследования была выбрана хлопкополиэфирная пряжа (67% хлопок, 33% полиэфир) с антимикробными свойствами и льняная пряжа (100% лен), выработанная на производстве ОАО «Вологодский льнокомбинат». Выбранные варианты пряжи используются для получения тканей медицинского назначения. В работе была исследована пряжа 4 видов разной линейной плотности (хлопкополиэфирная – 20 и 40 текс, льняная – 33,3 и 42 текс).

Особенностью выработки исследуемой пряжи явилось внедрение триклозана методом крезинга. Триклозан – антибактериальный агент широкого спектра действия, который обладает противовоспалительными свойствами. За последние годы он получил широкое распространение. В основном, его используют в средствах личной гигиены (например, добавляют в мыло, дезодоранты, зубную пасту).

В качестве номенклатуры определяющих показателей качества для проведения добровольной сертификации пряжи на базе исследования нормативно-технической документации были выбраны: удельная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по разрывной нагрузке, коэффициент вариации по линейной плотности.

Общая методика исследования сводилась к следующему. Изучаемые образцы пряжи испытывались по стандартным методикам (ГОСТ 6611.0 – ГОСТ 6611.4.) с использованием современных приборов.

В работе коэффициенты вариации по линейной плотности были получены разными методами: весовым и на приборе «Uster Tester» (таблица 1).

Льняная пряжа обладает большей неровностью по линейной плотности. По коэффициентам вариации, полученным разными методами, были определены значения достоверности разницы с помощью критерия Фишера. Разница между коэффициентами вариации, полученными на приборе «Uster Tester» и весовым методом, не достоверна только для хлопкополиэфирной пряжи линейной плотностью 20 текс, для других вариантов пряжи она достоверна. Это говорит о том, что метод определения неровности по линейной плотности не имеет значения только для пряжи 20 текс.

Таблица 1 – Коэффициенты вариации, полученные разными методами

Метод	Коэффициенты вариации $C_T$ , %			
	Хлопкополиэфирная пряжа		Льняная пряжа	
	Линейная плотность, текс			
	20	40	33,3	42
Весовой метод	5,8	2,3	5,7	7,0
Uster Tester	4,8	8,6	12,0	34,0
F	1,5	13,5	4,5	23,4
Оценка достоверности	не дост.	дост.	дост.	дост.

Для более детального исследования характеристик неровноты пряжи на приборе «Uster Tester» были получены спектрограммы пряжи. Спектрограммы, полученные для хлопкополиэфирной и льняной пряжи всех линейных плотностей, имеют сходный характер. Частоты расположены со смещенной модой влево. Сравнивая амплитудно – частотные спектры, например, для пряжи линейной плотности 40 текс можно отметить, что периодическая неровнота отсутствует, т. е. нет резко выраженных всплесков. Для данной пряжи характерна случайная неровнота с длиной волны 5-6 см. Для льняной пряжи линейной плотности 33,3 и 42 текс спектрограммы практически схожи. В подобном случае стоит отметить, что для этой пряжи имеются ярко выраженные пики колебаний толщины нити. Это связано с особенностями технологического процесса выработки льняной пряжи.

Разрывные характеристики пряжи были получены с использованием универсальной разрывной машины «Instron 4411» (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты испытаний по разрывной нагрузке

Вид пряжи	Линейная плотность, текс	Показатели	Результаты
Хлопкополиэфирная	20	P <sub>p</sub> , сН	240 ± 6
		P <sub>y</sub> , сН/текс	12,0
		C <sub>p</sub> , %	17,0
	40	P <sub>p</sub> , сН	550 ± 10
		P <sub>y</sub> , сН/текс	13,7
		C <sub>p</sub> , %	10,7
Льняная	33,3	P <sub>p</sub> , сН	830 ± 26
		P <sub>y</sub> , сН/текс	25,0
		C <sub>p</sub> , %	19,8
	42	P <sub>p</sub> , сН	1330 ± 33
		P <sub>y</sub> , сН/текс	32,0
		C <sub>p</sub> , %	16,1

Сравнительный анализ прочностных характеристик показывает, что хлопкополиэфирная пряжа уступает льняной пряже (разница составляет 1,8 – 2,7 раз). Наибольшей удельной разрывной нагрузкой 32,0 сН/текс обладает льняная пряжа линейной плотности 42 текс, наименьшей – 12,0 сН/текс хлопкополиэфирная пряжа линейной плотности 20 текс. Льняная пряжа обладает большей неравномерностью по разрывным характеристикам. Это можно объяснить большей неравномерностью этой пряжи по линейной плотности и большим числом пороков внешнего вида (в среднем утолщений в 12 раз, утонений в 10 раз, непсов в 10 раз).

На основе исследования нормативно-технической документации были установлены нормативные значения пряжи для проведения добровольного подтверждения соответствия (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение фактических значений пряжи с нормативными

Линейная плотность, текс	Нормативные значения			Фактические значения		
	P <sub>y</sub> , сН/текс, не менее	C <sub>p</sub> , % не более	C <sub>T</sub> , % не более	P <sub>y</sub> , сН/текс	C <sub>p</sub> , %	C <sub>T</sub> , %
20	11,7	18,8	6,2	12,0	17,0	5,8
40	12,0	17,5	7,0	13,7	10,7	2,3
33,3	17,3	20,0	6,9	25,0	19,8	5,7
42	17,3	20,0	6,9	32,0	16,0	6,8

Сравнение фактических значений хлопкополиэфирной и льняной пряжи с нормативными выявило, что пряжа всех линейных плотностей соответствует установленным требованиям нормативно-технической документации по показателям относительная разрывная нагрузка, коэффициент вариации по разрывной



нагрузке, коэффициент вариации по линейной плотности. На исследуемую пряжу, используемую для производства тканей медицинского назначения можно выдать сертификат соответствия при добровольной сертификации.

Список использованных источников

1. Шустов Ю.С., Виноградова Н.А., Плеханова С.В. Экспертиза качества тканей медицинского назначения // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. - №5 – С. 23-25.
2. Виноградова Н.А., Шустов Ю.С., Плеханова С.В. Исследование свойств льняных тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. - №1 – С. 24-26.

УДК 330:337.012

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ В КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОЖАНОЙ ОБУВИ

*Студ. Прокопенко А.А., к.э.н., доц. Целикова Л.В.*

*Белорусский торгово-экономический университет  
потребительской кооперации*

Проблемы качества и конкурентоспособности обуви обрели свою остроту, как для производителей, так и потенциальных ее потребителей. Известно, что Беларусь в плановой экономике являлась мощным индустриальным центром, выпускающим товары легкой промышленности для всех республик бывшего СССР. И сегодня это направление не утрачено. Довольно разнообразный и насыщенный ассортимент обувных товаров на внутреннем рынке поддерживают более 30 отечественных предприятий, где внедряются передовые технологии западных государств. Кожаную обувь на потребительский рынок Республики Беларусь поставляют также и непосредственные ее производители из ближнего и дальнего зарубежья. С каждым годом количество обуви на национальном потребительском рынке увеличивается, несмотря на то, что ее производство в республике несколько снижается. Не остается неизменным и ее соотношение (половозрастное назначение, торговые марки и пр.). Это объясняется веяниями моды и требованиями рыночной экономики. В таком многообразии предлагаемой обуви потребителю весьма сложно сориентироваться, определить, что нужно, правильно оценить ее качество.

Нами оценивалась конкурентоспособность отечественной обуви с позиции потребителя на рынке региона в сравнении с обувью зарубежных компаний, фирм, а также совместных предприятий и обществ с ограниченной ответственностью из России. При выборе и обосновании критериев оценки, кроме субъективных суждений, построенных на анализе теоретической базы, мы использовали данные социологического опроса различных групп респондентов. Объем первоначальной выборки опрашиваемых рассчитывался исходя из допустимой погрешности  $\Delta = 5\%$ , доверительной вероятности  $F(t) = 95\%$ , дисперсии  $\sigma = 0,5$  по формуле 1 и составил 361 человек.

$$n = \frac{t^2 \times \sigma^2}{\Delta^2} = \frac{1,9^2 \times 0,5^2}{0,05^2} = 361 \quad (1)$$

Среди опрашиваемых 121 человек, т.е. 1/3 выборки, составили практические работники торговли (как покупатели), 240 человек – собственно покупатели (контингент различных профессий). По уровням образования выборка характеризуется следующими данными: 61% респондентов имели высшее образование, 5% - научную степень, 25% - среднее специальное образование, 9% - среднее образование. По стажу работы опрашиваемых 31% люди со стажем работы до 5 лет, 37% - от 5 до 15 лет, 32% - свыше 15 лет. 51% респондентов - руководители, 29% - административно-управленческий персонал, 13% - научные работники и преподаватели институтов и техникумов, 7% - обслуживающий персонал (продавцы, рабочие, лаборанты, водители и т.д.). Опрашиваемым предлагалось на основании открытой анкеты назвать наиболее существенные, на их взгляд, составляющие качества и конкурентоспособности обуви и проранжировать их по степени значимости: важному присвоить место  $n$ , следующему  $n-1$  и т.д. В ходе обработки анкет выделены следующие наиболее значимые для потребителя критерии оценки: технический уровень качества обуви, дизайн моделей обуви, дизайн и полнота маркировки, дизайн и качество упаковки, имидж торговой марки, реклама, коммерческие характеристики, срок службы, сервисные услуги.

Полученные результаты (см. табл.1) свидетельствуют, что по уровню качества белорусская обувь не уступает обуви зарубежных аналогов. В этом единодушны все респонденты. Данный положительный аргумент подтверждает и анализ рекламационных сведений на производстве и в торговле, анализ данных технического брака региональных предприятий (СП «Батичелли», ГРОУП «Труд», ООО «Ивента») и в целом по отрасли.

Таблица 1 – Оценка конкурентоспособности кожаной обуви

Критерии оценки обуви	Обувь отечественных предприятий на потребительском рынке Республики Беларусь			Обувь зарубежных компаний; совместных предприятий и фирм из России		
	Оценка в баллах	Значимость	Результат	Оценка в баллах	Значимость	Результат
Технический уровень качества обуви	5	10	50	4	10	40
Комфортность обуви	4	7	28	3	7	21
Дизайн моделей обуви	3	9	27	5	9	45
Дизайн и информативность маркировки	3	2	6	4	2	8
Дизайн и качество упаковки	2	5	10	5	5	25
Коммерческие характеристики обуви	4	6	24	1	6	6
Срок службы	4	1	4	2	1	2
Сервисные услуги	2	3	6	2	3	6
Реклама	1	4	4	4	4	16
Имидж торговой марки	4	8	32	5	8	40
ИТОГО:	-	-	191	-	-	209

Положительно, что отечественная обувь имеет хороший срок службы, коммерческие характеристики. Это свидетельствует о том, что обувь белорусских производителей не фальсифицирована на потребительском рынке республики, изготавливается из высококачественного сырья при умеренной цене, ориентированной на среднестатистическую заработную плату. Несмотря на то, что белорусская обувь обладает желаемым качеством, комфортностью, многие модели требуют совершенствования в плане соответствия дизайна моделей, упаковки современным направлениям моды. Полагаем, что резервом повышения конкурентоспособности должны стать также и маркетинговые составляющие. Это – сервисные услуги, реклама. Известно, что на западном рынке маркетинговые рычаги способны принести 25% успеха конкурентоспособности обуви. Отечественная обувь слабо рекламируется. Так же 47% опрошенных указали, что после посещения фирменных предприятий по торговле отечественной обувью, они посещают иные предприятия и совершают комплексную покупку, в том числе и сопутствующих товаров, получая при этом максимум внимания со стороны вежливых продавцов в форменной одежде. Фирменный цвет, стиль, знак, упаковка и другие атрибуты маркетинговой концепции конкурентоспособного товара побуждают многих из опрошенных чаще посещать данное торговое предприятие.

Список использованных источников

1. Целикова Л.В. Инновационные аспекты в реализации контроля качества продукции /Материалы Международной научно-практической «Современные тенденции развивающегося общества: проблемы экономики, права, экологии» (Москва, июнь 2014). – М.: МФ ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2014. – С. 133 – 136.

УДК 687.174:658.562

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОДЕЖДЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ СИГНАЛЬНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ВИДИМОСТИ

*Студ. Солдатенкова А.В., к.т.н, доц. Шеремет Е.А.,  
к.т.н, доц. Шеверина Л.Н.*

*Витебский государственный технологический университет*

Для людей, работающих вблизи от движущегося транспорта, очень важна безопасность. Дорожные и строительные работы, доставка почты и грузов, работа в аварийных и спасательных службах - все эти виды деятельности можно отнести к разряду повышенного риска, особенно, если для обеспечения безопасности работников не принимается никаких специальных мер. Самый простой и эффективный способ – снабдить их спецодеждой, благодаря которой работников можно заметить издалека.

Другие участники дорожного движения – дети, пешеходы, велосипедисты, мотоциклисты – также нуждаются в обеспечении безопасности.

Специальная сигнальная одежда повышенной видимости – это одежда повышающая видимость человека в условиях ограниченной видимости и в темное время суток. Модели сигнальной спецодежды выполняются из фоновой флуоресцентного материала и световозвращающих элементов.

Фоновый материал – цветной флуоресцентный материал, обеспечивающий высокую видимость в дневное время. Флуоресцентный материал - материал, испускающий оптическое излучение, длина волны которого больше длины волны поглощаемого света. Световозвращающий материал - материал, который обладает светоотражающими свойствами.

При пошиве сигнальной спецодежды необходимо учитывать немало важных нюансов, без чего одежда не сможет называться сигнальной. Так, при изготовлении любого вида униформы или специальной одежды огромное значение имеет правильный выбор ткани. Качество и цвет ткани для сигнальной специальной одежды имеет первостепенное значение. Цветовая гамма фоновых тканей представлена лишь тремя оттенками — красным, желтым и оранжевым. При этом каждый из этих цветов должен быть насыщенным, ярким. Кроме того, обязательным требованием к ткани для сигнальной спецодежды является то, что фоновая ткань пропитывается специальным флуоресцентным раствором, обеспечивающим ткани максимальную видимость в условиях яркого дневного освещения. А для того, чтобы эта одежда хорошо была видна на работающем в ней человеке и в темное время суток, сверху фоновой ткани нашиваются полосы из так называемых световозвращающих материалов. В любом случае, конкретный цвет для сигнальной спецодежды выбирает пользователь, учитывая фон среды, в которой его работники будут исполнять свои обязанности.

Специальную сигнальную одежду повышенной подразделяют на три класса в зависимости от площади установленных сигнальных элементов.

Одежда должна одновременно содержать элементы необходимой площади, изготовленные из фоновой и световозвращающего материала, или содержать только элементы необходимой площади, изготовленные из комбинированного материала. Комбинированный материал – материал, обладающий свойствами световозвращающего и фоновой материала одновременно.

Полосы световозвращающего материала должны быть шириной не менее 50 мм; для плечевых лямок и поясов - не менее 30 мм.

В соответствии с СТБ 1812-2007 «Одежда специальная сигнальная повышенной видимости. Технические требования и методы испытаний» выделяют следующие виды специальной сигнальной одежды повышенной видимости: комбинезоны, куртки, жилеты, жилеты-накидки, полукомбинезоны, брюки, плечевые лямки с поясом.

Вся сигнальная одежда подлежит обязательной сертификации. А на маркировке изделия должны быть указаны класс сигнальной одежды и класс световозвращающего материала. Чем выше эти показатели, тем больше срок службы изделия и тем ярче материал будет светиться в темноте в направленном свете фар. Чем опаснее рабочее место, тем выше должен быть класс изделия.

В СТБ 1812-2007 перечислены методы испытаний для световозвращающих элементов, к числу которых относят: определения показателя световозвращающего отражения; световозвращающее отражение после воздействий (стирания, перепада температур; многократного изгиба; многократного изгиб при низкой температуре); стирка в соответствии с символами по уходу; световозвращающие характеристики после дождевания.

Для исследования свойств световозвращающих элементов было взято 2 вида световозвращающих лент разных производителей (Китай и Польша). Эти ленты исследовались по вышеперечисленным показателям.

После проведения испытаний были получены следующие результаты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования световозвращающих элементов, кд/(лк·м<sup>2</sup>)

Показатели	Образцы (Китай)	Образцы (Польша)
Показатель световозвращающего отражения	464,5	428,0
Показатель световозвращающего отражения после стирания (5000 циклов)	452,4	427,7
Показатель световозвращающего отражения после перепада температур (Т= -30°С, Т= +50°С, Т= +20°С)	412,5	427,7
Показатель световозвращающего отражения после многократного изгиба (7500 циклов)	387,8	397,0
Показатель световозвращающего отражения после многократного изгиба при низкой температуре (Т= -20°С)	401,6	415,2
Показатель световозвращающего отражения после стирка в соответствии с символами по уходу (20 циклов стирки)	413,0	425,5
Показатель световозвращающего отражения после дождевания	451,1	416,9

По результатам проведенных испытаний, можно сделать вывод о том, что показатель световозвращающего отражения у обоих образцов превышает минимальное значение 330 кд/(лк·м<sup>2</sup>), установленное в ТНПА, т.е. находятся в пределах нормы.

Также необходимо отметить, что после различных воздействий показатель световозвращающего отражения изменился, но во всех случаях находится в пределах нормы. Более наглядное абсолютное и процентное изменение показателя световозвращающего отражения после воздействий представлено в таблице 2.

По изначальному значению показателя световозвращающего отражения можно сделать вывод, что образец производства Китай, лучше образца производства Польша. Но проанализировав полученные результаты после различных воздействий можно убедиться в обратном, т. к. после ряда воздействий показатель световозвращающего отражения у образца производства Китай снизился значительно меньше (максимальное снижение на 7,2%), чем в образце производства Польша (максимальное снижение на 16,5%). Причем самое существенное влияние на изменение показателя световозвращающего отражения в обоих образцах оказал многократный изгиб (7500 циклов).

Таблица 2 – Изменение показателя световозвращающего отражения после воздействий

Воздействия	Образцы (Китай)		Образцы (Польша)	
	Абсолютное изменение	Изменение в %	Абсолютное изменение	Изменение в %
Истирание (5000 циклов)	-12,1	-2,6	-0,3	-0,1
Перепады температур (Т= -30°С, Т= +50°С, Т= +20°С)	-50	-11,2	-0,3	-0,1
Многokратный изгиб (7500 циклов)	-76,7	-16,5	-31,0	-7,2
Многokратный изгиб при низкой температуре (Т= -20°С)	-62,9	-13,5	-12,8	-3,0
Стирка (20 циклов)	-51,5	-11,0	-2,5	-0,6
Дождевание	-13,4	-2,9	-11,1	-2,6

В СТБ 1812-2007 указаны также методы испытаний для комбинированного материала, по которым были проведены испытания: определение показателя световозвращающего отражения; определение цветовых характеристик и коэффициента яркости.

Для исследования свойств комбинированных материалов был взят образец крупнейшего производителя текстильной продукции в Республике Беларусь ОАО «Лента».

В соответствии с СТБ 1812-2007 показатель световозвращающего отражения для комбинированного материала должен быть не менее 65 кд/(лк·м<sup>2</sup>). В результате испытаний было получено среднее значение этого показателя равное 68 кд/(лк·м<sup>2</sup>), что позволяет сделать вывод о хорошем качестве световозвращающего элемента испытываемого комбинированного материала.

Испытываемый комбинированный материал также должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3, предъявляемым к цветовым характеристикам желтого флуоресцентного.

Таблица 3 – Требования к цветовым характеристикам комбинированных материалов

Цвет	Координаты цветности		Минимальный коэффициент яркости,
	x	y	
Желтый флуоресцентный	0,387	0,610	0,70
	0,356	0,494	
	0,398	0,452	
	0,460	0,540	

В результате испытаний выявлено, что по координатам цветности и коэффициенту яркости исследуемый образец соответствует регламентируемым в СТБ 1812-2007 требованиям, предъявляемым к комбинированному материалу и может быть использован в установленной для него области применения.

УДК 667.017

## ВЛИЯНИЕ СЫРОЙ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ ТКАНЕЙ ДЛЯ ПОШИВА ОДЕЖДЫ РАБОТНИКОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

*Асп. Чернышев М.В., к.т.н., проф. Давыдов А.Ф.,  
к.т.н., доц. Чернышева Г.М., студ. Пикалова Е.П.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Специфика нефтеперерабатывающих производств имеет свои нюансы, которые необходимо учитывать при разработке и создании специальной одежды.

Защитный костюм, во-первых, спецодежда должна сохранить жизнь и максимально снизить риск нанесения вреда здоровью человека не только в случае промышленной аварии, но и при выполнении обычных ежедневных работ. Во-вторых, должен обеспечивать комфортную работу и удобство в эксплуатации. В-третьих, и сама спецодежда в экстремальных условиях не должна становиться источником опасности, который может усугубить отрицательное воздействие на человека.

К рабочей одежде предъявляется сложный комплекс требований: защитных, гигиенических, эксплуатационных и эстетических, которые во многом определяются материалами, из которых она изготавливается.

Спецодежда для защиты от механических воздействий предохраняет кожные покровы и одежду, прилегающую к кожным покровам, от истирания, проколов и порезов.

Ткани выбираются с повышенными механическими показателями (пределом прочности при разрыве, истирании).

Для изготовления спецодежды используются ткани и материалы с определенными свойствами. Ткани и материалы должны обладать стойкостью к действию агрессивных производственных сред, иметь определенные физико-механические свойства, обеспечивающие длительную эксплуатацию, надежность, отвечать всем гигиеническим требованиям.

Основная задача инженерного проектирования тканей состоит в установлении зависимостей между параметрами их структуры и физико-механическими свойствами. При этом необходимо учитывать назначение ткани, свойства применяемого сырья, особенности технологического процесса и формирования текстильных материалов. Однако в процессе эксплуатации изделия подвергаются различным воздействиям внешней среды, что приводит к их изнашиванию.

Износостойкость характеризует способность материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях эксплуатации или испытаний. Результатом процесса изнашивания является износ, который может быть общим, местным, видимым и скрытым.

Ткани в процессе износа резко теряют свои защитные свойства.

Изнашивание тканей представляет собой сложный процесс, зависящий от многих факторов: состава сырья, структуры пряжи и ткани, вида отделки, конструкции швейных изделий, технологии текстильного и швейного производства и условий эксплуатации. Влияние этих факторов на различные изделия при различных условиях эксплуатации проявляется по-разному. Рассмотрим один из таких факторов как истирание.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре образца тканей, предназначенные для спецодежды нефтеперерабатывающей отрасли, выпускаемые российскими и зарубежными предприятиями: Грета-М (51% хлопок, 49% полиэфир); Лидер 250 (30% хлопок, 70% полиэстер); Антистат 35% хлопок, 65% полиэстер); Vanwer 235 (88% хлопок, 12% нейлон).

В таблице 1 представлены результаты испытаний влияния сырой нефти и нефтепродуктов на стойкость тканей к истиранию.

Таблица 1 – Определение стойкости тканей к истиранию после воздействия сырой нефти и нефтепродуктов, тыс. циклов

Время действия тех. масел, часы	Ткани			
	Banwer 235	Лидер 250	Грета-М	Антистат
Бензин А92				
исходные	7076+353	9305+651	5896+412	6664+333
24	6100+488	4390+143	4100+173	5830+320
336	5345+267	4000+220	3900+208	4000+408
504	4234+274	3950+280	3470+205	3900+273
672	4569+254	2350+237	3450+312	3830+230
Бензин А95				
24	5820+250	4390+174	3890+224	3750+155
336	5023+251	3970+263	3600+121	3220+121
504	4230+254	3790+199	3200+311	3100+225
672	3264+163	2490+190	2420+216	2420+193
Дизельное топливо				
24	5432+326	4220+150	3420+174	4330+192
336	4827+290	3620+338	3330+167	3320+260
504	3875+194	3600+216	2900+239	3200+199
672	3032+182	3000+217	2380+233	2990+209
Сырая нефть				
24	7076+353	9305+651	5896+412	6664+333
336	6547+327	3576+215	5230+262	5230+314
504	5286+289	3000+138	4670+234	4900+245
672	4920+246	2750+180	4300+215	4200+252

Анализируя результаты испытаний можно видеть, что с увеличением длительности воздействия сырой нефти и бензина стойкость ткани к истиранию по всем образцам снижается.

Более агрессивной средой являются бензин и дизельное топливо.

Наилучшей исходной износостойкостью обладает ткань Лидер-250., однако данная ткань больше всего разрушается.

Более износостойкой является ткань Антистат.

Список использованных источников

- ГОСТ 29104 Метод определения стойкости к воздействию нефтепродуктов.
- Юрцев О.О. Оценка изменения свойств тканей, предназначенных для специальной одежды работников нефтедобывающего комплекса, в процессе эксплуатации. Диссертационная работа МГТУ им. А.Н. Косыгина, Москва, 2012.
- А.Ф. Давыдов и др. «Выбор показателей безопасности и качества тканей используемых для пошива одежды специального целевого назначения»//Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты, №2, 2006.

УДК 658.562:005.6

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

**Доц. Шевринова Л.Н., доц. Петюль И.А.**

*Витебский государственный технологический университет*

Аккредитация лабораторий, или официальное признание их компетентности, это удобное средство выбора заказчиками надёжных испытательных и измерительных услуг, надёжный индикатор технической компетентности, высоко ценимый на национальном и международном уровнях. Для подтверждения этого признания лаборатории регулярно переоцениваются органом по аккредитации в целях гарантии их постоянного соответствия требованиям и контроля уровня их деятельности. Кроме этого, аккредитация помогает лабораториям самим оценивать правильность и уровень качества своей работы и сохранять уровень своей компетентности. Критерии оценки лаборатории и основные требования к ней изложены в международном стандарте СТБ ИСО/МЭК 17025-2007 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Одним из важнейших требований стандарта является разработка и функционирование системы качества в испытательном подразделении. Результативность функционирования системы подлежит анализу и оценке со стороны высшего руководства.

Для оценки результативности системы качества испытательного центра УО «ВГТУ» разработана методика комплексной оценки, базирующаяся на традиционном квалиметрическом подходе. Общая схема оценки включает несколько этапов. На первой стадии разрабатывается перечень показателей для оценки, затем принимается решение о их базовых значениях, принимаемых для сравнения при оценивании, проводится определение коэффициентов весомости каждого показателя и рассчитывается комплексный средневзвешенный показатель. Для определения коэффициентов весомости применялся экспертный метод.

Показатели, выбранные для оценки результативности системы качества, сгруппированы по наиболее важным процедурам, оказывающим влияние на результаты испытаний, и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели для оценки результативности функционирования системы качества испытательной лаборатории

0 ярус	1 ярус	2 ярус	
Результативность функционирования системы качества	Цели в области качества	Проведение внутрилабораторных испытаний	
		Участие в межлабораторных сличительных испытаниях	
		Применение на практике методик расчета неопределенностей измерений	
		Проведение технической учебы в лабораториях	
		Участие в семинарах организованных РУП «БелГИМ» и РУП «БГЦА»	
		Проведение обучения специалистов и повышение квалификации в специализированных организациях	
Обеспечение качества результатов испытаний	Оборудование	Поддержание на современном техническом уровне средств измерений и испытательного оборудования	
		Внутренние аудиты	Соблюдение графика внутрилабораторного контроля
			Достоверность результатов испытаний
			Количество претензий, поступивших за квартал по вине ИЦ
	Корректирующие и предупреждающие действия	Положительные результаты участия в межлабораторных сличительных испытаниях	
		Соблюдение графика калибровки, поверки СИ	
		Соблюдение графика аттестации испытательного оборудования	
	Корректирующие и предупреждающие действия	Соблюдение графика технического обслуживания СИ и испытательного оборудования	
		Соблюдение программы проведения внутренних проверок системы качества	
		Количество выявленных несоответствий	
Корректирующие и предупреждающие действия	Корректирующие и предупреждающие действия	Разработка и выполнение в срок корректирующих и предупреждающих действий	
		Количество повторяющихся несоответствий	

Результаты оценки показателей результативности функционирования системы качества испытательного центра по итогам 2013 г, их базовые значения, относительные оценки и коэффициенты весомости, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка результативности системы качества

Критерии оценки	Базовое значение, $P_{баз}$	Фактическое значение, $P_{ф}$	Относительная оценка, $q_i$	Коэффициент весомости, $\alpha_i$
1.Проведение внутрिलाбораторных испытаний	8	30	3,75	0,08
2.Участие в межлабораторных сличительных испытаниях	2	2	1	0,01
3.Применение на практике методик расчета неопределенностей измерений	+	+	1	0,01
4.Проведение технической учебы в лабораториях	1	1	1	0,01
5.Участие в семинарах организованных РУП «БелГИМ» и РУП «БГЦА»	1	1	1	0,005
6.Проведение обучения специалистов и повышение квалификации в специализированных организациях	+	-	0	0,005
7.Поддержание на современном техническом уровне средств измерений и испытательного оборудования	+	+	1	0,08
8.Соблюдение графика внутрिलाбораторного контроля	+	+	1	0,05
9.Достоверность результатов испытаний	+	+	1	0,2
10.Количество претензий, поступивших за квартал по вине ИЦ	нет	нет	1	0
11.Положительные результаты участия в межлабораторных сличительных испытаниях	2	1	0,5	0,05
12.Соблюдение графика калибровки, поверки СИ	+	+	1	0
13.Соблюдение графика аттестации испытательного оборудования	+	+	1	0,1
14.Соблюдение графика технического обслуживания СИ и испытательного оборудования	+	+	1	0,1
15.Соблюдение программы проведения внутренних проверок системы менеджмента	+	+	1	0,1
16.Количество выявленных несоответствий	0	2	0	0
17.Разработка и выполнение в срок корректирующих и предупреждающих действий	+	+	1	0,15
18.Количество повторяющихся несоответствий	0	0	1	0

Средневзвешенная арифметическая комплексная оценка, рассчитывалась по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \alpha_i ,$$

где  $q_i$  - относительная оценка,  $\alpha_i$  – коэффициент весомости и составила 1,059, что в соответствии с разработанной шкалой градаций является высокой оценкой результативности системы качества.

Высокая оценка деятельности испытательного центра УО «ВГТУ» по результатам 2013 года дана и на международной конференции «Аккредитация: путь к доверию», проводимой Белорусским государственным центром аккредитации при поддержке Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь и приуроченной к Всемирному дню аккредитации. Испытательный центр является победителем конкурса «Компетентность 2013» в номинации «Наилучшая лабораторная практика в области испытаний продукции легкой промышленности».



## 4.8 Технология текстильных материалов

УДК 677.024

### РАЗРАБОТКА ДЕКОРАТИВНОЙ ТКАНИ

*Студ. Глушнёнок А.Г., доц., к.т.н. Невских В.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Текстиль – очень динамичный и многогранный материал. С его помощью можно решить практически любые задачи декорирования интерьера: от создания привычных штор и покрывал, до зонирования помещения с помощью текстильных раздвижных перегородок.

Современная текстильная промышленность всё активнее стирает границы между мирами интерьерной и фэшн индустрии. Мода на интерьерные декоративные ткани становится всё более динамичной – сегодня коллекции мировых производителей кардинально обновляются один, или даже два раза в год (весна-лето и осень-зима). Всё более актуальной становится тенденция текстильного оформления дома с учётом сезона.

Отечественные жаккардовые декоративные ткани – новый современный широко востребованный ассортимент шелковых тканей для мебели и интерьера, в их оформлении и в настоящее время прочно сохраняются традиционные приемы композиционного построения рисунка.

Современный рисунок на текстиле должен удовлетворять многим требованиям – эстетическим, техническим и экономическим. Большое значение в создании узора имеет область назначения материала. Ткани для обивки мягкой мебели производятся сейчас в таком разнообразии цветов и рисунков, что на них уместно размещение различных видов орнамента, которые по характеру своего рисунка могут быть подразделены на два крупных класса мотивов: неизобразительные (геометрические и негеометрические) и изобразительные, созданные на основе растительных, животных, человеческих форм или же предметов материальной культуры.

Классическую группу рисунков на ткани составляют растительный и народный орнаменты. Растительные и цветочные узоры и композиции, созданные основе этих форм многообразны в своем движении, ритме, поворотах по величине и размещению, загруженности поля ткани. Встречаются в виде равномерно разбросанных по полю фигур, полос, каймы, гирлянд (рисунок 1,а).

Народный орнамент основан на произведениях народного творчества, используя штрихи и точки, прямые и изогнутые линии в различных построениях; их движение и ритмика, складывающиеся в орнамент, создают бесчисленное множество вариантов и комбинаций, от очень простых, до сложных (рисунок 1,б). Мотивы народного орнамента содержат особенности национального самобытного стиля, творчески переработанного в текстильный рисунок.



а



б

Рисунок 1 – Декоративные ткани с растительным и народным орнаментом

Применение высокоскоростных ткацких станков PTS190 J с электронной жаккардовой машиной фирмы «Dornier» позволяет вырабатывать декоративные ткани с жаккардовым рисунком узора в различном структурном исполнении, с использованием цветных нитей в основе и утке. На рисунке 2 приведен эскиз проектируемой декоративной ткани двухслойного строения.



Рисунок 2 – Эскиз рисунка узора разрабатываемой ткани

На ткани образована рельефная фактура за счет использования двухслойных переплетений. Модельные переплетения приведены на рисунке 3. Принятые переплетения позволяют выразить все цветовые эффекты разработанного рисунка узора.

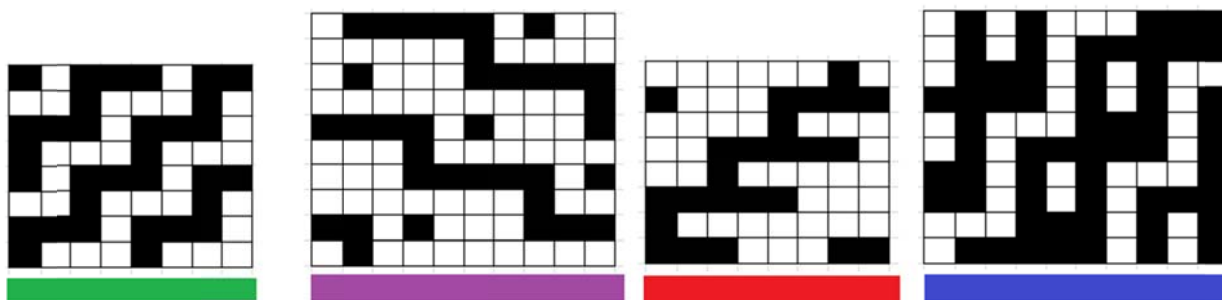


Рисунок 3 – Модельные переплетения для разработанной декоративной ткани

Ткань выработана в производственных условиях ОАО «ВКШТ» на рапирных ткацких станках PTS 8/J фирмы «Dornier». В основе использована полиэфирная комплексная нить линейной плотности 24,5 текс, в утке – полиэфирные текстурированные нити линейной плотности 80 и 120 текс. Основные заправочные параметры ткани приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные заправочные параметры ткани

Наименование параметров	Единица измерения	Значения параметров
Ширина суровой ткани	см	157,3
Плотность суровой ткани: – по основе – по утку	н/10см	369 260
Число нитей основы в заправке: – фона – кромки – основы в отрезной кромке	н	5702 100 32
Линейная плотность суровой ткани без учета расхода нитей основы на отрезную кромку	г	584,63
Поверхностная плотность суровой ткани без учета расхода нитей основы на отрезную кромку – расчетное значение – нормативное значение	г/м <sup>2</sup>	371,67 375

Ткань имеет приятный внешний вид благодаря сырью, которое использовалось для ее производства, легко чистится и быстро высыхает, не желтеет, сохраняет свежесть и первоначальную структуру и колористику. Имеет достаточно плотную стабильную структуру, малую растяжимость и незначительную усадку, рельефную фактуру поверхности, полученную за счет применения жаккардового крупноузорчатого переплетения, рисунок узора на поверхности соизмерим с формами и размерами мебели, для которой данная ткань разработана. Помимо этого, полиэфир является единственным материалом, изначально обладающим антистатическими свойствами, что позволяет не обрабатывать его антистатиками. Полиэфирные волокна устойчивы к развитию микроорганизмов, моли и плесени.

