

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

# **МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ**

**58-й Международной научно-технической  
конференции преподавателей и студентов  
«Образование и наука  
в развитии технологий, экономики, общества»  
«Education and Science in the development  
of Technology, Economy and Society (ESTES-2025)»,  
посвященной 60-летию УО «ВГТУ»**

*в двух томах*

## **ТОМ 2**

Витебск  
2025

**УДК 67/68**  
**ББК 37.2**

Сборник содержит материалы докладов 58-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов «Образование и наука в развитии технологий, экономики, общества» «Education and Science in the development of Technology, Economy and Society (ESTES-2025)», посвященной 60-летию УО «ВГТУ» по общественным, физико-математическим, химическим, экономическим наукам, технологии легкой промышленности, машиностроению, автоматизации, охране труда и промышленной экологии, состоявшейся в УО «Витебский государственный технологический университет» 16–17 апреля 2025 года.

Редакционная коллегия:

Ванкевич Е.В., д.э.н., проф., Абрамович Н.А., к.т.н., доц., Алексеева Е.А., к.э.н., доц.,  
Буркин А.Н., д.т.н., проф., Гришаев А.Н., Довыденкова В.П., к.т.н.,  
Жерносек С.В., к.т.н., доц., Казаков В.Е., к.т.н., доц., Касаева Т.В., к.т.н., доц.,  
Костырева С.С., к.филол.н., доц., Краенкова К.И., к.э.н., доц., Мусатов А.Г.,  
Науменко А.М., к.т.н., Никонова Т.В., к.ф.-м.н., доц.,  
Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Савицкий В.В., к.т.н., доц., Сажин В.А.,  
Семенчукова И.Ю., к.э.н., доц., Советникова О.П., к.э.н., доц.,  
Субботин А.А., к.и.н., доц., Ясинская Н.Н., д.т.н., доц.

Тексты набраны с авторских оригиналов.

Редакционная коллегия приносит извинения за возможные неточности, возникшие в процессе компьютерной верстки издания.

**УДК 67/68**  
**ББК 37.2**

© УО «ВГТУ», 2025

## **РАЗДЕЛ 4**

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

#### **4.1 Технология и материаловедение текстильного производства**

УДК 677.017:669.058.4

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ**

***Замостоцкий Е. Г. докторант, к.т.н., доц.***

*Витебский государственный технологический университет,  
Международный университет «МИТСО», г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Приведены результаты экспериментальных исследований некоторых зависимостей бактерицидных свойств тканей от состава металлических наноструктурированных покрытий.*

Ключевые слова: наноструктурированные покрытия, бактериологические свойства, ткани, серебро, алюминий и медь.

В настоящее время разработка текстильных материалов со специальными свойствами является одним из наиболее перспективных направлений развития ассортимента материалов технического и медицинского назначения. Один из методов получения новых свойств текстильных материалов является их металлизация – нанесение тонких слоев различных металлов и сплавов [1].

На протяжении многих веков повязки применялись главным образом для остановки кровотечения и защиты раны. В настоящее время благодаря достижениям науки появились новые возможности целенаправленного и дифференцированного использования свойств современных перевязочных средств на различных этапах процесса раневого заживления [2].

Для обеспечения оптимального заживления раны перевязочное средство должно эффективно удалять избыток раневого экссудата и его токсических компонентов, обеспечивать длительное высвобождение антимикробного агента, а также предотвращать вторичное инфицирование раны [3].

Целью данной работы является выявление зависимостей бактерицидных свойств тканей от состава металлических наноструктурированных покрытий.

Нанесения наноструктурированных покрытий меди, серебра и алюминия на ткани осуществлено в НИЦ «Плазмотег» ФТИ НАН Беларуси на модернизированной вакуумно-плазменной установке УВНИПА-1-001. В качестве текстильной основы для нанесения покрытий выбраны 4 вида ткани (табл. 1).

Медицинские испытания текстильных материалов с металлическими нанопокрывами проводились на базе лаборатории НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологий с целью выявления антибактериального эффекта предоставленных образцов. В таблице 1 приведены характеристики исследуемых образцов тканей.

Программа и методика медицинских испытаний составлена с учетом требований и методов испытаний, установленных в соответствии с НТД [4, 5].

Антибактериальный эффект опытных образцов проверяли стандартными методами с помощью коллекционных тест-культур: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

В качестве анализируемого биологического материала выбрана взвесь микроорганизмов в физиологическом растворе. Концентрация (КОЕ/мл) определялась по оптическому стандарту мутности бактерий ГИСК им. Тарасевича, г. Москва.

Определение антимикробной активности исследованных образцов происходило методом диффузии в агар. Определение величины диаметров зон подавления роста микроорганизмов

происходило под микроскопом при помещении фрагментов материала, нанесенных в виде дисков диаметром 6,5 мм на поверхность плотной питательной среды, инокулированной соответствующими тест-штаммами микроорганизмов. Меры предосторожности при исследовании выполнялись в соответствии с мерами, необходимыми при работе с микроорганизмами 3–4 групп патогенности.

Таблица 1 – Характеристики исследуемых образцов тканей

№ образца	Состав ткани	Материал покрытия	Толщина покрытия, нм
1	вискоза	медь	400
2	хлопок + полиэфир	медь	400
3	полиэфир	алюминий	300
4	полиамид + полиэфир	-	-
5	полиамид + полиэфир	медь	600
6	хлопок + полиэфир	-	-
7	вискоза	серебро	350



Рисунок 1 – Питательная среда с тест-штаммами *Escherichia coli* в чашках Петри после 24 часов экспозиции на образцах текстильных материалов с металлическими наноструктурированными покрытиями

На рисунке 1 показаны образцы тканей после 24 часов экспозиции с металлическими нанопокровками, которые были помещены в питательную среду с тест-штаммами *Escherichia coli*.

Как видно из рисунка вокруг образца 7 есть зона подавления роста микроорганизмов диаметром 14–15 мм, а вокруг образца 5 есть зона подавления роста микроорганизмов диаметром 7–9 мм, тогда как на остальных образцах данная зона полностью отсутствует.

В таблице 2 приведены результаты бактериологических исследований антимикробных свойств выбранных образцов тканей после 48 часов.

Как видно из таблицы, вокруг образца 7 есть зона подавления роста микроорганизмов диаметром 1–3 мм, а вокруг образца 5 есть зона подавления роста микроорганизмов *Escherichia coli* диаметром 1–2 мм, тогда как на остальных образцах данная зона полностью отсутствует.

Таблица 2 – Результаты бактериологических исследований после 48 часов

№ образца	Зона подавления роста микроорганизмов, мм	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	отсутствует	отсутствует
2	отсутствует	отсутствует
3	отсутствует	отсутствует
4	отсутствует	отсутствует
5	1–2	отсутствует
6	отсутствует	отсутствует
7	2–3	1–2

По результатам исследований антимикробных свойств тканей можно сделать вывод, что бактерицидными свойствами по отношению к высокопатогенным микроорганизмам обладает образец 7 с серебряным нанопокрытием толщиной 350 нм и образец 5 с медным нанопокрытием толщиной 600 нм. Кроме этого текстильные материалы с наночастицами серебра и меди оказывают редуцирующее влияние на штаммы *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* при невысоких микробных нагрузках на протяжении 24 часов. При высокой микробной обсемененности данные металлические нанопокрытия оказываются малоэффективными в сравнении с антибиотиками и цитостатиками. Установлено, что антимикробная активность серебряного наноструктурированного покрытия на ткани выше, чем медного. Проведенные бактериологические исследования *in vitro* явно продемонстрировали, что антимикробная активность металлизированных тканей находится в прямой зависимости от использованного металла для нанопокрытия. Полученные экспериментальные данные подтвердили отсутствие выраженного антимикробного эффекта у тканей с напылением алюминия независимо от структуры и состава тканого материала.

#### Список использованных источников

1. Коган, А. Г. Анализ свойств металлизированных тканей специального назначения / А. Г. Коган, Е. Г. Замостоцкий, В. Ю. Сергеев, В. В. Сюроров // Сборник научных трудов посвящен 100-летию со дня рождения П. В. Власова, Москва, 14-16 мая 2011 г. / МГТУ им. А.Н. Косыгина; редкол.: С. Д. Николаев (гл. ред.). – Москва, 2011. – С. 202–210.
2. Макарова, Н. А. Современные антимикробные материалы на текстильных носителях / Н. А. Макарова, Б. А. Бузов, В. Ю. Мишаков, Б. В. Заметта // Текстильная промышленность. – 2002. – № 2. – С. 32–33.
3. Толстых, М. П. Теоретические и практические аспекты заживления ран: монография / М. П. Толстых и др. – М.: Дипак., Москва, – 2007. – 96 с.
4. Инструкция по применению методов определения чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2008. – Минск : Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, ГУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь, ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования». – 2009. – 82 с.
5. Percival, B. Bacterial resistance to silver in wound care / B. Percival // J. Hospital Infect. – 2005. – № 60. – P. 1–7.

УДК 677.017.57

## ПОСТРОЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕРОВНОТЫ СМЕШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЁМКОСТНЫМ МЕТОДОМ

**Яснев Д. А., асп., Рыклин Д. Б., д.т.н., проф.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

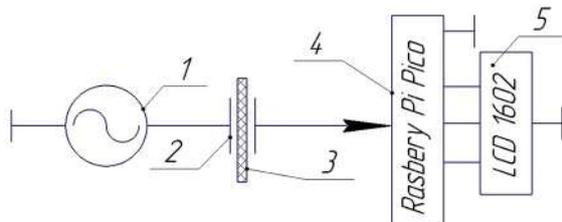
Реферат. Статья посвящена получению градуировочных графиков для измерительного стенда по определению неровноты смешивания материалов ёмкостным методом. В результате статистической обработки экспериментальных данных была получена модель для вычисления ёмкости конденсатора на основании информации о напряжении для частот в диапазоне от 160 кГц до 12 МГц..

Ключевые слова: неровнота смешивания; ёмкостной метод; диэлектрическая проницаемость; частота электрического поля конденсатора; напряжение; ёмкость.

В текущее время на мировой арене наблюдается повышенный спрос на текстильные материалы. Данный спрос, в том числе, обусловлен переходом от традиционного текстиля к технологичному – созданию материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками для различных отраслей экономики, включая даже здравоохранение и оборонный комплекс. Таким образом, ожидается рост в потреблении текстиля, который по итогам 2025 года должен возрасти на 9,6 млрд долларов США в отношении к 2024 году, а в 2034 году при темпе роста 4,9 % плановый спрос составит 330,5 млрд долларов США. Стоит отметить, что порядка 70 % рынка составляет смешанная пряжа [1]. Смешивание различных видов сырья позволяет получать заданные характеристики конечного продукта, однако достижение требуемого уровня качества возможно только при равномерном распределении компонентов в смеси.

Существующие рекомендации по оценке неровноты смешивания компонентов в текстильных материалах достаточно трудоёмки и носят разрушающий характер способа контроля, в то время как методика, основанная на емкостном способе, имеет ряд преимуществ над традиционными, однако её реализация требует разработки измерительной базы [2].

Для пробации ранее разработанной теории [3] изготовлен стенд, позволяющий воспроизводить синусоидальные импульсы с частотой периода до 30МГц [4]. Фиксируемым параметром при проведении испытаний с использованием стенда является напряжение на конденсаторе, однако исходя из опыта предыдущих исследований было выявлено, что наиболее приемлемым сигналом для анализа является емкость конденсатора. В связи с этим было принято решение о необходимости получения модели, позволяющей однозначно интерпретировать фиксируемые значения напряжения с переводом их в значения емкости.



1 – генератор частот; 2 – конденсатор;  
3 – объект контроля; 4 – программируемый контроллер; 5 – графический дисплей

Рисунок 1 – Блочная схема измерительного стенда

Выполнение поставленной задачи требует последовательной замены изначального конденсатора поз. 2 и объекта контроля поз. 3 на рисунке 1 на конденсаторы известной емкости для имитации изменения емкости посредством ввода в конденсатор объекта контроля.

В исследовании использовались конденсаторы следующих номиналов: 1,0; 2,2; 3,3; 5,1; 6,8; 8,2; 9,1; 10; 12; 15 и 20 пФ.

Работа проводилась в диапазоне частот от 2 кГц до 30 МГц, однако по итогам статистической обработки полученных значений, наиболее приемлемым диапазоном стал 160 кГц – 12 МГц. Усредненные полученные значения по четырем повторностям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения напряжения, полученные при различных сочетаниях емкости конденсатора и частоты электрического поля

		Частота								
		160 кГц	320 кГц	640 кГц	1 МГц	2 МГц	4 МГц	6 МГц	8 МГц	12 МГц
Емкость, пФ	1	0,03516	0,03524	0,04131	0,04664	0,04750	0,04715	0,04661	0,04499	0,04008
	2,2	0,03427	0,03896	0,05177	0,05765	0,06082	0,05983	0,05894	0,05533	0,04592
	3,3	0,03675	0,04571	0,06237	0,07088	0,07276	0,07269	0,06895	0,06330	0,05291
	5,1	0,04069	0,05438	0,07188	0,08449	0,08696	0,08569	0,08451	0,07900	0,06359
	6,8	0,04659	0,06396	0,08755	0,09700	0,10652	0,10355	0,09485	0,09165	0,07361
	8,2	0,04932	0,06959	0,09583	0,11302	0,12024	0,11124	0,10577	0,10132	0,08047
	9,1	0,05040	0,07435	0,10316	0,11525	0,12359	0,11454	0,10847	0,10343	0,08389
	10	0,05405	0,07923	0,10653	0,12361	0,12988	0,11586	0,11281	0,11202	0,08993
	12	0,05838	0,08995	0,12344	0,14094	0,15116	0,13279	0,12230	0,12450	0,10132
	15	0,06597	0,10335	0,13881	0,16165	0,16907	0,15471	0,14481	0,14246	0,12676
20	0,07585	0,12440	0,17213	0,19774	0,20602	0,18687	0,18256	0,17690	0,15820	

Измеренные данные были обработаны с использованием пакета программ Statistic for Windows, в результате чего получены коэффициенты следующей регрессионной модели, позволяющей осуществлять перевод значений напряжения в значения емкости

$$C = a_0 + a_1 U, \quad (1)$$

где  $C$  – емкость, пФ;  $U$  – напряжение, В;  $a_0, a_1$  – коэффициенты регрессии.

Полученные значения коэффициентов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения коэффициентов регрессионной модели

	Частота								
	160 кГц	320 кГц	640 кГц	1 МГц	2 МГц	4 МГц	6 МГц	8 МГц	12 МГц
$a_0$	0,03034	0,03021	0,03839	0,04304	0,04552	0,04741	0,04539	0,04188	0,03127
$a_1$	0,00231	0,00482	0,00682	0,00793	0,00835	0,00716	0,00681	0,00684	0,00618

На основании формулы 1, данных из таблицы 1 и 2 были построены градуировочные графики, которые показаны на рисунке 2. Градуировочные графики позволяют оперативно и с достоверной точностью (минимальный коэффициент детерминации модели на выбранных частотах составил 0,992) производить конвертацию фиксируемого значения в требуемый параметр.

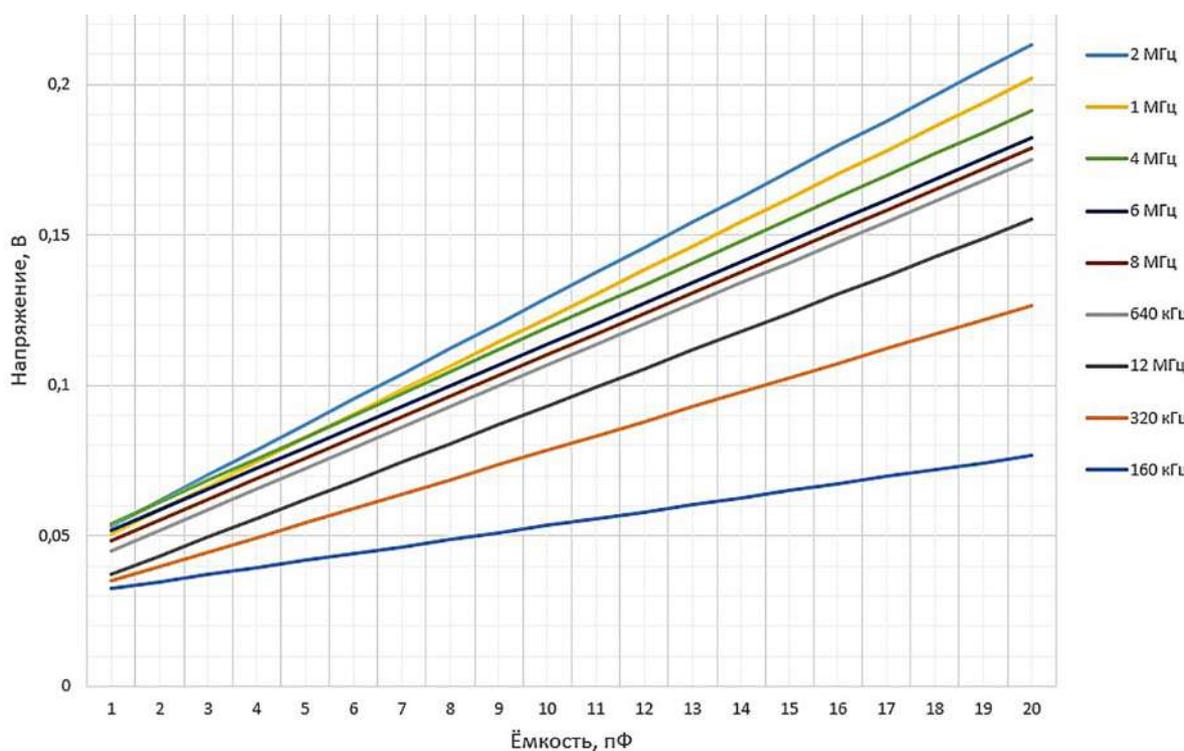


Рисунок 2 – Градуировочные графики изменения напряжения при увеличении ёмкости на различных частотах

Дальнейшим направлением работы является проведение исследований о влиянии различных по составу и массе материалов при различных частотах, выбор критериев для определения неровноты смешивания текстильных материалов, и как следствие, уточнение модели [3], позволяющей определить содержание каждого из составляющих материалов в общем объеме смешанной пряжи.

Планируемым результатом работы является определение диапазона масс проб, в котором конструкция и размеры разработанного конденсатора будут обеспечивать его достаточную чувствительность к изменению массы пробы при высоких частотах, а также ее массы и состава при низких частотах.

#### Список использованных источников

1. Global Market Insights – Technical Textiles Market Size –By Material, Type, Application Industry Analysis, Share, Growth Forecast, 2025-2034 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/technical-textiles-market>. – Дата доступа: 29.03.2025.
2. Яснев, Д. А. Совершенствование измерительного стенда для определения неровноты смешивания материалов ёмкостным методом/ Д. А. Яснев, Д. Б. Рыклин // XXI Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и молодых ученых с международным участием «Новые технологии и материалы легкой промышленности». – 2025.
3. Рыклин, Д. Б. Способ определения неровноты смешивания компонентов в неоднородных волокнистых продуктах / Д. Б. Рыклин, Е. А. Авсеев // Вестник ВГТУ. – 2011. – №1 (20). – С. 83–88.
4. Chipdip – DG1032Z, Генератор сигналов до 30МГц + встроенный частотомер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/dg1032z>. – Дата доступа: 29.03.2025.

*Работа выполнялась в рамках стартап-гранта УО «ВГТУ» (конкурс стартап-грантов УО «ВГТУ» для молодых ученых на выполнение научно-исследовательских работ докторантами, аспирантами, соискателями и студентами на 2025 год).*

УДК 677.076.75

## **АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ТЕХНИЧЕСКИХ ШНУРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Зайцева Н. С.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрены области технического текстиля и выявлен комплекс требований, предъявляемый к техническим шнурам для изготовления изделий специального назначения.*

Ключевые слова: шнуры, область технического текстиля, комплекс требований, специальные свойства.

Технический текстиль (в широком смысле) – это текстильные материалы и изделия, изготовленные в первую очередь из-за их технических и эксплуатационных свойств, а не эстетических или декоративных характеристик [1]. Такое краткое описание явно оставляет значительный простор для толкования, особенно, когда все большее количество текстильных изделий в равной степени сочетает в себе как эксплуатационные, так и декоративные свойства.

Шнуры как один из сегментов рынка технического текстиля еще более узконаправлены в своем функциональном предназначении, так как данная группа текстильной промышленности как правило разрабатывается и производится под определенные критерии конечного потребления. С учетом требований заказчика шнуры могут быть эластичные с использованием латексных нитей, прикладные с текстильным сердечником, высокопрочные для промышленных работ и альпинизма, хозяйственные для использования в домашнем и сельском хозяйстве, огнестойкие для специальной одежды и обуви и прочие. Функции, свойства и технические критерии к изготовлению шнуров будут напрямую зависеть от конечного применения этого изделия, поэтому

для производства данного ассортимента предъявляется ряд требований, таких как: разрывная нагрузка, разрывное удлинение, сырьевой состав, температурные параметры применения шнура, физико-механические параметры и структура (переплетение) шнура, контакт с агрессивными средами и веществами.

Согласно предложенной градации технического текстиля на международной торговой выставке Techtextil шнуры можно разделить на 12 основных областей применения (табл. 1).

Таблица 1 – Применение шнуров в различных областях технического текстиля

Область технического текстиля	Наименование области и изображение шнура из данной области	Комплекс требований, предъявляемый к шнурам									
		Гигроскопичность	Рисунок и цвет	Разрывная нагрузка	Удлинение при разрыве	Усадка	Линейные размеры	Устойчивость			Соответствие формы
								к внешним факторам	к износу	окраски	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
 Agrotech	 Агротекстиль	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
 Buildtech	 Строительный текстиль	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-
 Clothtech	 Текстиль для одежды	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+
 Geotech	 Геотекстиль	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-
 Homotech	 Домашний текстиль	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+
								специальные свойства (акустические и пр.)			

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
 Indutech	 Промышленный текстиль	-	-	+ (В)	+ (Н)	-	-	-	+		-
 Medtech	 Медицинский и гигиенический текстиль	+	-	+ (В)	-	-	+	-	-	-	-
 Mobiltech	 Транспортный текстиль	-	-	+ (В)	-	-	-	+	+	-	-
 Oekotech	 Текстиль для защиты окружающей среды	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
 Packtech	 Упаковочный текстиль	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
 Protech	 Текстиль для защиты и безопасности	-	-	+ (В)	+ (В)	-	-	-	+	-	-
 Sporttech	 Текстиль для спорта и отдыха	+	-	+ (Н)	+ (Н)	-	-	+	-	-	-

Условные обозначения: «+» – критерий, имеющий значение при разработке продукции; «-» – критерий, не являющийся значимым для данной группы шнуров; «В» – высокое значение; «Н» – низкое значение

1. Агротекстиль (англ. Agrotech) – включает хозяйственные, бытовые и прочие шнуры, используемые в сельском хозяйстве, садоводстве (включая цветоводство), рыболовстве, животноводстве, лесном хозяйстве и других смежных видах деятельности. В зависимости от конечного применения выпускаются из химических (для длительного использования) и натуральных (сезонное применение с разложением в почве) нитей разных толщин и диаметров.

2. Строительный текстиль (англ. Buildtech) состоит из изделий с использованием шнуров строительных, разметочных, отбивочных и прочих шнуров технического назначения для дорожно-строительных работ, комплекующих из шнуров для техники, оборудования и строительной промышленности.

3. Текстиль для одежды (англ. Clothtech) включает шнуры для выполнения функциональных требований швейной и обувной промышленности. Шнурки, шнуры для сумок, отделочные, обувные, эластичные, а также шнуры со специальными свойствами (светоотражающие, светонакопительные, водоотталкивающие и прочие) для одежды являются одними из основных продуктов данной области.

4. Геотекстиль (англ. Geotech) – шнуры для таких целей, как укрепление грунта, разделение, фильтрация, дренаж и борьба с эрозией. Продукты Geotech представлены группой шнуров технического назначения, имеющих долговечность и устойчивость к внешним факторам.

5. Домашний текстиль (англ. Hometech) включает текстиль для производства мебели, домашнего текстиля, компонентов матрасов и подушек, жалюзи, тюлей, ковровых и напольных покрытий и т. д. Основные продукты Hometech это шнуры отделочные, окантовочные, обивочные и декоративные как из натуральных, так и из синтетических нитей, со специальными свойствами и пропитками.

6. Промышленный текстиль (англ. Indutech): текстильные изделия из шнуров, специально разработанных и используемых в промышленных процессах, продуктах и услугах. В эту группу входят технические шнуры для обмотки и очистки оборудования, аркатные, веретенные и прочие шнуры промышленного назначения.

7. Медицинский и гигиенический текстиль (англ. Medtech) – обширная область текстильных материалов для здравоохранения и гигиены. Medtech включает такие продукты, как шнуры шовные для проведения хирургических операций, эластичные для масок и респираторов, шнуры для комплектов СИЗ и прочие.

8. Транспортный текстиль (англ. Mobiltech) – включает текстильные изделия, которые используются для применения в компонентах наземных транспортных средств различных типов, железных дорог, самолетов, катеров и кораблей, спутников и космических аппаратов. Продуктами сегмента Mobiltech являются шнуры для парашютных систем, такелажные, багажные, для авиации, шнуры-тросы, шнуры-фалы для яхтинга, для обивки сидений и прочие расходные материалы.

9. Текстиль для защиты окружающей среды (англ. Oekotech) – технические шнуры, которые используются для изделий, связанных с защитой окружающей среды. Данная область пересекается агротекстилем, промышленным и геотекстилем при использовании для борьбы с эрозией, очистки воздуха и воды, переработки отходов.

10. Упаковочный текстиль (англ. Packtech) – область технического текстиля, состоящая из шнуров упаковочных и эластичных (как из натуральных, так и из синтетических нитей), производимых для создания упаковочной тары, упаковки промышленных товаров и пищевых продуктов.

11. Текстиль для защиты и безопасности (англ. Protech) включает шнуры эластичные, технические, высокопрочные, огнестойкие и прочие. Шнуры из данной группы используются в области защиты персонала и материальных ценностей. Protech всегда имеет определенные требования и характеристики к разработке шнуров специального назначения, так как он тесно связан с обеспечением внешней безопасности (обороне), службами противопожарной безопасности, полицией, военизированными формированиями, а также с безопасностью жилых и промышленных помещений.

12. Текстиль для спорта и отдыха (англ. Sporttech) – высококачественные текстильные материалы, используемые для изготовления спортивной одежды и спортивного инвентаря. Продуктами Sporttech являются сети из шнуров, шнуры для парашютов, для парусного спорта, спортивного оборудования и другие шнуры для спорта и туризма.