Разработанная ткань получила положительную оценку специалистов ОАО «ВКШТ» и принята к производству.

Полиэфирные декоративные ткани просты в использовании, не мнутся, хорошо отстирываются, служат гораздо дольше, не теряя при этом своего первоначального внешнего вида.

УДК 687.03:677.074

## АНАЛИЗ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ПОШИВА ЖЕНСКИХ ЖАКЕТОВ

*Студ. Гоголюк М.П., к.т.н., доц. Кирьякова Т.Г., к.т.н., доц. Лобацкая Е.М.*

*Витебский государственный технологический университет*

Производство одежды сегодня одно из важных звеньев рынка. В настоящее время налажена работа по расширению ассортимента одежды, обновления коллекций, что является важным условием для успешной работы организаций, производящих одежду.

Основное назначение одежды состоит в удовлетворении потребностей человека. Главным является общее назначение изделия, которое связано эстетическими, физиологическими потребностями человека.

Важным эстетическим свойством молодежной одежды является соответствие направлению моды. В результате проведения методических совещаний и показов коллекций одежды, разрабатываются рекомендации для различных видов изделий по материалам, отделкам, покрою, силуэту, которые обеспечивают современный стиль.

Высокие эстетические требования к одежде предъявляет молодежь, которая в наибольшей степени руководствуется модой.

Однако от одежды требуется, чтобы она была не только красива, но и прочна и удобна. Это обеспечит хорошее самочувствие человека, а также безопасность в процессе трудовой деятельности.

Сейчас в молодежной моде существует множество стилей — «классический», «традиционный», «гранж» и «байкерский», «хаус», «панк», «техно» и т.д. Дизайнеры, находят авангардные решения для отражения в одежде современных тенденций, сохраняя при этом узнаваемость брендов. Модели для молодежи должны быть, яркими, броскими. Широким спросом пользуются джинсы, футболки, рубашки, джемпера и платья. Особую современность, актуальность в молодежной одежде приобрели жакеты, они хорошо смотрятся как с юбками, так и с брюками.

Внешний вид и эксплуатационные свойства одежды зависят от применяемых материалов. Поэтому правильный выбор материалов в значительной степени определяет качество изделия, его внешний вид. В последние годы текстильная промышленность выпускает материалы различного волокнистого состава, в разном процентном соотношении, отличающиеся по свойствам.

Для изготовления женских жакетов предлагаются в качестве основного материала костюмные ткани, которые должны обладать рядом положительных свойств, такими как высокие прочностные характеристики, износостойкость, устойчивостью к растяжению, к химичке, хорошими гигиеническими свойствами. Они должны иметь красивый внешний вид и соответствовать направлению моды.

Наиболее распространенными являются льняные, шерстяные ткани, ткани из смесовых волокон. Добавление вискозных волокон улучшает их внешний вид, делает поверхность приятной на ощупь, окраски более яркими и выразительными. Лавсановые волокна увеличивают прочность и упругость тканей, нитроновые придают им шерстистость. Освоен выпуск хлопчатобумажных тканей с использованием коротко штапельного льна, которые могут быть использованы для пошива костюмно-платьевых изделий, для детской одежды и других изделий. Ассортимент костюмных тканей расширяется за счет создания материалов новых структур, путем использования различных переплетений, видов отделки, цветового решения. Перспективными являются ткани из синтетических волокон и в смесях с другими волокнами.

Для решения поставленной задачи было отобрано шесть артикулов ткани, для которых были определены волокнистый состав и структурные характеристики (таблица 1).

Волокнистый состав тканей имеет первостепенное значение, он должен учитываться при моделировании, конструировании и пошиве изделий. От него зависит внешний вид изделия, электризуемость, сопротивление резанию, растяжимость и выбор режимов влажно-тепловой обработки.

Таблица 1 – Характеристики костюмных материалов

№ образца	Артикул	Сырьевой состав, %	Переплетение, отделка	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Толщина, мм
1	B983	Хлопок - 47; ПЭ - 33; Ацетат - 20; Метанит - 2;	Двухслойное жаккардовое с соединением слоев по контуру узора, пестротканая	248	0,81
2	OTMAR 59906	Хлопок - 97 Эластан - 3	Усиленная саржа, набивной рисунок	251	0,56
3	JQ 1064	ПЭ - 76 ПАН - 6 Метанит - 1	Шашечное переплетение, с меланжевым эффектом	266	1,01
4	ПТ 367	Шерсть - 64; ПЭ - 30; ПАН - 6	Мелкоуззорчатое, с меланжевым эффектом	252	1,13
5	A 537	ПАН - 67; Шерсть - 23; ПЭ - 10	Полутораслойное, гладкокрашенная	221	0,64
6	11с36ТЯ	Шерсть - 60; ПАН - 40	Комбинированное, пестротканая	251	0,88

В образцах 1, 2, 3 наряду с пряжей используются комплексные нити, метанит; образцы 4, 5, 6 выработаны из смешанной пряжи и могут быть отнесены к традиционным костюмным тканям. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к костюмным тканям, были определены жесткость, несминаемость, усадка, воздухопроницаемость, устойчивость окраски, осыпаемость (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели качества костюмных тканей

№ п.п.	Наименование показателя, единица измерения	Артикул					
		B983	OTMAR 59906	JQ 1064	ПТ367	A537	11с36ТЯ
1	Жесткость, мкН·см <sup>2</sup> : основа уток	4608	40712	4503	1961	3261	1174
		4102	6665	3870	44353	1884	5662
2	Кэффициент несминаемости, %: основа уток	68	93	77	81	78	78
		81	96	68	83	92	83
3	Усадка, %: основа уток	1,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,5
		3,5	0,5	2,5	1,0	1,5	2,0
4	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с)	138	110	201	360	133	755
5	Устойчивость окраски, балл, к действию: «пота» сухого трения стирки	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5	5
6	Характеристика осыпаемости	малоосыпаемая	малоосыпаемая	осыпаемая	малоосыпаемая	малоосыпаемая	осыпаемая

В результате проделанной работы выявлено, что для пошива женского жакета по целому ряду показателей хорошо зарекомендовали себя материалы артикулов B983, OTMAR 59906, 11с36тяТ, которые в наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к выбранному ассортименту одежды.

УДК 677.11.021.16/.22

## НОВАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРЯДИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЛИННОГО ТРЕПАНОГО ЛЬНОВОЛОКНА

*Доц. Дягилев А.С., ст. преп. Бизюк А.Н., проф. Коган А.Г.  
Витебский государственный технологический университет*

На основе данных экспериментального исследования физико-механических и качественных характеристик длинного трепаного льноволокна [1], чесаного льноволокна и льняного очеса в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» была разработана новой методика оценки прядельной способности длинного трепаного льноволокна. Для устранения возможности компенсации

низкого относительного уровня одного свойства высоким значением другого, которая может возникнуть при использовании методики изложенной в действующем СТБ [2], новая методика представляет собой совокупность ограничений накладываемых на каждое из физико-механических свойств.

На рисунке 1 приведено совместное распределение номеров длинного трепаного льноволокна, определенных в соответствии с действующим стандартом (СТБ) и отраслевыми нормами (ОН).



Рисунок 1 – Совместное распределение номеров длинного трепаного льноволокна, определенных в соответствии с действующим стандартом (СТБ) и отраслевыми нормами (ОН)

Пунктирная линия на рисунке 1 соответствует совпадению показателей качества, определённых в соответствии с действующим стандартом и отраслевыми нормами. Как видно из рисунка, в результате проведенных контрольных прочесов только в 20,3% случаев обеспечивались качественные характеристики чесаного льноволокна и льняного очеса не ниже требований заложенных в отраслевые нормы.

С помощью методов компьютерного имитационного моделирования, с использованием среды статистических вычислений R, были определены минимально допустимые значения физико-механических свойств для номеров длинного трепаного льноволокна с 8 по 13. В качестве изменяемых параметров использовались вероятности, используемые для построения доверительных пределов моделей физико-механических свойств. В качестве целевой функции, максимизируемой при определении граничных значений физико-механических свойств, использовалась характеристика качества, показывающая долю прочесов, обеспечивающих качественные характеристики чесаного льноволокна и льняного очеса не ниже требований заложенных в отраслевые нормы:

$$\frac{\sum_{N_{OH} \geq N_{HM}} 1}{n} \cdot 100 \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $N_{OH}$  – номер длинного трепаного льноволокна, определенный согласно отраслевым нормам;  $N_{HM}$  – номер длинного трепаного льноволокна, определенный согласно новой методике;  $n$  – общее количество прочёсов.

Минимально допустимые значения физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна для номеров 8 – 13 представлены в таблице 1/

Таблица 1 – Минимально допустимые значения физико-механических свойств длинного трепаного льноволокна

N	Разрывная нагрузка, Н	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	Гибкость, мм	Коэффициент вариации по гибкости, %	Длина, см	Группа цвета
8	178	37	32	36	57	2
9	183	37	33	36	57	2
10	188	37	35	36	57	2
11	192	37	37	36	57	2
12	197	37	38	36	57	2
13	201	37	40	36	57	2

Как видно из таблицы 1 свойства длинного трепаного льноволокна, не имеющие статистически значимой взаимосвязи с номером, определенным согласно отраслевых норм, (7)-(10) имеют постоянные значения.



Согласно таблице 1, был произведен перерасчет значений номеров длинного трепаного льноволокна. Совместное распределение номеров длинного трепаного льноволокна, определенных согласно таблице 1, и номеров согласно отраслевым нормам [3] приведено на рисунке 2.

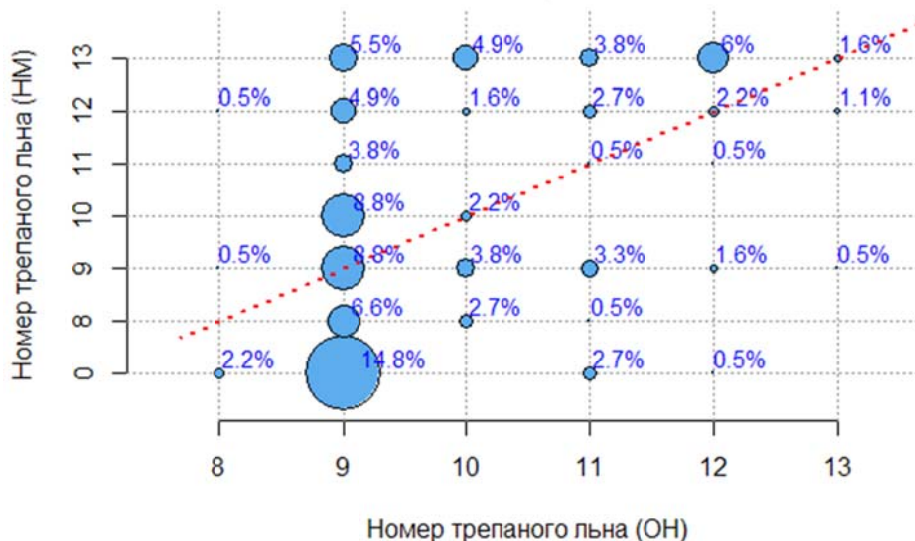


Рисунок 2 – Совместное распределение номеров длинного трепаного льноволокна определенных по новой методике (НМ) и согласно отраслевым нормам (ОН)

Как видно из рисунка 2, оценка качества, полученная по новой методике, в 56,1% случаев обеспечивает качественные характеристики чесаного льноволокна и льняного очеса не ниже требований заложенных в отраслевые нормы.

В таблице 2 приведены квантили распределения характеристики качества (1) новой методики, рассчитанные с помощью бутстреп метода.

Таблица 2 – Квантили распределения характеристики качества новой методики

2.5%	5%	25%	50%	75%	95%	97.5%
48.351	50.549	53.846	57.142	59.340	62.637	63.736

Как видно из таблицы 2, с вероятностью в 95% значение характеристики качества новой методики будет находиться в диапазоне 48.351 – 63.736 %, а с вероятностью 50% – в диапазоне 53.846 – 59.340.

#### ВЫВОДЫ

Разработана новая методика оценки прядельной способности длинного трепаного льноволокна для номеров 8, 9, 10, 11, 12, 13. По результатам контрольных прочесов, проведенных в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат», новая методика обеспечила 56.1% оценок качества длинного трепаного льноволокна, удовлетворяющих требованиям отраслевых норм, против 20.3% у методики утвержденной действующим стандартом.

#### Список использованных источников

1. Дягилев, А.С. Исследование качественных характеристик белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года / А.С. Дягилев, А.Н. Бизюк, А.Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – № 27. – С. 31.
2. СТБ 1195-2008 Волокно льняное трепаное длинное. Введ. 2008-04-30. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь 2008. – 30 с.
3. Отраслевые нормы и нормативы расхода льняного сырья / НИРУП ЦНИЛП - Минск, 2011. – 29 с.

УДК 677.024

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ МАХРОВОЙ ТКАНИ «УЮТ»

Студ. Лещенко А.Л., ст. пр. Тихонова Ж.Е., ст. пр. Лобацкая О.В.

Витебский государственный технологический университет

Махровая ткань — официальное название «фроте», просторечное — «махра». Фроте — это натуральная ткань, поверхность которой состоит из ворса (петель основных нитей). Ворс может быть как односторонним, так и двусторонним.

Махровая ткань обладает легким массажным воздействием на тело человека и не вызывает раздражения кожи. Благодаря своим уникальным естественным качествам и способности хорошо

поглощать влагу, позволяя телу свободно дышать, махровые ткани используются для изготовления халатов, полотенец, домашних тапочек, постельного белья, купальных простынь, ортопедических стелек, матрасов и подушек, различных чехлов для постельных и иных индивидуальных принадлежностей.

Махровые ткани различаются по типу плотности, кручения нити и высоты петли, так как именно от них зависит внешний вид и качество махрового изделия. Поверхностная плотность махровых тканей колеблется от 300 до 800 г/м<sup>2</sup>. Чем выше плотность — тем пушистее изделие из махровой ткани. Изделия из махровых тканей особо рекомендуются для аллергиков. Ткань легко поддается стирке и после многократных операций остается по-прежнему пушистой и мягкой, не нанося вреда здоровью человека.

Наиболее распространенные и привычные для нас махровые изделия — это полотенца, которыми мы пользуемся ежедневно. Их качество зависит от степени ворсистости, пушистости махровой ткани. Качественно произведенное и окрашенное полотенце способно выдержать не меньше 500 стирок.

Далее по степени известности махровых изделий следуют халаты. Они легки, удобны, прочны и долговечны. Помимо этого, махровые халаты, согревая тело, позволяют ему свободно дышать. Махровые халаты чаще всего используют после купания, так как ткань, из которой они изготовлены, прекрасно впитывает влагу. Махровое постельное белье — это новинка на отечественном рынке. Преимущество постельного белья состоит в том, что оно значительно прочнее бязевых постельных принадлежностей и обладает удивительным массажным эффектом. В последнее время оно приобретает популярность из-за уникального сочетания практичности и комфорта. Не менее популярными становятся и ортопедические матрасы, произведенные из махровой ткани. Такие матрасы особо рекомендованы людям, страдающим аллергией.

Основными требованиями, предъявляемые к махровым тканям являются: высота петли, поверхностная плотность ткани, водопоглощение, прочность закрепления петли.

На предприятии ОАО «Речицкий текстиль» выпускается махровая ткань «Уют». В основе и утке используется хлопчатобумажная пряжа линейной плотности:  $T_0=25/2$  Текс,  $T_y=38$  Текс. Данная ткань имеет следующие показатели: высота петли - 2,808 мм, поверхностная плотность ткани - 330 г/м<sup>2</sup>, водопоглощение - 404 % за 10 мин, прочность закрепления петли - 37,6 сН.

Цель работы — улучшение физико-механических и гигиенических свойств махровой ткани «Уют». На ткацком станке TERRYplus 800 в производственных условиях было наработано шесть вариантов махровой ткани с различной высотой петли. Далее наработанные образцы были отправлены в лабораторию для определения физико-механических и гигиенических свойств. В результате проведенных испытаний было установлено, что образец № 4 имеет лучшие показатели: высота петли - 5,832 мм, поверхностная плотность ткани - 570 г/м<sup>2</sup>, водопоглощение - 570 % за 10 мин, прочность закрепления петли - 50 сН и соответствует всем требованиям ГОСТа на данный ассортимент тканей.

УДК 677.025.3/.6:687.2

## РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖА КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ДЛЯ БЕЛЬЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Студ. Литяго Н.В., к.т.н., доц. Чарковский А.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Неизменным потребительским спросом пользуется бельевой ассортимент. Технология трикотажного производства позволяет создавать функциональную, удобную в носке, невредную для здоровья, создающую предельный комфорт, красивую одежду. В большой степени свойства трикотажного изделия определяются используемыми переплетением трикотажа и видом сырья.

Трикотажные полотна в зависимости от их назначения должны удовлетворять определенным требованиям по прочности, распускаемости, закручиваемости, формовочной способности, гигиеничности, усадке. Так же не маловажную роль играют и потребительские показатели качества, которые подразделяются на следующие группы: гигиенические, эстетические, технологические, эксплуатационные.

К классу комбинированных переплетений относятся такие переплетения трикотажа, которые состоят из совокупности элементов структуры нескольких различных главных, производных и рисунчатых переплетений.

Рассмотрим разрабатываемое комбинированное переплетение на базе кулирной глади (рисунок 1).

Данное комбинированное переплетение относится к классу простых комбинированных и его общая структурная формула Б+Р (Б – базисное, Р – рисунчатое переплетение).

Раппорт переплетения в высоту  $R=24$  ряда, раппорт переплетения в ширину  $R=14$  игл. На рисунке 1. ряды с первого по пятый представляют собой ряды кулирной глади из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 Текс. С шестого ряда начинается формирование жаккардовых петель в петельных столбиках 1, 3, 5, 7 жаккардовые петли в этих столбиках образованы из полиэфирных нитей линейной плотности 18,5 Текс. Ряды с седьмого по одиннадцатый образованы из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 Текс. Ряд двенадцатый образован из полиэфирной нити линейной плотности 18,5 Текс. Ряды с тринадцатого по семнадцатый образованы кулирной гладью, из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 Текс. С восемнадцатого ряда начинается формирование жаккардовых петель в петельных столбиках 8, 10, 12, 14 жаккардовые петли в этих столбиках образованы из полиэфирной нити линейной плотности 18,5 Текс. Ряды с девятнадцатого по двадцать третий образованы из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 Текс.



Двадцать четвертый ряд образован переплетением кулирная гладь из полиэфирной нити линейной плотности 18,5 Текс.

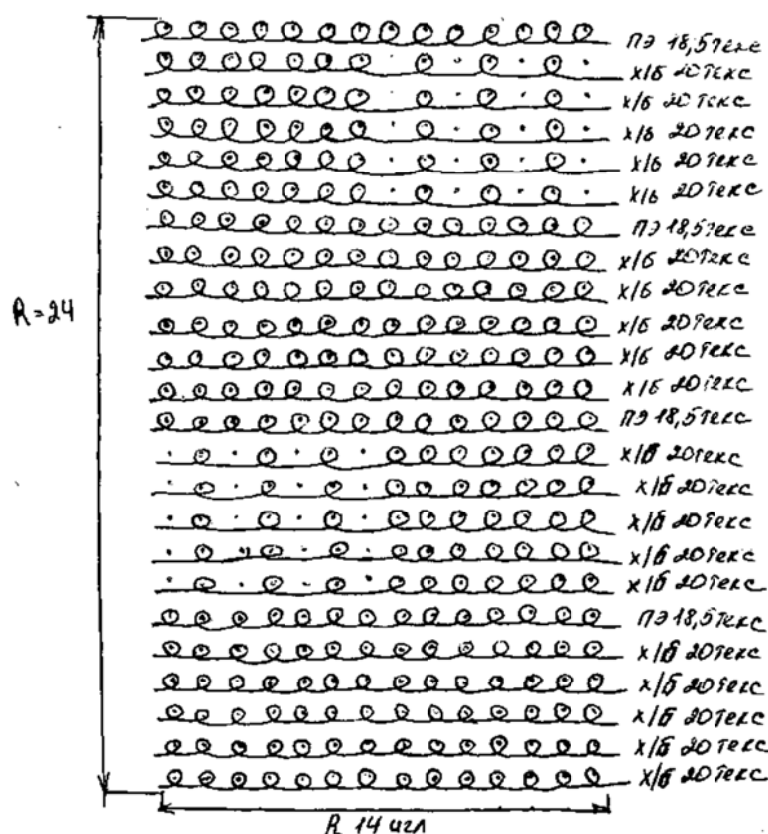


Рисунок 1 – Комбинированное переплетение на базе кулирной глади.

При заправки вязальной машины использовали хлопчатобумажную пряжу 20 текс и полиэфирную нить линейной плотности 18,5 текс.

При выборе сырья ориентировалась на то, что хлопчатобумажная пряжа остается основным видом сырья для бельевых трикотажных изделий. По комплексу своих свойств она незаменима производстве белья. Полиэфирная нить имеет высокую термостойкость, прочностью, способна выдерживать длительную эксплуатацию при повышенных температурах, устойчивость к истиранию.

Трикотаж разрабатываемого переплетения изготавливался в условиях предприятия ОАО «Свитанак» на кругловязальной машине типа «Реланит 3.2» фирмы Mayer & Cie.

Таблица 1 – Технические характеристики вязальной машины «Реланит 3.2»

Оборудование	Класс машины	Диаметр игольницы	Количество систем	Число оборотов в минуту
Однофонтурная машина «Реланит 3.2»	28	762	96	25

При исследовании свойств определены параметры готового полотна.

Таблица 2 – Результаты исследования свойств готового полотна.

Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	158
Разрывная нагрузка по петельным столбикам, Н	197
Определение количества петель на 10 см (плотностей по горизонтали и вертикали).	$\Pi_r = 95 \pm 1;$ $\Pi_v = 150 \pm 1$
Группа растяжимости полотна 2-ая растяжимость, %	52
Усадка после мокрой обработки, %	в ширину $\pm 0;$ в длину – 4,0

Все исследования свойств, проводились в соответствии с нормативными документами на предприятии ОАО «Свитанак», город Жодино. Изготовление полотна проводилась по технологической схеме принятой на предприятии. Разрабатываемое полотно принято к производству на вышеуказанном предприятии.

УДК 677.024

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЛИЛИЯ»

*Студ. Смирнова И.А., ст. пр. Тихонова Ж.Е.*

*Витебский государственный технологический университет*

В целях расширения ассортимента тканей выпускаемых на предприятии ОАО «БПХО» разработана хлопчатобумажная ткань бытового назначения.

Исходя и проведенного литературного обзора выявлено, что для Республики Беларусь актуально проектирование современных печатных скатертных полотен для жилого интерьера. Эта тенденция входит в моду в связи с развитием технологий, новых видов печати. Расширение ассортимента необходимо для удовлетворения спроса потребителей и повышения конкурентоспособности на рынке товаров.

Отличительной особенностью рисунков для тканей бытового назначения является, прежде всего, их масштабность, четкая ритмическая организованность и легко читаемая схема композиционного построения.

Современный жилой интерьер открывает большие поверхности гладких стен, в нем нет архитектурного декора, а мебель отличается простой конструктивной формой. Все это позволяет сосредоточить главное внимание на декоративных тканях, рисунок которых должен подчиняться общему ритмическому строю интерьера, его основному масштабному модулю. Так, слишком измельченный рисунок при восприятии с расстояния становится неразличимым, вносит излишнюю дробность в интерьер. Слишком крупный рисунок выглядит в тканях тяжелым, ему становится «тесно» в помещении, зрительно он еще более занижает высоту потолка, подавляет и утомляет человека.

Композиционный строй рисунка должен подчеркивать конструктивность, четкую ритмическую слаженность отдельных его элементов, лаконизм и монументальность. Раппортная клетка приближается к форме квадрата. Равномерное регулярное повторение раппортной клетки по всей плоскости ткани составляет внутреннюю структуру орнамента, задает ритм непрерывного движения и обеспечивает равномерное заполнение ткани рисунком без больших промежутков и разрывов, что важно для цельного восприятия материала в интерьере.

Так как для скатертных полотен актуально применение тенденций стиля, характерных для одежды моды, было принято решение в качестве орнаментики проектируемого полотна использовать тематику, основанную на элементах стиля Барокко, который занял одну из господствующих позиций в текущем сезоне. При этом из всего многообразия элементов исторического периода, было решено выбрать для основного орнаментального мотива один из самых ярких и характерных узоров того времени – виноградной лозы, которой свойственна игра теней, изогнутые формы и натуральность материалов, тонкие плавные линии и завитки.

В качестве художественно-композиционного решения основного мотива проектируемой ткани была выбрана схема скатерти, представленная на рисунке 1, в которой рисунок внутри раппортной сетки зеркально симметричен относительно горизонтальной оси симметрии, при этом ее развернули на угол 45° для создания эффекта горизонтального движения в скатертном полотне.

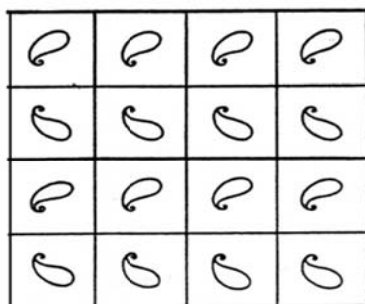


Рисунок 1 – Схема раппортной сетки основного орнаментального мотива

Виноградная лоза – один из самых древних символов плодородия, изобилия и богатства. В православной символике виноградная лоза связана с особым видом креста, а символ и сегодня украшает в православных храмах иконостасы, настенные росписи и является одним из наиболее известных изображений на самых древних христианских православных храмах.

Для заполнения фона, имитации рельефной структуры ткани способом печати, в качестве дополнительного, фоновых мотива было предложено использовать еще один из ярких элементов стиля Барокко, который основывается на использовании растительного орнамента, включающего цветочный мотив – цветок лилию.

Лилия – символ трех добродетелей: веры, надежды и милосердия. В раппортной схеме дополнительный мотив элементы стилизованной лилии были размещены в негатив друг к другу по схеме построения крепового переплетения.

В результате художественно-композиционного решения проектируемое скатертное полотно имеет вид, представленный на рисунке 2.



Рисунок 2 – Проектируемое скатертное полотно

Разработанная ткань столового ассортимента бытовой группы будет иметь название «Лилия». Данный цветок является дополнительным мотивом в художественно-композиционном решении ткани, взявшим в себя основные черты стиля Барокко. Поэтому принято решение в честь цветка лилии назвать ткань.

Цветок лилии состоит из шести совершенно свободных лепестков по форме напоминающих воронку или колокольчик. Свое название лилии получили благодаря ослепительной белизне цветков, в природе они встречаются розоватого и даже желтоватого цвета. Этот поистине королевский цветок имеет богатую историю, так описание лилии или ее изображение можно встретить в древнегреческих мифах; на гербах французских королей как символ царствовавших династий; в средневековой живописи на портретах знатных дам; в произведениях религиозного характера – в руках святых.

Цветовая палитра в интерьере отличается теплыми светлыми цветами, песочные, кремевые, карамельные, бежевые, белые, которые актуальны для сезона весна-лето 2014 года в интерьерной моде.

Цвет, рисунок и фактура ткани должны гармонично дополнять друг друга. Колористическое решение рисунка при этом может строиться на использовании более темных и более светлых тонов цвета. Колористическое решение рисунка разрабатываемой ткани строится на насыщенности красок: фоновый рисунок более мелкий и в бежевом цвете, основной же рисунок более насыщенного коричневого цвета и крупного размера. Эти цвета являются теплыми. Выбор колорита и структуры ткани продиктован последними тенденциями моды и во многом зависит от её назначения: ткань бытового назначения для изготовления скатерти. Гармоничность цветов достигается благодаря равновесию рисунка в раппортной клетке, соотношению цвета рисунка и фона. Это усиливает эмоциональный образ ткани и повышает ее художественные качества. Бежевый цвет положительно влияет на психику. Оформленное что-либо в таком цвете заставляет глаз переключиться на форму или содержание, поэтому этот цвет так ценен. Бежевый оттенок считается «домашним», природным цветом. Его, с точки зрения психологов, предпочитают люди, стремящиеся к стабильности и покою, старающиеся избежать риска и резких перемен в жизни.

Для разрабатываемой ткани предлагается цветной печатный рисунок на рельефной поверхности, которая создана креповым переплетением. Главным элементом рисунка ткани, на основе которого строится печатный узор – стилизация лилии, главным графическим средством рисунка является линия. Такой вид орнамента можно назвать линейным. Фоновый узор ткани представляет собой более мелкие элементы.

Раппорт имеет прямоугольную форму, что обусловлено необходимостью точного воспроизведения текстильного рисунка на печатной машине. Размер раппорта узора равен 21 см по длине ткани и состоит из двух видов элементов: один элемент узора повернуть относительно другого элемента на 180 градусов. Раппорт по ширине 11,6 см.

Композиция мотива узора является раппортной, в ней орнаментальный мотив ритмически повторяется по длине ткани.

Фактура спроектированной ткани рельефная, матовая, создаётся структурой и нитями одинаковой линейной плотности и цветным рисунком. Используемый печатный рисунок и переплетение усиливают цветовое восприятие и гармонично дополняют друг друга. Мелкая фактура ткани делает её поверхность более лёгкой.

В качестве ткани-аналога выбрана столовая ткань артикула 911, вырабатываемая на ОАО «БПХО». Эта ткань вырабатывается вафельным переплетением. В основе используется пряжа линейной плотности 36 Текс, в утке -50 Текс, плотность ткани по основе 264 нити/10см, по утку- 189 нитей/10см, ширина ткани 150 см, поверхностная плотность ткани 209г/м<sup>2</sup>.

Для выработки опытной столовой ткани использована в основе и утке хлопчатобумажная пряжа 50 Текс, плотность ткани по основе 248 нити/10см, по утку- 201 нитей/10см, ширина ткани 155 см, поверхностная плотность ткани 225 г/м<sup>2</sup>. В условиях ОАО «БПХО» на станке СТБ 2-175 проведена апробация и наработка разработанной столовой ткани. Проведены испытания структурных характеристик ткани, определены физико-механические и потребительские свойства ткани.

Разработанная ткань по всем физико-механическим показателям отвечает требованиям ТУ РБ 00311645.098-99 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные».

Разработанная ткань получила положительную оценку специалистов предприятия и принята к внедрению в производство на ОАО «БПХО».

УДК 677.025:001

## ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛИРНОГО И ОСНОВОВЯЗАНОГО ТРИКОТАЖА РИСУНЧАТЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

*К.т.н., доц. Чарковский А.В., студ. Мороз Л.В., студ. Кондратенкова Е.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Анализ структуры трикотажа выполняется с целью установления вида переплетения и возможного способа получения анализируемого образца на вязальных машинах, а также для создания и систематизирования базы визуальных изображений основовязаного и кулирного трикотажа рисунчатых переплетений.

Рисунчатые трикотажные переплетения образуются на базе главных и производных переплетений. Разнообразие рисунчатых переплетений достигается путем изменения строения базовых переплетений, их комбинациями, введением дополнительных нитей, пропуском петель. К рисунчатым, относят большое количество переплетений, которые различаются по способам вязания, виду сырья, толщине или по цвету нити. Рисунчатые переплетения широко применяются в производстве трикотажа для улучшения внешнего вида изделий и придания им новых свойств, например, уменьшение распускаемости и растяжимости, создание рельефных и ажурных узоров, цветных рисунков. Актуальным является анализ реальных объектов - образцов трикотажа. Задача анализа - получение достоверной информации о строении и свойствах трикотажа. Информация о строении трикотажных полотен дает возможность установить и наиболее оптимально провести этапы проектирования, производства, эксплуатации, полученных изделий, что, в свою очередь, позволяет оптимизировать качество трикотажных полотен, свести к минимуму затраты на разработку, производство новых видов трикотажных полотен, улучшить их свойства.

Последовательность выполнения анализа следующая:

- подготовка образца к анализу;
- визуальный анализ образца;
- составление графической, а для основовязаного трикотажа и цифровой записи работы гребенок основовязальной машины.

В исследованиях в процессе анализа образцов трикотажа нами использовался комплекс, содержащий микроскоп МБС-9, видеоокуляр DCM и персональный компьютер. Подготовка комплекса к работе и получение визуальных изображений образцов трикотажа включает установку видеоокуляра в одну из окулярных трубок микроскопа МБС-9, обеспечении взаимосвязи микроскопа с компьютером, установление компакт-диска с программным обеспечением процедуры получения, хранения, и обработки визуального изображения. Изображение выводится на монитор компьютера, анализируется, при необходимости корректируется масштаб, освещение рабочей зоны. Микроскоп - позволяет получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза. DCM - это цифровая камера, специально предназначенная для микроскопа. Она идеально работает с оптическим микроскопом любого типа. Изображения наблюдаемых образцов могут выводиться непосредственно на компьютерный экран. При помощи программного обеспечения очень удобно предварительно наблюдать живое изображение и делать его фотографии.

Образец может рассматриваться как в свободном состоянии, так и в растянутом в одном из направлений (вдоль петельных рядов или вдоль петельных столбиков) или в обоих направлениях. Возможна также корректировка изображения, получение изображений продольных и поперечных срезов образцов с целью уточнения пространственной конфигурации петельной структуры, изменение протяженности отдельных элементов, вывод изображения на печать.

На рисунках 1, 2 представлены визуальные изображения лицевой и изнаночной сторон кулирного платированного перекидного трикотажа с ажурным узорным эффектом.

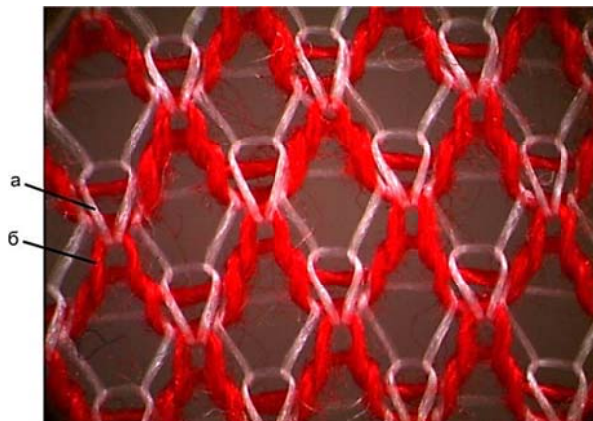


Рисунок 1 –Изображение структуры лицевой стороны трикотажа кулирного одинарного платированного перекидного переплетения с ажурным эффектом  
а – грунтовая нить, б – платировочная



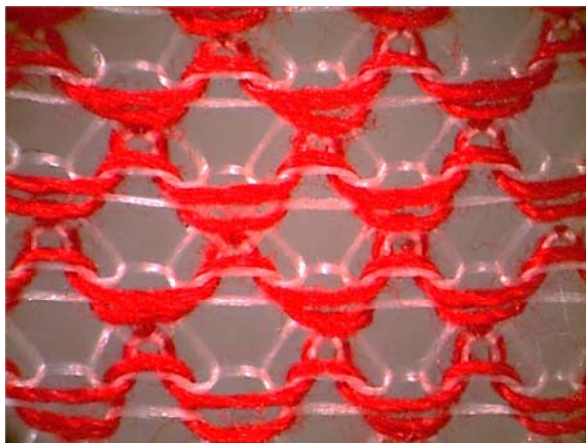


Рисунок 2 – Изображение структуры изнаночной стороны трикотажа кулирного одинарного платированного перекидного переплетения с ажурным эффектом

Используя визуальные изображения построена геометрическая модель переплетения образца трикотажа Рис 3а. По геометрической модели сделана графическая запись кладки нитей для получения трикотажа данной структуры Рис 3б.

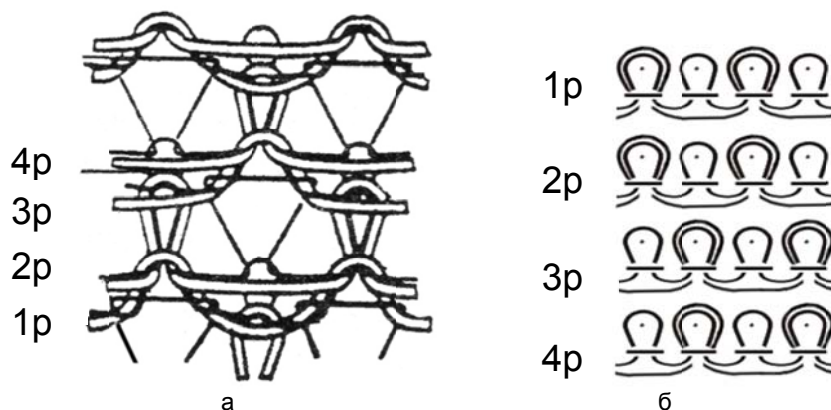


Рисунок 3 – Геометрическая модель трикотажа кулирного одинарного платированного перекидного переплетения с ажурным эффектом и его графическая запись  
а – геометрическая модель, б – графическая запись

На рисунках 4, 5 представлены визуальные изображения лицевой и изнаночной сторон одинарного основовязаного трикотажа филейного переплетения, в котором обе системы нитей образуют четырехрядный атлас.



Рисунок 4 – Изображение лицевой стороны одинарного основовязаного трикотажа филейного переплетения

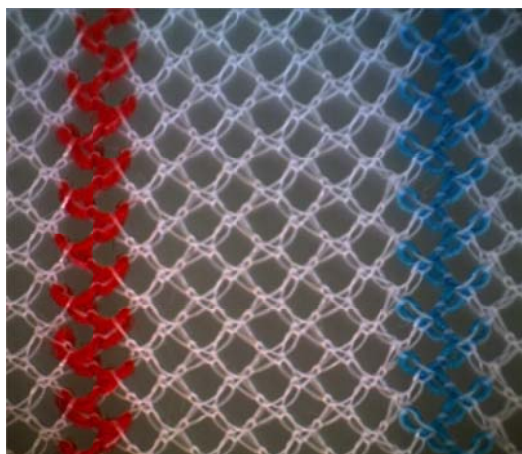


Рисунок 5 – Изображение изнаночной стороны одинарного основовязаного трикотажа филейного переплетения

По визуальным изображениям трикотажа составлены графическая и аналитическая записи работы гребенок (рисунок 6).

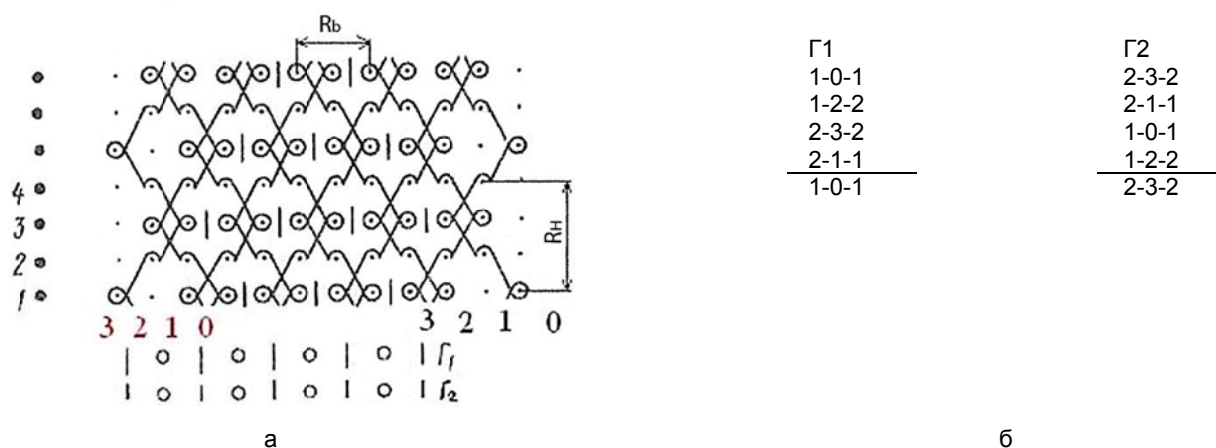


Рисунок 6 – Графическая и аналитическая записи одинарного основовязаного трикотажа филейного переплетения

а – графическая запись переплетения, б – цифровая запись гребенок

В процессе выполнения работы расширен банк визуальных изображений структур кулирного и основовязаного трикотажа рисунчатых переплетений. Полученный материал предлагается использовать в учебном процессе при проведении занятий с применением мультимедийных средств по дисциплинам технологии трикотажного производства.

УДК 677.025.3/.6:685.34.073.3

### РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖА ДЛЯ СТЕЛКИ ОБУВИ

*К.т.н., доц. Чарковский А.В., студ. Михайловская С.Ф.*

*Витебский государственный технологический университет*

Предотвращение летальности и инвалидности в настоящее время выведено на уровень государственной стратегии.[1]

На современном этапе боевой подготовки военнослужащих первого периода службы ,ежегодно около 1 % из них госпитализируется в лечебные учреждения с диагнозом маршевый перелом (ПН- перелом напряжения). Последний возникает внезапно при значительной физической нагрузке , марш-бросках, полевых выходах и т.д. В военно - морском флоте США при проверке выносливости новобранцев на 32 километрах кроссе, в армейских ботинках у 5% кросс закончился маршевыми переломами.[2]

С учётом того, что перелом напряжения до сих пор остаётся одной из труднорешаемых проблем у военнослужащих первого периода службы, целесообразно разработка и применение стелек- супинаторов ортопедических рис 1. Эти стельки могут быть рекомендованы не только для профилактики маршевых переломов у военнослужащих первого периода службы и их лечения, но и для предупреждения всех видов плоскостопия у военнообязанных запаса.[2]

Необходима разработка стелек-супинаторов ортопедических в ботинки с высокими берцами.



Рисунок 1 – Ортопедическая стелька

Ортопедическая стелька – это важный профилактический или дополняющий элемент необходимый каждому человеку, страдающему тем или иным заболеванием стоп, бедер, позвоночника.

Для изготовления ортопедической стельки предлагается использовать трикотаж. Такой трикотаж должен обладать высокими санитарно-гигиеническими свойствами и устойчивости к истиранию.

В наилучшей степени предъявляемых требований может отвечать кулирный трикотаж с петельным ворсом. На рисунке 2 представлена структура одинарного кулирного трикотажа плюшевого переплетения с односторонним изнаночным петельным неразрезным ворсом.

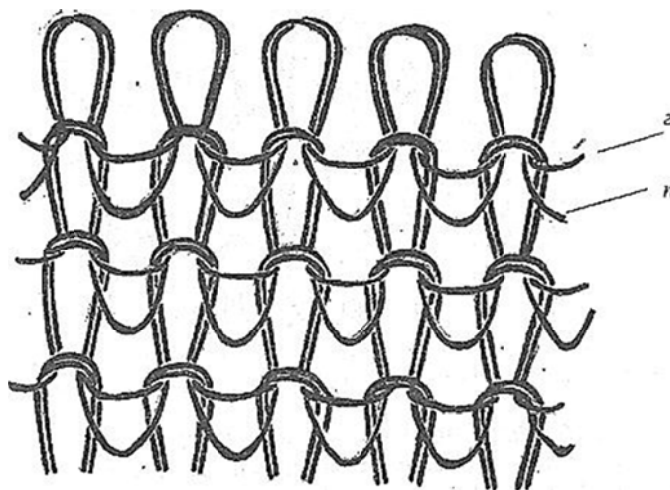


Рисунок 2 – Структура одинарного кулирного трикотажа плюшевого переплетения

Такое переплетение позволяет комбинировать в структуре трикотажа нити с разными свойствами, что важно для формирования требуемых свойств трикотажного изделия. Например, в качестве грунтовых нитей «г» могут использоваться высокопрочные или износостойкие нити, а для образования ворса нити «п» обладающие высоким водопоглощением. Экспериментальные образцы трикотажа изготавливались на кругловязальных машинах с небольшим диаметром игольного цилиндра. Для вязания использовались полиэфирные нити в сочетании с хлопчатобумажной пряжей. В качестве грунтовых нитей использовалась полиэфирная нить, а для образования ворса использовалась хлопчатобумажная пряжа.

Варианты образцов:

Образец 1: плюш - хлопчатобумажная пряжа; грунт - хлопчатобумажная пряжа

Образец 2: плюш - хлопчатобумажная пряжа; грунт – полиэфирная нить

Образец 3: плюш - хлопчатобумажная пряжа; грунт – полиэфирная нить удвоенной толщины по сравнению с образцом 2.

Образец 4: плюш - хлопчатобумажная пряжа + полиэфирная нить; грунт – полиэфирная нить

Испытание свойств трикотажа выполнены по стандартным методикам. Результаты испытаний выявили высокую устойчивость разработанного трикотажа к действию стирающих нагрузок (1865 циклов истирания) и хорошие гигиенические свойства. Определён оптимальный вариант трикотажа.

#### Список использованных источников

1. Жогальский, И.Я. Основные направления развития системы лечебно-эвакуационного обеспечения населения в ЧС / И.Я. Жогальский, С.В. Сокол // [www/bqmu.by/](http://www/bqmu.by/)
2. Фёдорова, Р.И. Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации / Р.И. Фёдорова, И.А. Лятос // УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет». – 2012.



УДК 687.174 : 621.398

## АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕРМОПАКЕТА, СОЗДАВАЕМЫХ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИМИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Асс. Шаркова М.Ф., к.т.н., доц. Скобова Н.В.

Витебский государственный технологический университет

Проводились исследования по определению оптимальной структуры термопакета для текстильных изделий активного обогрева. На основании анализа аналогов и предварительных экспериментов была разработана послойная структура текстильных изделий, основным элементом которой является нагревательный термопакет, включающий в себя гибкий длинномерный нагревательный элемент в оболочке.

Для создания оптимальных термоэксплуатационных характеристик изделия с учетом его габаритных размеров необходимо определить схему прокладывания нагревательного элемента в структуре термопакета.

В ходе предварительных экспериментов и с учетом требований экономичности и безопасности, предъявляемых к нагревательному изделию, было установлено, что температура в любой точке поверхности термопакета должна быть в диапазоне  $[300 \div 800] \pm 50$ С.

Цель эксперимента:

1) Определить распределение температур в разных точках поверхности, в зависимости от удаления от нагревательного элемента.

2) Определить зависимость температур на поверхности нагревательного элемента от напряжения питания.

3) Определить максимальное расстояние между нагревательными элементами при соблюдении вышеперечисленных условий.

Таким образом, эксперимент состоял из трех последовательных этапов:

1-й этап – определение распределения температур на поверхности термопакета при действии одного нагревательного элемента в зависимости от прилагаемого напряжения источника питания при  $t = \text{const}$ ;

2-й этап – определение распределения температур на поверхности термопакета при действии нескольких нагревательных элементов в зависимости от прилагаемого напряжения источника питания при  $t = \text{const}$ ;

3-й этап – определение оптимального расстояния между нагревательными элементами в структуре термопакета.

Температуры фиксировались лазерным термометром на расстояниях, кратных 0,5 см от оси нагревательного элемента по направлению, перпендикулярному оси. Время нагрева при всех исследуемых напряжениях было постоянным. Температура окружающей среды –  $25 \pm 1$  0С. Температура в каждой исследуемой точке измерялась не менее 15 раз с промежутком 1-2 с. Для исключения движения окружающего воздуха и минимизации погрешностей, экспериментальный образец помещался в закрытый шкаф соответствующего объема, который, как и исследуемый образец, охлаждался после каждого эксперимента до начальной температуры  $25 \pm 1$  0С.

На рисунке 1а показаны кривые распределения температур по поверхности в зависимости от подаваемого напряжения при действии одного нагревательного элемента, где 1 – ось нагревательного элемента.

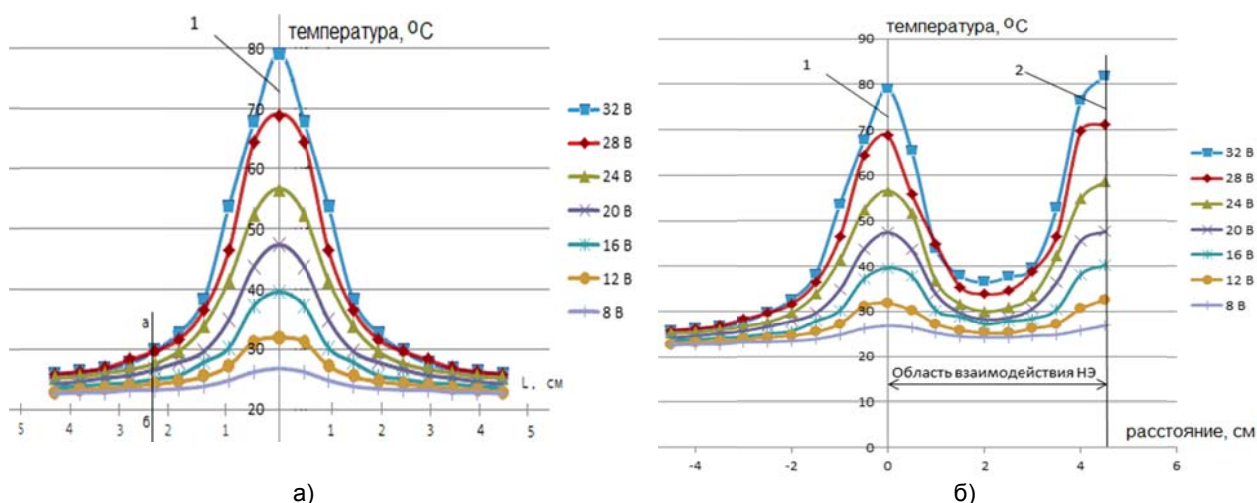


Рисунок 1 – График распределения температур при действии: а) одного нагревательного элемента; б) двух нагревательных элементов

В ходе эксперимента подтвержден аналитически полученный диапазон рабочих напряжений - [12..32] В с шагом  $\Delta U = 4$  В. Как видим, напряжение 8 В не обеспечивает нагрев термопакета в требуемом диапазоне температур, следовательно, при данных требованиях к нагревательному изделию не может быть применено в качестве рабочего напряжения питания.

В ходе эксперимента было установлено, что в исследуемом диапазоне подаваемых напряжений питания на расстоянии от 4,5 см от оси нагревательного элемента температура критически снижалась и приближалась к температуре окружающей среды  $25 \pm 1$  0С. Значение подаваемого напряжения не оказывало существенного влияния на величину температуры уже на расстоянии более чем 5 см от оси нагревательного элемента.

Кроме того, существуют области с высокой и низкой интенсивностью уменьшения температуры в зависимости от расстояния от нагревательного элемента. Так, при удалении более чем на 2 см (область, левее линии «аб» на рисунке 1) остывание происходит менее интенсивно, так как разность температур между исследуемыми точками поверхности снижается. Соответственно, необходимо обеспечить сохранение температуры в той области, где ее потери идут наиболее интенсивно, т.е. в области, расположенной правее линии «аб». Следовательно, необходимо обеспечить «перекрывание» температурных полей не далее, чем на расстоянии 2,35 см. от осей нагревательных элементов.

Таким образом, на основании данных, полученных в ходе первого этапа эксперимента, проводились дальнейшие исследования распределения температур при тепловом воздействии двух нагревательных элементов, отстоящих друг от друга на расстоянии 4,5 см., как обеспечивающем перекрывание температурных полей с наибольшей интенсивностью уменьшения температуры.

На рисунке 1б показаны кривые распределения температур по поверхности в зависимости от подаваемого напряжения при действии двух нагревательных элементов, где 1 и 2 – оси нагревательных элементов.

Для анализа выбраны первых два нагревательных элемента от края образца в структуре термопакета. Таким образом, можно наглядно увидеть распределение температур при наличии соседнего нагревательного элемента, и в его отсутствие.

В результате второго этапа эксперимента получены кривые при взаимодействии двух температурных полей от соседних нагревательных элементов, по которым можно определить диапазон рабочих температур и требуемое расстояние между осями нагревательных элементов. Так, для напряжений  $24 \div 32$  В, условие нижней границы температурного диапазона 300С соблюдается при расстоянии между осями нагревательных элементов до 4,5 см. Для нагревательных термопакетов с напряжением питания 12 .. 16 В необходимо расстояние между осями нагревательных элементов до 3 см.

Для возможности определения более точного соотношения  $t_{min}0C = f(N)$ , где N – расстояние между осями нагревательных элементов, построим кривую совмещения температур при нагреве одного нагревательного элемента в структуре термопакета.

В результате эксперимента установлено, что график, полученный путем совмещения графика единичного нагрева и график нагрева от двух НЭ совпадают с точностью, обусловленной условиями проведения эксперимента. Совмещенный график изображен на рисунке 2.

Распределение температур по поверхности образца.  
Совмещенный график

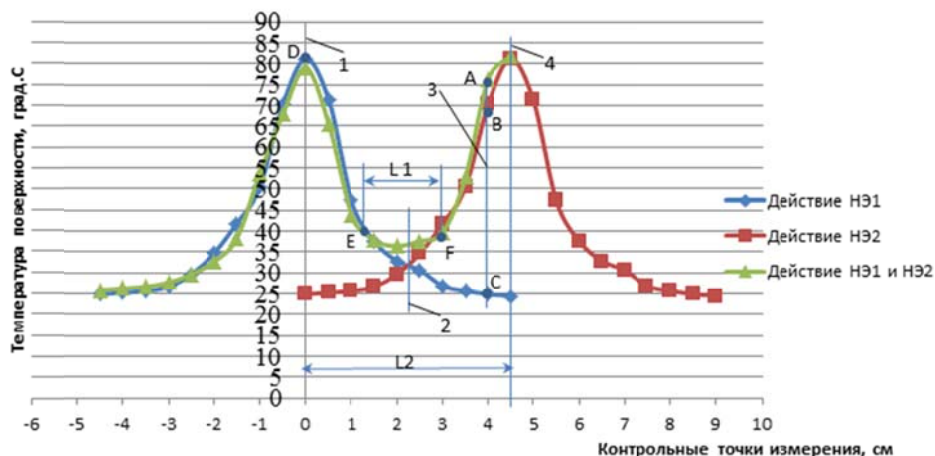


Рисунок 2 – Совмещенный график воздействия одного и двух нагревательных элементов (1, 4 – оси нагревательных элементов; 2 – линия пересечения кривых нагрева при нагреве от одного НЭ; 3 – линия для демонстрации нахождения требуемых температур на трех графиках, на которой находятся точки А, В, С, характеризующие температуры на одном и том же расстоянии от нагревательного элемента при различных экспериментах (В и С – при действии одного нагревательного элемента, А – при действии обоих нагревательных элементов одновременно)

Анализ графика показывает, что совпадение кривых наблюдается во всем диапазоне проведения измерений, кроме зоны L1, что обусловлено взаимным перекрытием температурных полей в реальном

эксперименте. Участок DE характеризует максимальное изменение (уменьшение) температуры, на котором температура мало зависит от расстояния между осями нагревательных элементов в данном эксперименте.

Участок EF (1,5 – 3 см) имеет малое изменение температуры, что обусловлено перекрытием температурных полей от нагревательных элементов. Соответственно, чем ближе будут располагаться нагревательные элементы, тем более равномерное температурное поле в нем.

По графику видим, что результаты графического сложения результатов двух отдельных экспериментов на одном нагревательном элементе и экспериментально полученный график нагрева двух элементов совпадают с допустимой погрешностью.

Таким образом, располагая два одиночных температурных графика на разном расстоянии друг от друга (любой шаг прокладывания НЭ L), возможно теоретическое определение температуры на поверхности образца при действии двух НЭ с учетом поправки, вводимой в области шага прокладывания НЭ и зависящей от области перекрытия этих полей, равной  $\frac{1}{2}L \pm \Delta L$ .

## УДК 677.024

### ЛЕНТА ДЛЯ БУКСИРОВОЧНЫХ ТРОСОВ

*Студ. Ярыго Ю.Н., ст. преп. Тихонова Ж.Е.*

*Витебский государственный технологический университет*

Легкая промышленность является важнейшей отраслью, специализирующейся на выпуске непродовольственных товаров народного потребления. Главная задача легкой промышленности заключается в удовлетворении растущих потребностей всех слоев населения. Она обеспечивает население страны высококачественными товарами в широком ассортименте по доступным ценам. Часть продукции (примерно четверть всего производства) поставляется на экспорт.

Легкая промышленность Беларуси является той отраслью, где наибольший удельный вес имеют частная и иностранная собственность. Так, доля предприятий частной формы собственности в легкой промышленности составляет 73,8 % их общего числа в республике, а иностранных — 3,1 %. На них производится 78,8 % и 1,8 % общего объема продукции отрасли и занято 72,9 % и 1,5 % численности промышленно-производственного персонала соответственно по формам собственности. Высок и уровень монополизации производства. Это сдерживает развитие конкурентной среды в отрасли.

Галантерейные товары объединяют широкую номенклатуру промышленных товаров массового потребления, в основном небольших размеров. В эту группу входят изделия, изготовленные различными технологическими способами из разнообразных материалов и используемые для туалета, украшения, домашнего обихода, технических целей и др.

Производство галантерейных изделий непрерывно расширяется. Это связано, прежде всего, с расширением сырьевой базы - тканей и пряжи, особенно за счет широкого использования в производстве высококачественных полимерных материалов (синтетических нитей, искусственных кож, лаков, пластмасс), улучшением художественного оформления, совершенствованием технологии.

В группу текстильной галантереи входят изделия, выработанные из текстильных нитей ткачеством, плетением, кручением, вязанием, вышивкой и другими способами.

К лентам технического назначения относится лента для изготовления буксировочных тросов. Буксировочный трос является специальным приспособлением, предназначенным для буксирования неисправных транспортных средств к месту ремонта.

Буксировочный трос может быть изготовлен из самых разных материалов, начиная от хлопчатобумажных волокон, заканчивая металлом. Однако на практике самым лучшим образом проявили себя синтетические буксировочные тросы, которые при своей легкости и эластичности, являются чрезвычайно прочными. Такое изделие практично, не подвержено гниению и старению, в отличие от натуральных буксировочных тросов, не боится влаги. В зависимости от способа исполнения, буксировочный трос может быть ленточным, крученым или сплетенным в виде «косички». Крученые тросы и «косички» изготавливаются методом плетения синтетических нитей. Ленточные тросы сшиваются из синтетических материалов.

Наиболее удобными являются буксировочные тросы с карабинами, выполненными методом литья высокопрочной стали. Карабины позволяют легко и просто крепить трос к автотранспортному средству.

Для буксировки механических транспортных средств на гибкой сцепке Правила дорожного движения разрешают использовать трос длиной от 4 до 6 м, «украшенный» красными предупредительными флажками. Длина указана не случайно. Слишком короткий буксир может спровоцировать попутное столкновение, а длинный — создать проблемы при маневрировании: в крутом повороте буксируемый автомобиль может сильно «срезать» траекторию.

На территории Республики Беларусь нет нормативных документов, регламентирующих прочностные показатели буксировочных тросов.

Обзор литературы показал, что для троса буксировочного важны два показателя: разрывная нагрузка и разрывное удлинение. Первый показатель непосредственно определяет прочность троса и максимальную массу буксируемого автомобиля. Второй показатель важен для снижения вероятности разрыва троса или повреждений буксирных приспособлений автомобилей при резких рывках в движении и трогании с места.

ЧТПУП «Пеатек» производит буксировочные тросы для автомобилей с различными массами – от 2,5 тонн до 10-ти тонн. Лента для соответствующих тросов получается путем сшивки в несколько слоев (от 2-х до 4-х).

Трос буксировочный применяется для буксировки неисправных транспортных средств. При этом на него воздействуют такие неблагоприятные факторы внешней среды как свет и влажность. Кроме этого, на ленту действуют значительные истирающие нагрузки (не всегда трос находится в натянутом состоянии между транспортными средствами).

Немаловажным свойством троса является его разрывная нагрузка. Однако она не должна равняться массе буксируемого транспортного средства, так как буксируемое транспортное средство не поднимают в воздух с помощью этого троса. Для буксировки достаточно чтобы разрывная нагрузка троса составляла 30-40% от веса буксируемого транспортного средства.

Таким образом, для долговременной эксплуатации буксировочного троса необходимо использовать в качестве сырья нити с большой удельной разрывной нагрузкой, большой стойкостью к истиранию, с большой светостойкостью и с малой потерей прочности при увеличении влажности. Вышеуказанные свойства характерны для полиэфирных нитей.

Для изготовления ленты для буксировочных тросов в качестве нитей основы используются полиэфирные текстурированные нити линейной плотности 38 текс производства ОАО «Светлогорск-Химволокно». Нити обладают высоким разрывным удлинением (до 30%), однако невысокой удельной разрывной нагрузкой (0,29 Н/текс).

Целью работы - получение буксировочного троса с улучшенными прочностными показателями. Цена троса при этом не должна увеличиться.

Таким образом, для достижения поставленной цели необходимо разработать структуру ленты с использованием сырья с улучшенными прочностными показателями.

Базовый вариант ленты изготовлен из нитей полиэфирных текстурированных производства ОАО «Светлогорск-Химволокно». В качестве основы используются 576 нитей линейной плотности 37,2 текс и 72 нити линейной плотности 38 текс (красные). В качестве утка применяются также нити неокрашенные линейной плотности 37,2 текс. Ширина ленты – 4,7 см. Плотность по утку – 9 нитей/см.

В опытном образце ленты в качестве основных нитей применяются нити 4-х видов: 72 полиэфирные текстурированные нити линейной плотности 38 текс (красные и зеленые) производства ОАО «Светлогорск-Химволокно», 72 нити комплексные технического назначения линейной плотности 111 текс и 72 нити комплексные технического назначения линейной плотности 225 текс производства ОАО «Могилев-Химволокно». В качестве утка применяются также нити неокрашенные линейной плотности 33,4 текс производства ОАО «Светлогорск-Химволокно». Физико-механические показатели нитей основы и утка, применяемые для производства опытной и базовой лент представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели нитей основы и утка, применяемые для производства опытной и базовой лент

Наименование показателя	225 текс	111 текс	33,4 текс	38 текс зеленая, красная	37,2 текс		
Удельная разрывная нагрузка, мН/текс, не менее	550	706	290	330	300		
Удлинение нити при разрыве % (номинальное значение)	25	10-14	23-30	23-30	23-30		
Коэффициент вариации по удлинению нити при разрыве, %, не более	8	6	15	11	11		
Отклонение фактической линейной плотности от номинальной, %	±10	±1,5	±2,5	±2,5	±2,5		
Количество пневмосоединений на 1 м, не менее		длинные	-	-	80	90	85
		точечные	-	-	80	100	100
Массовая доля замасливателя, %	0,7-1,6	0,7-1,2	0,7-3,7	100	0,7-3,7		
Масса нити на бобине, г.	9600-10400	9600-10400	3000-4000	2900	2900		

На сновальной машине было намотано 2 навойки с необходимым количеством нитей основы, которые в дальнейшем были установлены на один выпуск лентоткацкого станка АЛТБ -4/65. Выпуск был перезаправлен с учетом нового рисунка переплетения. В качестве уточных нитей использовали 3 бобины полиэфирных нитей линейной плотности 33,4 текс.

В условиях ЧТПУП «Пеатек» на имеющемся оборудовании был выработан опытный образец ленты для изготовления буксировочных тросов из сырья производства ОАО «Могилев-Химволокно».

В результате было наработано более 900 м опытной ленты, которую подвергли испытаниям для определения физико-механических показателей.

В условиях лаборатории кафедры ткачества УО «Витебский государственный технологический университет» проведены испытания физико-механических показателей базовой и опытной лент. Разрывные характеристики получены на машине TimeWDW-20E, позволяющей испытывать образцы с разрывной нагрузкой до 20 кН. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели базовой и опытной лент

Наименование показателя	Базовая лента	Опытная лента
Ширина ленты, мм	47,0	47,2
Плотность по основе, нитей/10см	1385	460
Плотность по утку, нитей/10см	9	9
Разрывная нагрузка, кН	6,32	10,44
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	0,7	2,6
Удлинение при разрыве, %	18,3	9,2
Коэффициент вариации удлинения при разрыве, %	7,1	13,4
Линейная плотность ленты, г/м	37,8	37,3
Поверхностная плотность ленты, г/м <sup>2</sup>	804	794

Результаты проведенных испытаний показали, что разрывная нагрузка опытной ленты увеличилась на 60,5 % по сравнению с базовой лентой и составила 10,44 кН, а разрывное удлинение опытной ленты при разрыве уменьшилось почти в два раза. Ширина, плотность по утку, линейная плотность и поверхностная плотность ленты изменились незначительно.

Экономический эффект в годовом объеме производства составит 11 746,5 тыс. руб. Все технико-экономические показатели говорят о том, что производство опытной ленты является экономически выгодным и технологически целесообразным.

УДК 677.022

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОКОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА СПОСОБОМ ПРОПИТКИ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ

*К.т.н., доц. Ясинская Н.Н., к.т.н., доц. Соколов Л.Е.*

*Витебский государственный технологический университет*

В производственных условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» проведены исследования технологического процесса формирования геокомпозитного материала способом пропитки полимерной композицией на линии пропитки и сушки «Ontec» (рис.1).

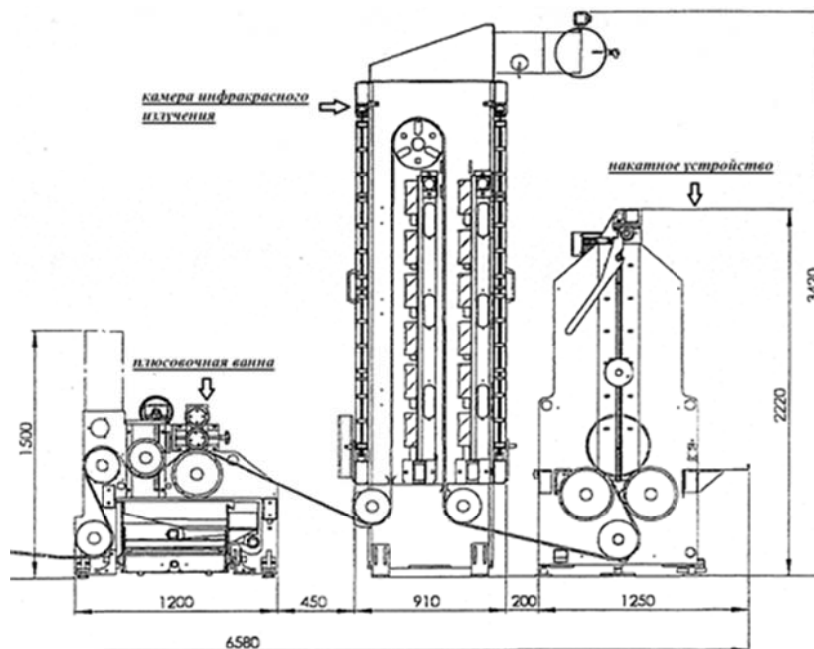


Рисунок 1 – Линия пропитки и сушки «Ontec»

Линия для формирования геотекстильного композиционного материала состоит из плюсовочной ванны, камеры инфракрасного излучения, накатного устройства, системы охлаждения верхнего вала и системы вытяжной вентиляции.

Тканая основа (сетка, ткань) поступает на плюсовку, состоящую из винтовых ширителей, пропиточной ванны, имеющей верхний и нижний валы опережения. На узле пропитки установлено устройство, обеспечивающее равномерную толщину покрытия по всей ширине. Далее тканая основа поступает в

сушильную камеру инфракрасной суши, состоящую из 12 сушильных секций, где происходит сушка тканой основы и термофиксация на ее поверхности полимерной композиции до образования устойчивой равномерной пленки – процесс формирования геокомпозита. Максимальная температура суши – 230 °С, потребляемая мощность сушильных зон – не более 120 кВт. После сушильной камеры геокомпозит из полиамидных технических нитей поступает на накатное устройство, где формируется рулон готового композита.

В процессе пропитки текстильной основы (сетки, ткани, нетканого полотна) геокомпозита в пропиточной ванне в результате гидростатического давления и под действием капиллярных сил начинается проникновение дисперсии связующего в текстильную основу. Сначала дисперсия полимера поступает в наиболее широкие капилляры, затем – в более узкие, а ее частицы проникают не только в промежутки между отдельными волокнами и нитями, но и в их структуру. После пропитки при высушивании происходит отложение частиц дисперсии на волокнах и нитях материала.

Текстильная основа геокомпозита за счет пропитки специальными полимерными композициями при определенных условиях (концентрация композиции, четко установленная температура суши и термофиксации, а также продолжительность каждого из этапов) приобретает, прежде всего, такие свойства, как каркасность и фиксированную структуру, стабилизированные линейные размеры (характеризуются показателем жесткости).

Состав связующего для формирования геокомпозита из полиамидных комплексных нитей зависит от области использования и свойств, предъявляемых к готовому материалу.

В качестве полимерных композиций для формирования геотекстильного композиционного материала при проведении исследований использовались: битумная дисперсия, ПВХ-пластизоль и дисперсия стирол-акрилата. Свойства композиций представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства полимерных композиций

Показатель	Значение
<b>Битумная дисперсия</b>	
Состав	смесь углеводородов
Внешний вид	вязкая дисперсия черного или темно-бурого цвета
Плотность	0,95-1,1г/см <sup>3</sup>
Вязкость	30-60с
Растворимость	не растворим в воде
Температура нанесения на текстильный материал	130 – 160 <sup>0</sup> С
Гриф	жесткий
<b>ПВХ – пластизоль</b>	
Состав	поливинилхлорид
Внешний вид	однородная пастообразная масса. Цвет - черный.
Вязкость условная при 25 +/- 5 °С по вискозиметру ВЗ-246, с	100-300
Температура нанесения на текстильный материал, °С	200
Гриф	жесткий
Плотность	1,28 г/см <sup>3</sup>
Устойчивость к кислотам и щелочам	устойчив к воздействию кислот и щелочей
<b>Дисперсия стирол-акрилата</b>	
Состав	дисперсия стирол-акрилата, самосшивающая
Внешний вид	низковязкая дисперсия белого цвета
Ионогенность	анионоактивная
рН	около 4-6
Растворимость	смешивается с холодной и теплой (до 50 <sup>0</sup> С) водой в любом соотношении
Рекомендации по хранению	при хранении в соответствующих условиях (при температуре от+50 до +40 <sup>0</sup> С) не менее 6 месяцев
Гриф	жесткий

При разработке технологии формирования геокомпозита учитывались требования к свойствам, которыми должны обладать готовый материал. Основные свойства для данного вида геотекстильных материалов являются: высокая водопроницаемость и прочностные характеристики.

Поэтому в качестве исследуемых параметров были выбраны: разрывная нагрузка, разрывное удлинение, водопроницаемость геокомпозитного материала. Полученные по результатам исследований данные представлены в таблице 2.

Анализ результатов эксперимента показывают, что прочностные свойства геотекстильного композиционного материала практически не зависят от состава аппретирующей полимерной композиции.