Анализ ассортимента технических шнуров показывает, что каждый из них имеет те или иные заданные функции и относится к определенной группе технического текстиля. Перспективы развития рынка данного сегмента трудно переоценить в связи с тем, что область

применения его практически безгранична [2]. Технический текстиль в данное время занимает значительную долю рынка текстильных изделий и по прогнозам специалистов в перспективе будет только расширяться [3]. Основная задача, решаемая при создании шнуров технического назначения – обеспечение необходимого комплекса свойств в зависимости от области применения и назначения конечного продукта. Решение данной задачи во многом зависит от рационального сочетания свойств выбранного исходного сырья, параметров строения изделия и технологии ее изготовления.

#### Список использованных источников

1. Horrocks, A. R. Handbook of Technical Textiles / A.R. Horrocks, S.C. Anand// Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC. – 2000. – P. 1–23.
2. Кащеев, О. В. Производство материалов с заданными свойствами – драйвер развития технического текстиля России / О. В. Кащеев. – Известия высших учебных заведений № 4 (406). Технология текстильной промышленности, 2023. – 128–134 с.
3. Технический текстиль – основа научно-технического развития России: сборник научных трудов Всероссийского круглого стола с международным участием (23 мая 2023 г.). – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 228 с.

УДК 677.01 + 004.8

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТКАЦКИХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

*Иваненков Д. А.<sup>1</sup>, к.т.н., Акиндинова Н. С.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Частное унитарное предприятие «СпецКонсалтинг», технопарк «Закон и Порядок»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,*

*<sup>2</sup>Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрены вопросы программной реализации элементов нейронной сети для задач распознавания ткацких переплетений главного класса.*

Ключевые слова: нейронная сеть, распознавание, ткацкие переплетения, перцептрон, классификация.

В текстильной промышленности контроль качества продукции является одной из самых важных задач. Дефекты тканей, такие как сбой рисунка, значительно ухудшают потребительские свойства материала, приводят к браку и, как следствие, к финансовым потерям для производителя. Для того чтобы выявить такой дефект, необходимо сначала точно определить, каким должно быть правильное переплетение, а затем сравнить его с анализируемым образцом.

Ручное распознавание переплетений требует высокой квалификации специалистов, занимает много времени и не подходит для масштабирования на крупные производства. Кроме того, человеческий фактор может приводить к ошибкам, особенно при работе с большими объемами данных или сложными переплетениями. Современные архитектуры нейронных сетей (например, ResNet, EfficientNet) демонстрируют высокую точность в задачах классификации и сегментации изображений, что делает их подходящими для анализа сложных ткацких переплетений.

Простейшим элементом искусственных нейронных сетей является перцептрон, в основе структуры которого лежит математическая модель восприятия информации мозгом.

Основными элементами данной модели являются:

- сенсорные S-элементы – слой сенсоров (рецепторов),
- ассоциативные A-элементы – каждому, как правило, соответствует целый набор S-элементов,
- реагирующие R-элементы – в них собирается информация от возбужденных A-элементов, формируя итоговую картину.

Перцептроны широко применяются для решения задачи классификации или дифференциации объектов на группы.

Искусственная нейронная сеть бесполезна без обучения, так как её способность решать задачи (в данном случае – распознавания образа) зависит от настройки её параметров – весов и смещений. Процесс обучения сети заключается в подборе весов и смещений с целью минимизации ошибки распознавания.

Для распознавания ткацких переплетений главного класса достаточно однослойного перцептрона с одним скрытым слоем, где роли сенсоров будут играть ассоциативные А-элементы. Процесс обучения будет заключаться в передаче перцептрону изображения переплетения с указанием класса. Для упрощения приведём изображения переплетений к одному размеру. Далее формируем обучающую выборку изображений, передаваемых перцептрону на этапе обучения (рис. 1).

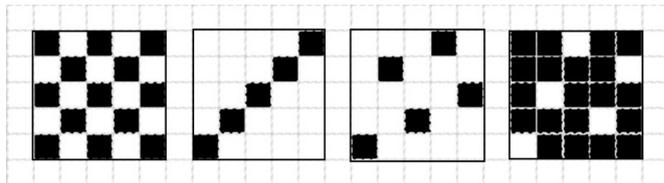


Рисунок 1 – Изображения переплетений главного класса для обучения перцептрона

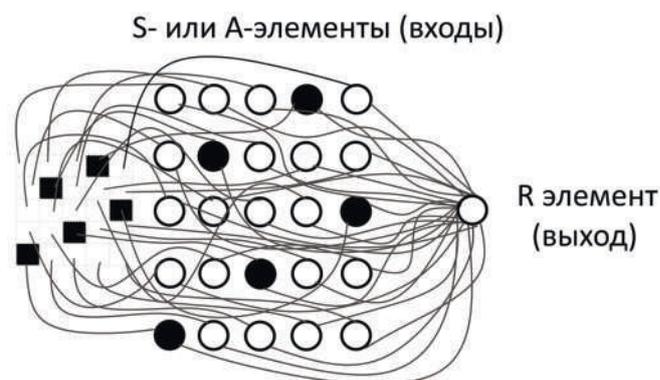


Рисунок 2 – Состояние сенсорных элементов при получении сигналов от тестового изображения сатинового переплетения

У перцептрона данные от сенсоров через А-элементы поступают на R-элемент (сумматор). Результат работы сумматора после приёма сигналов от сенсоров представлены на рисунке 4.

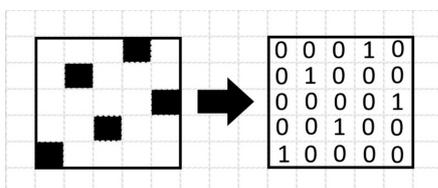


Рисунок 3 – Состояние сенсоров перцептрона для сатинового переплетения в цифровом виде

1 0 1 0 1	0 0 0 0 1	0 0 0 1 0	1 1 0 1 1
0 1 0 1 0	0 0 0 1 0	0 1 0 0 0	1 1 1 1 0
1 0 1 0 1	0 0 1 0 0	0 0 0 0 1	1 0 1 1 1
0 1 0 1 0	0 1 0 0 0	0 0 1 0 0	1 1 1 0 1
1 0 1 0 1	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	0 1 1 1 1

Рисунок 4 – Состояние сенсоров перцептрона для переплетений главного класса в табличном формате

В таблице 1 приведем результаты работы сумматора в числовом виде.

Из приведённых данных следует, что по арифметической сумме сигналов от сенсоров сумматор не сможет однозначно распознать вид переплетения. Если же поставить сумматору задачу получения символической суммы, то для данного набора исходных данных и принятых для упрощения допущений задача решена (табл. 2).



с целью отбора наилучших вариантов, наиболее подходящих для использования в массовом производстве. Для пряжи, планируемой для получения верхней одежды, производства вязаных сумок важным внешним фактором воздействия на прочность окраски является трение. Поэтому нами были проведены испытания по определению устойчивости трех образцов окрашенных натуральными красителями пряж к мокрому и сухому трению.

Испытания проводились в условиях лаборатории материаловедения кафедры ТРИТ УО «ВГТУ».

В ходе исследований применялись образцы шерстяной пряжи, окрашенные в красильном растворе из ягод черноплодной рябины с применением протрав:

Образец 1 – без применения протрав (рис. 1 б)

Образец 2 – с добавлением алюмокалиевых квасцов (рис. 1 в)

Образец 3 – с добавлением винной кислоты. (рис. 1 а)



Рисунок 1 – Окрашенные образцы пряжи

Вторую шкалу серых эталонов используют для определения степени закрашивания отрезков белых материалов. Она также включает пять пар образцов с различной контрастностью, причем каждая пара состоит из белого образца и образца серого цвета различной интенсивности.

Для проведения испытаний выбранные образцы окрашенной пряжи нашивались на хлопчатобумажную ткань для создания равномерной поверхности, создающей равномерное давление при испытании пробы. Результаты испытаний сравнивались со шкалой серых эталонов (рис. 2).

Процесс окрашивания проводился по совмещенной технологии с крашением, предложенной и рассмотренной авторами в работе [1]. Этап экстрагирования проводили при  $T = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 40 минут в  $\frac{1}{2}$  части требуемого объема воды. После чего доливали оставшуюся  $\frac{1}{2}$  часть воды для снижения температуры рабочей ванны, вводили образец пряжи и протраву (алюмокалиевые квасцы и винную кислоту). Этап крашения пряжи проводили при температуре  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течении 40 минут. Затем пряжу промывали в теплой и холодной воде. Сушили.

Для оценки устойчивости окраски текстильных материалов к физико-химическим воздействиям используются стандартные методики и нормативы. Устойчивость окраски определяется как по изменению первоначальной окраски образца, так и степенью закрашивания белых смежных материалов, подвергающихся совместной обработке.

Эти изменения оцениваются в баллах с помощью двух шкал серых эталонов, состоящих из пяти пар образцов с разной контрастностью. В каждой паре имеется темный образец (одинаковый во всех парах) и более светлый. Оценка производится по пятибальной шкале. Паре образцов с наибольшей контрастностью соответствует балл 1, с наименьшей – балл 5. [2]

Шкала эталонов для определения прочности окраски к трению

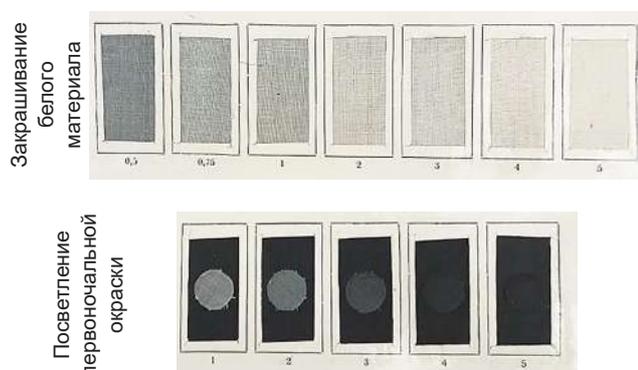


Рисунок 2 – Шкала серых эталонов

Устойчивость определяли в баллах по 5-ти балльной шкале, чем больше значение, тем лучше стойкость к трению. Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты определения устойчивости окрашенных образцов к сухому и мокрому трениям в балльном выражении

Трение	Образец 1, балл		Образец 2, балл		Образец 3, балл	
	сухое	мокрое	сухое	мокрое	сухое	мокрое
Закрашивание белого материала	4	2	5	4	5	3
Посветление первоначальной окраски	5	3	5	4	4	4

По результатам испытаний, представленным в таблице видно, что наименьшую прочность окраски к мокрому трению имеет образец 1 – не прошедший протравку (2/3 балла). Так же у этого образца отмечено при определении устойчивости к сухому трению закрашивание белого миткаля (4/5 балла).

Образец под номером 3 более устойчив мокрому трению (3/4 балла), а устойчивость окраски к сухому трению составила (5/4 балла).

Наилучшие значения устойчивости окраски к мокрому и сухому трению показал образец 2. При испытаниях к мокрому трению он показал значения, характеризующие хорошую прочность окраски (4/4 балла), а к сухому трению – отличную (5/5 баллов).

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод, что применение протрав позволяет улучшить устойчивость окрашенной пряжи и использование алюмокалиевых квасцов является более эффективным вариантом протравливания для применения натурального красителя, полученного из черноплодной рябины.

#### Список использованных источников

1. Скобова, Н. В. Энергосберегающая технология крашения текстильных материалов из белковых волокон природными красителями с использованием натуральных протрав/ Н. В. Скобова, А. В. Горохова, Н. Н. Ясинская, Е. П. Попко // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2024. – № 2(48). – С. 52–61. DOI:10.24412/2079-7958-2024-2-52-61.
2. ГОСТ 9733.27–83. Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению. – Введ.1.01.86. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 10 с.

УДК 677.019

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДВУХПОЛОТЕННЫХ ЖАККАРДОВЫХ КОВРОВ

**Дубко А. В., студ., Лобацкая Е. М., к.т.н., доц.**  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены вопросы, связанные с производством и оценкой качества двухполотенных жаккардовых ковров, производимых на ОАО «Витебские ковры».

Ключевые слова: ковровые изделия, качество, пороки, дефекты.

В производстве ковровых изделий важной составляющей для повышения качества выпускаемой продукции является изучение причин появления пороков, которые позволяют выделить основные факторы, оказывающие влияние на уровень дефектности продукции.

Нарушение последовательности производственных операций или некорректная настройка оборудования нередко приводят к таким дефектам как неравномерный по высоте ворс, сбитый рисунок или искажённый узор. Помимо этого, использование материалов низкого качества, таких как нестойкие красители или несоответствующие по физико-механическим свойствам нитей основы и утка может стать причиной разнообразных дефектов, включая неравномерную окраску или снижение прочности и износостойкости готового изделия.

Важным фактором также является человеческий ресурс: недостаточная подготовка работников, ошибки в процессе контроля или игнорирование технологических требований способствуют образованию брака. Кроме того, неправильные условия хранения и транспортировки сырья, например, воздействие влаги или несоблюдение температурных режимов, могут ухудшить его свойства, что негативно отражается на конечном продукте. Для снижения вероятности появления дефектов необходимо обеспечивать тщательный контроль на всех стадиях производства, использовать проверенные материалы и поддерживать высокий уровень профессиональной подготовки сотрудников.

В рамках работы были выявлены наиболее распространенные пороки, возникающие в процессе производства двухполотенных жаккардовых ковров на ОАО «Витебские ковры». В таблице 1 представлены основные технологические пороки, причины их возникновения и способы устранения.