Таблица 2 – Физико-механические свойства геотекстильного композиционного материала

Наименование показателя	С пропиткой битумной дисперсией	С пропиткой ПВХ-пластизолом	С пропиткой дисперсий стирол-акрилата
Максимальная разрывная нагрузка по основе, Н	763	756	734
Максимальная разрывная нагрузка по утку, Н	433	427	425
Удлинение в продольном направлении при максимальной нагрузке, %	12,5	11,1	10,8
Удлинение в поперечном направлении при максимальной нагрузке, %	13,0	12,6	12,4
Водопроницаемость, мл/см <sup>2</sup> •мин	109,4	178,3	765,0

Водопроницаемость геотекстильного полотна, пропитанного битумной дисперсией и ПВХ - пластизолом имеют очень низкие значения. Визуальная оценка также показала, что поры ткани закрыты полимерной пленкой, что уменьшает водопроницаемость. При обработке ткани дисперсией стирол-акрилата не происходит закрытия пор и ячеистая структура сохраняется, за счет обволакивания элементарных нитей.

Таким образом, на основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы: битумная дисперсия и ПВХ – пластизол можно использовать при формировании геотекстильных материалов с большим размером ячеек (геосеток), а при формировании тканей рекомендуется использовать дисперсию стирол-акрилата: полотно приобретает устойчивую структуру, формоустойчивость, имеет высокие прочностные свойства и водопроницаемость.

УДК 677.024

## СОВРЕМЕННЫЕ САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА

*Студ. Бруслик А.С., ст. преп. Кветковский Д.И, доц., к.т.н. Невских В.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

Современную производственную деятельность невозможно представить без использования информационных технологий и прикладных программ, направленных как на повышение эффективности производства, так и на подготовку и принятие управленческих решений. Информационные технологии в производстве реализуются в виде автоматизированной системы управления.

Система автоматизированного проектирования (САПР) – комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с подразделениями или коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющих автоматизированное проектирование. САПР объединяет технические средства, математическое, программное, методическое, информационное, лингвистическое и организационное обеспечения, параметры и характеристики которых выбирают с максимальным учетом особенностей задач проектирования и конструирования.

Актуальность САПР – позволяет найти оптимальное из множества решений, в значительной мере влияющих на процесс производства – снизить транспортные расходы, улучшить регулирование микроклимата, увеличить рабочие и обслуживающие зоны станков, и по этой причине повысить производительность труда и технико-экономическими показателями внедрения новых технологий в производство, улучшить качество производимой ткани.

В настоящее время наиболее актуальными являются три основных направления развития и совершенствования систем автоматизированного проектирования: интеллектуализация, интеграция и индивидуализация.

Интеллектуализация САПР предусматривает использование накопленного опыта и знаний профессионалов при получении проектных решений, осуществляемого посредством экспертных систем. В интегрированных САПР информационно и организационно объединены все стадии разработки проекта от ввода первичного описания объекта до выдачи проекта с необходимым комплектом документации. Индивидуализация САПР обеспечивает максимальную эффективность их разработки – отношение эффективности системы к стоимости программно-технических средств. Рабочее место проектировщика должно быть оснащено высокопроизводительным персональным компьютером с необходимым программным.



САПР текстильного предприятия по проектированию технологии и производству и внедрению нового ассортимента тканей, обеспечивающая системный подход и максимальный учет особенностей ткацкого производства, включает следующие этапы проектирования:

- 1) выбор и обоснование сырьевого состава ткани;
- 2) выбор метода проектирования ткани;
- 3) проектирование ткани и технический расчёт тканей;
- 4) проектирование технологического режима выработки ткани;
- 5) выбор и обоснование технологического оборудования;
- 6) расчёт паковок и отходов по всем переходам ткацкого производства;
- 7) расчёт плановых остановов технологического оборудования по всем переходам;
- 8) расчет производственной программы;
- 9) оценка типа производственных зданий;
- 10) разработка оптимальной схемы расстановки оборудования;
- 11) расчёт параметров транспортной системы и количества единиц;
- 12) план по труду и заработной плате;
- 13) баланс пряжи для всех артикулов тканей в ткацком производстве;
- 14) расчёт себестоимости продукции;
- 15) расчет технико-экономических показателей при внедрении нового ассортимента.

Надежность процесса ткачества обеспечивается качеством подготовки основы.

Ведущий производитель приготовительного оборудования Karl Mayer представляет новую платформу для управления сновальными и шлихтовальными машинами KAMCOS®. Система автоматически онлайн контролирует и поддерживает расчетные показатели процессов снования и шлихтования: контроль обрыва и натяжения нитей (laserstop), контроль скорости вращения рабочих органов (motion control), влажности и клейкости, давления валов и т.д. Все данные сохраняются в базе данных шаблонов образцов (pattern control). Управление машинами происходит через ЖК дисплей на основе новейших сетевых технологий и выходом в интернет.

Программное обеспечение Teleservice обеспечивает прямой доступ специалистов Karl Mayer в Обертсхаузене к соответствующим данным машины заказчика и обмен информации ее настроек для быстрого решения проблем.

Сам процесс ткачества также характеризуется высоким уровнем компьютеризации и внедрением САПР на современном оборудовании.

Еще в 1989 году фирма Dornier (Германия) представила на рынок электронику ткацкого станка с контроллером локальной сети CAN-Bus. Благодаря этому все агрегаты ткацкого станка фирмы Dornier охвачены процессами управления, регулирования и контроля.

На дисплей системы управления станком можно вывести руководство по эксплуатации, каталог запасных частей или параметры станка и сразу отправить через Интернет. Экранные меню могут быть доступны специалистам сервисного обслуживания фирмы Dornier, т.е. возможен анализ работы станка в режиме онлайн (глобальная коммуникационная сеть DoNet).

Цветной графический дисплей, эргономичная структура меню обеспечивают быстрый вызов наиболее важных данных для управления станком: частота вращения, плотность по утку и натяжение основы, можно свободно задавать и сохранять с привязкой к виду выпускаемой ткани. Перенос производственных данных, образцов и параметров настройки производится через модем или с помощью обычных недорогих дискет. Право доступа различного уровня обеспечивается с помощью бесконтактных карточек-ключей, не подверженных износу.

Фирма Picanol (Бельгия) предлагает полный набор инструментов для управления настройками машины с Picanol Style Administration (PS Suite) при помощи экрана управления Fix a Mark, создание новых тканей и редактирование имеющихся шаблонов с использованием Picanol Pattern Editor, получение доступа к ткацкому станку с центрального компьютера используя LoomGate, доступ к руководству пользователя и возможность удаленной поддержки когда машина подключен к локальной сети или посредством отправки системного файла клиенту Picanol услуг для анализа при помощи Picanol Bluebox System.

Ткацкое оборудование группы компаний Itema (Италия) оснащено современными сенсорными экранами и новой платформой управления станком (State of the Art) на базе микропроцессорной техники под управлением Windows CE. Имеет возможность передачи настроек станка по сети или при помощи карт памяти USB (рис. 1).

Программа Itema Loom Browser позволяет контролировать, загружать или изменять настройки станка или новые переплетения простым нажатием интерактивного дисплея.

При наличии интернета возможна удаленная диагностика станка с использованием службы удаленного программного обеспечения World Wide Service Network Itema.

Внутри каждого станка JAT фирмы Toyota (Япония) находится инновационная экспертная система для управления процессом ткачества WAS (Weave Assist System). WAS имеет простой интерактивный пользовательский интерфейс большим 12-дюймовый дисплеем. В дополнение к стандартным функциям, которые обеспечивают оптимальные условия для качества и устанавливаются автоматически, путем простого выбора параметров ткани, система помогает оператору. Отслеживает параметры системы подачи воздуха (чрезмерное потребление воздуха, параметры прокладывания утка), ведет учет ошибок и нарушений, а также предупреждает и выключает машину для предотвращения возникновения дефектов, при этом сохраняя высокий уровень качества текстиля.



Рисунок 1 – Управление станком сенсорным дисплеем и перенос настроек станка при помощи Memory Stick USB

Фирма Toyota разработала систему управления ткацким предприятием, основанную на системе мониторинга TMS (Toyota Monitoring System).

Для работы TMS все станки должны быть соединены в Ethernet сеть. Сеть может быть в пределах компании (местной) или между производственными площадками в разных местах (глобальной). Обслуживающий персонал может получить доступ к каждой машине, которая находится в этой сети не только с офисных компьютеров, но через планшетные компьютеры.

TMS контролирует множество параметров, анализирует график остановки станков, показывает фактический уровень выработки с плановым и прочее. Обеспечивает Кросс-сравнение параметров работы с другими станками предприятия, сравнение локальных участков производства или других производств. TMS производит оценку полученных машинных данных и представляет ее в виде отчетов данных, графиков и протоколов в стандартном MS Excel (рис. 2).

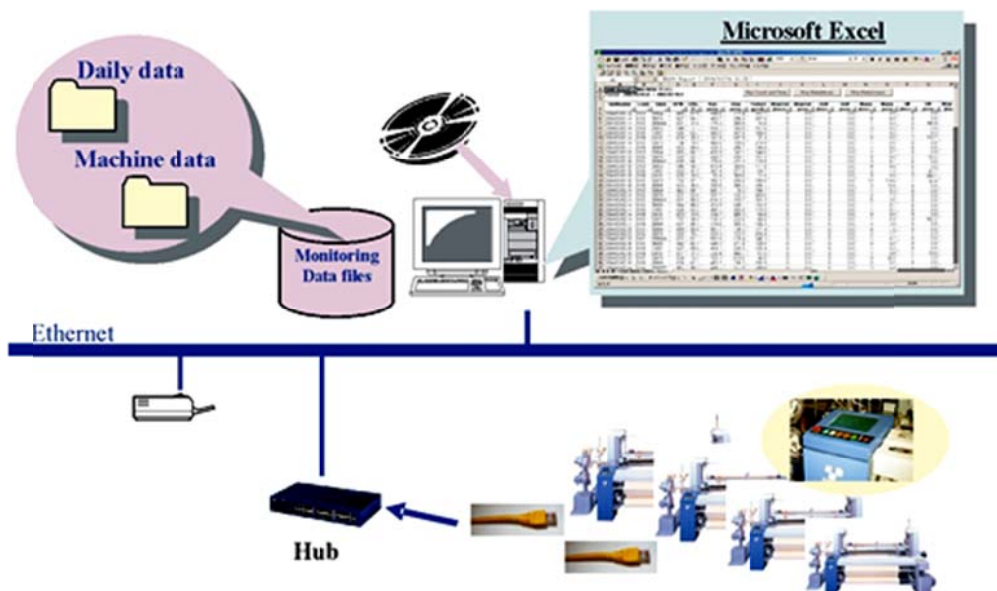


Рисунок 2 – Схема системы управления ткацким предприятием TMS

Как видно, современное ткачко-приготовительное оборудование имеет высокий уровень автоматизации и компьютеризации для получения тканей отличного качества при высокой производительности. Внедрение этого оборудования и систем управления на белорусских предприятиях позволит значительно повысить конкурентоспособность выпускаемых тканей.

УДК 677.082.017

## РАЗРАБОТКА ФАСЕТНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

*Асп. Павлов М.А., д.т.н., проф. Кирсанова Е.А.*

*Московский государственный университет дизайна и технологий*

В настоящее время с небывалой скоростью происходят революционные изменения в науке и технике. Сейчас при создании чего-то инновационного качественно важно задействование нескольких специалистов из различных сфер научной деятельности. Количество материалов с каждым днем растет, это может быть следствием того, что возросли потребности в их новых свойствах. Эти потребности возникли в связи с появлением новых отраслей и совершенствованием старых, которые ориентированы на повышение качества жизни, улучшение экологии и прочих благ. Так же появляются новые профессии, которые подразумевают специальное оснащение работников. Такие свойства сочетает в себе «умный текстиль».

Основной проблемой реализации новых технологий в текстильных инновациях является традиционно сложившаяся иерархическая классификация материалов, которая ограничивает возможность человека при выборе и создании материала, а также мешает разработку нововведений. Изначально классификация создавалась на основе готовой продукции и носила в основном справочный характер и её используют для изучения структуры назначения материалов. Это затрудняет применение достижений в области науки и техники, которые бы позволили, позволяют и будет позволять решать такие проблемы как:

- совершенствование (модифицирование) и создание новых волокно- и пленкообразующих полимеров и на их основе текстильных материалов нового поколения с комплексом улучшенных свойств;
- совершенствование существующих и создание новых технологий производства и отделки текстиля;
- разработка новых подходов формирования систем материалов многослойной композиции, включающих как текстильные, пленочные и другие материалы, так и не текстильные системы - сенсоры, датчики, аудио- и видеотехнику, а также другие технические средства.

Для упорядочения контроля и учета, использования и реализации в швейном производстве необходима классификация материалов, которая давала бы информацию о структуре материалов, способе их производства и назначении. Таким образом, общую классификацию материалов необходимо доработать. Известно, что в научном познании наиболее часто используют таксономическую классификацию, т.е. по типам, классам, родам и видам понятий, характеризующим соответствующие объекты реального мира. Для естественной классификации необходимо провести распределение объектов и соответствующих им понятий на основе общности и существенности тех признаков, которые им присущи. Однако, в ходе анализа ассортимента текстильных материалов была выявлена проблема отсутствия единой терминологии.

Принцип разделения материалов по назначению важен для технологических процессов и четкой организации логистических потоков. Например, текстильные полотна с полимерным, в том числе мембранным покрытием используются для производства обуви, верхней одежды повседневного назначения (куртки, пальто, плащи и т.д.), для специальной одежды (огне- и химзащитной, форменной, спортивной и т.д.), а также в качестве технического текстиля (укрывные и тентовые материалы, палатки, чехлы, материалы для обивки мебели и внутренней отделки помещений, оболочки для надувных изделий и т.д.).

Применение в иерархической классификации подхода по назначению достаточно сложно, поэтому предлагаем использовать фасетный метод, когда деление одного и того же уровня проводится сразу по двум или большему числу оснований, и одномерные линейки вариантов по каждому из равнозначимых оснований пересекаются, образуя многомерную матрицу, каждый элемент которой является видовым понятием или членом фасетной классификации и позволяет изменять число признаков классификации, но и варьировать их последовательность. Кроме того, использование фасетной системы во многих случаях облегчает кодирование объектов классификации, так как заданное множество объектов делится на подмножества независимо по различным признакам.

Разработана классификация фасетным методом, предоставляющая возможности для создания новых материалов и выявления его новых свойств. Используемые классификационные признаки в полной мере отражают технологию производства, структуру, назначение и ассортимент многослойных текстильных материалов. Особенностью, является то, что в классификации заложены не только конкретные характеристики материалов, но и универсальные параметры, описывающие системы. Такая классификация позволяет детальнее идентифицировать материалы, что важно при их проектировании, производстве определении области применения, разработке научно - технической документации и изготовлении материалов заданного функционального назначения. Часть фасетной классификация на примере многослойных текстильных материалов (МТМ) представлена на рисунке 1.

Для каждого иерархического уровня предложен свой фасетный код, на основе которого строится фасетная формула. Например:  $K_1 = F_1, F_2, F_2, F_2$ , где  $K_i$  – классификация,  $F_i$  – фасет. Из формулы следует: клеевой метод скрепления из слоёв смешанного волокнистого состава, соединенных дискретно жидким связующим. Т.е. в таком варианте возможно сочетание натуральных и химических волокон, причём соединение осуществляется не по всей поверхности полотна, а точечно и, следовательно, возникают уже конкретные варианты технических решений для получения такого материала.

Классификация МТМ			
По способу производства (скрепления слоёв)	Волокнистый состав слоёв	Структура соединяемых слоёв	Фазовое состояние связующего
1. Клеевой	1. Однородный	1. Сплошная	1. Твёрдое
2. Прошивной	2. Смешанный	2. Дискретная	2. Жидкое
3. Ткачества	3. Разнородный	3. Объёмная	3. Газообразное
4. Трикогажный	4. Инверсный		4. Гелевое

Рисунок 1 – Классификация МТМ

Основной особенностью разрабатываемой классификации является возможность модифицирования структуры и редактирования информации, не нарушая ее целостность. Так же эта классификация является основой базы данных, которая в свою очередь будет служить контентом для разработанного программного обеспечения (ПО).

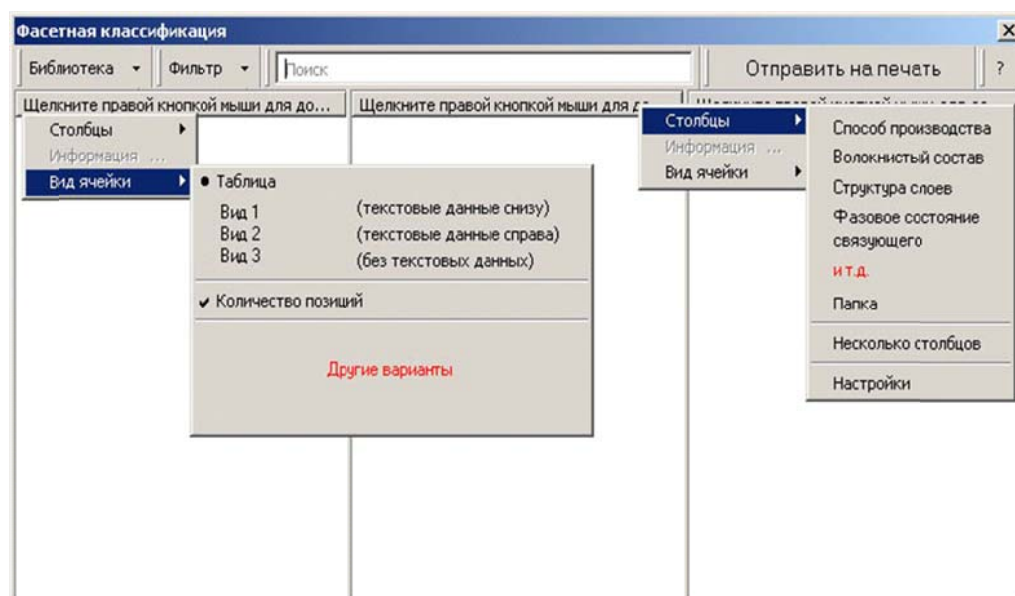


Рисунок 2 – Интерфейс ПО

Предлагаемая классификация позволит разрабатывать техническое задание на проектирование новых материалов и осуществлять обоснованный выбор материала для одежды с заданными свойствами. Создание программного обеспечения позволит реализовать возможность интеграции в большинство комплексов проектирования.

УДК 677.082

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОСКРЕПЛЕНИЯ

**Маг. Ионова М.Х., д.т.н., проф. Курсанова Е.А.**

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

В последние годы нетканые термоскрепленные материалы всё чаще используются как прокладочные. Для сохранения теплозащитных свойств материала важным показателем является наличие влаги в пододежном слое и в пакете материалов: за счет накопления влаги происходит снижение теплового сопротивления (теплонагрев возрастает), что может повысить риск возникновения простудных заболеваний.

РАЗДЕЛ 4

В процессе эксплуатации данный материал подвергается многократному сжатию, что приводит к уменьшению упругих свойств и снижению теплопроводности вследствие уменьшения толщины материала.

В работе были исследованы такие показатели нетканых материалов как: упругость при многократном воздействии нагрузки, паропроницаемость, а также кинетика температуры в пододежном слое.

Проведение испытания на многоцикловую нагрузку материала Холлофайбер «Валюметрик», показали, что остаточная деформация составила порядка 20%, что является очень хорошим показателем для прокладочного материала (рис. 1).

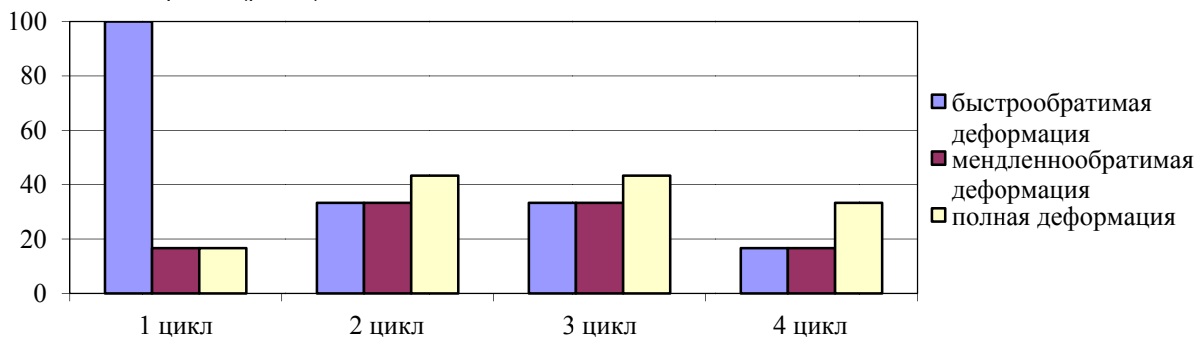


Рисунок 1 – Многоцикловая нагрузка

Также образец был исследован на паропроницаемость, а для аналогии испытания проводились с пакетами 1, 2 и 3. Исследуемые образцы находились в герметичной среде, при начальных значениях температуры от 45 до 46<sup>o</sup>C, влажность составила от 86 до 80 процентов, затем фиксировали с помощью термометра изменения температуры и влажности каждую минуту до снижения температуры до 32<sup>o</sup>C. На рис. 2 видно, что для материала Холлофайбер «Валюметрик» при снижении температуры от 45,1 до 30<sup>o</sup>C, влажность увеличилась с 83 до 87%.

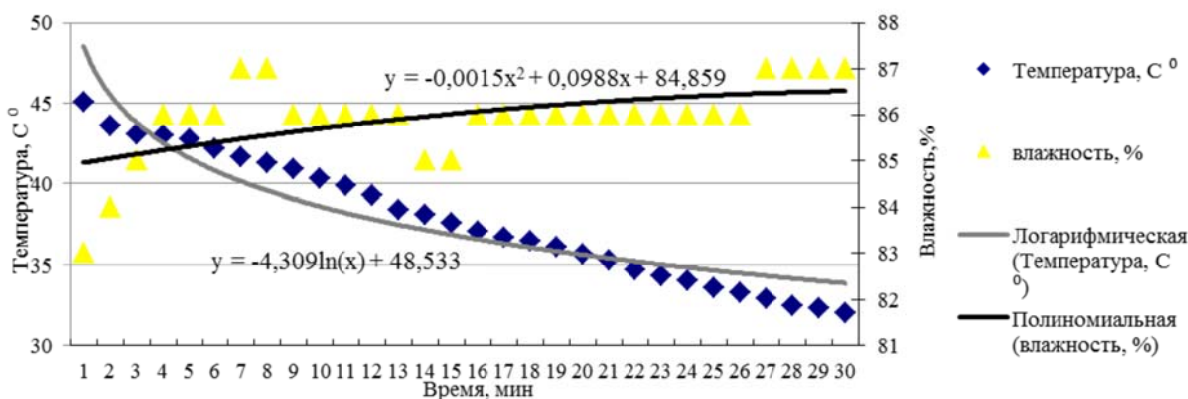


Рис. 2 Изменение температуры и влажности в пододежном слое (Холлофайбер "Волюметрик")

Для пакета 1 при снижении температуры с 45 до 35,1<sup>o</sup>C, влажность возросла от 86 до 91% за более короткий промежуток времени (рис. 3), аналогичные результаты наблюдаются при испытании пакета 2 и пакета 3.

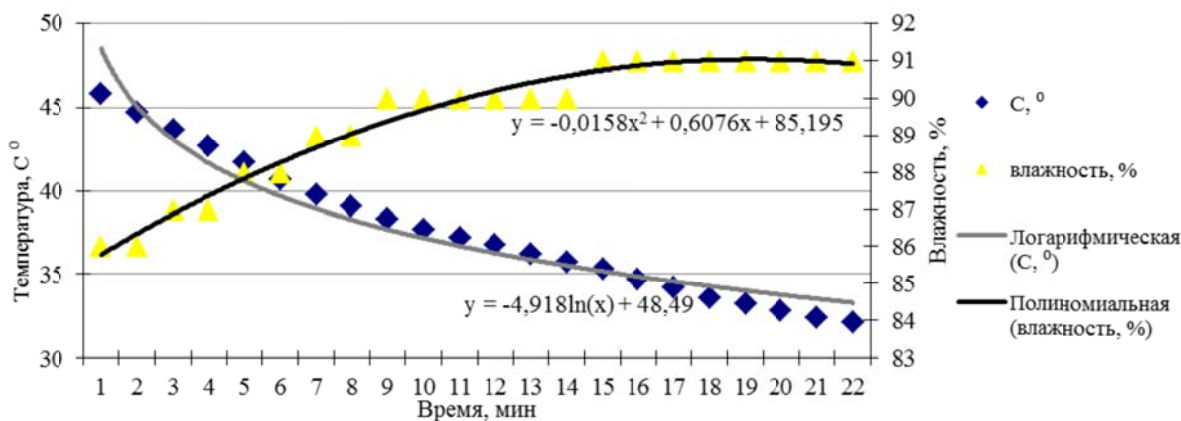


Рисунок 3 – Изменение температуры и влажности в пододежном слое пакета 1

Полученные данные свидетельствуют о том, что материал Холлофайбер «Валюметрик» в отличии от пакетов 1, 2, 3 дольше сохранял высокую температуры, при незначительном увеличении влажности, что позволяет говорить о том что данный материал не накапливает влагу.

В дальнейшем следует проверить изменения теплового сопротивления при изменении влажности как для данного нетканого материала, так и для пакетов.

УДК 677.024.3

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАРАШЮТНОЙ ТКАНИ ИЗ АРАМИДНЫХ НИТЕЙ НА СТАНКАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

*К.т.н. Сафонов П.Е., к.т.н. Левакова Н.М.*

*ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», Москва*

*д.т.н., проф. Юхин С.С.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Актуальность работы обусловлена активным внедрением на ряде российских предприятий современного высокопроизводительного пригетельного и ткацкого оборудования, в связи, с чем возникает вопрос определения оптимальных технологических параметров его работы при изготовлении новых и серийных артикулов тканей.

Очевидно, что условия процесса ткачества на станках различной конструкции могут существенно отличаться, это связано с различиями в скоростном режиме работы станков, геометрических параметрах их конструктивно-заправочных линий и законе нагружения нитей основы и утка. Различия в условиях процесса формирования ткани оказывают влияние на такие геометрические параметры ее строения, как порядок фазы строения, степень смятия нитей основы и утка по горизонтали и вертикали, что в свою очередь влияет на показатели физико-механических свойств ткани (разрывная нагрузка, удлинение, толщина, воздухопроницаемость ткани и др.).

Таким образом, в качестве объекта исследования в данной работе выбрана серийная ткань арт. 56305, предназначенная для изготовления тормозных парашютов, ткань вырабатывается из комплексных арамидных нейтральных нитей Руслан-СВМ-Н 14,3 текс с круткой  $110 \pm 10$  кр./м «Z» в основе и утке переплетением саржа 1/2.

Для парашютной ткани арт. 56305 одним из наиболее ответственных показателей физико-механических свойств является показатель воздухопроницаемости, который в соответствии с требованиями технических условий должен находиться строго в пределах  $70-180 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ , при перепаде давления 49,05 Па. В связи с этим возникла необходимость обеспечить выполнение данного требования для тканей, изготовленных на станках различной конструкции.

Ткань арт. 56305 изготавливается в производстве ЗАО КШФ «Передовая текстильщица» на челночных станках «РЮТИ» и высокоскоростных рапирных станках Dornier-180, снование основ осуществляется на ленточной сновальной машине Karl Mayer. В процессе подготовки нитей основы и утка к ткачеству, и далее в процессе ткачества, производились измерения натяжения нитей с помощью тензометрического прибора WAVEON.

Установлено, что для нормального протекания процесса снования нитей Руслан-СВМ-Н 14,3 текс на ленточной сновальной машине Karl Mayer заправочное натяжение должно составлять 35 сН. Фактический средний уровень натяжения нити, в зависимости от положения в ставке шпулярика, может находиться в пределах от 20,8 до 45,1 сН, при этом в отдельных случаях максимальное натяжение достигает 70,8 сН, что в два раза превышает заправочное натяжение и составляет 2,2% от разрывной нагрузки нити. Минимальное натяжение опускается в отдельных случаях до 14,1 сН, что в 2,5 раза меньше заправочного натяжения.

Процесс подготовки нитей утка к ткачеству на челночных станках «РЮТИ» заключается в наматывании шпули на уточно-мотальном автомате «Хакоба». В результате измерений натяжения при шпуливании, установлено, что средний уровень натяжения утка находится в пределах от 88 до 134 сН, это составляет 2,8...4,2% от разрывной нагрузки нити, при данных параметрах процесс шпуливания протекает без обрывности, а сформированная шпуля приобретает оптимальную плотность намотки.

При изучении условий процесса изготовления ткани на челночных станках «РЮТИ» установлено, что натяжение основы при прибое достигает 57,4...193,7 сН, и может в 3-9 раз превышать натяжение при зевобразовании, натяжение основы при прибое составляет 1,8...6,1% от ее абсолютной разрывной нагрузки. Также стоит отметить, что принципиальными особенностями ткачества на челночных станках «РЮТИ» является отсутствие ламельного прибора, отсутствие шпаруток, равенство длин передней и задней частей зева, использование каретки закрытого зева и пластинчатых галев со смещенным глазком.

Для повышения норм выпуска и качества парашютных тканей предприятием «Передовая текстильщица» поставлена задача разработки технологии изготовления ткани арт. 56305 на рапирных станках Dornier-180 при скорости работы станка 320 об./мин., для сравнения скорость челночного станка «РЮТИ» составляет 140 об./мин.



При изучении условий процесса ткачества на рапирном станке Dornier без ламельного прибора, установлено, что, несмотря на различия в конструкции рапирного и челночного станков, и как следствие законе нагружения нитей основы, средний уровень натяжения на станках равен. Средний уровень натяжения основы за период формирования раппорта ткани по утку на станке «РЮТИ» – 20,3 сН, а на станке Dornier – 19,9 сН.

Установлено, что при использовании ламелей фирмы Groz-Beckert массой 3 грамма (4 рейки, плотность ламелей 9 лам./см) на станке Dornier, средний уровень натяжения нитей основы увеличивается на 4,1 сН, или на 22,8%. А натяжение при прибое увеличивается на 9,5 сН, или на 13,8%.

Далее в работе были определены основные показатели физико-механических свойств образцов ткани арт. 56305, изготовленных на станках различной конструкции. Из данных табл. 1 видно, что воздухопроницаемость ткани со станка Dornier, при условии отсутствия ламелей, в среднем на 9% выше, чем у ткани со станка «РЮТИ», при этом оба образца полностью соответствуют требованиям ТУ. Однако выявлено, что использование трехграммовых ламелей на станке Dornier приводит к значительному снижению воздухопроницаемости ткани - до 40%, что вызывает выпадения за нижнюю границу значений воздухопроницаемости - 70  $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ .

Таким образом, становится очевидным сложившееся противоречие, с одной стороны установлена принципиальная возможность изготовления парашютной ткани с воздухопроницаемостью в заданном диапазоне на станке Dornier, а с другой стороны отсутствие ламельного прибора существенно осложняет процесс обслуживания станка ткачом, и ограничивает зону обслуживания станков.

Таблица 1 – Показатели физико-механических свойств образцов тканей арт. 56305, изготовленных на станках «РЮТИ» и Dornier

Наименование показателя	Норма ТУ	Наименование ткацкого станка		
		«РЮТИ»	Dornier-180	
			Без ламелей	Ламели массой 3 г
Ширина, см	100±2,0	100,9	101,5	101,3
Толщина, мкм	-	210	213	200
Поверхностная плотность, $\text{г}/\text{м}^2$	н/б 115,0	104,1	104,7	105,0
Плотность ткани по основе, н./10см	-	350	357	350
Плотность ткани по утку, н./10см	-	328	321	325
Разрывная нагрузка по основе, Н	н/м 2744,0	5151,4	5047,5	4484,6
Разрывная нагрузка по утку, Н	н/м 2793,0	4883,7	4790,5	5177,9
Удлинение ткани по основе, %	н/м 8,0	12,3	13,2	12,5
Удлинение ткани по утку, %	н/м 3,0	4,9	5,3	5,3
Воздухопроницаемость, max, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	180	126	141	91
Воздухопроницаемость, min, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	70	105	113	72

Поэтому для определения оптимальных заправочных параметров станка Dornier при изготовлении ткани с воздухопроницаемостью в заданном диапазоне значений, при условии наличия трехграммовых ламелей, предложено провести полный факторный эксперимент (ПФЭ  $2^3$ ). На свойства ткани оказывают влияние многие факторы, но, исходя из результатов предварительных исследований, были выбраны следующие параметры заправки станка: заправочное натяжение нитей основы ( $X_1$ ), плотность ткани по утку ( $X_2$ ) и величина выноса зева ( $X_3$ ).

В результате обработки экспериментальных данных получено уравнение, описывающее воздухопроницаемость арамидной ткани арт. 56305 в зависимости от заправочных параметров работы станка Dornier:

$$Y_1(x_1, x_2, x_3) = 79,96 + 4,26x_1 + 1,41x_2 + 2,76x_1x_2 + 0,79x_1x_3 + 1,26x_1x_2x_3.$$

Анализ полученного уравнения показал, что наибольшее влияние на воздухопроницаемость оказывает уровень заправочного натяжения основы, причём с увеличением заправочного натяжения происходит увеличение воздухопроницаемости, это объясняется изменением высоты волны изгиба нитей основы и степени их смятия в ткани. Установлено, что величина выноса зева не оказывает прямого влияния на воздухопроницаемость в выбранном диапазоне значений.

В заключение, можно сделать вывод о том, что для изготовления ткани арт. 56305 на рапирном станке Dornier, при наличии трехграммовых ламелей, с воздухопроницаемостью в диапазоне 83-98  $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ , необходимо установить заправочное натяжение равное 5 сН, плотность по утку 33,9 нитей/см и величину выноса зева 560 мм.

Изготовленная при данных заправочных параметрах ткань полностью соответствует требованиям технических условий, что позволяет наладить ее серийный выпуск на высокопроизводительных рапирных станках Dornier.



УДК 677.024

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИБОЯ УТОЧНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ ПРИ ПОМОЩИ ТЕПЛОВИЗОРОВ

*К.т.н., доц. Ковалева О.В., к.п.н., доц. Кащеев О.В.,  
к.т.н., доц. Рыбаулина И.В.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Тепловидением называется визуализация объектов с использованием инфракрасного излучения. Инфракрасные лучи являются электромагнитными волнами с длинами от 0,76 мк до 0,3 мм. Данный диапазон волн находится за гранью видимого спектра волн. Инфракрасные лучи не действуют на фотопластины и химические реагенты, но их можно обнаружить по вызываемому ими нагреванию тел.

Схема измерения теплового излучения произвольного твердого тела изображена на рисунке 1.

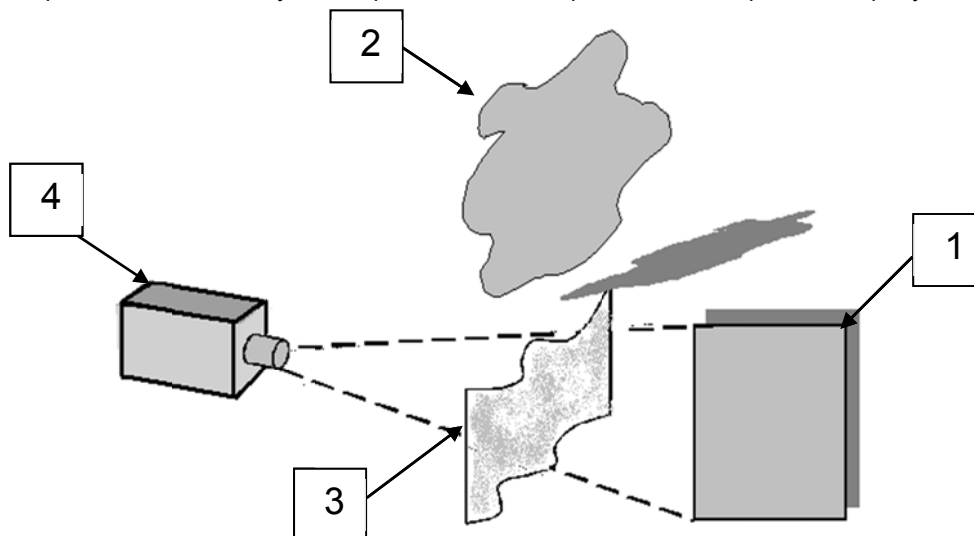


Рисунок 1 – Схема измерения теплового излучения произвольного твердого тела

Объект контроля 1 окружен средой 2 и другими объектами 3. Для регистрации теплового излучения используется тепловизор 4. Сигнал на выходе тепловизора пропорционален мощности теплового излучения, представляющего сумму собственного излучения исследуемого объекта, отраженного излучения, излучения передающей среды.