Таблица 1 – Основные пороки, причины их возникновения и способы устранения

№, вид порока	Причина возникновения порока		Способ устранения
	производственная	по вине исполнителя	
1	2	3	4
1. Неравномерное натяжение нитей основы	Сновальный шпулярник смещен в сторону по отношению центра сновальной машины. Неисправность натяжного прибора	На одной стороне шпулярника выставлены бобины разного диаметра	Шпулярник надо сцентрировать со сновальной машиной. Необходимо следить за величиной намотки бобин. Произвести регулировку натяжного прибора
2. Неправильная форма намотки (бугры или впадины на краях основы)	Неравномерная рассадка фланцев	Неправильно установлены фланцы навоя. Неравномерная раскладка нитей в направляющем бердо	Рассадка фланцев должна соответствовать расчетной. Произвести равномерную заправку нитей в бердо
3. Неправильная длина нити при сновании	Сбой компьютера	Неправильная установки длины нитей на компьютере	Внимательно осуществлять ввод данных на компьютере
4. Нахлестка нитей	-	Оборвавшийся конец нити не связан с концом нити на сновальном барабане	Своевременная ликвидация обрыва нитей
5. Недостаточная плотность по утку – разреженные поперечные полосы на ковре	Неправильная работа товарного регулятора. Неправильная подача основы с навоя. Разладки механизма наблюдающего за наличием уточной нити	-	- Необходимо регулировать отпуск основы; - точно устанавливать опушку ткани после разработки; - своевременно устранять разладки товарного и основного регуляторов; - разработать товар

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
6. Неподробка основы – порок, подобный подныркам, но относится к основным нитям	В процессе зевобразования, если отдельные нити основы цепляются за галева соседних ремизок или не заведены в галева, находятся в оборвавшихся галевах или лицах, а также если аркатные шнуры перепутаны	-	Надо правильно завести основные нити и устранить имеющиеся разладки механизмов станка
7. Деформация товара из-за неправильной сшивки, не нарушающей общую композицию рисунка	-	Неудовлетворительная работа аппаратчика аппретирования 4 разряда	Выполнить сшивку товара повторно
8. Неравномерное нанесение латекса по изнаночной стороне товара	-	Несоблюдение норм технологического режима работы аппретурной машины, некачественная чистка оборудования	Проверить технологический режим работы аппретурной машины и привести в соответствие с установленными нормами. Произвести чистку вала, насоса и ванны
9. Потертость товара по изнаночной стороне	Проскальзывание или притормаживание валов	Налипание аппретурующей смеси на тяговые валы	Проверить и произвести чистку валов. Проверить качество аппретурующей смеси

Как видно по данным таблицы причинами возникновения дефектов и пороков при производстве коврового изделия являются как неисправности технологического оборудования, так и низкая квалификация работников.

Износ производственного оборудования является одним из критических факторов, влияющих на стабильность и качество выпускаемой продукции. В процессе длительной эксплуатации станки и механизмы подвергаются значительным нагрузкам, что со временем приводит к ухудшению их рабочих характеристик. Наличие люфтов, снижение точности работы движущихся узлов, а также общее старение комплектующих может стать причиной ряда серьёзных пороков. Среди наиболее распространённых из них – пропуски в орнаменте (сбой рисунка), неравномерное натяжение нитей, а также их частичное повреждение или обрыв. Такие нарушения напрямую влияют на внешний вид изделия, ухудшая его товарный вид и потребительскую ценность.

Не менее важным аспектом является неправильная настройка оборудования. Даже при отсутствии явных технических неисправностей, некорректно заданные параметры – например, неправильное натяжение нитей, несогласованность скорости подачи коврового изделия в отделке при крашении и аппретировании или ошибки регулировки температурного режима способны стать причиной существенных отклонения от технологических требований. Это может привести к деформации полотна или рисунка, появлению отклонений по поверхностной плотности, появлению волнистости или неоднородной окраски. Особенно критичны такие сбои при работе с многоцветными или высокоплотными изделиями, где точность исполнения имеет решающее значение.

Для минимизации влияния износа оборудования на качество продукции необходимо внедрение системы регулярного технического обслуживания и диагностики. Это включает в себя не только замену изношенных деталей, но и своевременное обновление программного обеспечения, калибровку механизмов и плановую модернизацию производственных линий.

Кроме того, важную роль играет квалификация обслуживающего персонала: сотрудники должны быть обучены правилам корректной настройки оборудования и своевременного выявления признаков его неисправности.

Для снижения дефектности выпускаемых ковровых изделий необходимо проводить своевременный ремонт и грамотное текущее обслуживание оборудования, проводить дополнительные инструктажи для персонала по обучению рабочим приемам, особенно при смене ассортимента или выходе из отпуска. Только комплексный подход, сочетающий техническое обслуживание и подготовку персонала, позволит поддерживать высокие стандарты качества ковровых изделий на всех этапах производственного процесса.

#### Список использованных источников

1. О компании / [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <http://vitcarpet.com/catalogue/> – Дата доступа: 30. 04.2025.
2. ГОСТ 28415–89. Покрытия и изделия ковровые тканые машинного способа производства. Общие технические условия. – Введ. 01.01.91 – Москва: Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
3. Материаловедение : учебное пособие / О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. – 323 с.

УДК 677.025

## СПОСОБ ВЫРАБОТКИ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА НОВОЙ СТРУКТУРЫ

**Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Гуляева Г. Х.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.**

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха,

г. Нукус, Республика Каракалпакстан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В статье приведены способы получения новых структур двухслойного плюшевого трикотажа путем введения в структуру трикотажа элементов прессового переплетения.

Ключевые слова: формоустойчивость, структура, двухслойный, плюш, трикотаж.

Разработка технологии получения трикотажа, исследование параметров и свойств трикотажа, качественный выбор структуры трикотажа для изготовления трикотажных изделий в зависимости от функциональности, увеличение ассортимента и улучшение качества трикотажных изделий, применение местного сырья и снижение себестоимости продукции, расширение технологических возможностей трикотажных машин за счет совершенствования технологии получения новых видов трикотажа является важной научно-практической проблемой текстильной промышленности.

Петельная структура трикотажного полотна характеризуется тем, что заполнение нитями единицы его площади, по сравнению с тканями, меньше [1–4]. Последнее является одним из определяющих критериев преимущества экономики трикотажного способа производства. Дальнейшее уменьшение расхода сырья и повышения формоустойчивости трикотажа можно достичь за счет включения в структуру трикотажа элементов рисунчатого переплетения.

Трикотаж рисунчатых переплетений образуется на базе главных или производственных путем введения в них дополнительных элементов или путем изменения процессов выработки, позволяющих получить трикотаж с новыми свойствами. Полотна из прессовых переплетений шире и короче полотен из главных переплетений, на базе которых они вяжутся, хотя они выработаны на одном и том же количестве игл и с одним и тем же числом рядов и одинаковыми длинами петель. Это объясняется тем, что наброски петель, стремясь выпрямиться, отодвигают соседние петельные столбики, то есть увеличиваются промежутки между соседними петельными столбиками. Расширение трикотажа сопровождается его укорочением. Поэтому выработка одного из слоев двухслойного трикотажа прессовым переплетением приводит к повышению формоустойчивости и уменьшению расхода сырья.

С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и повышения формоустойчивости трикотажа разработаны структуры и способы выработки двухслойного плюшевого трикотажа,

которые отличались друг от друга структурой [5–8].

Структура слоев двухслойного плюшевого трикотажа показана на рисунке 1 а, графическая запись выработки – на рисунке 1 б. В этом трикотаже два полотна – одинарный пресс и трикотаж плюшевого переплетения соединяются изнаночными сторонами при помощи соединительной нити – высокоусадочной нити лайкры.

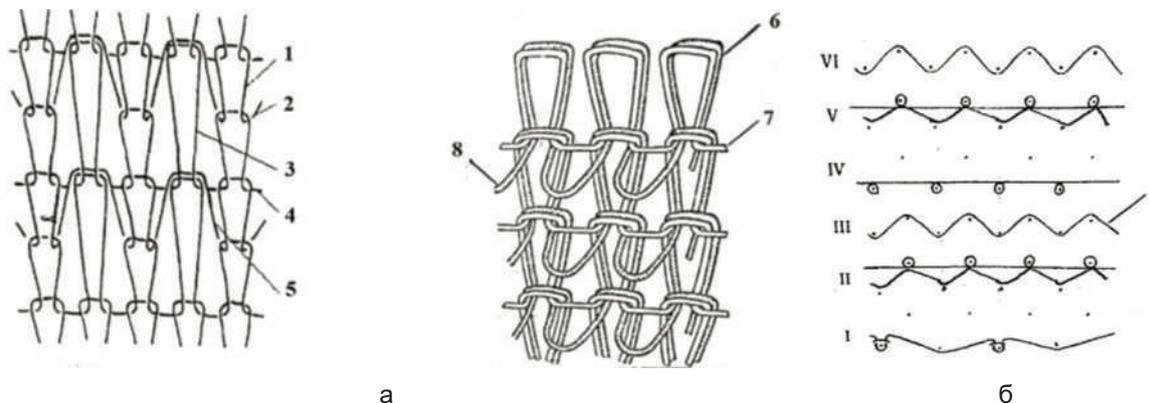


Рисунок 1 – Первый вариант двухслойного плюшевого трикотажа:  
а – структура; б – графическая запись

Лицевая сторона двухслойного трикотажа состоит из петель 1 обычной величины, образованных из нитей 2, удлиненных петель 3, образованных из нитей 4 и набросков 5 (рис. 1 а). Изнаночная сторона двухслойного плюшевого трикотажа состоит из плюшевых петель 6, образованных из грунтовой нити 7 и плюшевой нити 8. Петли 1 лицевого слоя соединены с петлями 6 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 9 (рис. 1 а и 1 б).

Разработанные варианты двухслойного плюшевого трикотажа на плоскофанговой машине типа Long Xing 280 получаются следующим образом [9–11].

Как видно из графической записи выработки трикотажа, каждый третий ряд (II, V – ряды) раппорта переплетения состоит из петель плюшевого трикотажа образованных иглами задней игельницы и они образуют изнаночный слой трикотажа. Первый и седьмой ряд раппорта переплетения образуются иглами передней игельницы прессовым переплетением. Для этого при образовании рядов за счет отбора игл каждая вторая игла образует прессовые наброски, то есть эти иглы поднимают на неполное заключение, старая петля не опускается на стержень иглы, новая нить прокладывается на иглы. В следующем ряду старая петля и набросок сбрасываются на новую петлю, то есть образуется на лицевой стороне трикотажа одинарное прессовое переплетение.

Соединение слоёв трикотажа осуществляется прессовым соединением дополнительными нитями. Для этого в третьем и шестом рядах все иглы передней и задней игельниц поднимаются на неполное заключение, на эти иглы прокладывается высокоусадочная нить лайкра.

В следующих рядах они, как набросок, сбрасываются на новые петли вместе со старой петлей.

Наличие в структуре трикотажа прессовых петель уменьшает растяжимость трикотажа по длине, в результате которого повышается формоустойчивость трикотажа. Расположения плюшевых протяжек между слоями двухслойного трикотажа, увеличивает толщину трикотажа, в результате чего повышаются теплозащитные свойства.

Повысить формоустойчивость и уменьшить объемную плотность двухслойного трикотажа можно и за счет выработки лицевого слоя трикотажа переплетением фанг, а изнаночного – плюшевым переплетением [12]. Одинарным фангом называют такое переплетение, у которого все петли являются одинарными прессовыми петлями, то есть имеют одинарные наброски. Сочетание прессовых петель зависит от ширины раппорта. При раппорте фанга 1+1 прессовые петли сочетаются в шахматном порядке в каждом петельном столбике. Такое переплетение состоит как бы из двух слоёв. Первый слой формируется остовами лицевых петель, второй – набросками. Набросок в прессовой петле располагается только на изнаночной стороне петли. Используя эту особенность строения прессовой петли, можно получать сложные геометрические рисунки с применением рингель-аппаратов или при заправке петлеобразующих систем нитями различных цветов.

На рисунке 2 а показана структура слоев следующего варианта двухслойного плюшевого трикотажа, на рисунке 2 б графическая запись выработки трикотажа. Лицевой слой трикотажа состоит из замкнутых петель 1 и набросков 2, изнаночный слой двухслойного плюшевого трикотажа состоит из плюшевых петель 3, образованных из грунтовой нити 4 и плюшевой нити 5. Петли 1 лицевого слоя соединены с петлями 3 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 6. Раппорт переплетения состоит из шести петельных рядов.

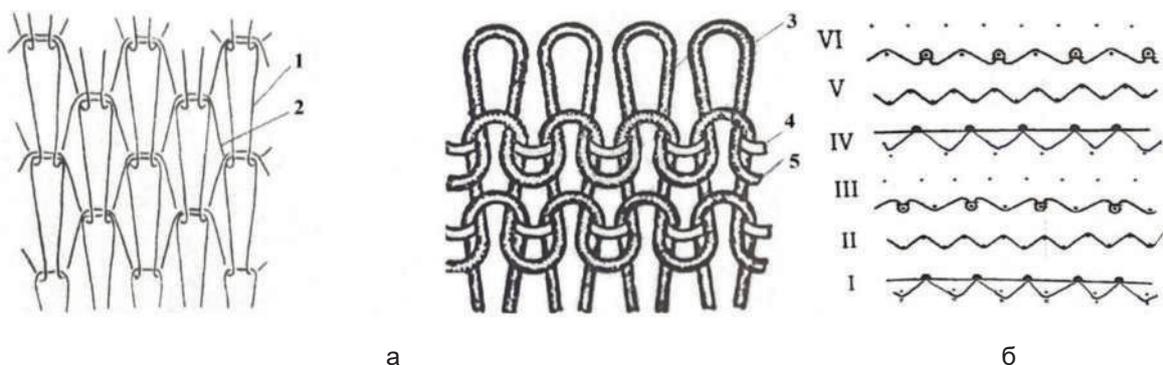


Рисунок 2 – Второй вариант двухслойного плюшевого трикотажа:  
а – структура; б – графическая запись

В первом и четвертом рядах иглы задней игольницы провязывают петельные ряды плюшевого трикотажа, образуя изнаночный слой двухслойного плюшевого трикотажа. В третьем и шестом рядах – прессовое переплетение, образуя лицевой слой трикотажа переплетением фанг. Соединение слоёв трикотажа осуществляется во втором и пятом ряду с помощью соединительной нити лайкра.

Количество прессовых петель в структуре слоёв двухслойного плюшевого трикотажа влияет на его параметры и свойства. Эти варианты обладают наименьшей материалоемкостью, высокой прочностью и теплозащитными свойствами, наибольшей формоустойчивостью.

В предложенных вариантах двухслойного плюшевого трикотажа плюшевые протяжки располагаются между слоями двухслойного трикотажа. Такой трикотаж имеет ряд преимуществ по сравнению с плюшевым трикотажем, где плюшевые протяжки располагаются на поверхности полотна таких, как:

- улучшенное качество за счет отсутствия доступа к протяжкам и возможности их зацепления и вытягивания плюшевой нити из полотна;
- повышенные теплозащитные свойства за счет формирования высокопористой объемной структуры;
- высокая формоустойчивость за счет двухслойной структуры и, что немаловажно для верхних изделий, красивый внешний вид полотна, позволяющий применять его для двухсторонних изделий.

#### Список использованных источников

1. Sentil Kumar, T. Ramachandran. Influence of parameters of the knitting process on the thermal properties of silk knitwear. // Scientific-practical journal. "Fibers and textiles in Eastern Europe". Volume 26, Issue 5, 2018. – 47–53 p.p.
2. W. Chen, M. He, M. Zhang, Z. Tang. Wearing performances of floret silk / cotton blended sports socks. // "Advanced Materials Research". Volume. 2011. – 284–287 p.p.
3. Поспелов, Е. П. Двухслойный трикотаж / Е. П. Поспелов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 206 с.
4. Кудрявин, Л. А., Шалов, И. И. Основы технологии трикотажного производства. – М. Легпромбытиздат, 1991г. – 480 с.
5. Торкунова, З. А. Испытания трикотажа / З. А. Торкунова. – М.: Легкая Индустрия, 1975. – 224 с.
6. Мусаев, Н. М., Гуляева, Г. Х., Мукимов, М. М. О свойствах новых хлопко-шёлковых трикотажных полотен / Н. М. Мусаев, Г. Х. Гуляева, М. М. Мукимов // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов.

В двух томах, Витебск, 22 апреля 2020 г. / Витебский государственный технологический университет; редкол.: Е. В. Ванкевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 289–292.

7. Мусаев, Н., Турдиев, И., Мукимов, М. М. Исследование технологических параметров хлопко-шелкового трикотажа / Н. Мусаев, И. Турдиев, М. М. Мукимов // *Advances in Science and Technology: сборник статей XXIII международной научно-практической конференции*, Москва, 15 сентября 2019 г. / «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2019 – С. 53–54.
8. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics // *AIP Conference Proceedings*. – AIP Publishing, 2024. – Т. 3045. – №. 1, 030079.
9. Allaniyazov G. et al. Study of technological parameters and material consumption of two-layer knitted fabric // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2021. – Т. 304. – С. 03037.
10. Космынин, А. П., Набутовская, Г. А. Полотна уменьшенной материалоёмкости с двухфонтурных кругловязальных машин. 1986 г, №1, – С. 65–68.
11. Космынин А.П., Рогозина А.М., Набутовская Г.А., Облегчённые полотна для верхнего трикотажа. Текстильная промышленность, 1980 г, №2, – С. 48–49.
12. Allaniyazov, G. Sh., Kholikov, K. M., Jurabaev, A. T., Gulyaeva, G. Kh., Musayev N. M., Mukimov, M. M. Research of the influence of the leaner density of the thread of the back layer of double-layer knitting fabric`s on its technological parameters // *Scientific and technical journal of NamIET*. Vol. 6, Issue (3) 2021. – pp. 8–13.

УДК 677.025

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУР И СПОСОБОВ ВЫРАБОТКИ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА

**Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Мусаева М. М.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.**

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха,

г. Нукус, Республика Каракалпакстан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

*Реферат.* В статье приведены разработка структур и способов выработки двухслойного плюшевого трикотажа, где формирование плюшевых протяжек осуществляется штифтами, вертикально установленными между игольницами плосковязальных машин.

Ключевые слова: структура, способ, протяжка, технология, штифт.

В настоящее время при выработке трикотажных полотен и изделий часто применяют двухслойные переплетения, которые позволяют получить всевозможные рисунчатые эффекты и видоизменять структуру и свойства трикотажа. Трикотаж двухслойных переплетений может быть получен на трикотажно-вязальных машинах всех видов. Особенно широкое применение находит трикотаж двухслойных переплетений с оборотных и современных плосковязальных машин.

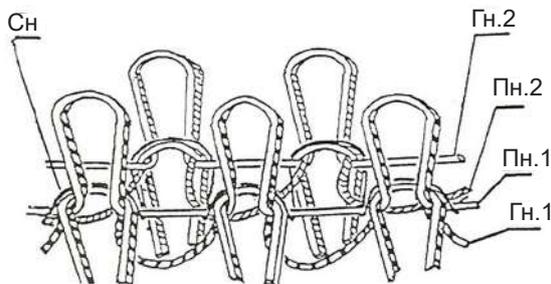


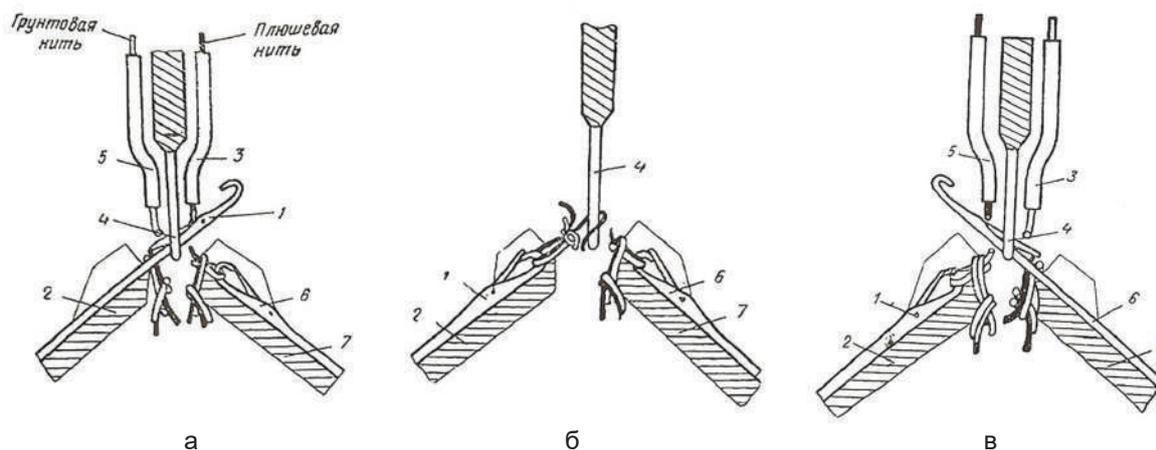
Рисунок 1 – Структура двухслойного плюшевого трикотажа

С целью расширения ассортимента и повышения формоустойчивости трикотажных полотен разработана структура и способ выработки двухслойного плюшевого трикотажа с внутренним расположением плюшевых протяжек. Лицевой и изнаночные слои двухслойного трикотажа выработаны плюшевым переплетением на базе кулирной глади [1–3]. На рисунке 1 показана структура двухслойного плюшевого трикотажа, где плюшевые протяжки расположены между слоями трикотажа.

Двухслойный двусторонний плюшевый трикотаж (рис. 1) содержит грунтовую нить (Гн.1) и плюшевую нить (Пн.1), из которой провязывают первый плюшевый ряд, второй плюшевый ряд также состоит из грунтовой нити (Гн.2) и плюшевой нити (Пн.2). Соединительная нить (Сн) из лайкровой нити в свою очередь, соединяя оба ряда, даёт возможность разместить плюшевые протяжки внутри полотна.

Для обеспечения большей надежности петлеобразования при предложенном способе все штифты перемещают в вертикальной плоскости одновременно для выработки плюшевых петель, и в крайних положениях замковой каретки их сдвигают вдоль игольницы на половину игольного шага.

На рисунке 2 а изображено положение рабочих органов при прокладывании плюшевой и грунтовой нитей на иглы передней игольницы; на рисунке 2 б – то же при формировании плюшевых петель на передней игольнице; на рисунке 2 в – то же при прокладывании нитей на задней игольнице.



1 – игла; 2 – игольница; 3 и 5 – нитеводы; 4 – штифты; 6 – игла; 7 – игольница

Рисунок 2 – Положения рабочих органов при выработке двухслойного плюшевого трикотажа:  
 а – при прокладывании плюшевой и грунтовой нитей на иглы передней игольницы;  
 б – при формировании плюшевых петель на передней игольнице;  
 в – при прокладывании нитей на задней игольнице

При окончании формирования на последних по ходу движения каретки иглах 1 все штифты 4 одновременно поднимаются для сбрасывания плюшевых петель (рис. 2, 3). В результате образуется первый плюшевый ряд на иглах задней игольницы.

В крайних положениях замковой каретки все штифты одновременно сдвигают вдоль игольницы на половину игольного шага для того, чтобы поднимающиеся иглы 6 игольницы 7 могли пройти между штифтами 4 для осуществления процесса образования плюша на иглах передней игольницы плосковязальной машины (II-ряд, рис. 3).

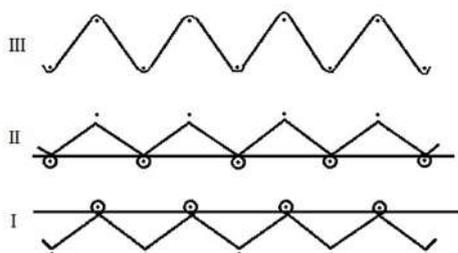


Рисунок 3 – Графическая запись выработки двухслойного плюшевого трикотажа

В третьем ряду на все иглы передней и задней игольницы прокладывают соединительную нить, с помощью которой происходит соединения слоёв двухслойного трикотажа. Здесь используется способ соединения слоев трикотажа прессовыми набросками из дополнительной нити.

На рисунке 3 показана графическая запись выработки I-варианта двухслойного плюшевого трикотажа.

Способ вязания двухслойного плюшевого трикотажа с расположением плюшевых протяжек между слоями трикотажа заключается в том, что иглы 1 передней игольницы 2 поднимают для выполнения операции

«заклучения» нитеводом 3, прокладывают плюшевую нить на опускающиеся иглы 1 перед штифтом 4 ближе к крючкам игл 1. Нитеводом 5 прокладывают грунтовую нить дальше от крючка иглы 1 за штифтом 4.

При пересечении головками опускающихся игл 1 плоскости штифтов 4 начинается нагибание плюшевой нити (рис. 2, 3).

При дальнейшем опускании игл выполняются все остальные операции петлеобразования.

В полученном двухслойном плюшевом трикотаже, плюшевые протяжки располагаются между слоями двухслойного трикотажа, это приводит к увеличению толщины трикотажа, в результате которого увеличиваются теплозащитные свойства [4, 5].

При выработке двухслойного плюшевого трикотажа, задние и передние игольницы имеют только вязальные иглы, а при существующем способе выработки двухслойного плюшевого трикотажа, задние и передние игольницы плосковязальной машины заправлены через один иглами и штифтами. Для уменьшения расхода сырья и улучшения качества трикотажа разработан способ выработки двухслойного плюшевого трикотажа на плоскофанговой машине.

На рисунке 4 приводится структура лицевого (а), изнаночного (б) слоя, на рисунке 5 – графическая запись двухслойного плюшевого трикотажа.

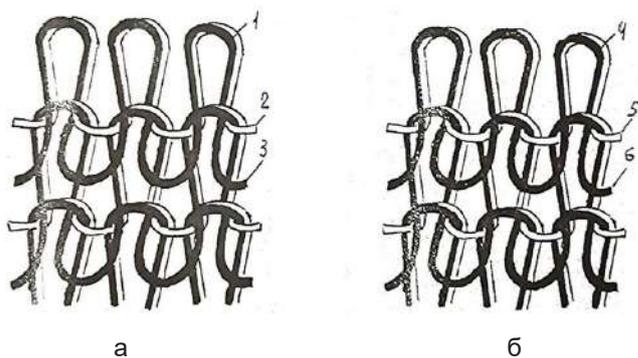


Рисунок 4 – Структура двухслойного плюшевого трикотажа: а – лицевой слой; б – изнаночный слой

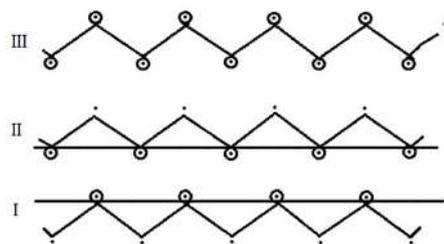


Рисунок 5 – Графическая запись двухслойного плюшевого трикотажа

Лицевой слой двухслойного плюшевого трикотажа (рис. 4 а) содержит грунтовую нить 2 и плюшевую нить 3, из которой провязывают плюшевую петлю 1, изнаночный слой трикотажа содержит грунтовую нить 5 и плюшевую нить 6, из которой провязывают плюшевую петлю 4. Петли 1 лицевого слоя соединены с петлями 4 изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити 7 (рис. 4).