При съемке тепловизор регистрирует собственное излучение объекта и отраженное излучение других тел. Для этого в камеру должны быть введены следующие параметры объекта: излучательная способность объекта; температура окружающей среды; расстояние между объектом и тепловизором; относительная влажность воздуха.

Наиболее универсальной при решении большинства практических и научных задач является тепловизионная система на базе инфракрасной камеры ThermaCAM™ SC 3000.

Пакет программ Agema™ Research позволяет пользователям подключать систему ThermaCAM™ SC 3000 непосредственно к портативному компьютеру, используя интерфейс для PC-карты. Затем изображения могут быть отображены и проанализированы с помощью портативного компьютера и сохранены на его жестком диске.

Основное преимущество тепловизора перед тензометрическими приборами – это возможность делать измерения в зонах ранее не доступных для исследования, так как тепловизор основан на бесконтактном способе измерения натяжения основы. Не маловажным достоинством тепловизионной системы является то, что данный прибор производит запись, и анализ данных со скоростью до 750-ти кадров в секунду, что позволяет фиксировать изменения температуры нити в период процесса прибоа, который длится доли секунд.

На рисунке 2 представлена термограмма в реальном времени, которая также выводится на дисплей компьютера.

При использовании тепловизионной системы были поставлены следующие задачи: установить распределения температуры основы по глубине и по ширине заправки станка в динамических условиях; исследовать изменение температуры основных нитей в зонах «ламель-ремиз», «ремиз-опушка» в динамических условиях при различном заправочном натяжении;

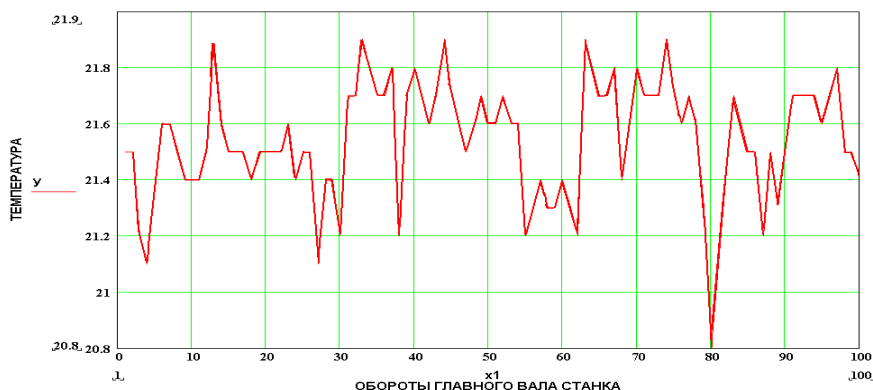


Рисунок 2 – Тепловизионная термограмма.

Данные, полученные при исследовании натяжения основы по глубине заправки ткацкого станка при различном заправочном натяжении, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Заправочное натяжение	Навой – скало		Скало – ламели		Ламели – ремиз		Ремиз – опушка	
	заступ	прибой	заступ	прибой	заступ	прибой	заступ	прибой
20	18,3	18,6	18,8	19,2	19,0	19,6	19,2	20,0
25	18,8	19,2	19,5	19,9	19,7	20,3	19,9	20,8
30	19,3	19,7	20,0	20,6	20,3	21,0	20,6	21,4
35	20,4	20,8	21,3	21,7	21,5	22,0	21,8	22,7
40	21,2	21,7	22,2	22,7	22,4	23,2	22,7	23,8

Измерения натяжения основы в зонах «ламели - ремиз» и «ремиз-опушка» производились в шести точках. Анализ данных свидетельствует о том, что при увеличении натяжения основных нитей возрастает температура. Но, как показали экспериментальные данные, на температуру нитей оказывает влияние не только натяжение основных нитей, а также и время нахождения нити под нагрузкой. При помощи программы RAGA, используемая на кафедре ткачества МГУДТ, установлена оптимальная зависимость между температурой, натяжением и временем нагружения нити. Эти зависимости имеют следующий вид:

$$F = \frac{1}{A - Bt}; \quad T = \frac{1}{C - Dt},$$

где  $F$  – натяжение нити основы (сН);  $T$  – температура нити основы (град);  $t$  – время нагружения нити основы;  $A, B, C, D$  – эмпирические коэффициенты.

Можно перейти к следующим зависимостям температуры от времени:

$$T = F \frac{A - Bt}{C - Dt}; \quad F = T \frac{C - Dt}{A - Bt}.$$

Для каждой зоны с помощью программы RAGA были получены соответствующие эмпирические уравнения для температуры и натяжения нитей при прибое и при заступе.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ расчетных и экспериментальных данных температуры нити в точках 1, 2, 3 зоны «ламели –ремиз» и точках 4, 5, 6 зоны «ремиз – опушка» при заступе и при прибое.

Анализ полученных расчетных данных свидетельствует об их хорошей сходимости с результатами экспериментальных исследований. По мере продвижения нити основы к опушке ткани при одном и том же натяжении температура повышается и достигает своего максимального результата у опушки ткани

В работе:

- установлена закономерность изменения натяжения основных нитей по глубине заправки за цикл тканеформирования;

- использование тепловизионной установки на базе инфракрасной камеры TermoCam™SC 3000 позволило получить данные о характере изменения температуры основных нитей на станке в динамическом состоянии.

Таблица 2

	F <sub>запр</sub> , сН	Экспериментальные данные, сН			Расчетные данные, сН		
		Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Заступ	20	19,2	19,3	19,5	19,21	19,28	19,51
	25	19,4	19,5	19,7	19,42	19,52	19,67
	30	19,6	19,7	19,9	19,58	19,71	19,94
	35	19,8	19,9	20,1	19,77	19,92	20,15
	40	20	20,1	20,3	20,08	20,17	20,31
Прибой	20	19,8	19,9	20,2	19,71	19,82	20,16
	25	20	20,1	20,4	20,02	20,12	20,31
	30	20,2	20,3	20,4	20,22	20,31	20,41
	35	20,4	20,5	20,6	20,44	20,56	20,68
	40	20,6	20,7	20,8	20,59	20,71	20,83
		Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 4	Точка 5	Точка 6
Заступ	20	19,8	21,2	21,6	19,72	20,76	21,57
	25	20,1	21,6	22	20,11	21,55	22,02
	30	20,5	22	22,4	20,44	21,68	22,37
	35	20,8	22,4	22,8	20,77	22,1	22,92
	40	21,1	22,7	23,4	21,05	21,92	23,28
Прибой	20	20,5	21,9	22,3	20,44	21,61	22,44
	25	20,8	22,3	22,7	20,75	21,90	22,78
	30	21,2	22,7	23,1	21,18	22,11	23,12
	35	21,5	23,1	23,5	21,42	22,81	23,43
	40	21,8	23,5	23,9	21,82	23,17	23,95

- установлена закономерность изменения температуры по глубине заправки станка при различном заправочном натяжении в динамическом состоянии.
- исследован характер изменения температуры нитей основы в зонах «ламели - ремиз» и «ремиз - опушка» при различном заправочном натяжении в динамическом состоянии.

УДК 677.023/677.024

## УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НИТЕЙ К ТКАЧЕСТВУ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ТКАНЕЙ ИЗ КОТОНИРОВАННОГО ЛЬНА

*К.т.н., доц. Николаева Н.А., асп. Палагина И.В., асп. Мастраков Р.Е.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Для управления технологическими процессами, строением и свойствами выпускаемых тканей необходимо определить наиболее значимые факторы, влияющие на выходные параметры. Существующие методы (планирование эксперимента, корреляционный анализ) не всегда дают хорошие результаты, так как в конечном итоге присутствуют так называемые "эффекты сопутствия" влияния различных входных параметров. Кроме того, необходимо при проведении экспериментальных исследований факторы варьировать в строго определенных пределах, что сложно в производстве.

Задачи исследования обусловлены использованием метода, который бы позволял: идентифицировать исследуемые факторы; устранять эффекты сопутствия; автоматизировать трудоемкий метод расчета, определить причинно-следственные связи.

В причинном анализе следует выделить 2 основные фундаментальные проблемы: проблему идентификации причин и следствий в исследуемом процессе; проблему количественной оценки интенсивности прямых и косвенных причинных влияний в процессе. В простейшей постановке проблема идентификации может быть сформулирована следующим образом: рассматриваются две переменные  $y$  и  $x$ , между которыми существует причинная связь и имеется статистика значений рассматриваемых переменных  $X_i, Y_i, i=1,2,\dots,N$ . Требуется, не привлекая никаких дополнительных данных и гипотез, на основании анализа статистики определить направление причинной связи и ее количественную оценку. На первый взгляд, задачу можно решить методами корреляционного анализа, но величина корреляции может включать в себя связи сопутствия или координационный эффект.

Предлагается использовать следующее соотношение:  $I_{12}:H_1 > I_{21}:H_2$ , то  $2 \rightarrow 1$ , где  $J, H$  - соответственно информация и энтропия распределения вероятностей случайных величин. Поскольку  $I_{12}=I_{21}$ , то если  $H_1 < H_2$ , то  $2 \rightarrow 1$ .

В работе решено несколько задач при подготовке нитей к ткачеству и изготовлению тканей из котонированного льна на современном отечественном технологическом оборудовании.

**Задача 1.** Установлена причинно-следственная связь при сновании пряжи линейной плотности 50 текс на сновальной партионной машине СП-140. При исследовании взяты следующие факторы:  $X_1$  – скорость снования, м/мин;  $X_2$  – высота баллона, мм;  $X_3$  – натяжение нити, сН;  $X_4$  – удельная плотность, г/см<sup>3</sup>.

Процесс снования играет важную роль при подготовке качественных основ к ткачеству. Нерациональная плотность навивки основы на сновальном валике приводит к повышению обрывности нитей при их дальнейшей переработке.

Анализ результатов таблицы показывает, что наибольшее влияние на удельную плотность намотки основных нитей на сновальном валике оказывает натяжение нитей. Частный коэффициент причинного влияния равен 0.54. Довольно сильное влияние оказывает скорость снования на высоту баллона и натяжение нитей, о чем свидетельствуют довольно большие частные коэффициенты причинного влияния (0,67 и 0,23). Также значительное влияние на натяжение нитей оказывает высота баллона, частный коэффициент причинного влияния равен 0.57. Следовательно, и скорость снования и высота баллона через другие параметры влияют на удельную плотность наматывания, в частности, через натяжение нитей.

**Задача 2.** Установлена причинно-следственная связь при шлихтовании, использованы следующие факторы:  $X_1$  – скорость шлихтования, м/мин;  $X_2$  – степень отжима нитей, %;  $X_3$  – натяжение нитей, сН;  $X_4$  – температура сушильных барабанов, град.;  $X_5$  – величина истинного приклея, %;  $X_6$  – удельная плотность наматывания на ткацкий навой, г/см<sup>3</sup>.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- скорость шлихтования оказывает максимальное воздействие на величину отжима и натяжение нитей при шлихтовании;
- максимальное воздействие на удельную плотность наматывания нитей на ткацкий навой оказывают натяжение нитей, температура сушильного барабана и величина истинного приклея;
- максимальное воздействие на истинный приклея основных нитей оказывают температура сушильных барабанов и натяжение нитей при шлихтовании.

**Задача 3.** Устанавливается влияние свойств нитей основы на обрывность в ткачестве и установим причинно-следственную связь между этими факторами. В качестве исследуемых факторов выбраны:  $X_1$  – разрывная нагрузка основы;  $X_2$  – разрывное удлинение основы;  $X_3$  – выносливость нитей основы к многократному растяжению;  $X_4$  – стойкость нитей основы к истиранию;  $X_5$  – обрывность нитей основы.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что максимальное воздействие на обрывность нитей основы оказывает выносливость нитей основы к многократному растяжению и стойкость нитей к истиранию. Разрывная нагрузка нитей основы практически не оказывает влияние на обрывность нитей в ткачестве.

Существует довольно тесная связь между выносливостью нитей к многократному растяжению и стойкостью нитей к истиранию. Причем, на ткацком станке истирание нитей является причиной ухудшения выносливости нитей к многократному растяжению.

Разрывное удлинение будет в наибольшей степени влиять на выносливость нитей к многократным нагрузкам.

Вышесказанное свидетельствует о том, что, зная показатели свойств по ГОСТу, нельзя прогнозировать обрывность нитей. Для этого необходимо знание других свойств, прежде всего значений выносливости нитей к многократному растяжению и стойкостью нитей к истиранию.

Это полностью коррелирует с анализом, проведенным ранее. Следовательно, показатели свойств, определяемые в соответствии с ГОСТом, не могут позволить прогнозировать уровень обрывности нитей на ткацком станке.

**Задача 4.** Установлено влияние технологических параметров процесса на уровень обрывности нитей основы и установим между этими факторами причинно-следственную связь. В качестве исследуемых факторов взяты: заправочное натяжение основы, сН,  $X_1$ ; величина заступа, мм,  $X_2$ ; положение скала по вертикали, мм,  $X_3$ ; положение основонаблюдателя по горизонтали, мм,  $X_4$ ; угол раскрытия зева, град.,  $X_5$ ; момент подачи основы, град.,  $X_6$ ; обрывность нитей основы, обр/м,  $X_7$ .

Анализ таблицы позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на обрывность основы оказывают заправочное натяжение основы, величина заступа, положение скала и угол раскрытия зева;
- заправочное натяжение нитей основы на ткацком станке в значительной степени предопределяется положением скала относительно грудницы ткацкого станка и момент подачи основы;
- угол раскрытия зева находится в тесной связи с углом заступа; эти параметры во многом предопределяют условия формирования ткани на ткацком станке.

Анализ полученных в этом разделе данных позволяет определить основные факторы, которые целесообразно варьировать при установлении такой взаимосвязи. Заправочное натяжение основы – основной технологический параметр. Асимметрия зева определяется положением скала по вертикали, положением основонаблюдателя по горизонтали, углом раскрытия зева и величиной заступа. Изменять в широком диапазоне угол раскрытия зева мы не можем, так как это приводит к повышению обрывности.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что при выборе факторов, оказывающих наибольшее влияние на условия формирования ткани, ее строение и свойства следует отдать предпочтение заправочному натяжению основы, величине заступа и положению скала относительно грудницы ткацкого станка.

**Задача 5.** Решалась задача влияния основных периодов тканеформирования ( $F_1$  – заправочное натяжение основы;  $F_2$  – натяжение основы при прибое  $F_3$  – натяжение основы при зевобразовании) на обрывность основных нитей.

Анализ полученной информационной структурной модели влияния натяжения основных нитей в ткачестве на ее обрывность позволил обнаружить новые углубленные представления о процессе.

Итак, парный коэффициент причинного влияния заправочного натяжения основы на ее обрывность равен 0.21, а частный коэффициент непосредственного влияния равен 0.05, эффект сопутствия определяется величиной 0.16, что составляет 320 % от непосредственного влияния заправочного натяжения на натяжение при полном открытии зева.

Хотя общее влияние натяжения основы при полном открытии зева  $F_3$  в 1,31 раза больше влияния натяжения при прибое  $F_2$  на обрывность основы, непосредственное влияние  $F_3$  в 3,15 раза больше непосредственного влияния  $F_2$ . Влияние заправочного натяжения нитей основы на их разрушение значительно меньше. Это хорошо согласуется с поведением полимеров в реальных условиях работы ткацкого станка. Процесс разрушения основных нитей зависит от двух факторов: величины абсолютного натяжения нити  $F$ , причем с увеличением натяжения вероятность обрыва увеличивается (для большинства тканей и для большинства конструкций ткацких станков  $F_1 < F_3 < F_2$ ); скорости изменения натяжения, причем с увеличением скорости изменения натяжения вероятность обрыва уменьшается (всегда  $V_{F_2} > V_{F_3} > V_{F_1}$ ).

Снизить обрывность в ткачестве необходимо за счет уменьшения натяжения нитей при полном открытии зева. Это можно осуществить, увеличив перемещения опушки ткани, скала или ламелей за цикл работы ткацкого станка. Увеличение перемещения опушки ткани является малоперспективным, так как может серьезно осложнить процесс формирования элемента ткани. Лучшим решением данной проблемы является придание принудительного движения скало. Этот тезис начинает реализовываться за рубежом. Да и опыт работы ряда отечественных предприятий свидетельствует о правильности сделанного нами вывода. Изменять натяжение нитей основы при прибое нецелесообразно, так как постоянное натяжение необходимо для получения ткани рационального строения. Вероятно, снизить обрывность основы путем совершенствования процесса прибора не удастся. Обрывность основы вследствие процесса прибора обусловлено тем, что процесс прибора очень кратковременный, он вызывает колебания в натяжении нитей, которые разрушают структуру основы. В связи с этим существует довольно тесная связь между  $F_2$  и  $F_3$ , причем причинно следственная связь направлена от  $F_2$  к  $F_3$ .

Степень влияния заправочного натяжения на натяжение при прибое и при зевобразовании примерно одинаковое. Непосредственное влияние  $F_1$  на  $F_2$  больше, чем на  $F_3$  ( $g_{21}=0,121$ ,  $g_{31}=0,1$ ). Небольшая теснота связи  $F_2$  и  $F_3$  с  $F_1$  обусловлена тем, что на  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  влияют различные технологические параметры: величина заступа, положение скала и основонаблюдателя, высота зева, момент подачи основы и др. Причем влияние этих факторов различно. Немного снизить напряженность нити при полном открытии зева можно за счет более ранней подачи основы.

УДК 677.074

## СВОЙСТВА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ТКАНЕЙ, ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

*Асп. Поликарпов А.В., к.т.н., доц. Евсюкова Е.В.,  
д.т.н., проф. Николаев С.Д.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

На примере крупного зарубежного концерна WESTEX, который занимает утвердительную позицию на нашем рынке, можно проследить основные направления и тенденции развития огнезащитного текстиля, выявить предпочтительную сырьевую базу для отечественного производителя, ведущего разработки в том же направлении, а также более четко охарактеризовать требования отечественного потребителя тканей и одежды специального назначения. Таким «шаблонным» примером является компания «Westex» - крупнейший производитель огнезащитных хлопковых тканей. Защитную одежду, сшитую из огнестойкого текстиля концерна Westex, используют крупнейшие нефтегазовые, энергетические компании всего мира Chevron Texaco, Conoco-Philips, Exxon Mobil, BR, Shell Oil, Marathon-Ashland, Precision Drilling. Эти ткани защищают от воздействия электрической дуги, открытого пламени, брызг расплавленного металла и успешно используются для производства защитной одежды людей, работающих в условиях повышенного риска: работников нефтегазовой отрасли, энергетиков, сварщиков, металлургов, сотрудников МЧС, военных. Также в области производства огнезащитных тканей работают следующие широко известные зарубежные компании: Klorpan (Италия), Dale Tec (Норвегия), Carrington (Великобритания), Finlayson Forssa (Финляндия), Ten Cate (Голландия).

Хотя основным фактором, определяющим выбор ткани для огнезащитных костюмов, является соответствие европейским нормам, тем не менее во многих европейских странах (в Скандинавии, странах СНГ и России и др) существуют повышенные требования к прочности и презентабельности ткани, характеристикам огнезащиты, комфорту потребителя и долговечности

Для производства защитной одежды работников нефтяной промышленности компания WESTEX предлагает огнестойкие хлопковые и смесовые ткани серии INDURA® (100% - хлопок) и серии INDURA ULTRA SOFT® (88% - хлопок, 12% - высокопрочный нейлон).. Эти ткани обладают превосходными защитными качествами, сравнимыми со свойствами синтетических огнестойких материалов, но имеют значительно меньшую цену, что позволяет обеспечивать высокий уровень защиты и существенно экономить денежные средства.

Отличие тканей компании WESTEX от существующих на Российском рынке аналогичных материалов:

- огнестойкие свойства тканей гарантированы на весь срок службы защитной одежды (огнезащитные свойства сохраняются после 200 промышленных стирок при температуре 85°C);
- ткани имеют минимальную усадку, так как подвергаются процессу усадки при их производстве;
- высокая стойкость цвета при воздействии на них ультрафиолета и при использовании многократных промышленных стирок.

Специально для нефтегазовой отрасли компания WESTEX разработала огнестойкую антиэлектростатическую ткань INDURA® 85 A (100% - хлопок).

Ткань имеет высокие антиэлектростатические свойства, которые достигаются за счет добавления углеродной нити в структуру ткани - величина удельного поверхностного электрического сопротивления - 2,1x105 Ом при норме, согласно ГОСТ 12.4.124-83 "Средства защиты от статического электричества" п.2.10.1, не более 107 Ом.

В металлургической промышленности и для защитных костюмов сварщиков - ткани INDURA® и INDURA ULTRA SOFT® повышенной плотности, которые предназначены для защиты от искр и брызг расплавленного металла, лучистой и конвективной теплоты, источников открытого пламени. Сущность защитных функций материалов, используемых для производства специальной одежды металлургов и сварщиков, основана на двух основных критериях:

- в случае попадания на ткань расплавленного металла, он должен скатываться с ее поверхности без образования дыр и прилипания капель;

- ткань должна быть огнестойкой, она не должна поддерживать горение при соприкосновении с источником возгорания. Следует иметь в виду, что защита работника от ожогов второй степени напрямую зависит от количества металла, которое попадает на поверхность ткани, не последнюю роль на защитные свойства материалов играет состав сплавов металла. Более тяжелые ткани обеспечивают лучшую изоляцию от жара, что немаловажно при работе в непосредственной близости с плавильными печами. Все эти факторы необходимо учитывать при выборе состава, веса, переплетения и количества слоев материала.

Специально для алюминиевой промышленности компания WESTEX разработала огнестойкую синтетическую ткань VINEX®, которая состоит из 85% синтетического огнестойкого волокна Vinal и 15% огнестойкой вискозы. Более 20 лет крупнейшие алюминиевые компании во всем мире используют защитную одежду, сшитую из материала VINEX®. Ткань была протестирована в лаборатории BTTG (Великобритания) и имеет европейские сертификаты согласно стандартам EN 531, EN 373 (классы D1 и D2). Для костюма сварщика компания WESTEX предлагает огнестойкие хлопковые и смесовые ткани, имеющие сатиновое переплетение. INDURA® 85 имеет малую плотность и высокий уровень устойчивости к прожиганию (117 секунд), что позволяет значительно снизить вес костюма и обеспечить необходимую защиту. При необходимости более высокого уровня защиты, компания WESTEX предлагает ткань INDURA ULTRA SOFT® 801 сатин (430 г/м), имеющую уровень устойчивости к прожиганию 165 секунд, что превышает норматив более чем в 3 раза (в соответствии с ГОСТом 12.4.105-81 показатель устойчивости к прожиганию должен быть не менее 50 секунд). Ткани INDURA® и INDURA ULTRA SOFT® обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами, применяемыми для изготовления костюмов сварщика; огнестойкие свойства тканей компании WESTEX гарантированы на весь срок службы защитной одежды (ткани прошли испытания на огнестойкость и показали прекрасные результаты после 200 промышленных стирок при температуре 85°C); • гладкое сатиновое переплетение материалов позволяет искрам раскаленного металла скатываться с поверхности материала, не прожигая его:

- наличие в составе ткани хлопка обеспечивает максимальный комфорт на протяжении всего рабочего дня;

- ткани имеют минимальную усадку, так как подвергаются процессу усадки на этапе их производства; ткани отличаются высокой стойкостью цвета при воздействии на них ультрафиолета и при использовании многократных промышленных стирок.

Для производства защитной одежды работников энергетической отрасли компания WESTEX предлагает огнестойкие хлопковые ткани серии INDURA® (100% - хлопок) и смесовые ткани серии INDURA ULTRA SOFT® (88% - хлопок, 12% - нейлон).

Специальная одежда для защиты от воздействия электрической дуги, изготовленная из тканей INDURA® и INDURA ULTRA SOFT®, обеспечивает защиту персонала от выделяемой электрической дугой энергии более 100 ккал/см<sup>2</sup>. Предлагаемые ткани соответствуют всем требованиям РАО "ЕЭС России" и МЭК, предъявляемым к тканям для изготовления рабочей одежды, защищающей от воздействия электрической дуги. Эти ткани обладают превосходными защитными качествами сравнимыми со свойствами синтетических огнестойких материалов, но имеют значительно меньшую цену, что позволяет обеспечивать высокий уровень защиты, и существенно экономить денежные средства.

Отличие тканей компании WESTEX от существующих на Российском рынке аналогичных материалов:

- огнестойкие свойства тканей компании WESTEX гарантированы на весь срок службы защитной одежды (огнезащитные свойства сохраняются после 200 промышленных стирок при температуре 85°C). Это достигается за счет использования новейшей технологии внедрения огнестойкой пропитки в "сердцевину" каждого волокна;

- ткани обеспечивают высокий уровень защиты от теплового потока, исходящего от электрической дуги;
- высокая стойкость к вскрытию (разрыву) при воздействии электрической дуги;
- материалы имеют минимальную усадку, так как подвергаются процессу усадки при их производстве.

– высокая стойкость цвета при воздействии на них ультрафиолета и при использовании многократных промышленных стирок.

Более 40 лет тяжелые хлопковые ткани применяются для производства защитной одежды сварщиков. Существует два основных требования к материалам, защищающим от искр и окалины при сварке:

– при попадании на ткань брызг раскаленного металла, они должны скатываться с поверхности материала, не оставляя дыр и повреждений;

– ткань не должна поддерживать горение, не должна плавиться.

Рекомендуется использовать огнестойкие хлопковые и смесовые ткани, имеющие сатиновое переплетение, а также ткани высокой плотности.

Ткани INDURA® и INDURA ULTRA SOFT® обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами, применяемыми для изготовления костюмов сварщика:

– огнестойкие свойства тканей компании WESTEX гарантированы на весь срок службы защитной одежды (ткани прошли испытания на огнестойкость и показали прекрасные результаты после 200 промышленных стирок при температуре 85С°);

– гладкое сатиновое переплетение материалов позволяет искрам раскаленного металла скатываться с поверхности материала, не прожигая его;

– наличие в составе ткани хлопка обеспечивает максимальный комфорт на протяжении всего рабочего дня;

– ткани имеют минимальную усадку, так как подвергаются процессу усадки на этапе их производства;

– ткани отличаются высокой стойкостью цвета при воздействии на них ультрафиолета и при использовании многократных промышленных стирок.

Компания Westex также производит:

– специализированные ткани для металлургов (Vinex, Allugard);

– огнестойкие теплоизоляционные материалы;

– огнезащитный флис;

– огнезащитный трикотаж;

– антистатические ткани с углеродной нитью.

В процессе создания термоогнезащитной ткани мало только сертифицировать её в соответствующих органах и получить документы, подтверждающие возможность её использования для одежды специального назначения. Необходимо со всей тщательностью изучить требования потребителя, просчитать все возможные отклонения от нормы и провести многочисленные дорогостоящие испытания, связанные в основном с воздействием тепловых потоков определённых мощностей на текстильный материал. Здесь важны и сырьевой состав, и поверхностная плотность, и наличие химических реагентов в ткани после пропитки её преарациями на стадиях заключительной отделки.

УДК 677.074.

## ТКАНИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

*Соиск. Сильченко Е.В.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

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.

Источниками ЭМИ являются: радиосвязь, телевизионные средства средства связи; радиолокация; радионавигация; радиоастрономия; лазерные системы; электротехника; электроэнергетика; высокочастотные промышленные технологии; научные установки; ЛЭП; физиотерпевтическая аппаратура; транспорт (электropоезда, в том числе метрополиен, 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) и санитарных правил и норм (СанПин).

В основе установления ПДУ лежит принцип пороговости вредного действия ЭМП. В качестве ПДУ ЭМП принимаются такие значения, которые при ежедневном облучении в собственном 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 – 300ГГц в зависимости от продолжительности воздействия представлены в таблице 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 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.

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

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 разлitchной основе – полиэфирной, полиамидной, параарамидной, финилоновой, стеклянной, базальтовой, кремнеземной, хлопковой, комбинированной, капроновой.

В таблице 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					
МЕТАКРОН – Н3 (М. МН)	0,03±0,01	0,1	0,5	1,0	5,0	10,0	30,0
		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					
МЕТАКРОН – Н3 (М. МН)		300	600	750	1200	4000	12000
		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.

Неметаллизированная ткань Электротон ЭМИ и Потон ЭМИ применяется 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.).

Металлизируемая 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 нетоксична, 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 прием информации по радиоканалам в спецпомещениях; медицины (лечебное белье, элементы одежды с локальным воздействием на отдельные органы человека).

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.

УДК 677.025

## **МЕТОД ХУДОЖЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУР КУЛИРНОГО ТРИКОТАЖА С ЛИЦЕВЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОТЯЖЕК**

***Студ. Куприянова Т.О., к.т.н., доц. Фомина О.П., ст. преп. Пивкина С.И.***

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Наиболее важной и актуальной проблемой трикотажной промышленности в настоящее время является улучшение и обновление ассортимента. Одним из перспективных направлений в создании нового ассортимента трикотажных полотен является комбинирование элементов петельной структуры различными способами.

Известны структуры и способ получения одинарного кулирного трикотажа с расположением протяжек на лицевой стороне остонов петель. Расположение протяжек на лицевой стороне остонов петель трикотажа обеспечивает новое оформление поверхности трикотажного полотна, создавая на нем цвето-фактурные эффекты, которые не возможно получить на базе известных рисунчатых переплетений.















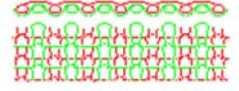















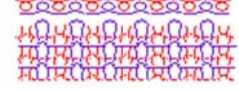




В данной работе исследовались возможные варианты пространственного расположения протяжек в структуре трикотажа в зависимости от базового переплетения и раппорта структуры (ритма расположения лицевых протяжек), а также их влияние на внешний вид трикотажных полотен.

В качестве базовых (исходных) переплетений выбраны производные переплетения глади с различным направлением остонов петель и расположением протяжек. При этом, приняты следующие варианты чередования элементов петельной структуры:

- остовы петель направлены в одну сторону (лицевое или изнаночное расположение остонов петель);
- остовы лицевых и изнаночных петель чередуются через один петельный столбик;
- все протяжки расположены с одной стороны трикотажного полотна (лицевой или изнаночной);
- расположение протяжек с лицевой и изнаночной стороны остонов петель чередуются через один петельный столбик;

Петельная структура, условная графическая запись кладки нити на иглы и патрон узора полученных вариантов базовых переплетений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Рисунки схематич.			
	 №1    	 №2    	 №3    
	 №4    	 №5    	 №6    

Для разработки серии образцов трикотажных полотен нового ассортимента, предложен метод художественно-технологического проектирования путем преобразования патрона узора базового переплетения, состоящий из следующих приемов:

- 1 – подбор сочетаемых базовых переплетений;
- 2 – увеличение ширины раппорта переплетения путем сочетания двух и более базовых переплетений.
- 3 – увеличение высоты раппорта переплетения путем сочетания двух и более базовых переплетений;
- 4 – диагональное расположения участков базовых переплетений при их чередовании в раппорте проектируемой структуры.
- 5 – шахматное расположения участков базовых переплетений при их чередовании в раппорте проектируемой структуры.

На рисунке 1 приведена схема последовательности преобразования базового переплетения. Этап 1: в качестве сочетаемых базовых переплетений №1 (гладь с односторонними остовами петель и лицевым расположением протяжек) при сочетании его с базовым переплетением №2 (гладь с односторонними остовами петель и изнаночным расположением протяжек) рис.1.а. Этап 2: сочетание раппортов выбранных базовых переплетений по ширине рис.1.б. Этап 3: сочетание раппортов выбранных базовых переплетений по ширине и высоте при их шахматном расположении. Рис.1.в. или сочетание раппортов выбранных базовых переплетений по ширине и высоте при их диагональном расположении (рис.1.г.).

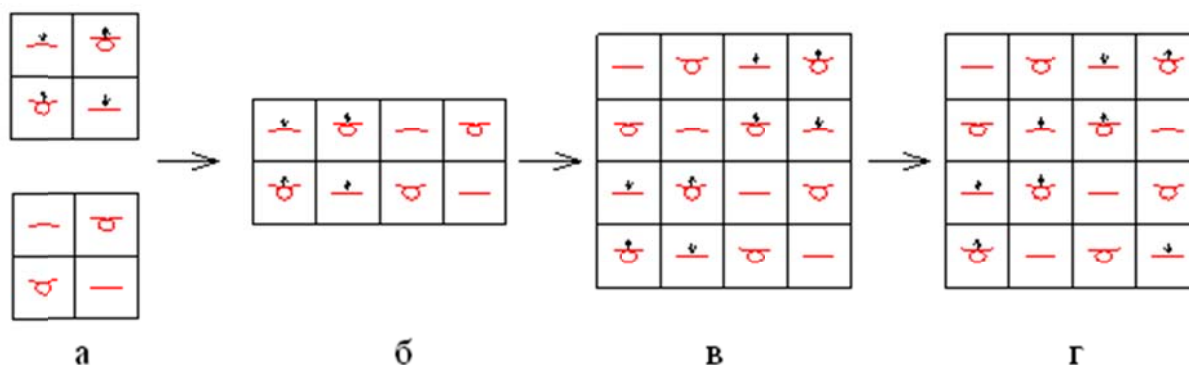


Рисунок 1 – Этапы метода художественно-технологического проектирования путем преобразования патрона узора базового переплетения

На основе разработанного метода была выработана серия реальных образцов трикотажа нового ассортимента, фотографии лицевой и изнаночной сторон которых приведены на рис. 2



– гладь с односторонними остовами петель и лицевым расположением протяжек



– сочетание глади с односторонними остовами петель и лицевым расположением протяжек и глади с односторонними остовами петель и изнаночным расположением протяжек по ширине раппорта переплетения.



– сочетание глади с односторонними остовами петель и лицевым расположением протяжек и глади с односторонними остовами петель и изнаночным расположением протяжек при их шахматном расположении.



– сочетание глади с односторонними остовами петель и лицевым расположением протяжек и глади с односторонними остовами петель и изнаночным расположением протяжек при их диагональном расположении.

Рисунок 2 – Фотографии лицевой и изнаночной сторон реальных образцов трикотажа нового ассортимента

Выводы:

1. Одним из перспективных направлений в создании нового ассортимента трикотажных полотен является комбинирование элементов петельной структуры различными способами.
2. Расположение протяжек на лицевой стороне остова петель трикотажа обеспечивает новое оформление поверхности трикотажного полотна, создавая на нем цвето-фактурные эффекты, которые не возможно получить на базе известных рисунчатых переплетений.
3. Разработан метод художественно-технологического проектирования структур кулирного трикотажа с лицевым расположением протяжек, путем преобразования патрона узора базового переплетения.
4. Разработанный метод был реализован на плосковязальной машине фирмы «Steiger Vesta 130-E». Полученная серия реальных образцов подтвердила перспективность предложенного способа художественно-технологического проектирования при разработке трикотажа нового ассортимента.