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

В нашем случае использован способ соединения двух переплетений дополнительными нитями. Полученный двухслойный плюшевый трикотаж можно успешно использовать при изготовлении верхнего трикотажа и детского ассортимента.

#### Список использованных источников

1. Кудрявин, Л. А., Шалов, И. И. Основы технологии трикотажного производства. – М. Легпромбытиздат, 1991. – с. 480.
2. Мусаев, Н. М., Гуляева, Г. Х., Мукимов, М. М. О свойствах новых хлопко-шёлковых трикотажных полотен / Н. М. Мусаев, Г. Х. Гуляева, М. М. Мукимов // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах, Витебск, 22 апреля 2020 г. / Витебский государственный технологический университет; редкол.: Е. В. Ванкевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 289–292.
3. Мусаев, Н., Турдиев, И., Мукимов, М. М. Исследование технологических параметров хлопко-шелкового трикотажа / Н. Мусаев, И. Турдиев, М. М. Мукимов // Advances in Science and Technology: сборник статей XXIII международной научно-практической конференции, Москва, 15 сентября 2019 г. / «Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2019 – С. 53–54.

4. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – Т. 3045. – №. 1, 030079.
5. Allaniyazov G. et al. Study of technological parameters and material consumption of two-layer knitted fabric //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 304. – С. 03037.

УДК 677.025

## **РАЗРАБОТКА ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ФУТЕРОВАННОГО ТРИКОТАЖА**

**Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Мусаев Н. М.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.**

<sup>1</sup>*Каракалпакский государственный университет им. Бердаха,  
г. Нукус, Республика Каракалпакстан*

<sup>2</sup>*Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. В статье приведены способы получения новых структур двухслойного плюшевого трикотажа путем введения в структуру трикотажа футерной нити вдоль петельного ряда.

Ключевые слова: формоустойчивость, структура, двухслойный, плюш, футер, трикотаж.

Снижение растяжимости трикотажа по ширине можно достичь путем введение в структуру трикотажа футерной нити вдоль петельного ряда с различным раппортом прокладывания.

Трикотаж футерованных переплетений имеет широкое применение, изделия из него пользуются большим спросом у населения. Он применяется для теплого белья, спортивных костюмов, детских изделий, подкладки для пальто, обивки мебели. Этот вид трикотажа может использоваться и в качестве искусственного меха. Широкое распространение футерованный трикотаж имеет в резиновой промышленности для подкладки галош и сапог. Лицевая и изнаночная стороны такого трикотажа могут быть выработаны из нитей или пряжи различных видов. На изнаночной стороне образуется застил или узоры из футерных нитей. Отделочные операции – валка и ворсование – улучшают теплозащитные и гигиенические свойства полотен.

Трикотажем футерованных переплетений называют трикотаж, содержащий в грунте дополнительные нити, не провязанные в петли. Эти дополнительные нити вязаны в грунт путем протягивания некоторых петель через наброски футерных нитей [1–3].

При выработке трикотажа футерованных переплетений футерные нити прокладываются на иглы в виде набросков, отводятся к старым петлям и сбрасываются вместе с ними на новые. Основное отличие футерных кладок от уточных состоит в том, что уточные нити на иглы не прокладываются, а футерные нити могут прокладываться на иглы, но под крючки игл не подводятся, а сбрасываются вместе со старыми петлями на новые.

Согласно классификации трикотажных переплетений футерная нить может быть вязана в любое из главных, производных, рисунчатых или комбинированных переплетений. Из всего многообразия футерованных переплетений, которое можно получить, практически применяются следующие: простые футерованные на базе глади, платированные футерованные на базе платированной глади, производные футерованные на базе производной глади и прессовые футерованные на базе одинарного фанга. Согласно предложенной классификации кулирного трикотажа [4–7] односторонний футерованный трикотаж вырабатывается на базе таких главных переплетений, как гладь и ластик.

Учитывая положительные качества двухслойного трикотажа и с целью расширения ассортимента трикотажных полотен и повышения формоустойчивости разработана структура и способ выработки двухслойного платированно-футерованного плюшевого трикотажа, где образование футерных протяжек осуществляется без удлинения их дополнительными элементами. При разработке новых структур трикотажа были изучены особенности структур и способов выработки футерованного, двухслойного трикотажа и технологические возможности плоскофанговой машины типа LONG XING LX 280T, на которой в производственных условиях

были получены экспериментальные образцы новых структур футерованного трикотажа на базе двухслойного переплетения [8–10].

На рисунке 1 приводится структура лицевого (а) и изнаночного (б) слоя трикотажа, а на рисунке 2 графическая запись выработки трикотажа.

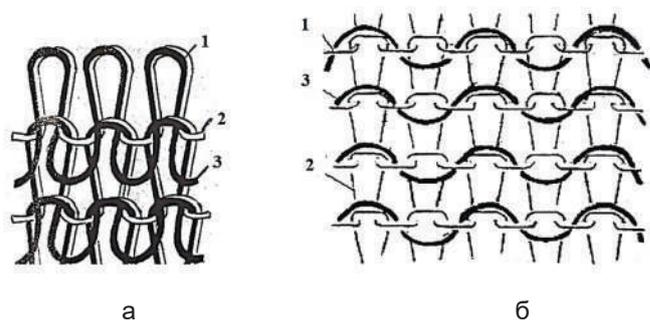


Рисунок 1 – Структура первого варианта двухслойного футерованного плюшевого трикотажа:  
а – лицевой слой; б – изнаночный слой

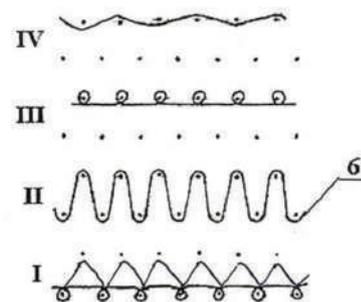


Рисунок 2 – Графическая запись первого варианта двухслойного футерованного плюшевого трикотажа

Лицевой слой платированно-футерованного плюшевого трикотажа (рис. 1 а) состоит из петель плюшевого трикотажа 1, образованных из грунтовой нити 2 и плюшевой нити 3, такой трикотаж получают введением плюшевой нити в структуру глади. В этом трикотаже плюшевые протяжки могут быть образованы как на изнаночной стороне, так и на лицевой, но чаще вырабатывается трикотаж с расположением плюшевых протяжек на изнаночной стороне. На рисунке 1 а показано строение кулирного гладкого платированного плюшевого трикотажа, получаемого на базе глади, с расположением плюшевых протяжек на изнаночной стороне.

В представленном образце петли грунта расположены с изнаночной стороны и имеют нормальную длину платинных дуг, а остовы плюшевых петель располагаются с лицевой стороны и имеют удлиненные платинные дуги, образующие ворс на изнаночной стороне. Плюшевая нить провязана вместе с грунтовой в остов петли и при вытягивании плюшевой петли из структуры трикотажа в случае разрыва она испытывает трение о петлю грунта в олове по всей линии соприкосновения. Такой трикотаж обладает высокими теплозащитными свойствами и широко применяется для изготовления бельевых, верхних и чулочно-носочных изделий. Как известно, двухслойный трикотаж по виду соединения может быть подразделен на две группы: трикотаж, полученный при соединении двух переплетений основными нитями; трикотаж, полученный при соединении двух переплетений дополнительными нитями.

Второй вариант двухслойного платированно-футерованного плюшевого трикотажа содержит два переплетения – трикотаж плюшевого переплетения и трикотаж-футерованного переплетения. В отличие от первого варианта трикотажа, во втором варианте для получения равномерной поверхности изнаночной стороны футерные протяжки на полотне располагают в шахматном порядке (рис. 2).

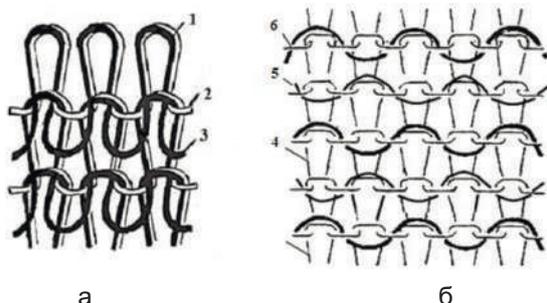


Рисунок 3 – Структура второго варианта двухслойного футерованного плюшевого трикотажа:  
а – лицевой слой; б – изнаночный слой

На рисунке 3 приводится структура лицевого (а) и изнаночного (б) слоя II-варианта двухслойного футерованного трикотажа, а на рисунке 4 – графическая запись выработки трикотажа.

Лицевой слой трикотажа образуется плюшевым переплетением, полученным введением плюшевой нити в структуру глади.

Изнаночный слой трикотажа образуется футерованным переплетением, в отличие от первого футерованного переплетения, во втором варианте для получения равномерной поверхности на изнаночной стороне трикотажа футерные протяжки

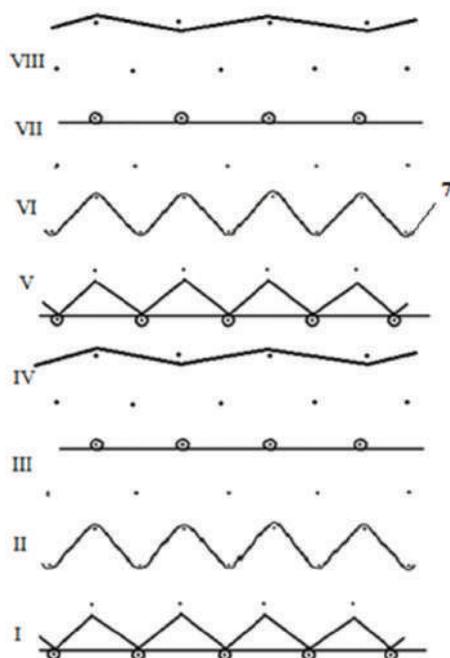


Рисунок 4 – Графическая запись второго варианта двухслойного футерованного плюшевого трикотажа

располагаются в шахматном порядке.

Второй вариант двухслойного платированно-футерованного плюшевого трикотажа на плоскофанговой машине получается следующим образом. При выработке II-варианта трикотажа 1–4 ряды раппорта переплетения образуются также как I-вариант трикотажа.

В пятом ряду иглы передней игольницы провязывают плюшевый ряд. В шестом ряду на иглы передней и задней игольницы прокладывается соединительная нить 7 (рис. 4). В VIII ряду на иглы задней игольницы прокладывается футерная нить 5.

Если в IV-ряду футерная нить на нечетных иглах задней игольницы образует протяжки, а в четных иглах наброски, то в шестом ряду наоборот, на нечетных иглах задней игольницы образуют наброски, а в четных иглах – протяжки. Это необходимо для получения равномерной поверхности на полотне.

Наличие в структуре трикотажа футерной нити уменьшает растяжимость трикотажа по ширине и повышает формоустойчивость. Трикотаж имеет высокие теплозащитные свойства, так как наличие в структуре трикотажа плюшевых и футерованных протяжек увеличивает толщину трикотажа.

#### Список использованных источников

1. Sentil Kumar, T. Ramachandran. Influence of parameters of the knitting process on the thermal properties of silk knitwear. // Scientific-practical journal. "Fibers and textiles in Eastern Europe". Volume 26, Issue 5, 2018. – 47–53 pp.
2. W. Chen, M. He, M. Zhang, Z. Tang. Wearing performances of floret silk / cotton blended sports socks. // "Advanced Materials Research". Volume. 2011. – 284–287 pp.
3. Поспелов, Е. П. Двухслойный трикотаж / Е. П. Поспелов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 206 с.
4. Кудрявин, Л. А., Шалов, И. И. Основы технологии трикотажного производства. – М. Легпромбытиздат, 1991г. – 480 с.
5. Торкунова, З. А. Испытания трикотажа / З. А. Торкунова. – М.: Легкая Индустрия, 1975. – 224 с.
6. Мусаев, Н. М., Гуляева, Г. Х., Мукимов, М. М. О свойствах новых хлопко-шёлковых трикотажных полотен / Н. М. Мусаев, Г. Х. Гуляева, М. М. Мукимов // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах, Витебск, 22 апреля 2020 г. / Витебский государственный технологический университет; редкол.: Е. В. Ванкевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 289–292.
7. Мусаев, Н., Турдиев, И., Мукимов, М. М. Исследование технологических параметров хлопко-шелкового трикотажа / Н. Мусаев, И. Турдиев, М. М. Мукимов // Advances in Science and Technology: сборник статей XXIII международной научно-практической конференции, Москва, 15 сентября 2019 г. / «Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2019 – С. 53–54.
8. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – Т. 3045. – №. 1, 030079.
9. Allaniyazov G. et al. Study of technological parameters and material consumption of two-layer knitted fabric //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 304. – С. 03037.
10. Алланиязов, Г. Ш., Холиков, К. М., Мукимов, М. М. Анализ технологических параметров двухслойного трикотажа // Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. 28 апреля 2021 г. ТОМ 2. – С. 221–223.

## О СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛАТИРОВАННОГО УТОЧНОГО ТРИКОТАЖА

**Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Хазраткулов Х.А.<sup>2</sup>, PhD, доц.,  
Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.**

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха,  
г. Нукус, Республика Каракалпакстан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В статье приведены способы получения двухслойного плюшевого трикотажа путем введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда.

Ключевые слова: формоустойчивость, структура, двухслойный, плюш, трикотаж.

Характеризуя трикотаж, обычно называют вид сырья из которого он изготовлен, а затем дают структурную характеристику, например: жакет шерстяной ластичного переплетения, хлопчатобумажные носки, нейлоновые женские чулки малораспускающегося переплетения и т. д. Так как сырьё имеет первостепенное значение для качественной характеристики трикотажа, это вполне закономерно. Показатели, характеризующие петельную структуру, также находятся в некоторой зависимости от вида материала, точнее, от его свойств.

Таким образом, свойств нитей, из которых состоят петли трикотажа, сохраняют свое значение для характеристики петельной структуры трикотажа и существенно определяют его свойства [1–4].

Нить, образующая петлю, находится в силовом взаимодействии с соседними петлями, благодаря чему сохраняется определенная форма и размеры петель, а также всего трикотажного изделия. Связь между соседними петлями, обусловленная трением нитей продетых одна в другую петель, является подвижной и допускает изменение формы и размеров петель по высоте и ширине вследствие перетяжки нити из петельных дуг и протяжек в петельные палочки или наоборот. При правильном выборе режима тепловой обработки и фиксирующих агентов может быть достигнута высокая устойчивость трикотажа.

Таким образом, в качественной характеристике трикотажа или способности его длительное время сохранять приданные ему свойства важнейшую роль играют: сырьё, петельная структура (переплетение, и параметры петель) и отделка трикотажа.

Одна из важных и актуальных задач, стоящих перед трикотажной промышленностью, повышение качества, улучшение и обновление ассортимента изделий. При этом необходимо значительно увеличить выпуск трикотажных изделий с улучшенными теплозащитными свойствами, изделий для отдыха и туризма, обеспечив при этом рациональное использование сырья и материалов.

В результате проведенных исследований по разработке структур и способов выработки формоустойчивого двухслойного плюшевого трикотажа известно, что снижения растяжимости трикотажа по ширине можно достичь путем введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда, футерной нити с различным раппортом прокладывания, рядов производной глади с увеличенными протяжками.

Уменьшение растяжимости трикотажа по ширине за счет введения в структуру трикотажа уточной нити вдоль петельного ряда – один из наиболее эффективных способов. Однако прокладывание уточной нити при выработке одинарного трикотажа связано с определенными трудностями.

Учитывая то, что на трикотажных предприятиях Республики установлены в основном двухфонтурные плосковязальные и кругловязальные машины, целесообразно разработать структуры и способы получения уточного трикотажа на вышеперечисленных машинах.

В связи с этим учеными кафедры «Технология текстильных материалов» Наманганского института текстильной промышленности разработаны структуры и способы получения формоустойчивого двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа [5–8].

К группе двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа относится такой трикотаж, у которого дополнительная нить ввязана в структуру подобно платированной и уточной нитям. Трикотаж этого вида в основном вырабатывается на плосковязальных и

кругловязальных машинах. В двухслойном платированно-уточном плюшевом трикотаже плюшевая нить в одном петельном ряду провязывается с грунтовой нитью подобно платировочной и образует удлиненные протяжки, а в другом ряду уточная нить вяжется в петли грунта без прокладывания на иглы.

Поставленная задача решается за счет того, что при выработке двухслойного платированно-уточного трикотажа способом, включающим формирование двух слоев трикотажа, их последующее соединение и прокладывание дополнительной уточной нити, слои трикотажа, выполненного на базе плюшевого трикотажа, соединяют соединительной нитью, а уточную нить прокладывают сверху соединительной нити между иглами игольницы.

Графическая запись получения двухслойного платированно-уточного трикотажа показана на рисунке 1.

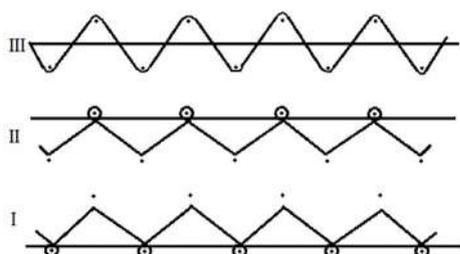


Рисунок 1 – Графическая запись выработки первого варианта двухслойного платированно-уточного трикотажа

платированно-уточного плюшевого трикотажа [9, 10], где слои выполнены на базе плюшевого трикотажа, соединены дополнительной соединительной нитью, которая образует замкнутые петли на каждой игле передней и задней игольницы, а уточную нить прокладывают сверху соединительной нити между иглами игольниц.

Структура слоев II варианта двухслойного плюшевого трикотажа показана на рисунке 2. Петли лицевого слоя соединены с петлями изнаночного слоя этого же ряда с помощью соединительной нити. В этой системе сверху соединительной нити прокладывают уточную нить.

Способ получения двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа, у которого слои соединяются с помощью соединительной нити, является эффективным, так как данный способ не требует больших изменений в конструкции машины. На машине достаточно иметь дополнительные нитеводители для прокладывания соединительной и уточной нитей. В результате, в полученном двухслойном трикотаже образуется два слоя, которые могут различаться видом сырья, при этом петли переднего слоя не выходят на поверхность заднего слоя, а петли заднего слоя не проступают на поверхность передней стороны. Использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей и образования из соединительной нити петель ластичного переплетения позволяет получить двухслойный платированно-уточный

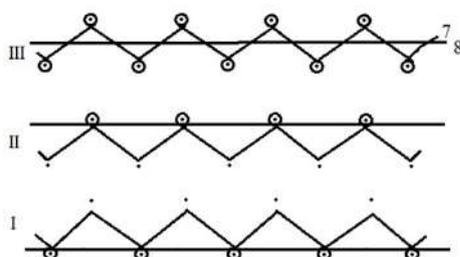


Рисунок 2 – Графическая запись выработки второго варианта двухслойного платированно-уточного трикотажа

плюшевый трикотаж с меньшей поверхностной плотностью. Вяжание уточной нити в ряды ластичного переплетения повышает прочность закрепления уточной нити в грунте трикотажа и уточная нить не выступает на поверхности полотна, то есть не ухудшает внешний вид трикотажа.

С целью уменьшения материалоемкости трикотажа и улучшения его качества разработана структура и способ получения двухслойного трикотажа, у которого слои соединяются с помощью соединительной нити, является эффективным, так как данный способ не требует больших изменений в конструкции машины. На машине достаточно иметь дополнительные нитеводители для прокладывания соединительной и уточной нитей.

Недостатком этого двухслойного уточного трикотажа является то, что наличие набросков в структуре трикотажа из соединительной нити лайкры, что приводит к повышению материалоемкости.

С целью уменьшения материалоемкости трикотажа и улучшения его качества разработана структура и способ получения двухслойного трикотажа, у которого слои соединяются с помощью соединительной нити, является эффективным, так как данный способ не требует больших изменений в конструкции машины. На машине достаточно иметь дополнительные нитеводители для прокладывания соединительной и уточной нитей.

В результате, в полученном двухслойном трикотаже образуется два слоя, которые могут различаться видом сырья, при этом петли переднего слоя не выходят на поверхность заднего слоя, а петли заднего слоя не проступают на поверхность передней стороны. Использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей и образования из соединительной нити петель ластичного переплетения позволяет получить двухслойный платированно-уточный

плюшевый трикотаж с меньшей поверхностной плотностью. Вяжание уточной нити в ряды ластичного переплетения повышает прочность закрепления уточной нити в грунте трикотажа и уточная нить не выступает на поверхности полотна, то есть не ухудшает внешний вид трикотажа.

Наличие в структуре трикотажа уточной нити уменьшает его растяжимость и повышает формоустойчивость. Особый интерес представляет выработка предлагаемого трикотажа на односистемных плоскофанговых машинах, получивших широкое применение в отечественном производстве верхней одежды. Выработывая детали для изделий верхней одежды двухслойными переплетениями, можно получить экономию сырья

Наличие в структуре трикотажа уточной нити уменьшает его растяжимость и повышает формоустойчивость. Особый интерес представляет выработка предлагаемого трикотажа на односистемных плоскофанговых машинах, получивших широкое применение в отечественном производстве верхней одежды. Выработывая детали для изделий верхней одежды двухслойными переплетениями, можно получить экономию сырья

за счет сбавок и прибавок игл, и за счет использования для изнанки более дешевой пряжи.

Таким образом, разработана структура и способ выработки двухслойного платированно-уточного плюшевого трикотажа на плоскофанговой машине. Вявязывание уточной нити в ряды ластичного переплетения повышает прочность закрепления уточной нити в грунте трикотажа и уточная нить не выступает на поверхности полотна, то есть не ухудшает внешний вид трикотажа.

Наличие в структуре трикотажа уточной нити уменьшает его растяжимость и повышает формоустойчивость.

#### Список использованных источников

1. Sentil Kumar, T. Ramachandran. Influence of parameters of the knitting process on the thermal properties of silk knitwear. // Scientific-practical journal. "Fibers and textiles in Eastern Europe". Volume 26, Issue 5, 2018. – 47–53 pp.
2. W. Chen, M. He, M. Zhang, Z. Tang. Wearing performances of floret silk / cotton blended sports socks. // "Advanced Materials Research". Volume. 2011. – 284–287 pp.
3. Поспелов, Е. П. Двухслойный трикотаж / Е. П. Поспелов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 206 с.
4. Кудрявин, Л. А., Шалов, И. И. Основы технологии трикотажного производства. – М. Легпромбытиздат, 1991. – 480 с.
5. Торкунова, З. А. Испытания трикотажа / З. А. Торкунова. – М.: Легкая Индустрия, 1975. – 224 с.
6. Мусаев, Н. М., Гуляева, Г. Х., Мукимов, М. М. О свойствах новых хлопко-шёлковых трикотажных полотен / Н. М. Мусаев, Г. Х. Гуляева, М. М. Мукимов // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В двух томах, Витебск, 22 апреля 2020 г. / Витебский государственный технологический университет; редкол.: Е. В. Ванкевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 289–292.
7. Мусаев, Н., Турдиев, И., Мукимов, М. М. Исследование технологических параметров хлопко-шелкового трикотажа / Н. Мусаев, И. Турдиев, М. М. Мукимов // Advances in Science and Technology: сборник статей XXIII международной научно-практической конференции, Москва, 15 сентября 2019 г. / «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2019 – С. 53–54.
8. Musaev N. et al. Research of pattern cotton-silk knitting fabrics //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2024. – Т. 3045. – №. 1, 030079.
9. Allaniyazov G. et al. Study of technological parameters and material consumption of two-layer knitted fabric //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 304. – С. 03037.
10. Алланиязов, Г. Ш., Холиков, К. М., Мукимов, М. М. Анализ технологических параметров двухслойного трикотажа // Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. 28 апреля 2021 г. ТОМ 2. – С. 221–223.

UDC 677.025

## COMPRESSION KNITTING PRODUCTS FOR MEDICINE

**Abdurakhimova M. post graduate student, Kulmetov M. professor**  
*Tashkent Institute of textile and light industry, Tashkent city, Uzbekistan*

**Abstract.** *In this article, five variants of high elastic knitted hosiery with different rapports of fleecy structures were investigated in order to determine the physical and mechanical properties of the samples. The variants differ in the rapports of the structure and feeding of the fleecy yarn.*

**Keywords:** knitwear, products, structure, rapport, physical and mechanical properties, breaking strength, elongation.

Updating the assortment of knitting products and increasing quality parameters is one of the most important and actual tasks of the knitting industry.

The following quality parameters of knitting product are taken as factors describing its mechanical properties: stiffness, elongation at break, elongation at tension less than breaking strength, resistance to single and repeated forces, resistance to wrinkling and friction, penetration in wet-heat treatment and etc. [1].

Air permeability, water absorption, hygroscopicity, heat retention, electrification, etc. of knitting products. defining parameters are used as factors describing physical properties.

The number and number of defects per unit of length or surface is a descriptive parameter of the appearance of the knitting product.

The decrease or increase of the indicated parameter values directly depends on the kind and nature of the raw materials used in the products, and the method of obtaining knitting products. Most of the properties mentioned above are not accepted as factors characterizing the quality of all kinds of knitting products.

The quality parameters of knitting products are selected and determined depending on the purpose for which the knitting product is used, operating conditions, product structure, parameters describing physical-mechanical properties, as well as the kind and function of the knitting machine used in the production of knitting product.

The main parameters of the physical-mechanical properties of the knitting product determine the environment of its use. The offered knitting product samples are designed for compression fleecy knitting products. Therefore, the main characteristics of these knitting products are air permeability, stretchability and the ability to quickly return to the initial state, that is, elastic deformation.

Physical-mechanical properties of two-layer knitting product samples of the new structure were determined in the CentexUz test laboratory at TTESI according to the standard method [2–4].

Tensile strength is standardized for all knitting products [5] and is one of the main mechanical properties of knitting defined by national standards. The hardness and elongation at break of knitting product depends on the structure of the product, the kind of weaving, the density of the knitting, the kind of raw materials, and the processing method. The tenacity of the knitting product depends on the number of yarns, the tensile stress in each row or column, and the tenacity of the yarn.

The tensile strength of the knitting product samples of the compression fleecy with a new structure was determined by the dynamometer measuloop the tensile strength and elongation at break according to the standard style "AG-1".

The tensile strength of compression fleecy knitting product samples varied from 268 N to 355 N in length, and from 320 N to 394 N in width (Fig.1).

Among the compression fleecy knitting products, the highest values of breaking strength in both length and width were observed in variant I (base) and the lowest values in both length and width were observed in variant III. As a result of the analysis, it can be concluded that as the amount of spandex yarns in the product increases, the tensile strength of the compression fleecy knitting product also increases. At the same time, in the composition of the compression fleecy knitting product, the displacement of the fleecy yarns from the next loop row to one and two loop widths leads to a decrease in the width of the fleecy knitting product breaking strength.