Список использованных источников

1. Кудрявин Л.А. «Автоматизированное проектирование основных параметров трикотажа» М. 2002г.
2. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. «Основы технологии трикотажного производства» М.: 1991г.
3. Колесникова Е.Н., Л.А. Кудрявин, А.Ю. Галактионова, Т.В.Муракаева «Разработка программ для плосковязальных машин фирмы «Steiger»». ГОУВПО «МГТУ им. А.Н.Косыгина», М. 2008 г.

## 4.9 Технология машиностроения

УДК 621.914.2:(658.512.2:004.42)

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФАСОННЫХ РЕЗЦОВ СРЕДСТВАМИ AUTODESK INVENTOR

*Студ. Шамков Н.А., асс. Гусаров А.М., ст.преп. Климентьев А.Л.*

*Витебский государственный технологический университет*

Фасонные резцы относятся к классу сложнорежущих однолезвийных инструментов и применяются при обработке деталей, имеющих сложный (фасонный) профиль поверхностей. Наиболее часто фасонные резцы применяются для обработки деталей типа тел вращения на токарных и револьверных станках, автоматах и полуавтоматах. Фасонные резцы имеют фасонную производящую поверхность, форма и размеры которой, в общем случае, зависят от формы и размеров обрабатываемой поверхности, кинематики процесса фрезерования и расположения базы резца относительно детали.

Преимущества фасонных резцов перед обычными заключаются в том, что они обеспечивают: высокую производительность, благодаря значительной экономии машинного и вспомогательного времени; высокую точность получаемых осевых и диаметральных размеров, которая определяется точностью изготовления и установки резца; практическую идентичность формы изготавливаемых деталей; меньшее количество брака; простоту заточки; достаточно высокую долговечность, которая достигается благодаря большому количеству допускаемых переточек.

Основные недостатки фасонных резцов обусловлены достаточно высокой сложностью их проектирования и изготовления, относительно высокой стоимостью и практически полным отсутствием универсальности. Фасонные резцы проектируются для обработки строго определенной поверхности конкретной детали, что несколько ограничивает сферу их эффективного применения. Кроме того, фасонные резцы требуют достаточно точной установки на станке. А также не обеспечивают одинаковых условий для работы различных участков режущей кромки, что приводит к ее неравномерному износу.

Считается, что проектирование фасонных резцов отличается высокой сложностью и должно выполняться квалифицированными специалистами. Это можно объяснить сложившейся практикой проектирования данной группы инструментов и применяемыми при этом методами. В настоящее время традиционные методы профилирования фасонных резцов можно разделить на две группы: графические — основанные на использовании правил проекционной геометрии и аналитические — основанные на аппарате аналитической геометрии. Первая группа отражает реальные процессы формообразования, происходящие при обработке, но имеет низкую точность из-за необходимости ручных построений, что ограничивает их область использования. Вторые обеспечивают необходимую точность проектирования, кроме того они удобны для автоматизации проектирования.

Основной причиной трудоемкости проектирования фасонных резцов является необходимость определять профиль резца, так как он не совпадает с заданным профилем детали, т.е. выполнять коррекционный расчет профиля. Это несовпадение обусловлено ненулевыми значениями переднего и заднего углов у резца, а также различными плоскостями, в которых определяется профиль детали и профиль инструмента.

Широкое распространение различных систем автоматизированного проектирования в машиностроении позволяет изменить сложившиеся подходы к проектированию фасонных резцов. Современные системы автоматизированного проектирования обладают развитым инструментарием для трёхмерного проектирования различных объектов. Это позволяет существенно сократить трудоёмкость и повысить качество проектирования. Одной из таких систем является Autodesk Inventor.

Целью работы является разработка методики проектирования фасонных резцов средствами Autodesk Inventor, разработка типовых элементов конструкции призматического и круглого фасонных резцов и разработка инструментов, позволяющих упростить ряд необходимых проектных операций.

Процесс проектирования призматического фасонного резца средствами Autodesk Inventor выполняется в несколько этапов, часть из которых требует от проектанта непосредственных действий, а другая частично автоматизирована.

На первом этапе осуществляется выбор вида фасонного резца (призматический, круглый) в соответствующем диалоговом окне. Трёхмерная модель резца выполнена по традиционному регламентируемым параметрам конструкции. При этом в модели сформирован параметрический ряд, позволяющий «переключать» модель резца в соответствии с созданным размерным рядом.

Следует отметить, что при построении трёхмерной модели были устранены противоречия и неточности, касающиеся численных значений параметров конструкции и содержащиеся в некоторых источниках.

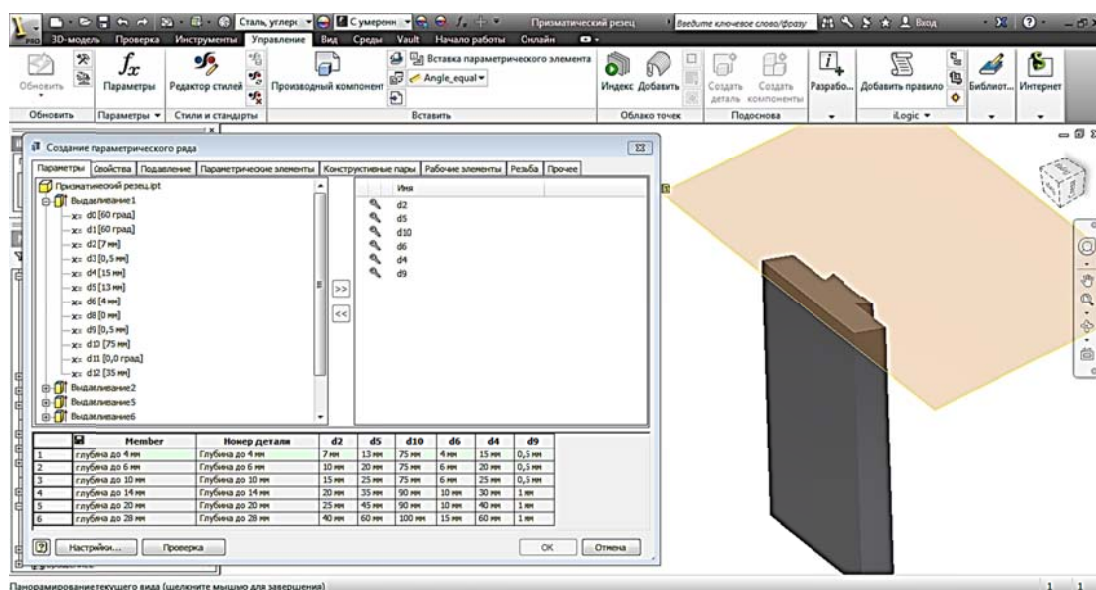


Рисунок 3.3 — Конструкция и параметрический ряд призматического фасонного резца

На следующем этапе вводятся значения переднего и заднего углов резца, что приводит к соответствующему перестроению трёхмерной модели. Значения переднего и заднего углов, как правило, регламентированы, зависят от обрабатываемого материала и могут быть выбраны из справочников.

Далее выбирается соответствующий элемент размерного ряда резца, который зависит от максимальной глубины обрабатываемого профиля. В зависимости от указанной максимальной глубины профиля осуществляется перестроение трёхмерной модели резца согласно принятым значениям основных размеров для элементов размерного ряда (рисунок 1). После этого указывается общая длина резца вдоль оси детали, которая определяется по длине обрабатываемого профиля с учетом дополнительных левых и правых частей.

На третьем этапе осуществляется формирование фасонного профиля резца. Для этого на плоскости, соответствующей диаметральной плоскости сечения детали, строится требуемый профиль (рисунок 2, а). При этом ось симметрии профиля (так как деталь является телом вращения) должна лежать на расстоянии радиуса максимальной глубины профиля от главной режущей кромки. После завершения фасонного профиля добавляются необходимые элементы профиля, обеспечивающие снижение трения по задней грани для некоторых участков, а также дополнительные режущие кромки. Следующим шагом является выполнение операции выдавливания на всю длину резца, в результате чего получается профиль резца (рисунок 2, б).

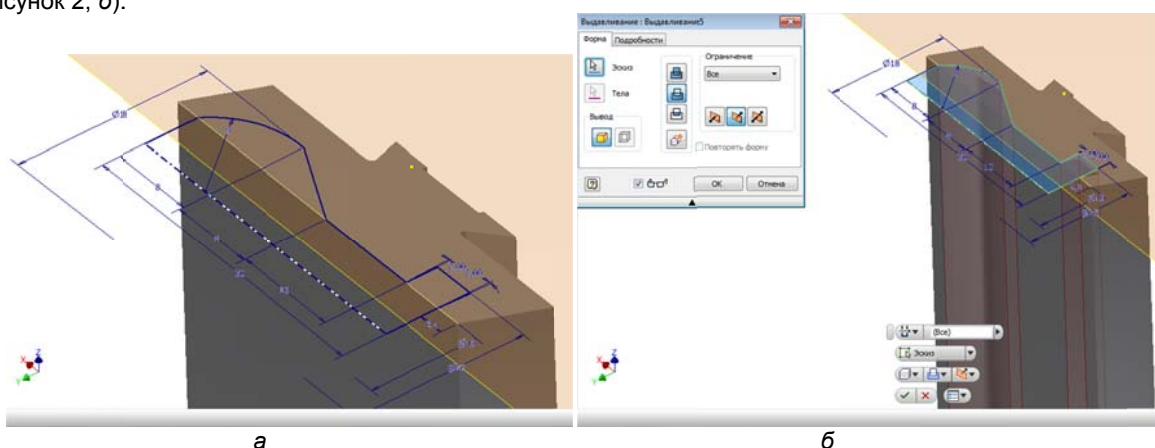


Рисунок 2 — Профилирование призматического фасонного резца:  
а — построение заданного профиля, б — получение профиля резца

Для полной визуализации полученного результата можно выполнить операцию вращения профиля заготовки вокруг оси и получить общий вид, соответствующий обработке детали (рисунок 3). Что позволяет, в том числе визуально, оценить разницу между заданным профилем и профилем инструмента.



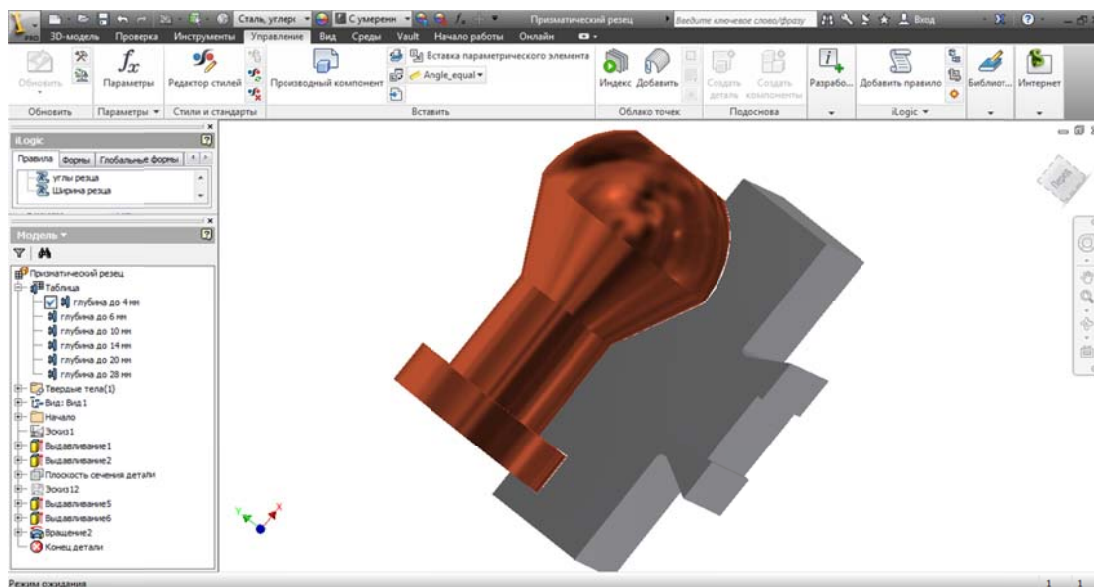


Рисунок 3 — Трёхмерные модели призматического фасонного резца и детали заданного профиля

На основе полученной трехмерной модели в автоматизированном режиме можно получить рабочий чертеж проектируемого инструмента.

Аналогичная методика реализуется и для круглого фасонного резца.

Профилирование фасонных резцов с использованием возможностей Autodesk Inventor существенно облегчает и ускоряет процесс проектирования призматических и круглых фасонных резцов, повышает качество проектирования и делает процесс создания визуально наглядным и понятным.

Проект имеет практическую направленность. Результаты проекта могут быть использованы на машиностроительных предприятиях и в учебном процессе, при изучении соответствующих разделов специальных дисциплин. Представленные материалы является составной частью комплексной работы, связанной с автоматизацией проектирования режущих инструментов.

УДК 677.024

## АЭРОДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ В ЗАКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

*Студ. Быстриков П.А., асп. Парманчук В.В., к.т.н, проф. Ольшанский В.И.*

*Витебский государственный технологический университет*

Процесс аэродинамического напыления мелкодисперсных частиц заключается в том, что весь материал, подающийся из бункера, независимо от размеров частиц должен уноситься потоком воздуха в зону напыления и далее на подложку.

Если рассмотреть движение частиц в бункере в осевом потоке, то при такой подаче воздуха возникает сложность с его равномерным распределением, образуются зоны с пониженной скоростью газа, в которых материал не уносится вверх, а проваливается вниз, что нарушает режим напыления, поэтому в предложенной модели напыления распределение потока воздуха происходит под углом, т.е. тангенциальный подвод несущей среды [3].

Найдем геометрическую форму изогнутой оси потока воздушной струи с мелкодисперсными частицами, образуемого подачей воздуха под углом. Воспользуемся прямоугольной системой координат с горизонтальной осью  $x$  и вертикальной  $z$ . Началом координат является центр приточного отверстия [1].

При истечении нагретого воздуха струя с мелкодисперсными частицами изгибается вверх и отклоняется от луча на отрезок  $z_n$ .

Уравнение изогнутой оси воздушного потока:

$$z = xtg\beta + z_n \quad (1)$$

Для оценки величины отрезка  $z_n$  зададим в области центрального потока элементарный объем воздуха  $dV$ .

Масса выделенного объема воздуха:

$$dm = \rho_s dV \quad (2)$$

Подъемная (архимедова) сила, действующая на этот объем:

$$dP = g(\rho_\infty - \rho_s) dV \quad (3)$$



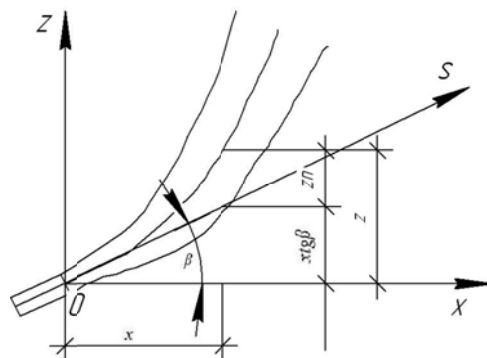


Рисунок 1 – Воздушный поток под углом к плоскости горизонта

Тогда вертикальное ускорение, вызванное действием силы, найдем по следующей формуле:

$$j = \frac{dP}{dV} = \frac{g(\rho_\infty - \rho_s)}{\rho_s} \quad (4)$$

Выразим ускорение через производную скорости по времени и определим скорость вертикального перемещения выделенного объема воздуха:

$$w_n = \frac{g}{T_\infty} \int_0^s \frac{\mathcal{G}_s}{u_s} ds \quad (5)$$

где  $\mathcal{G}_s$  – избыточная температура воздуха на оси струи на расстоянии  $s$  от начала истечения.

Для воздушного потока, образованного компактной струей, связь между скоростью и расстоянием выражается зависимостью

$$u_s = \frac{m u_0}{s} \sqrt{F_0} \quad (6)$$

где  $m$  – аэродинамической характеристики приточной струи;  
 $n$  – тепловая характеристика струи.

Выразим скорость через производную пути по времени и, решая дифференциальное уравнение, найдем формулу определения расстояния  $z_n$ . Замена координаты  $s$  на  $x / \cos \beta$  и подстановка значения  $z_n$  в исходное уравнение приводят к уравнению изогнутой оси компактного фонтана нагретого воздуха, истекающего под углом к горизонту:

$$z = x \operatorname{tg} \beta + \frac{n}{3m^2} \frac{g}{T_\infty} \frac{\mathcal{G}_0}{u_0^2 \sqrt{F_0}} \frac{x^3}{\cos^3 \beta} \quad (7)$$

Представим полученное уравнение в другой записи:

$$z = x \operatorname{tg} \beta \pm \frac{x^3}{3H^3 \cos^3 \alpha} \quad (8)$$

где  $H$  – геометрическая характеристика компактного воздушного потока;

Геометрическую характеристику  $H$  можно определить через секундное количество подаваемого воздуха и площади приточного отверстия:

$$H = \sqrt{\frac{m^2 T_\infty L_0^2}{n g F_0^{3/2} \mathcal{G}_0}} \quad (9)$$

Режим движения потока может быть ламинарным или турбулентным. Критерием, определяющим режим потока, служит показатель  $Re_{\delta\delta}$  - критическое число Рейнольдса. Для труб различных сечений число Рейнольдса определяют с учетом размеров сечений [1]:

$$Re = \frac{V d_y}{\nu} \quad (10)$$

где  $d_y$  – эквивалентный диаметр сечения, м.

Эквивалентный диаметр сечения:

$$d_y = 4r_a = \frac{4S}{P} = \frac{2ab}{a+b} \quad (11)$$

Критические скорости:

$$g_{\text{до}} = \frac{Re v}{d_y} \quad (12)$$

Бункер состоит из следующих конструктивных элементов: рабочая камера, приемная камера, камера смешения и транспортирующая камера. Участок бункера, представленного на рисунке 3, между сечениями 1-2-3 рассмотрим как струйный инжектор с газовой рабочей средой и сыпучей инжектируемой средой. Участок между сечениями 3-5 является камерой транспортирования. Основные геометрические параметры камеры транспортирования приняты на основании предварительных экспериментов, расчетов и анализа литературных источников.

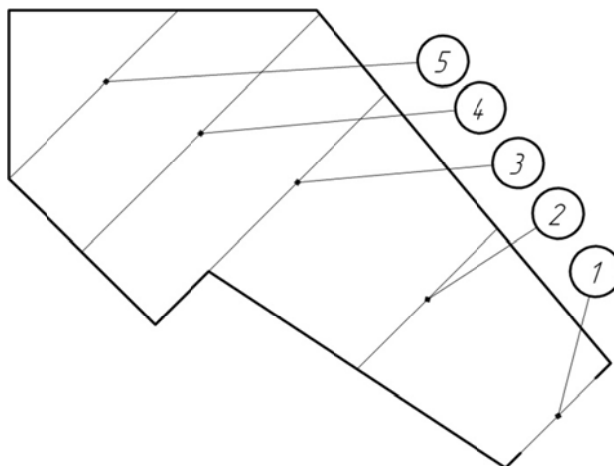


Рисунок 2 – Принципиальная схема аэродинамического устройства

Распределение скоростей мелкодисперсных частиц и направление потока можно увидеть при моделировании воздушного потока (рисунок 3).

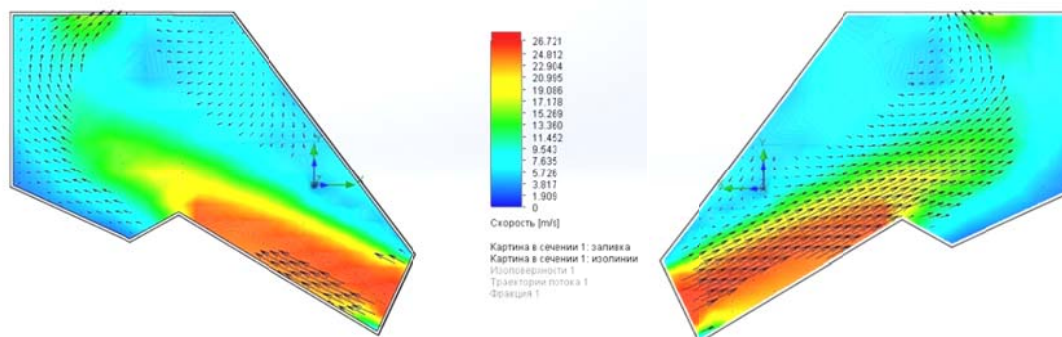


Рисунок 3 – Распределение воздушного потока в сечении

Определим эквивалентные диаметры каждого сечения и критические скорости:

$$d_{\text{э}1}=87,22 \text{ мм}; d_{\text{э}2}=173,3 \text{ мм}; d_{\text{э}3}=210,7 \text{ мм}; d_{\text{э}4}=232,9 \text{ мм}; d_{\text{э}5}=218 \text{ мм};$$

$$U_{\text{кр}1} = 26,7 \text{ м/с}; U_{\text{кр}2} = 20,995 \text{ м/с}; U_{\text{кр}3} = 17,178 \text{ м/с}; U_{\text{кр}4} = 11,452 \text{ м/с}; U_{\text{кр}5} = 3,817 \text{ м/с}.$$

При установленных экспериментально значениях ( $m = 6,88$ ;  $n = 6,2$ ;  $F = 0,104 \text{ м}^2$ ) определим геометрическую характеристику  $H$  через секундное количество воздушного потока и площади приточного отверстия  $H = 0,386 \text{ м}$ .

#### Список использованных источников

1. Шепелев И. А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. М., Стройиздат, 1978. 144 с.
2. Краснов Н.Ф. Аэродинамика / Краснов Н.Ф. М.Высшая школа 1976 – 384 с.
3. Парманчук В.В., Ольшанский В.И. Математическое моделирование процесса аэродинамического напыления мелкодисперсных частиц // Материалы докладов IX Международной научно-технической конференции «Динамика систем, механизмов и машин», г. Омск, – 2014. – №3. – С. 200-204

УДК 004.9:378

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ

*Студ. Барковский Е.А., к.т.н., доц. Белов Е.В.*

*Витебский государственный технологический университет*

В процессе изучения курса «КОНСТРУИРОВАНИЕ» студентами специальности 19 01 01-01 «Дизайн объемный» возникают большие сложности при изучении кинематики механизмов. Это связано с тем, что в программе специальности не изучаются ни какие другие технические дисциплины, поэтому наглядность изложения материала играет очень большую роль в усвоении курса. Показ действующих клипов облегчает понимание работы механизма, но не раскрывает сути его конструкции. Студентам трудно понять из каких кинематических звеньев состоит механизм, как они взаимодействуют друг с другом. Использование программного продукта «Autodesk Inventor» при создании классических механизмов позволит значительно облегчить усвоение материала, так как он позволяет не только создавать анимационные файлы, но и показывать внутреннее устройство механизма.

Чтобы использовать возможности программного продукта «Autodesk Inventor» при изложении курса «КОНСТРУИРОВАНИЕ» необходимо установить программный продукт «Autodesk Inventor», создать 3D модели основных классических механизмов, кроме того создать 3D модели всех деталей входящих в механизм, осуществить сборку и уже на основе сборки создать анимационные ролики по каждому механизму.

В тех случаях когда использовать на прямую программный продукт «Autodesk Inventor» не представляется возможным можно использовать другую особенность программного продукта «Autodesk Inventor».

На рисунке 1 показан рычажный механизм из него видна только конструкция внешних элементов механизма..



Рисунок 1

Для большей наглядности используя возможности программного продукта «Autodesk Inventor» можно при сохранении созданных 3D моделей подавить видимость не нужных элементов конструкции и показать внутреннее устройство или отдельные детали механизма. На рис.2. при сохранении механизма была подавлена видимость стойки и видимость кривошипа, при этом положение остальных деталей механизма осталась неизменной. Кроме того хорошо стало видно конструкцию передающего движение вала и ориентирующей оси. Из этого рисунка становится понятна разница в служебном назначении вала и оси.

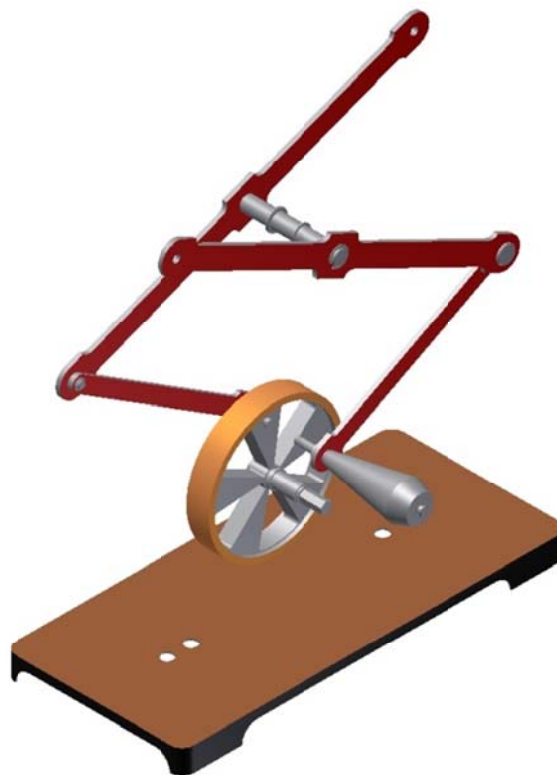


Рисунок 2

Еще подробнее раскрыть конструкцию механизма и показать последовательность сборки и разборки механизма можно используя возможность «Autodesk Inventor» создания анимационного ролика после создания общей сборки механизма.

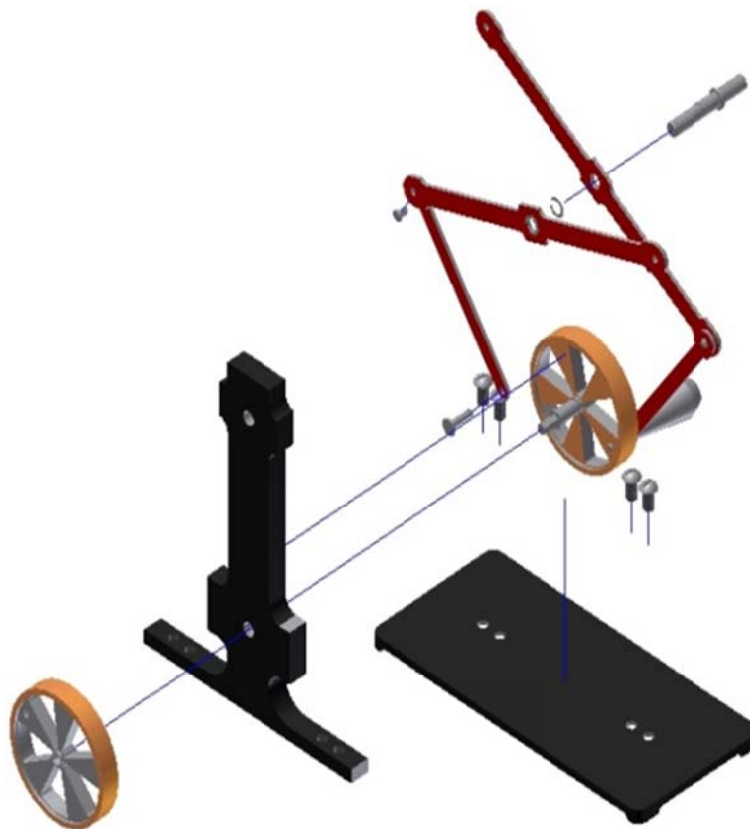


Рисунок 3



Рисунок 4

На рисунке 3 представлена взрыв схема всего рычажного механизма, она наглядно показывает пути смещения деталей механизма в процессе его разборки на основании этой схемы можно объяснить не только последовательность сборки и разборки механизма, но и создать инструкцию для пользователя. Выделяя отдельные участки схемы можно обратить внимание студентов на конкретные узлы механизма объяснить их роль и служебное назначение.

На основании выше изложенного можно утверждать, что использование возможностей программного продукта «Autodesk Inventor» значительно облегчит студентам изучение курса «КОНСТРУИРОВАНИЕ».

УДК 677.025.3/.6

## **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИКОТАЖА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАТЕРИАЛА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**к.т.н., проф. Ольшанский В.И., асп. Окунев Р.В., студ. Игнатьева В.В., студ. Петренко С.В.**

*Витебский государственный технологический университет*

Среди технических средств обеспечения безопасных условий труда пожарных-спасателей доминирующую роль играет водоогнестойкая одежда, применяемая при ликвидации последствий аварий, связанных с воздействием аварийных химически опасных веществ в жидком и газообразном состоянии, токсичных пылевидных частиц, а также непосредственного контакта с горячей водой. Она является, наряду со средствами индивидуальной защиты органов дыхания основным и последним защитным барьером в системе «человек - средства защиты - окружающая рабочая среда».

Защитные свойства такой одежды во многом обусловлены материалами, из которых она изготавливается. При создании нового материала возникает необходимость в изучении свойств компонентов, входящих в его состав. С этой целью проводятся исследования, в ходе которых учитываются условия эксплуатации разрабатываемого материала.

Как показывает анализ источников информации, в качестве материала верха для водоогнестойких костюмов применяются различные виды термостойких полимеров на трикотажном полотне.

Трикотажное полотно представляет собой гибкий прочный материал, в котором текстильные нити, изогнутые в процессе вязания, имеют сложное пространственное расположение. Структура трикотажного полотна определяется формой и размерами элементарных звеньев, их взаимным расположением и связями. Поэтому одной из основных структурных характеристик трикотажных полотен является вид переплетения, определяющий число и виды элементарных звеньев, и их взаимосвязь. От вида переплетения во многом зависят внешний вид и механические свойства трикотажного полотна.

Наиболее простым и хорошо освоенным в производстве трикотажным переплетением является кулирная гладь. Доступность материалов и простота технологического процесса изготовления делает кулирную гладь экономически доступной для ее применения в материале специального назначения.

В полотнах переплетения гладь (кулирная) петли расположены так, что лицевая сторона образуется петельными палочками, перекрывающими игольные дуги и протяжки.

Рассмотрим геометрические характеристики трикотажного полотна кулирная гладь.

Плотность вязания оценивают числом петельных столбиков (по горизонтали  $\Pi_{\Gamma}$ ) и числом петельных рядов (по вертикали  $\Pi_{\text{В}}$ ), приходящихся на условную единицу длины, равную 100мм.

Петельный шаг  $A$ , мм, – расстояние между двумя соседними петельными столбиками – и высоту петельного ряда  $B$ , мм, – расстояние между соседними петельными рядами – рассчитывают по формулам:

$$A = \frac{100}{\Pi_{\Gamma}}; B = \frac{100}{\Pi_{\text{В}}}, \text{ где} \quad (1)$$

Длина нити в петле  $l_n$ , мм, складывается из длины и протяжки; определяется экспериментально как отношение длины нити к количеству петель в ряду.

Линейный модуль петли  $m$  характеризует, какое количество диаметров нитей укладывается в длине петли:

$$m = \frac{l_n}{d_n}; \quad (2)$$

Поверхностный модуль  $m_s$  – представляет собой отношение одной петли в трикотаже к площади, занимаемой нитью петли:

$$m_s = \frac{A \cdot B}{l_n \cdot d_n}; \quad (3)$$

Линейное заполнение  $E$ , %, показывает, какую часть прямолинейного горизонтального  $E_{\Gamma}$  или вертикального  $E_{\text{В}}$  участка трикотажа занимают диаметры нитей:

$$E_{\Gamma} = \frac{2d_n}{A} \cdot 100 = 2d_n \Pi_{\Gamma}; E_{\text{В}} = \frac{d_n}{B} \cdot 100 = d_n \Pi_{\text{В}}, \text{ где} \quad (4)$$

$d_n$  – диаметр нити, мм.

Поверхностное заполнение  $E_s$ , %, показывает, какая часть площади, занимаемая петлей, приходится на площадь проекции нитей в петле:

$$E_s = \frac{100 \cdot (d_n l_n - 4d_n^2)}{A \cdot B} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (5)$$

$l_n$  – длина нити в петле, мм;  $A$  – петельный шаг, мм;  $B$  – ширина петельного ряда, мм.

Поверхностная плотность  $\rho$  ( $\text{г/м}^2$ ) является характеристикой качества трикотажных полотен, показатели которого нормируются стандартом и технической документацией. Поверхностную плотность можно рассчитать исходя из показателей структуры трикотажного полотна. Для полотен одинарных переплетений, если известны длина нити в петле  $l_n$ , петельный шаг  $A$ , высота петельного ряда  $B$  и линейная плотность нити  $T$ , текс.

$$\rho = l_n T / (AB); \quad (6)$$

На предприятии ОАО «СветлогорскХимволокно» были выпущены трикотажные полотна с переплетением кулирная гладь и сырьевым составом полотна из 100% полиэфира со следующими показателями, образец №1: число петельных столбиков  $95 \pm 20$ , шт; число петельных рядов  $140 \pm 20$ , шт; поверхностная плотность  $78 \pm 8$ , номинальная линейная плотность сырья 18,5 текс; образец №2: число петельных столбиков  $170 \pm 30$ , шт; число петельных рядов  $245 \pm 30$ , шт; поверхностная плотность  $45 \pm 5$ , номинальная линейная плотность сырья 5,5 текс предназначенные для использования в качестве основы для покрытий. Совместно с СООО «Интерпласт» выпущены образцы водоогнетермостойкого материала с полимерным покрытием.

Снимки геометрических параметров образцов водоогнетермостойких материалов представлены на рисунках 1 и 2. (Исследования проведены на микроскопе МИ-1-Planar, увеличение в 50 раз.)

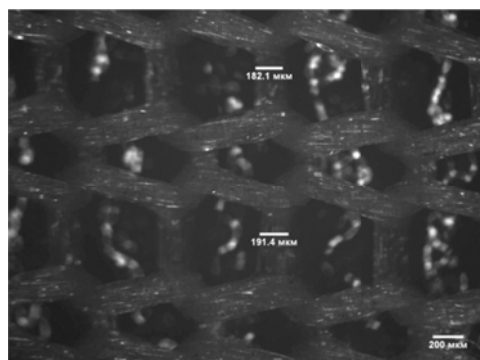


Рисунок 1 — Образец водоогнетермостойкого материала с полимерным покрытием №1

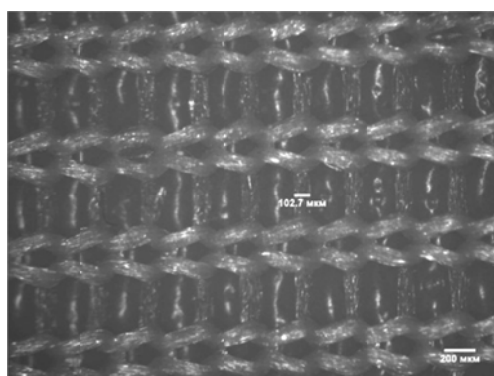


Рисунок 2 — Образец водоогнетермостойкого материала с полимерным покрытием №2

Данные анализа трикотажных полотен примененных в образцах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ образцов водоогнетермостойкого материала с полимерным покрытием

№ п/п	Наименование показателя	Образец №1	Образец №2
1	Петельный шаг $A$ , мм	1,05	0,59
2	Высота петельного ряда $B$ , мм	0,71	0,41
3	Линейный модуль петли $m$	15	21
4	Поверхностный модуль $m_s$	1,33	1,11
5	Линейное заполнение $E$ , %	$E_{\Gamma} = 37,1$ ; $E_B = 27,5$	$E_{\Gamma} = 35,0$ ; $E_B = 25,1$
6	Поверхностное заполнение $E_S$ , %	54,6	62,2
7	Поверхностная плотность $\rho$ , г/м <sup>2</sup>	71,0	41,0
Данные для расчета: $l_{n1} = 2,871$ мм, $d_{n1} = 0,195$ мм, $T_1 = 18,5$ текс, $l_{n2} = 2,123$ мм, $d_{n2} = 0,103$ мм, $T_2 = 5,5$ текс.			

Таким образом, установлены основные геометрические характеристики трикотажного переплетения применяемого при производстве специального водоогнетермостойкого материала. Выполнены теоретические исследования образцов материалов и проведены расчеты по основным структурным характеристикам трикотажного переплетения.



УДК 627.074 – 037.86

**УСТАНОВКА ДЛЯ СВЧ-ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ****Асс. Жерносек С.В., к.т.н., проф. Ольшанский В.И., студ. Кульнев А.О., студ. Марецкий С.В.***Витебский государственный технологический университет*

Проблема интенсификации технологических процессов в текстильной и легкой промышленности в настоящее время является актуальной, так как она тесно связана с проблемой энергосбережения, технологическим обеспечением процессов влажно-тепловой обработки и сушки материалов, а так же с повышением качества и формоустойчивости готовых изделий. Условия и режимные параметры процессов тепловой обработки и сушки на различных технологических переходах отделочного производства вызывают структурные изменения и определяют физико-механические и потребительские свойства текстильных материалов.

Совершенствование технологических процессов имеет своей конечной целью сокращение потребляемой энергии на единицу продукции, уменьшение массы и габаритных размеров сушильных установок, повышение качественных показателей материалов. При интенсивном удалении влаги в материале возникают внутренние напряжения, и происходит деструкция, как правило, отрицательно влияющие на внешний вид и качественные показатели изделия.

Диэлектрические свойства материалов обуславливают очевидные преимущества использования СВЧ обработки по сравнению с другими современными способами нагрева материалов от внешних источников тепла. Обработка текстильных материалов в поле СВЧ вызывает тепловой удар, в результате которого возникает внутреннее давление в капиллярах. При этом происходят релаксация внутренних напряжений и структурные изменения, что приводит к улучшению физико-механических, гигроскопических и потребительских свойств изделий.

Под действием электрического поля происходит интенсивное выделение энергии в результате поляризации диэлектрических материалов, к которым относится вода. Испарение влаги происходит во всем объеме тела, причем в центре тела больше, чем на поверхности, что вызывает возникновение градиента давления, который сильно влияет на перенос пара внутри тела. Скорость испарения влаги при сушке в поле СВЧ значительно превышает скорость испарения влаги при сушке другими методами энергоподвода.

При проектировании СВЧ установок необходимо учитывать следующие требования:

- простота конструкции и высокая технологичность;
- доступность и надежность комплектующих, простота технического обслуживания, ремонтпригодность;
- минимальные габариты установки;
- обеспечение требуемой производительности;
- малые потери СВЧ энергии;
- равномерность нагрева материала;
- возможность регулирования параметров нагрева текстильного материала;
- возможность применения установки для различных технологических процессов текстильной и легкой промышленности;
- энергоэффективность процесса сушки и влажнотермической обработки;
- высокая безопасность.

Эффективность взаимодействия материала с полем СВЧ зависит от распределения электромагнитного поля вблизи материала. Возможны установки со следующими типами взаимодействия [1]:

- взаимодействие в ближней зоне излучателя;
- взаимодействие в дальней зоне облучателя;
- взаимодействие с бегущей волной;
- взаимодействие со стоячей волной.

Для сушки листовых и длинномерных материалов применяются установки СВЧ с бегущей волной [1, 2]. В СВЧ установках непрерывного действия может одновременно использоваться взаимодействие с бегущей и стоячей волной, что позволяет намного равномернее прогреть материал и иметь малые энергетические потери.

Наиболее распространенными генераторами электромагнитной энергии СВЧ диапазона являются магнетроны, которые выпускаются различной мощности, от сотен Вт до сотен кВт. Распространение СВЧ волн осуществляется обычно посредством волноводной трубы строго определенных размеров поперечного сечения для обеспечения минимальных потерь энергии.

Губерман М. С., Сакалов М. А. и др. предложили в качестве конструкции установки проходного типа схему проводки ткани через плоскость, параллельную длине волновода. Для этого волноводы были объединены в единый блок, а ткань транспортируется через щель, прорезанную точно посередине широкой стенки волновода, что обеспечивает минимальное излучение за зону волноводного короба. Кроме этого боковые волноводы имеют пропилен только на одной стенке, наружная остаётся закрытой, т.е. вероятность излучения исключается полностью. В силу того, что проводка ткани осуществляется в одном направлении с распространением электромагнитной волны, а не перпендикулярно, как в «меандре», можно не опасаться возникновения стоячей волны [3, 4].

Предложенная схема имеет ряд недостатков. Обработка материала происходит на установленной мощности магнетронов и определяется скоростью прохождения материала через волноводный блок. Процесс удаления влаги является неравномерным и в реальных условиях существует необходимость регулирования мощности СВЧ генераторов при снижении влагосодержания текстильных материалов. Если не обеспечивать снижение мощности магнетронов на окончательных стадиях сушки и обработки, то происходит повышенный расход электрической энергии, которая поглощается защитным устройством и выделяется в виде теплоты. Кроме того в ряде случаев, например при сушке целлюлозных, полиамидных и других текстильных материалов это приводит к перегреву, деструкции, прогоранию и даже воспламенению.

Для увеличения эффективности процесса обработки и снижения энергозатрат предложено создание механизма принудительной конвекции. Предлагаемая установка содержит рабочую камеру, состоящую из соединенных с магнетронами посредством коаксиальных переходов прямоугольных волноводов, собранных в три сплошных блока и расположенных вдоль обрабатываемого материала с его охватом. Материал проходит сквозь щель, выполненную внутри блоков прямоугольных волноводов и вдоль широкой стороны прямоугольных волноводов. Торцы прямоугольных волноводов с обеих сторон снабжены волноводными поворотами. С одной стороны волноводные повороты через коаксиальные волноводные переходы взаимодействуют с магнетронами, а с другой – соединены с защитными устройствами для поглощения избыточной нагрузки. С внешней стороны защитных устройств установлены радиаторы, обдуваемые воздушным потоком, создаваемым посредством ряда вентиляторов. Тем самым создается конвективный тепловой поток, направляемый посредством рукавов к вентиляционным отверстиям в волноводных блоках. Данная конструкция устройства обеспечивает повышение производительности и эффективности процесса обработки материала, снижение энергозатрат, надежную защиту от излучения, предотвращает возникновение брака.

Конструктивно предлагаемая сушильная установка непрерывного действия встраивается в технологический процесс получения и обработки длинномерных текстильных материалов. Конструкция установки состоит из трёх основных узлов:

- волноводного каскада, составленного из единичных волноводов, снабжённых коаксиально-волноводными переходами для подключения магнетронов, аналогично схеме, предложенной А. Л. Никифоровым [4];

- прорези для проводки ткани шириной 3–5 мм;
- блока вентиляторов и рукавов для конвективного нагрева материала и обдува радиаторов избыточной нагрузки.

Для обеспечения СВЧ-нагрева установка должна содержать следующие элементы:

1. Источник питания, обеспечивающий преобразование сетевого напряжения в вид, необходимый для работы магнетрона, выполнен в виде повышающего трансформатора с регулятором напряжения, а также устройство для питания накала СВЧ генератора (магнетрона) и других его элементов.

2. СВЧ генератор, преобразующий мощность постоянного тока или сетевой частоты в мощность СВЧ диапазона.

3. Линия передачи СВЧ энергии к нагревательной камере.

4. Устройство ввода СВЧ энергии в нагревательную камеру.

5. Электродинамическая система нагревательной камеры, обеспечивающая заданное распределение СВЧ энергии в ее объеме.

6. Вспомогательные элементы, способствующие достижению равномерного нагрева материала.

7. Герметизирующие уплотнения и окончателная нагрузка для предотвращения утечки СВЧ энергии из нагревательной камеры в окружающее пространство и препятствующая возникновению стоячих волн.

8. Пульт управления.

9. Устройство для охлаждения СВЧ генератора.

Мощность и продолжительность СВЧ обработки определяется в зависимости от сырьевого состава и линейной плотности комбинированной нити.

#### Список использованных источников

1. Галкин, В. П. Сушка древесины в электромагнитном поле сверхвысоких частот : дисс. доктора технических наук : 05.21.05 / В. П. Галкин. — Москва, 2010. — 331 с.
2. Свидерская, О. В. Основы энергосбережения: курс лекций / О. В. Свидерская. —3-е издание. — Академия управления при Президенте Республики Беларусь. — Минск, 2004. — 296 с.
3. Губерман, М. С. Установка для тепловой обработки, например, текстильных материалов: пат. 2159992 РФ, H05B6/64, F26B23/08, D06C7/00 / М. С. Губерман, М. А. Сакалов, А. Л. Никифоров, М. Н. Герасимов; Патентообладатель: Герасимов Михаил Николаевич — 99114497/12; заявл. 07.07.1999 г.; опубл. 27.11.2000 г.
4. Никифоров, А. Л. Использование энергии электромагнитных колебаний для интенсификации химико-текстильных процессов и создания на их основе энерго и ресурсосберегающих технологий : дисс. доктора технических наук : 05.19.02 / А. Л. Никифоров. — Иваново, 2004. — 398 с.

УДК681.1

## ТРЕХМЕРНЫЕ ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ СБОРКИ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ОАО «ВИСТАН»

*К.т.н., доц. Беляков Н.В., маг. Атабаев Р.Р., Служов А.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

При длительной эксплуатации металлорежущих станков и сельскохозяйственных агрегатов производимых на ОАО «Вистан» возникают негарантийные отказы, устранением которых занимаются фирмы использующие оборудование или сервисные службы. Практика использования трехмерных технологических схем сборки нашла широкое применение в ремонте автомобильной техники. Благодаря трехмерному представлению сложных технических процедур и интерактивности виртуальные руководства открывают принципиально новый подход к электронной документации: визуальная информация воспринимается пользователями значительно легче, чем традиционные текстовые руководства, не требует перевода на другие языки, а использование оптимизированных 3D-данных позволяет получать руководства через интернет и просматривать их на настольных, мобильных или карманных ЭВМ.

Проведенный анализ машиностроительных систем автоматизированного проектирования показал, что существует ряд программных продуктов для имитации действий сборщика. Это такие системы как Cortona 3D (Rapid Manual, Rapid Catalog, Rapid Learning), Siemens Tecnomatix Plant Simulation. Cortona 3D предлагает инструментарий для разработки интерактивных 3D/2D-каталогов деталей, руководств по обслуживанию и ремонту, обучающих курсов. Позволяет использовать уже существующие CAD-, PDM- и ERP-данных. Rapid Manual – программный продукт для создания трехмерных интерактивных технических руководств по ремонту оборудования, техническому обслуживанию, сборке/разборке оборудования на основе трехмерной анимации. Rapid Catalog – инструмент для создания 3D/2D каталогов деталей. Высокая степень интерактивности и наглядности каталога позволяет уменьшить количество запросов в службу поддержки и предотвратить ошибки при заказе запасных частей. Создание каталогов деталей начинается еще на этапе проектирования изделия, что существенно ускоряет выпуск изделия на рынок. Rapid Learning предлагает способ создания учебных курсов для обучения персонала работе со сложным оборудованием. Наличие в тренинге интерактивных 3D-элементов существенно повышает уровень запоминаемости сложных операций, при этом степень наглядности 3D-тренинга сопоставима с обучением, проводимым на реальном оборудовании. Siemens Tecnomatix Plant Simulation разработаны для различных отраслей промышленности и производственных процессов. Tecnomatix использует PLM-систему Teamcenter в качестве единой платформы для технологического проектирования на всех этапах: от разработки технологического процесса до его имитационного моделирования и документирования. Tecnomatix позиционируется на рынке как решение для устранения разрыва между автоматизацией проектирования и изготовлением изделия, управляя проектированием техпроцессов и их выполнением на основе ассоциативной модели данных [1-7].

Однако для металлорежущих станков и сельскохозяйственных агрегатов специализированные системы не разрабатывались ввиду большой трудоемкости, необходимости иллюстрации технологического процесса разборки и сборки в динамике и отсутствия формальных методик по базированию при проектировании сборочных ремонтных приспособлений, а также обеспечению условий собираемости узлов и деталей. Стоимость вышеперечисленных систем абстрактного назначения составляет десятки тысяч долларов.

В настоящее время на машиностроительных предприятиях при подготовке механосборочного производства оформляется комплект технологической документации согласно ГОСТ 3.1119 – 83 и ГОСТ 3.1404 – 86 в составе: маршрутная карта МК ГОСТ 3.1118 – 82 или карта технологического процесса ГОСТ 3.1404 – 86; операционная карта ГОСТ 3.1404 – 86; карта эскизов ГОСТ 3.1105 – 84 и ГОСТ 3.1128 – 93 и др. Однако работать с этими документами на рабочих местах при выполнении операций (особенно сборочных) могут только квалифицированные рабочие, имеющие определенный навык и опыт. Поэтому при приеме на работу неквалифицированного рабочего предприятию приходится затрачивать немалые средства на обучение таких работников.

Для разработки системы поддержки принятия решений для сборки и ремонта сельскохозяйственных агрегатов на ОАО «Вистан» была проанализирована конструкторская и технологическая документация на узлы металлорежущих станков и редукторы ВС-122, КА3101, ИГК-5, МТУ-13 и др. Современные технологии виртуального представления информации позволяют осуществлять моделирование и визуализацию технологических процессов сборки средствами трехмерных графических редакторов. На основе экспертного анализа предложен интерфейс виртуальной инструкции включающий: текстовую часть, содержащую описание операций процесса сборки согласно комплекта технологической документации; 3D модели (рисунки 1 и 2), содержащие необходимые размеры и номера позиций; модели сборочных приспособлений; видеоролики по сборке.

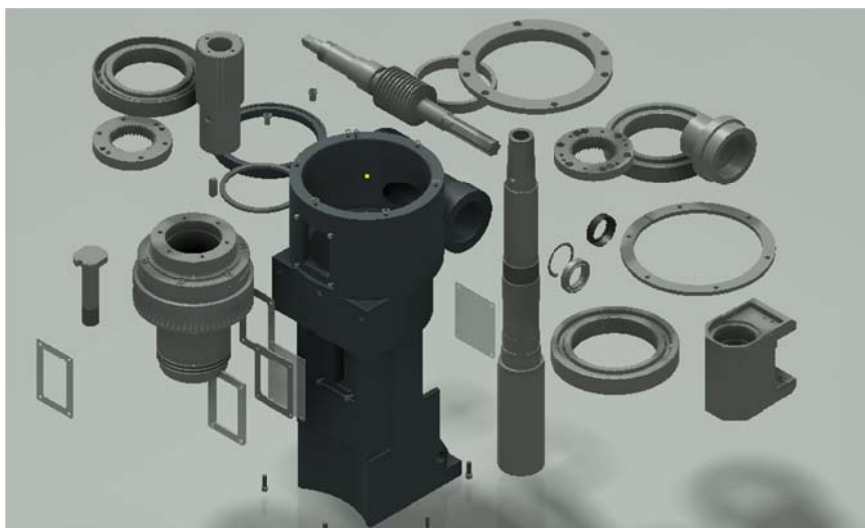


Рисунок 1 – Суппорт полуавтомата зубофрезерного вертикального ВС-122

Для создания видеороликов были созданы схемы сборки-разборки, на которых согласно технологической документации осуществляются необходимые перемещения. Пользователь имеет возможность редактировать последовательности сборки. Для записи ролики возможна установка и настройка камер (можно менять ракурс изображения для каждой последовательности). После создания всех последовательностей и их редактирования можно переходить к записи видеоролика (имеется возможность предварительного просмотра и внесения изменений перед записью).

Система поддержки принятия решений представляет собой пооперационную технологию сборки основных узлов, включающую видеоролики по сборке, технологические схемы сборки, а также текстовое описание технологических операций с указанием инструментов, оснастки и т.д. Разработанные системы предполагается использовать на предприятиях по ремонту металлорежущих станков и сельскохозяйственных агрегатов, а также на предприятиях для серийных и опытных образцов изделий и для реализации потребителям.

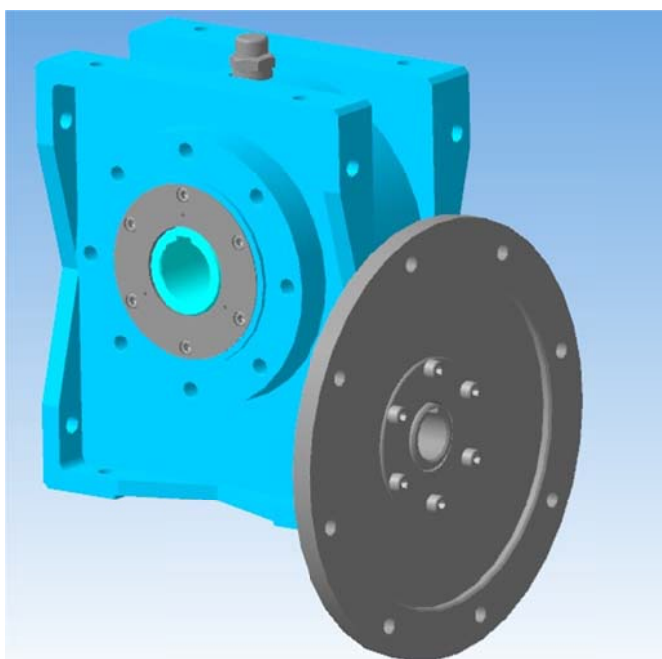


Рисунок 2 – Редуктор КА3110

Предлагается проект универсальной среды разработки пооперационных виртуальных инструкций для ремонта изделий, а также представления технологических процессов для неквалифицированных рабочих механосборочного производства.

#### Список использованных источников

1. Технические руководства на основе виртуальной реальности для сопровождения этапов полного жизненного цикла промышленного продукта грузиков [Электронный ресурс] / Сайт производителя Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://lab18.ipu.ru/>. – Дата доступа: 10.03.2015.

2. Создание виртуального руководства [Электронный ресурс], режим доступа: <http://open.ifmo.ru/>
3. Зильбербург, Л. И. Реинжиниринг и автоматизация технологической подготовки производства в машиностроении. / Л. И. Зильбербург, В. И. Молочник, Е. И. Яблочников. – Санкт Петербург : Политехника, 2004. – 152 с.
4. Создание интерактивного электронного руководства [Электронный ресурс] / Сайт производителя Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.cortona3d.com/rapidmanual>. – Дата доступа: 10.03.2015.
5. Колчин А. Ф. Управление жизненным циклом продукции. / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов, С.В. Сумароков – Москва : Анахарсис, 2002. – 304 с.
6. Судов, Е. В., Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. / Е. В. Судов. – Москва : ООО Издательский дом «МВМ», 2003. – 264 с.
7. Виртуальные и анимационные модели в интерактивных электронных технических руководствах [Электронный ресурс] / Сайт производителя Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: [http://www.csd.ru/articles/article\\_24616.html](http://www.csd.ru/articles/article_24616.html). – Дата доступа: 10.03.2015.

УДК 1:316

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ШВОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

*Студ. Байкалов П.И., к.т.н., доц. Угольников А.А.*

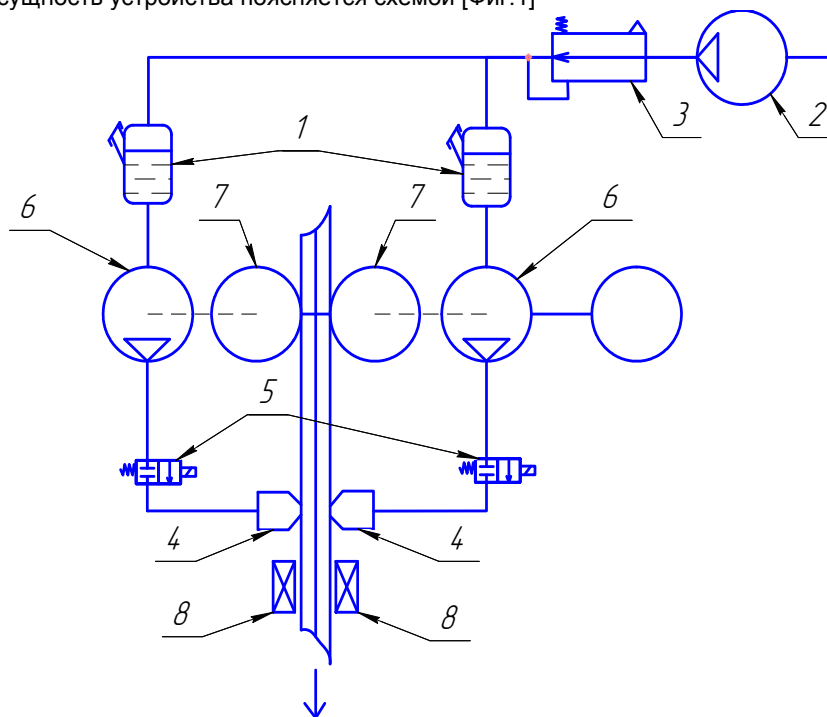
*Витебский государственный технологический университет*

Известно устройство для герметизации мест ниточных соединений деталей одежды предназначенной для защиты человека от тепловых излучений и проникновения влаги. Устройство основано на подачу герметика под давлением вдоль ниточной строчки. Однако данное устройство не способно обеспечивать достаточную плотность заполнения герметизирующим составом мест прокола иглой и в местах изгиба ниточной строчки. Кроме того, не обеспечивается нанесения равномерного слоя по толщине, в зависимости от скорости протягивания материала.

Технической задачей, на решение которой направлено данное устройство, является создание установки, устраняющей указанные недостатки и обеспечивающей защиту от теплового потока и проникновения влаги пользователей защитной одежды.

Техническим результатом устройства является обеспечение термо- и водогерметизирующей строчки за счёт линейного нанесения герметика с двух сторон ниточной строчки под давлением.

Техническая сущность устройства поясняется схемой [Фиг.1]



Фигура 1

Предлагаемое устройство состоит из емкостей для герметизирующего состава 1, компрессора 2, регулятора давления 3, системы трубопроводов со сопел 4. Дополнительно введены электромагнитные

клапаны 5, дозаторы 6 с приводом от двигателя М, транспортные ролики 7 и инфракрасные излучатели 8. Что позволит наносить клей в строго определенном количестве в зависимости от скорости протягивания и обеспечить ускоренную полимеризацию клея.

Описываемое устройство работает следующим образом: в емкость 1 заливается жидкостный герметик на основе полиуретана (Apretan NS2281); антипирена (PekoflamN760) и загустителя (Apretan N5252) в соотношении 47:37:16. В емкости 1 подается воздух от компрессора 2 через регулятор давления 3, тем самым обеспечивая напор жидкофазного герметика перед электромагнитными клапанами 5.

При включении привода М, одновременно срабатывают электромагнитные клапаны 5, обеспечивая подачу термогерметика на вход дозаторов 6. В зависимости от скорости подачи ниточной строчки, дозаторы 6 обеспечивают количественную подачу герметика в сопла 4. Ниточная строчка герметизируется с двух сторон за счёт адгезии полимерных компонентов с поверхностью. После образования герметизирующей пленки, инфракрасные излучатели 8 обеспечивают полимеризацию термогерметика.

Экспериментально подтверждено, что такое устройство обеспечивает термоизоляцию ниточных соединений на уровне основного материала защитной одежды.

Предлагаемое устройство может устанавливаться на швейную машину или использоваться отдельно для операции термоизоляции ниточных швов готовой защитной одежды.

Достоинство устройства:

Позволяет автоматически регулировать количество герметика за счёт установки дозатора;

За счёт вертикальной подачи материала обеспечивается одинаковое нанесение герметика с двух сторон ниточной строчки;

За счёт инфракрасных излучателей обеспечивается быстрая полимеризация герметика, а значит качество герметизации ниточного шва.

#### Список использованных источников

1. Патент RUN№2373309
2. <http://poleznayamodel.ru/model/8/82708.html>

УДК.621.762

## ДИФфуЗИЯ ПРИ СПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

*К.т.н., доц. Ковчур А.С., асп. Москалец Р.А.*

*Витебский государственный технологический университет*

Спекание можно назвать одной из основных технологических операций порошковой металлургии. При этом процессе происходят физические и физико-химические процессы в самой заготовке или изделии, в том числе и явления диффузии, которым можно отвести основополагающую роль при формировании структуры и эксплуатационных свойств порошковых изделий, особенно при использовании в процессе производства многокомпонентных материалов. При этом процесс спекания можно определить как теоретически активируемый (самопроизвольный или под влиянием внешних воздействий) переход замкнутой системы контактирующих твердых тел или пористых сред в термодинамически более равновесное состояние путем уменьшения площади свободных поверхностей. Горячее прессование как одна из разновидностей спекания под воздействием прилагаемого давления попадает под данное здесь определение. Основополагающим фактором для такого вида перехода является избыточная свободная энергия, величины которой для дисперсных систем могут быть довольно значительными [1].

При проведении исследований в этой области в первую очередь необходимо обратить внимание на процесс качественного и количественного изменения межчастичных контактов в заготовке или изделии и их границ. Установлено что межчастичные границы резко отличаются от межзёренных границ по составу и своему строению. Они значительно больше насыщены порами и являются скоплением различного рода дефектов структуры, примесных атомов, оксидов и т.п., а соседние частицы, разделенные этими границами, отличаются значительной кристаллографической разнонаправленностью.

Согласно теории спекания порошковых материалов, основанной на процессах диффузии, вакансий и диффузионно-вязкого течения металла частиц следует, что процесс спекания состоит из трех основных стадий [2]:

– взаимного спечения частиц, сопровождающегося увеличением площади контакта между частицами и первоначальным объединением их между собой. На этой стадии частицы сохраняют свою структурную индивидуальность, а их межчастичные границы практически сохраняют исходное состояние;

– образование единого пористого тела, представляющего собой совокупность беспорядочно перемеживающихся участков состоящих из металла и пор. Поры на этой стадии спекания в основном сообщаются между собой, а межчастичные исходные границы изменяют свою форму по отношению к состоянию первой стадии процесса прессования;

– уплотнение объема металла за счет уменьшения общей пористости и образования изолированных пор.

Первые стадии спекания, обозначенные выше, начинают протекать при относительно низких температурах (до 300°C). Повышение температуры до 0,35-0,4Тпл приводит к рекристаллизации внутри отдельных частиц порошка. При этом границы частиц сохраняются и структура представляет собой конгломерат поверхностно-деформированных хорошо различимых частиц, разделенных между собой

границами и порами. Нагрев до более высоких температур – 0,4-0,5Тпл сопровождается межчастичной собирательной рекристаллизацией, при которой отдельные частицы растут за счет уменьшения соседних более мелких частиц. Развитие межчастичной рекристаллизации в высокотемпературной области приводит к исчезновению границ между частицами и межзеренные границы оказываются расположенными произвольно и не связаны с начальным расположением границ между исходными частицами порошка.

На последней стадии также наблюдается интенсивный рост контактов между частицами и их качественное изменение, связанное с образованием металлической связи между частицами, которая в зависимости от условий спекания и природы металла, проявляется в образовании «мостиков» между частицами либо сплошных контактов с металлической связью. Образование металлической связи способствует усадке, собирательной межчастичной рекристаллизации и слиянию отдельных частиц в единое целое.

Нужно отметить также что большое влияние на процесс спекания оказывают аллотропические превращения (для железа  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  превращение), при которых происходит изменение структуры материала – образование мелких зерен (аустенита внутри крупных ферритных зерен) и с повышением температуры спекания их рост.

На формирование структуры и свойств при спекании большое влияние оказывают характер контакта между исходными частицами порошковых компонентов и процесс его качественного изменения [3]. Если после прессования между частицами контакт в основном оксидный, а доля металлического контакта мала, то при нагревании и за счет восстановления оксидов протяженность металлического контакта увеличивается. Дальнейший нагрев (допускается использование восстановительной среды) и изотермическая выдержка при спекании активизируют контактные поверхности. Это приводит к объемному взаимодействию с возникновением прочных связей. Таким образом, при спекании однородных частиц важную роль играют рекристаллизационные процессы, а при спекании разнородных – гетеродиффузия. При развитии процессов гетеродиффузии большое значение приобретают активность атомов компонентов и скорость их диффузии.

Если же рассматривать активацию процессов диффузии в наноразмерных материалах, то она связана с увеличением объемной доли границ зерен. С уменьшением размера зерна от 1 мкм до 2 нм объемная доля межзеренных границ увеличивается до 88% [4,5]. Атомы, расположенные на границах зерен, обладают свойствами отличающимися от объемных, так как они связаны с окружающими их атомами по-иному, чем в объеме. В результате на границах происходит атомная реконструкция и появление другого порядка расположения атомов.

Порошковые консолидированные наноматериалы, в том числе и конструкционные, пока еще не нашли широкого применения вследствие трудности сохранения их наноструктуры при спекании.

На основании выполненных и приведенных в этой статье теоретических и экспериментальных исследований можно сделать следующие основные выводы:

- процессы диффузии, присутствующие практически во всех вариантах спекания порошковых материалов, являются одними из основополагающих при получении формы и заданных свойств будущей детали;
- игнорировать эти процессы при разработке технологических процессов производства нельзя;
- приведенные в этой статье математические модели, учитывающие наряду с прочим и процессы диффузии, помогут при производстве изделий из порошковых материалов.

#### Список использованных источников

1. Скороход В.В., Солонин С.М. Физико-металлургические основы спекания порошков. / В.В. Скороход, С.М. Солонин – Москва : Metallurgia, 1984. – 159с.
2. Ивансен В.А. Феменология спекания и некоторые вопросы теории. / В.А. Ивансен – Москва : Metallurgia, 1985.–245с.
3. Дьячкова Л.Н. Порошковые материалы на основе железа. / Л.Н. Дьячкова, Л.Ф. Керженцева, Л.В. Маркова – Минск : ОДО «Топник», 2004. – 227с.
4. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы. / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля – Москва : Akademia, 2005. – 180с.
5. Попов В.А. Нанопорошки в производстве композитов./ В.А. Попов, А.Г. Кобелев, В.Н. Чернышев – Москва : Интернет Инженеринг, 2007 – 336с.

УДК 621.92

## ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ПОРОШКА ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СПОСОБОМ

*Асп. Титов Ю.В., студ. Ежов А.А., студ. Каменов Р.У., студ. Госина К.К., студ. Никитина А.В.*

*Омский государственный технический университет*

К настоящему времени разработано большое количество методов и способов получения нано и ультрадисперсных материалов. Это обусловлено разнообразием состава и свойств, с одной стороны, а с



другой – позволяет расширить ассортимент данного класса веществ, создавать новые и, уникальные образцы. [1]

Формирование нано и ультрадисперсных структур может происходить в ходе таких процессов, как фазовые превращения, химическое взаимодействие, рекристаллизация, аморфизация, биологический синтез, а так же высокие механические нагрузки. Как правило, формирование этих материалов возможно при наличии существенных отклонений от равновесных условий существования вещества, что требует создания специальных условий и, зачастую, сложного и прецизионного оборудования. Совершенствование ранее известных и разработка новых методов получения нано и ультрадисперсных материалов определило основные требования, которым они должны соответствовать, а именно:

- должен обеспечивать получение материала контролируемого состава с воспроизводимыми свойствами;
- обеспечивать временную стабильность нано и ультрадисперсных материалов, в первую очередь защиту поверхности частиц от самопроизвольного окисления и спекания в процессе изготовления;
- должен иметь высокую производительность и экономичность;
- а так же обеспечивать получение нано и ультрадисперсных материалов с определенным размером частиц, причем их распределение по размерам должно быть, при необходимости, достаточно узким. [2]

Методы получения нано и ультрадисперсных материалов делятся на физические, химические, биологические и механические, т.е. в основе данной классификации лежит природа процесса получения материалов.

В основе механических методов получения лежит воздействие больших деформирующих нагрузок: кавитационные процессы, давления, прессования, вибрации, трения и т.п. [3]

Проанализировав достоинства и недостатки механических методов (табл. 1), предлагается получение порошка высокоскоростным способом. Установка разработана на базе специального шлифовально-заточного станка, полуавтомата ВЗ-326Ф4 с числовым программным управлением (ЧПУ). [4]

Таблица 1 – Особенности механических методов измельчения

Достоинства	Недостатки
сравнительная простота установок и технологий	возможность загрязнения измельчаемого порошка истирающими материалами
возможность измельчать различные материалы	трудности получения порошков с узким распределением частиц по размерам
возможность получения порошков из сплавов	сложности регулирования состава продукта в процессе измельчения
возможность получать материал в большом количестве	возможность самопроизвольного окисления и спекания в процессе изготовления
сохранение свойств исходного материала	

Станок был модернизирован для высокоскоростного способа получения ультрадисперсного порошка. Модернизация заключалась в установке системы ЧПУ и новой бабки для высокоскоростной обработки. На станок была установлена отечественная система ЧПУ «Маяк-600». Применение данной системы позволяет в автоматическом режиме обрабатывать материал, один раз, за смену настроив процесс – далее только устанавливать новый материал. Также была произведена, заменена стандартной шлифовальной бабки на бабку, предназначенную для высокоскоростной обработки, применены специальные подшипники качения и бесшовный ремень. После модернизации станок обеспечивает частоты вращения шпинделя до 30000 об/мин. (рис. 1) [5]

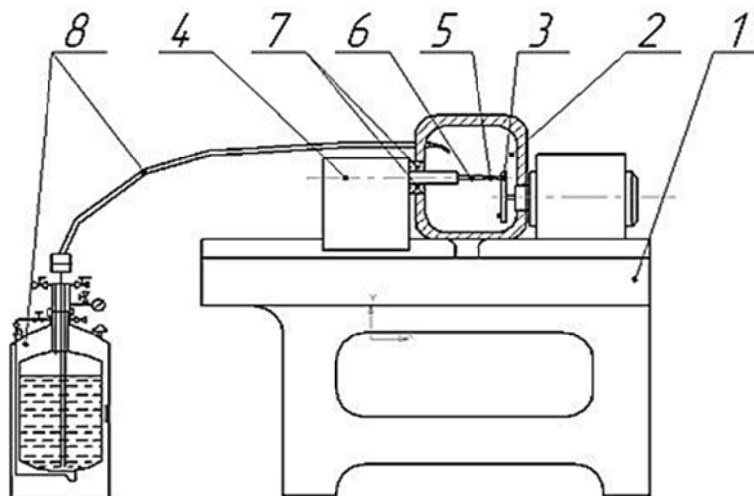


Рисунок 1 – Установка для получения порошка высокоскоростным способом (1 – рама; 2 – камера для сборки; 3 – шлифовальный круг; 4 – устройство подачи; 5 – заготовка; 6 – оправа; 7 – защитные элементы; 8 – устройство подачи жидкого азота в зону обработки)

Рассмотрим пример получения металлического порошка размером  $a$  от 0,7 мкм. до 3 мкм. из неодимового магнита, в качестве исходной заготовки использовали цилиндрический стержень длиной 100 мм. Заготовку закрепили в зажимном устройстве, соосно одной из абразивных головок. Частота вращения шлифовального круга 28 000 об/мин. [6]

В процессе получения порошка использовался шлифовальный круг, со встроенными абразивными головками, диаметром 12 мм. (рис. 2). [7]

После достижения круга заданной частоты вращения, заготовку охлаждают жидким азотом, который подается из криогенного резервуара, через термошланг, непрерывно, в течение всего процесса истирания (рис. 1). [8], [9]

Шлифовальный круг подают к заготовке до обеспечения контакта. Заготовка закреплена в зажимном устройстве соосно одной из абразивных головок (рис. 2).

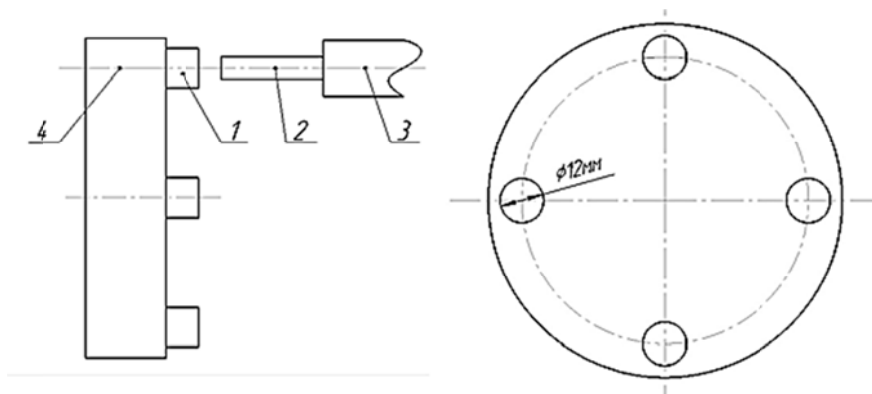


Рисунок 2 – Шлифовальный круг в сборе (1 – абразивная головка; 2 – заготовка ; 3 – устьево крепления заготовки; 4 – шлифовальный круг)

В результате чего происходит измельчение материала истиранием. Образующийся при истирании порошок остается в камере для сборки и хранения.

После истирания заготовки, устройство отключают, и измельченный материал извлекают из устройства для сбора. Полученный порошок имел средний размер частиц от 0,7 мкм до 3 мкм. (рис. 3).

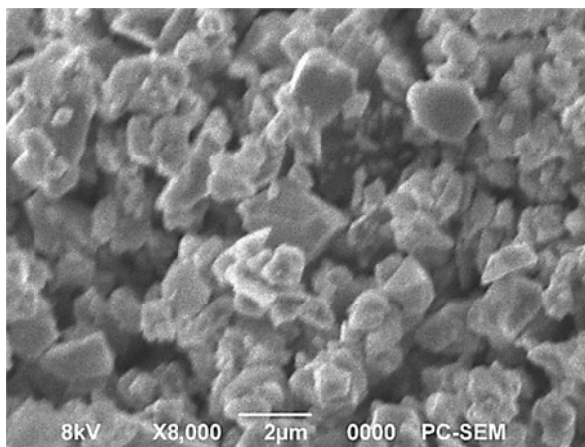


Рисунок 4 – Порошок многокомпонентного неодимового магнита полученный высокоскоростным способом

Представленный способ обеспечивает получение ультрадисперсного порошка из любого твердого материала, в том числе и многокомпонентного. Так же происходит уменьшение разброса размеров получаемых частиц и обеспечение возможности получения частиц менее 3 мкм, а добавление жидкого азота уменьшает вероятность возникновения высоких температур, возникающих при истирании на высоких скоростях, следовательно, отсутствует возможность возникновения пожароопасности в протекающем процессе.

#### Список использованных источников

1. А. с. 1112655 (СССР). Способ получения металлических порошков / Давыдович В. И., Яворовский Н. А., Лернер М. И., Крысин С. В. – 1984.
2. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: Справочник И.М. Федорченко, И.Н Францевич, И.Д. Радомысльский и др.; Отв. ред. И.М. Федорченко.- Киев: Наук. думка, 1985.- 624 с.

3. Патент – 2533622 РФ, МПК В82В 3/00. Способ получения ультрадисперсных порошков сплавов. / Новиков А.Н.; Общество с ограниченной ответственностью "НОРМИН"- № 2013144904/02; Заявл. 07.10.2013; Оpubл. 20.11.2014. - 6 с.
4. Изгородин А. Наноиндустрия и подготовка специалистов. – А. Изгородин, Г. Чистобородов ; - «В мире оборудования». - 5 (80). – 2008.
5. Патент – 146455 РФ, МПК В22F 9/04. Устройство для получения металлических порошков. / А.Ю. Попов, Д.С. Реченко, Ю.В. Титов, К.К. Госина, Р.У. Каменов; Омский гос. Техн. Ун-т. - № 2014119229/02; Заявл. 13.05.14; Оpubл. 10.10.14. Бюл. № 28. – 3 с.: ил. 1
6. Патент – 55665 РФ, МПК В24D 17/00. Шлифовальный круг для алмазно-абразивной обработки. / Д.С. Реченко, Ю.Р. Нуртдинов, А.Ю. Попов; Омский гос. Техн. Ун-т. - № 2006111080/22; Заявл. 05.04.06; Оpubл. 27.08.06. Бюл. № 24. – 2 с.: ил.
7. ГОСТ 2447-82 Головки шлифовальные. Технические условия.
8. Кисель А.Г. Реченко Д.С. Попов А.Ю. Титов В.Р. Получение ультрадисперсного порошка механическим методом с применением жидкого азота/НАНОТЕХНИКА. - №1 (37). – 2014. - С. 73-74.
9. Реченко Д.С. Кисель А.Г. Попов А.Ю. Титов А.В. Получение ультрадисперсного порошка ферромагнетиков на мельнице тонкого помола с охлаждением жидким азотом. /Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. – С. 165-168.

УДК 621.83

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ПЛАНЕТАРНЫХ ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Асс. Черняков С.Г., к.т.н., доц. Капитонов А.В.*

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев*

Для изучения кинематики планетарных эксцентрикых передач с модифицированными зубьями сателлита [1, 2] были построены трехмерные компьютерные модели для базовой и двух перспективных ее конструкций.

Трехмерное компьютерное моделирование проводилось в программной среде SolidWorks [3] с использованием модуля Motion.

Для указанных конструкций планетарных эксцентрикых передач были получены графики угловых скоростей ведомого вала при номинальной частоте вращения ведущего вала  $n=1500 \text{ мин}^{-1}$  и работе передачи с небольшой нагрузкой, которая была приложена к ведомому валу для устранения зазоров в сопряжениях деталей передачи.

Полученные графики угловой скорости вращения ведомого вала исследуемой передачи изображены на рис. 1-3.

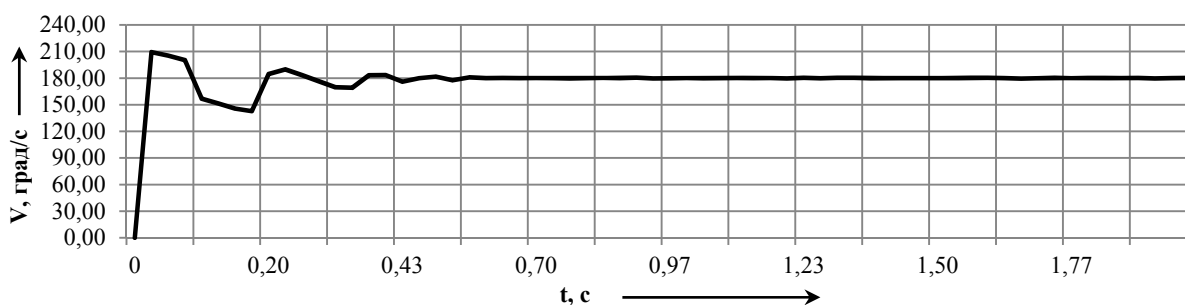


Рисунок 1 – График угловой скорости ведомого вала базовой модели редуктора

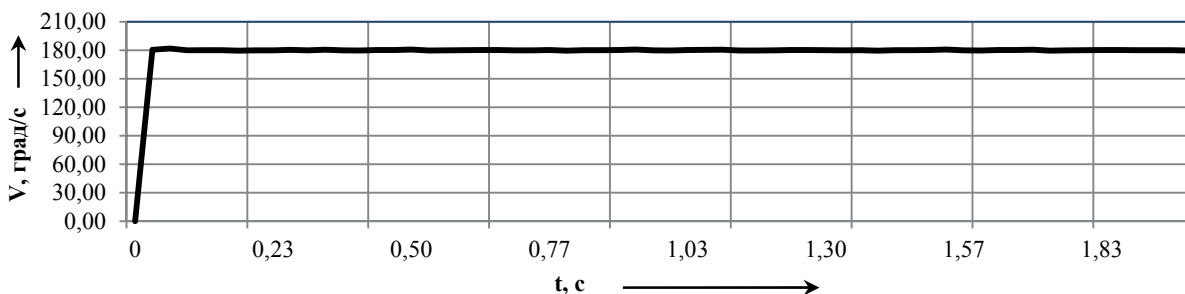


Рисунок 2 – График угловой скорости ведомого вала модели редуктора с эксцентриками

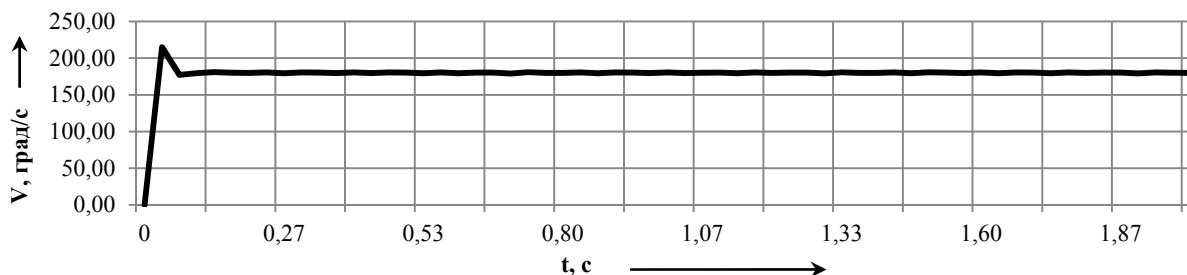


Рисунок 3 – График угловой скорости ведомого вала модели редуктора с двумя сателлитами

На рис. 1 видны всплески колебаний угловой скорости ведомого вала сразу после запуска, что является нежелательным явлением, поскольку большие колебания угловой скорости негативно отражаются на надежности и долговечности как самой передачи, так и связанных с ней механизмов.

На рис. 2 видно, что после пуска привода ведомый вал передачи вращается с небольшими колебаниями угловой скорости. Это означает, что у данной конструкции передачи будет более плавный пуск и выход на стабильный режим работы, что положительно скажется на ее долговечности и надежности.

На рис. 3 виден всплеск в момент пуска передачи, затем передача выходит на стабильный режим работы со сравнительно небольшими колебаниями угловой скорости ведомого вала.

Интегрируя угловую скорость ведомого вала передачи, были получены значения угловых перемещений. Проведен расчет кинематической погрешности как разности между действительным и номинальным углами поворота вала.

Для экспериментальной оценки кинематической погрешности опытного образца планетарной эксцентриковой передачи при ее работе использовался стенд, построенный на базе информационно-измерительной системы.

Конструкция стенда и принцип его работы следующие. На общем основании установлен приводной электродвигатель и порошокый электромагнитный тормоз с обмоткой управления. Испытуемая передача соединена муфтами с электродвигателем и электромагнитным тормозом, и пружинной муфтой со стандартным преобразователем угловых перемещений типа BE178A, снабженным оптическим формирователем импульсов с числом отсчетов за оборот  $N=2500$ . Информация от преобразователя обрабатывается информационно-измерительной системой АЦП и передается на ПЭВМ. Питание преобразователя угловых перемещений и электромагнитного тормоза осуществляется двумя источниками постоянного тока. Наличие в конструкции стенда электромагнитного тормоза дает возможность исследовать изменение кинематической погрешности исследуемой передачи при различных нагрузках, моделирующих различные эксплуатационные условия.

В результате измерений на стенде, были получены графики и амплитудно-частотные спектры исследуемого сигнала с помощью программы Shark, входящей в программное обеспечение стенда. Спектры амплитуд получены, используя метод преобразования Фурье [4, 5]. Анализируя графики и спектры амплитуд кинематической погрешности можно сделать выводы о том, какие конструктивные и геометрические параметры деталей передачи в большей степени влияют на кинематическую погрешность передачи.

На рис. 4 и 5 представлены график и амплитудно-частотный спектр кинематической погрешности редуктора при нагрузке 20 Н·м за три оборота ведомого вала передачи (для устранения случайных погрешностей).



Рисунок 4 – График кинематической погрешности

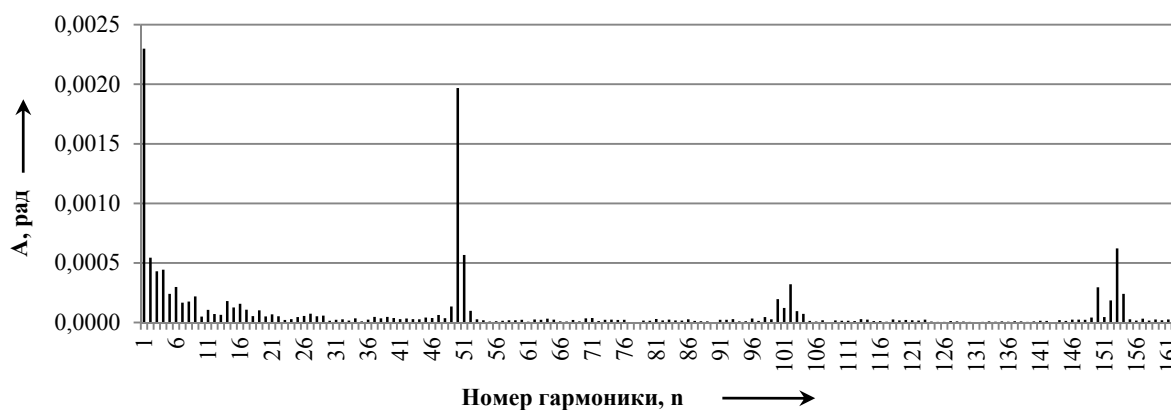


Рисунок 5 – Амплитудно-частотный спектр кинематической погрешности

На графике кинематической погрешности четко просматривается однопериодная синусоида, выраженная в спектре амплитуд значением первой гармоники, значительно превышающей значения амплитуд остальных гармоник, а также проявление высокочастотных погрешностей, которые накладываются на однопериодную синусоиду и дают значительную величину местных погрешностей.

Оценить элементарные составляющие кинематической погрешности исследуемой передачи позволяет амплитудно-частотный спектр. На спектре выделяется три участка гармоник с наибольшими значениями амплитуд: низкочастотный участок (гармоники 1-3), среднечастотный (гармоники 50, 51) и высокочастотный (гармоники с наибольшими амплитудами кратными 50 и 51). Основными причинами образования гармоник с номерами 1-3 являются отклонения расположения осей отверстий водила и зазоры в сопряжениях деталей ведомого звена. Гармоники 50, 51 и кратные им характеризуют погрешности изготовления зубьев (погрешности шага и профиля зубьев) и проявляются при вхождении зубьев в зацепление, как циклическая погрешность зубцовой частоты.

#### Список использованных источников

1. Планетарная передача: пат. 5092 С1 Респ. Беларусь, МПК7 F 16Н 1/28 / А. М. Пашкевич, В. М. Пашкевич, В. В. Геращенко, М. Ф. Пашкевич; заявитель Могилев. гос. техн. ун-т. – № 19981087; заявл. 30.11.98; опубл. 30.03.03 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2003. – № 1 (36). – С. 161.
2. Пашкевич, М. Ф. Планетарные передачи с повышенной нагрузочной способностью для реверсивной работы в приводах строительных и дорожных машин / М. Ф. Пашкевич, О. Е. Печковская. // Вест. МГТУ. – 2005. – № 2. – С. 127–131.
3. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР / В. Н. Малюх. – М. : ДМК Пресс, 2012. – 192 с.
4. Повышение точности механических передач на основе компьютерного моделирования и использования технологий искусственного интеллекта : монография / В. М. Пашкевич [и др.]. – Белорус.-Рос. ун-т, 2011. – 139 с. : ил.
5. Толстов, Г. П. Ряды Фурье / Г. П. Толстов. – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1980. – 384 с.

УДК 621.9.06

## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТОВАНИЯ ДЛЯ СБОРКИ ДВУХРЯДНЫХ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

*К.т.н., доц. Болкунов В.В., асс. Мирошкин А.Г., асс. Злобина И.В.*

*Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина*

Использование подшипников повышенной конструктивной сложности является одним из направлений создания конкурентоспособной машиностроительной продукции. К таким подшипникам относятся, в частности, двухрядные шариковые радиально-упорные подшипники, применяемые в ступицах колес переднеприводных автомобилей. Одной из основных причин выхода из строя таких подшипников является недостаточная точность их сборки. Обеспечение требуемой точности взаимного расположения деталей подшипников обеспечивается двухкоординатной сортировкой, что значительно повышает трудоемкость сборки.

В Научно-производственном предприятии нестандартных изделий машиностроения (г. Саратов) был выполнен анализ применяемых в подшипникостроении способов комплектования двухрядных подшипников.

Анализ показал следующее:

В патенте [1] описан способ комплектования деталей для сборки двухрядных радиально-упорных подшипников путем измерения диаметров желобов колец в точках контакта с шариками при номинальном угле контакта с последующей сортировкой шариков и колец на группы, перед сортировкой дополнительно

замеряют расстояния между точками контакта желобов наружного кольца при номинальном угле контакта и расстоянии от монтажного торца до точек контакта желоба внутренних колец.

Недостатком данного способа сборки подшипников является то, что он не обеспечивает эффективной работы подшипника под действием радиальной нагрузки, так как из-за погрешностей изготовления деталей подшипника происходит перекося внутренних колец относительно наружного, условия работы шариков в левом и правом рядах получаются различными. Это является причиной снижения качества сборки подшипников и уменьшения их эксплуатационных свойств.

Наиболее эффективным из применяемых является способ сборки двухрядных подшипников, включающий предварительную сборку, измерение параметров сборки, разборку и повторную сборку с заменой тел качения [2]. В качестве параметра сборки в данном способе используют расстояние между торцами колец под действием осевой нагрузки, а диаметры тел качения определяют, исходя из требуемого изменения расстояния между торцами колец. Недостатком данного способа сборки подшипника под действием осевой нагрузки на внутренние кольца является то, что начальный осевой зазор в подшипнике за счет деформации колец выбирается и приближается к нулю, поэтому сборка подшипника по величине осевого зазора не имеет смысла.

Устранение указанного недостатка и повышение качества сборки подшипников было достигнуто на основе рационального выбора комплектовочных параметров и более совершенного способа комплектования.

Поставленная задача решается тем, что в способе сборки двухрядных подшипников качения, включающем предварительную сборку с эталонными шарами, измерение параметров сборки, разборку и повторную сборку с заменой тел качения, в качестве эталонных шаров используют шары диаметром:

$$d_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{D_{20} - D_{10}}{\cos \beta_0},$$

где  $D_{20}$  и  $D_{10}$  средние диаметры дорожек качения соответственно наружного и внутреннего колец в заданной плоскости контакта.

Измерение параметров сборки подшипника осуществляют под радиальной нагрузкой, при этом в качестве параметров измерения подшипника используют радиальный зазор и угол перекося наружного кольца по отношению к внутренним, а повторную сборку подшипника осуществляют с шарами, диаметры которых в левом и правом рядах определяют по формуле:

$$d = d_0 + \frac{\epsilon}{\cos \beta_0} \pm \frac{1}{\cos \beta_0} \cdot \operatorname{tg} \gamma,$$

где  $\epsilon$  отклонение замеренной величины радиального зазора  $D_p$  от номинального  $\Delta_{p_0}$ , т.е.  $\Delta_{p_0} - \epsilon = \Delta_p - \Delta_{p_0}$ ;

$\gamma$  - угол перекося наружного кольца подшипника по отношению к внутреннему:

$$\gamma = \frac{1_{10} + 1_{20}}{2},$$

где  $1_{10}$  номинальное расстояние между заданными плоскостями контакта дорожек внутренних колец;

$1_{20}$  номинальное расстояние между заданными плоскостями контакта дорожек наружных колец;

"+" для ряда шаров, в сторону которых возник перекося; "-" для противоположного ряда.

Способ поясняется чертежом (рис.1).

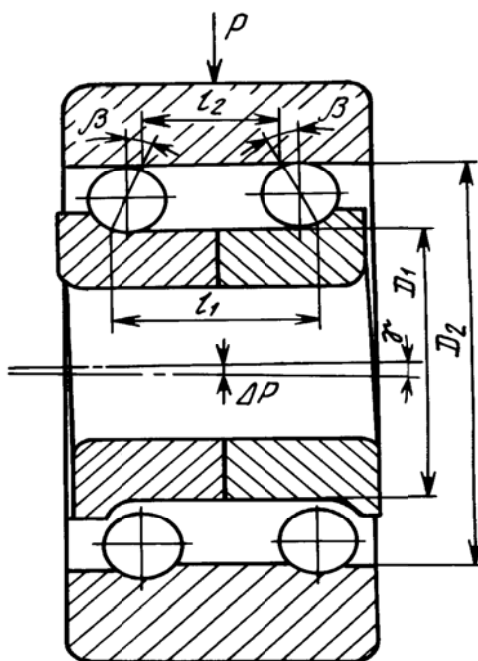


Рисунок 1 – Двухрядный шариковый радиально-упорный подшипник

Способ осуществляется следующим образом.

Сначала производят предварительную сборку с эталонными шарами, диаметр которых выбирается, исходя из формулы:

$$d_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{D_{20} - D_{10}}{\cos \beta_0}.$$

Затем к подшипнику прикладывают радиальную нагрузку и производят измерение радиального зазора  $\Delta_r$  и угла перекоса наружного кольца по отношению к внутреннему ( $\gamma$ ). Подшипник разбирают и производят повторную сборку с шарами, диаметры которых в левом и правом рядах определяют по формуле:

$$d = d_0 + \frac{\epsilon}{\cos \beta_0} \pm \frac{1}{\cos \beta_0} \cdot tg \gamma.$$

Осуществление предложенного способа сборки обеспечивает:

Заданный угол контакта в подшипнике:

$$\cos \beta_\phi = \frac{r_1 + r_2 - 0,5(D_2 - D_1)/\cos \beta_0}{r_1 + r_2 - d} \cdot \cos \beta_0,$$

где  $\beta_\phi$  - фактический угол контакта под осевой нагрузкой.

Изменение величин, уменьшаемых в числителе и знаменателе, незначительно влияет на  $\beta$ , а изменение вычитаемого в числителе компенсируется изменением вычитаемого в знаменателе.

Устранение перекоса колец, которое приводит к увеличению разности в значениях зазоров между шариками и дорожками в левом и правом рядах.

Это приводит к повышению качества сборки подшипников и увеличению их эксплуатационных свойств.

Список использованных источников

1. Королев А.А. Совершенствование технологии изготовления тонкостенных колец подшипников / Королев А.А., Королев А.В., Королев А.А. – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 2004. - 136 с.
2. Пат. РФ № 2064616 Способ сборки двухрядных подшипников качения / Королев А.В., Чистяков А.М., Королев А.А. – Опубл. 27.07.1996.

УДК 621.92

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖИДКОГО АЗОТА НА ОКИСЛЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА НЕОДИМОВОГО МАГНИТА, ПОЛУЧЕННОГО ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СПОСОБОМ

*Асп. Титов Ю.В., студ. Каменов Р.У., студ. Госина К.К., студ. Хмарина Н.В.*

*Омский государственный технический университет*

В настоящее время порошковая металлургия, в общем, и ультра-, нано размерные порошки различной дисперсности в частности, находят огромное применение в различных отраслях промышленности. Интерес к таким материалам обусловлен тем, что их свойства в значительной мере отличаются от свойств материалов крупнодисперсных порошков. Мелкодисперсные частицы металлов имеют повышенную (по сравнению с массивным состоянием) реакционную способность, в связи, с чем становится актуальной проблема прогнозирования стабильности структуры и свойств материалов, созданных из этих частиц, их устойчивости к процессам окисления, коррозии и др. Уменьшение размеров частиц металлов до ультрадисперсного диапазона приводит к изменению их электрофизических, магнитных, оптических, физико-химических характеристик. Проявление размерной зависимости свойств нано и ультрадисперсных частиц, позволяет на их основе создавать новые материалы для энергетики, микроэлектроники, медицины, машиностроения, литейного производства и др. Исследования в этом направлении находятся на этапе накопления экспериментальных данных, поэтому установление влияния размерных и структурных факторов на закономерности протекания процессов окисления металлов представляет несомненный фундаментальный и прикладной интерес. [1-5]

Вместе с тем, проблема окисления порошков в кислородосодержащей среде при различных условиях изучена не до конца. Окисление металлов в общем смысле трактуется как реакция соединения металла с кислородом, сопровождающаяся образованием окислов (оксидов). Параметры окисления порошков определяются свойствами и структурой оксидных пленок, которые, в свою очередь, зависят от условий получения порошков.[6-7].

Для эксперимента по получению ультрадисперсного порошка и последующего изучения его окисления был выбран неодимовый магнит (NdFeB). Порошок получали высокоскоростным способом на запатентованном устройстве для получения металлических порошков № 146455, от 13.05.2014 (Рис.1), в котором порошок получается путем обработки заготовки при частоте вращения шлифовального круга – 30000 об/мин, при одновременном вращательном и возвратно-поступательном движении заготовки.[8-9]



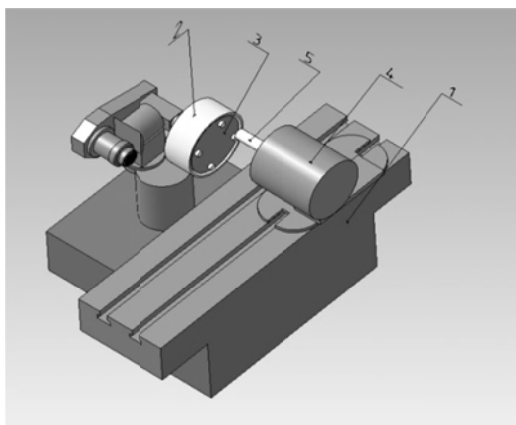
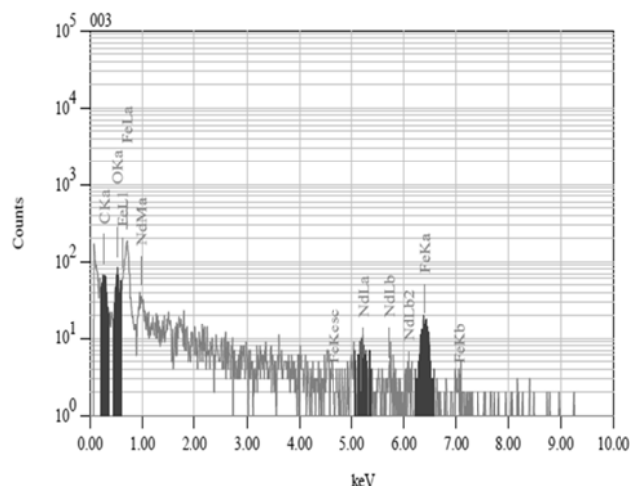
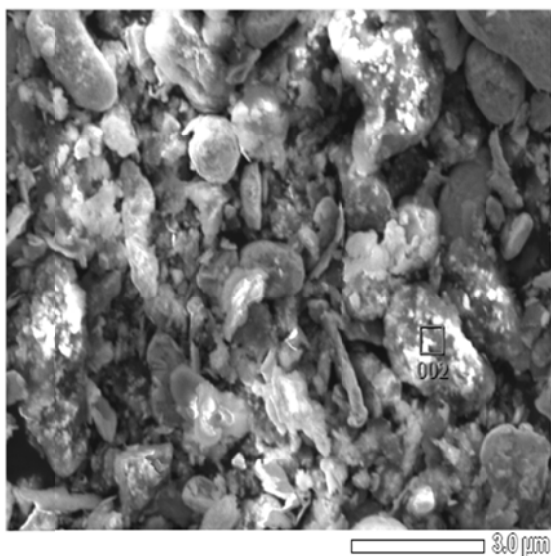


Рисунок 1 – 3D-модель установки для получения порошка высокоскоростным способом (1 – рама; 2 – камера для сборки; 3 – шлифовальный круг; 4 – устройство подачи; 5 – заготовка).

После получения порошка, был проведен его структурный анализ (Рис.2). Из полученных данных видно, что кроме частиц железа (Fe) и неодима (Nd) в полученном порошке присутствуют следы окисления (O,C) и отсутствуют частицы бора (B). Отсутствие бора (B) объясняется тем, что в химическом составе неодимового магнита (NdFeB) он занимает всего 1,1%, и как следствие в процессе структурного анализа сложно уловим. Наличие же окисляющих составляющих объясняется высокими температурами при обработке заготовки шлифованием. Силы, которые возникают при шлифовании, производят работу скалывания и деформирования заготовки, и преодолевают трение абразивных зерен по обрабатываемой поверхности. Около 80% работы, затрачиваемой на шлифование, обычно переходит в теплоту. Часть образующейся теплоты уходит с полученным порошком, часть остается в обрабатываемой заготовке, а некоторая часть тепла передается в абразивный инструмент или излучается в окружающую среду. [10-11]



ZAF Method Standardless Quantitative Analysis  
Fitting Coefficient : 0.5872

Element	(keV)	Mass%	Error%	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
C K	0.277	18.28	0.43	44.20				10.1896
O K	0.525	14.61	0.38	26.53				18.4889
Fe K	6.398	49.43	7.59	25.71				53.8306
Nd L	5.227	17.67	9.60	3.56				17.4909
Total		100.00		100.00				

Рисунок 2 – Фотография и структурный анализ ультрадисперсного порошка неодимового магнита, полученного высокоскоростным способом

Для уменьшения температуры в шлифовальном инструменте и в заготовке, было принято решение использовать систему подачи жидкого азота. Был использован баллон XRP 60-S со специальными криогенными шлангами, для подачи жидкого азота непосредственно в зону обработки. [12]

После был проведен повторный эксперимент по получению ультрадисперсного порошка из неодимового магнита (NdFeB) с подачей жидкого азота в зону обработки, а также последующий структурный анализ полученного образца (рис.3).

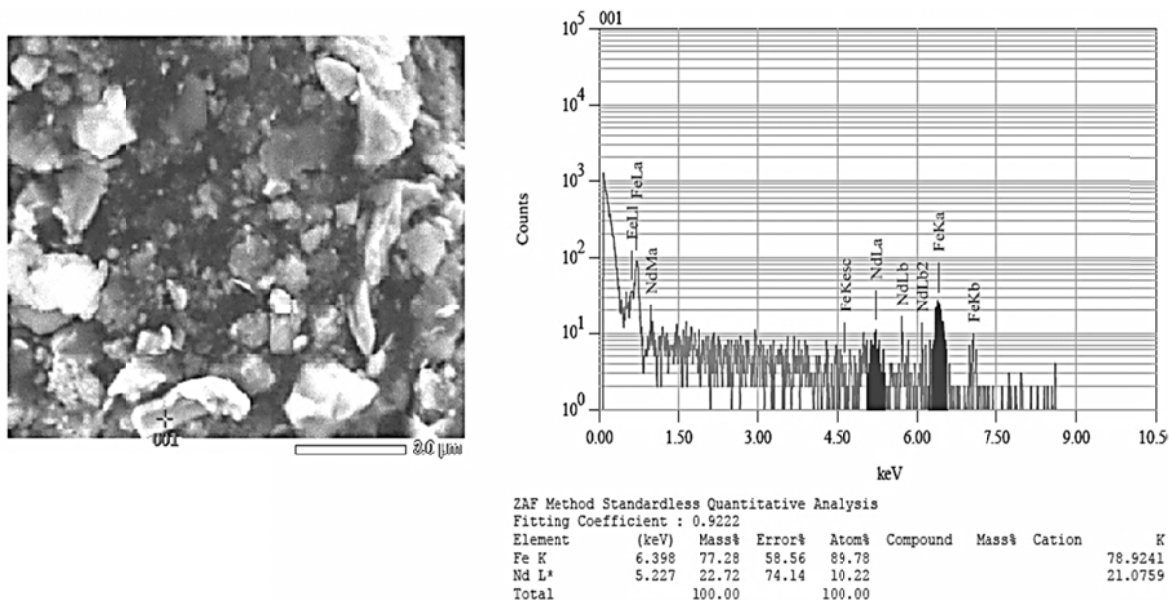


Рисунок 3 – Фотография и структурный анализ ультрадисперсного порошка неодимового магнита, полученного высокоскоростным способом, с использованием системы подачи жидкого азота

Повторный эксперимент показал, что после использования системы подачи жидкого азота, в полученном порошке отсутствуют следы окисления. Это объясняется тем, что азот, после его подачи непосредственно в зону обработки, поглощает кислород и тем самым создает соответствующую атмосферу, препятствующую окислению порошка. Также низкие температуры, которые наступают при использовании жидкого азота, снижают температуры, которые создаются при шлифовании.

#### Список использованных источников

1. Проскуровская Л.Т. Физико-химические свойства электровзрывных ультрадисперсных порошков алюминия: дис. ... канд. хим. наук. - Томск: ТГУ, 1988. - 155 с.
2. Попок В.Н. Исследование параметров окисления порошков металлов и неметаллов в среде воздуха // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 8 – С. 105-105
3. Федорченко И.М., Францевич И.Н., Радомысельский И.Д. Порошковая металлургия. - Киев: Наукова думка, 1985. - 624 с.
4. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: Справочник И.М. Федорченко, И.Н Францевич, И.Д. Радомысельский и др.; Отв. ред. И.М. Федорченко.- Киев: Наук. думка, 1985.- 624 с.
5. Изгородин А. Наноиндустрия и подготовка специалистов. – А. Изгородин, Г. Чистобородов ; - «В мире оборудования». - 5 (80). – 2008.
6. Коршунов А. В. Размерные и структурные эффекты при окислении частиц металлов // Известия Томского политехнического университета. – 2012. -№3. –Том 321 – С 1-2.
7. Коршунов А. В., Ильин А. П. Особенности нанопорошков меди при нагревании в воздухе. – 2008. -№3. –Том 313 – С 1-5.
8. Патент – 55665 РФ, МПК В24D 17/00. Шлифовальный круг для алмазно-абразивной обработки. / Д.С. Реченко, Ю.Р. Нуртдинов, А.Ю. Попов; Омский гос. Техн. Ун-т. - № 2006111080/22; Заявл. 05.04.06; Оpubл. 27.08.06. Бюл. № 24. – 2 с.: ил.
9. Патент – 146455 РФ, МПК В22F 9/04. Устройство для получения металлических порошков. / А.Ю. Попов, Д.С. Реченко, Ю.В. Титов, К.К. Госина, Р.У. Каменов; Омский гос. Техн. Ун-т. - № 2014119229/02; Заявл. 13.05.14; Оpubл. 10.10.14. Бюл. № 28. – 3 с.: ил. 1
10. Лернер М. И., Давыдович В. И., Сваровская Н. В. Зависимость дисперсности нанопорошков металлов и процесса их агломерации от температуры газовой среды при электрическом взрыве проводников // Физическая мезомеханика. – 2004. - № 7. - Ч. 2. - С 340 – 343.
11. Кисель А.Г. Реченко Д.С. Попов А.Ю. Титов В.Р. Получение ультрадисперсного порошка механическим методом с применением жидкого азота/НАНОТЕХНИКА. - №1 (37). – 2014. - С. 73-74.
12. Реченко Д.С. Кисель А.Г. Попов А.Ю. Титов А.В. Получение ультрадисперсного порошка ферромагнетиков на мельнице тонкого помола с охлаждением жидким азотом. /Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. – С. 165-168.

**МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ  
48 МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ,  
ПОСВЯЩЕННОЙ 50-ЛЕТИЮ УНИВЕРСИТЕТА**

**ТОМ 2**

Ответственный за выпуск – *Скробова А.С.*

Оформление и вёрстка – *Кабышко В.С.*

Подписано в печать 7.09.2015. Печать ризографическая. Гарнитура «Arial».  
Усл. печ. л. 23.9. Уч.-изд. л. 61.5. Формат 60x90 1/8. Тираж 3 экз. Заказ № 241.

Данные материалы можно найти по адресу [www.cit.vstu.by](http://www.cit.vstu.by)

---

Выпущено издательским отделом ЦИТ  
Витебского государственного технологического университета  
210035, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.