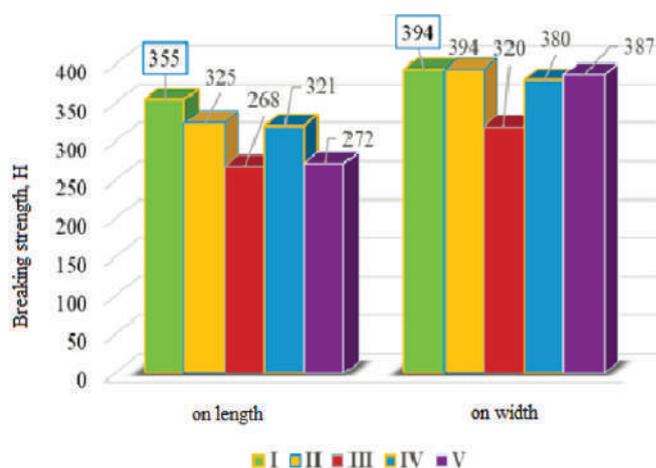


Figure 1 – Histogram of changes in breaking strength of compression fleecy knitting product

In the presented compression fleecy knitting product samples, it was found that the elongation at break in the length ranged from 150 to 262 %, and the elongation at break in the width ranged from 106 to 357 % (Fig. 2).

From the figure 2, it can be seen that the breaking elongation parameter in the product sample of variant II is the highest in length – 262 %, and the lowest in width – 106 %. In the product sample of variant III, the opposite is observed, that is, the minimum length is 150 % and the maximum width is 357 %. Due to the use of two layers of cotton yarn in variant II of these product samples with the same texture structure, the elongation at break is 75 % higher in length and 70 % lower in width than in variant III.

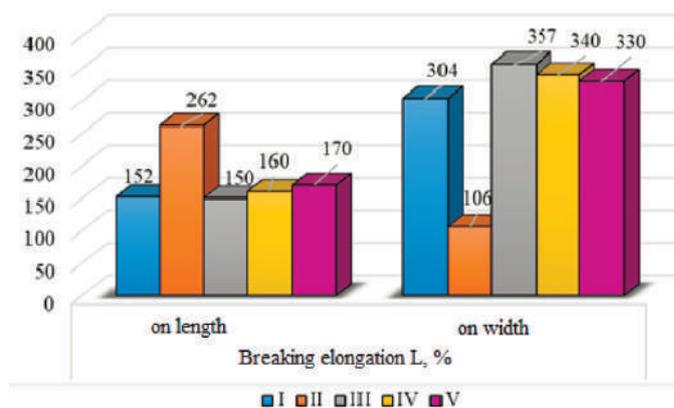


Figure 2 – Histogram of breaking elongation changing of compression fleecy knitting product

occur during sewing and wet-heating processing.

According to the experimental results, it was clear that the product has the least elasticity in both length and width when two layers of spun cotton yarn are used in the composition of the compression fleecy knitting product, and when a force of 6N is applied.

Stretchability is characteristic of knitting products, and the amount of elastic deformation is understood, that is, the stretchability of knitting products ensures the comfort of knitting products, and the percentage of elastic deformation indicates that knitting products have the property of returning to their initial state during use.

Compression fleecy knitting products are subjected to a load for a short period of time during knitting, inspection of defects, heat-moisture treatment, shealooop, as well as use of products obtained from them, during the wealooop process, and then rest. As a result, bending, stretching, etc. in compression fleecy knitting products. deformations appear. The deformation of the compression fleecy knitting changes with changes in the yarn thickness, singleness, and number of loops.

As conclusion, fleecy knitted fabric is recommended as widely using fabric for the production of special purpose, for example, medical textile products as compression stockings, because the placement of fleecy yarns into the base fabric makes the fabric strong and increases deformation possibilities and more form stability.

#### References

1. Производство чулочно-носочных изделий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://poznayka.org/s75018t1.html>. – Дата доступа: 01.05.2020.
2. D. Spenser. Comprehensive handbook of knitting technology. Textbook – USA Woodhead Publishing LTD 2001. – 386 p.
3. Hua Wang, Hafeezullah Memon. Cotton Science and Processing Technology. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020y.
4. Ханхаджаева, Н. Р., Набиев, А. Г., Рискалиева, Ф. М. Исследование технологических параметров структуры трикотажа с двойным рисунчатый пресовым переплетением, СПбГУПТД (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна) журнал «Дизайн. Материалы.Технология» Апрель 2020, – С. 93–97.
5. Ханхаджаева N.R., Nabiev A.G., Riskaliev F.M. "Research of Loop Transferred Structures on V-Bed Flat Knitting Machine", International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-6, March 2020, – p. 2565–2570.

A decrease in the number of shifts (from 2 to 0) in the compression fleecy knitting product caused the fleecy product elongation at break to increase uniformly from 10 % in length and to decrease from 17 % to 10 % in width.

The extensibility parameter (in percent) of the compression fleecy knitting product is characterized by its elongation under the influence of a tensile constant tension of 600gs (6N). The size of the seam allowance is set according to the elasticity parameters, the product laying mode is determined during the cutting process, the machines are selected in order to prevent the deformation and stretching of the seams that

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗУБЬЕВ БАТАНА ТКАЦКОГО СТАНКА СТБ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗНАШИВАНИЯ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**Алибеков Р. К.<sup>1</sup>, магистр, Касимов Б. М.<sup>1</sup>, PhD., доц., Шин И. Г.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.**

<sup>1</sup>Андижанский государственный технический институт,  
г. Андижан, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. В статье приведены материалы, основанные на изучении кинетики износа зубьев батана в эксплуатационных условиях. Выявлена трансформация контактных поверхностей зубьев батана, что влияет на работу нитепроводника утка и обрывность нити.

Ключевые слова: зуб батана, износ, изнашивание, пластическая деформация, нитепроводник.

Превалирующая часть деталей текстильных машин (челноки, бегунки, ползуны, опоры скольжения, направляющие, сухарики и др.) работает при трении скольжения. Трению качения подвергается меньшее количество деталей – шариковые и роликовые подшипники, ролики, катки и т. д.

Вследствие трения, являющегося основной причиной изнашивания, на трущихся поверхностях деталей возникают ряд механических, химических и тепловых процессов, разрушающих их поверхностные слои. Поэтому происходит изменение формы и размеров сопряженных поверхностей, увеличение зазоров сопряжений, нарушение правильности взаимного расположения деталей, появление дополнительных динамических нагрузок вибраций и др. Приведенные факторы ухудшают эксплуатационные свойства оборудования, снижая его надежность, производительность и качество выпускаемой продукции.

Вопросам механизма и физической сущности изнашивания посвящено большое количество работ, авторами которых являются известные ученые И. В. Крагельский, Б. И. Костецкий, М. М. Хрущов, Д. Н. Гаркунов, Ф. П. Боуден, Д. Тейбор и др. [1–6].

Сложность процесса износа предопределяется тем, что на поверхности трения одновременно могут протекать ряд явлений: абразивное действие продуктов износа, образование усталостных микротрещин в тонком пластически деформированном, структурно-фазовые превращения и др. Схема изнашивания поверхностей, предложенная И. В. Крагельским [7], хорошо иллюстрирует и подтверждает тот факт, что износ представляет очень сложный процесс, которому сопутствует ряд явлений различной природы, ускоряющих разрушение деталей машин.

Визуальный осмотр и изучение изношенных участков внутренних контактных поверхностей зева зубьев батана (рис. 1, 2) показали следующее. Основным видом изнашивания является механический, который проявляется в виде абразивного изнашивания и изнашивания вследствие пластического деформирования.

Изнашивающие абразивные частицы в данном случае имеют минеральное происхождение (например, пыль, содержащая кварц; пух искусственных или естественных волокон) и передвигаются между поверхностями сопряженных деталей (зуб батана – нитепроводник), вызывая абразивное воздействие на материал. Данный вид изнашивания можно отнести к сопутствующему износу, слабо влияющим в целом на процесс изнашивания.

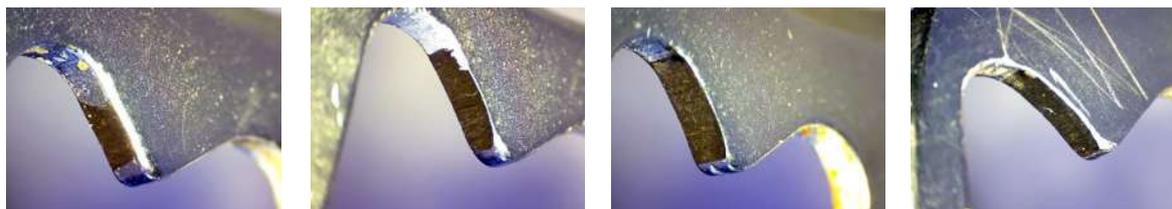


Рисунок 1 – Кинетика износа зубьев батана в эксплуатационных условиях по мере наработки

При взаимном скольжении поверхностей двух твердых тел возникает сила трения и процесс поверхностного разрушения, выражается износом сопряженных тел. Работа силы трения состоит из работы пластической деформации, гистерезисных потерь упругой деформации и работы диспергирования, то есть работы, затрачиваемой на образование новых поверхностей и связанной с поверхностной энергией твердых тел. Обычно подавляющую часть составляет работа пластической деформации [8].

Превалирующим видом изнашивания, по нашему предположению, является изнашивание вследствие пластического деформирования. Пластические деформации, охватывающие большую совокупность микрообъемов трущихся деталей, способствуют возникновению макрообъемов, которые могут изменить размеры и формы деталей. Специфика такого изнашивания заключается в том, что изменения размеров и формы деталей происходит без заметной убыли их массы.

Наблюдается непрерывный рост площади износа зубьев батана по мере наработки (рис. 1). Участки изношенных поверхностей отличаются характерным блеском, гладкой формой и низкой шероховатостью.

В результате экспериментальных исследований зубьев батана в эксплуатационных условиях выявлено, что прямолинейный участок зуба батана (рис. 2 а) трансформируется в криволинейную поверхность с некоторым радиусом (рис. 2 б) в результате непрерывного процесса изнашивания контактных поверхностей. Искажение формы зева зуба батана приводит к изменению расположения нитепроводника, рабочий профиль которого соответствует форме полуцилиндра с тремя слабовыраженными гранями. Это обстоятельство приводит к неустойчивой работе пары «зуб батана – нитепроводник», создавая переменный режим с изменяемыми кинематическими и динамическими параметрами работы станка СТБ.



а

б

Рисунок 2 – Трансформация прямолинейной поверхности (а) участка профиля зуба батана в криволинейную поверхность (б) в процессе изнашивания

Силовое взаимодействие между зубом батана и нитепроводником соответствует пульсирующему контакту, что приводит к циклическому изменению нагрузки, сопровождающей скольжение поверхностей. В результате скольжения выделяется тепло и повышается температура в зоне контакта сопряженных поверхностей. Поэтому нельзя исключать и механизм теплового изнашивания, относящегося к молекулярно-механическому изнашиванию. Тепловое изнашивание наблюдается уже при скорости скольжения  $v > 3...4$  м/с и обуславливается нагревом зоны трения до температур, вызывающих в поверхностных слоях структурные изменения [9]. Таким образом,

процесс изнашивания зависит от одновременного взаимодействия большого количества факторов, а результат изнашивания – износ, приводящий к отказу оборудования, является величиной случайной. Поэтому для изучения закономерности износа используют методы теории вероятностей и математической статистики.

В обобщенном виде уравнение износа можно написать следующим образом [10]:

$$J = \int_0^t f(M, B, H, C) dt, \quad (1)$$

где  $M$  – эксплуатационная характеристика изнашиваемого материала (физико-механические, химические и другие свойства);  $B$  – характер фрикционного контакта;  $H$  – внешние нагрузки (скорость относительного перемещения, удельное давление и др.);  $C$  – характеристика рабочей среды (влажность, запыленность, температура и др.);  $t$  – время изнашивания.

В большинстве случаев при расчетах можно принять линейную зависимость между временем изнашивания и величиной износа  $J$ , то есть считать, что в период нормальной эксплуатации скорость изнашивания является постоянной величиной:  $\gamma = J/t = const$ .

Износ деталей является основной причиной потери работоспособности текстильных машин, например, на долю износа приходится до 40 % всех отказов станка СТБ. Поэтому увеличение износостойкости деталей составляет существенный резерв повышения надежности и долговечности технологического оборудования текстильных предприятий.

Список использованных источников

1. Turakhodjaev N. et al. Quality improvement of the steel melting technology in an electric arc furnace //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 7. – С. 48–54.
2. Kasimov B. Experimental determination of the depth and degree of riveting of the surface layer of Batan teeth //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – Т. 18. – С. 169–171.
3. Murat o'g'li K. B. et al. Combined strengthening of Batan teeth of the Stb loom //International Journal on Orange Technologies. – 2021. – Т. 3. – №. 4. – С. 223–225.
4. Касимов, Б. М., Муминов, М. Р., Шин, И. Г. Определение скрытой энергии деформации на основе термодинамических соотношений при отделочно-упрочняющей обработке. – Издательство: ВГТУ, 2021. – С. 283–285.
5. Шин, И. Г., Шодмонкулов, З. А., Искандарова, Н. К., & Касимов, Б. М. (2021). Повышение эффективности волокноотделительной машины абразивоструйной обработкой зубьев дисков пильного цилиндра. Вестник машиностроения, – 2021 – (10), 66–69.
6. Касимов, Б. М. и др. Расчетные модели для оценки напряженно-деформированного состояния в поверхностном слое деталей при поверхностном пластическом деформировании обкатыванием и выглаживанием //Современные инновации, системы и технологии-Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2022. – Т. 2. – №. 4. – С. 0324–0330.
7. Назаров, С. Р., Касимов, Б. М., & Шин, И. Г. Алгоритмизация расчета интенсивности остаточных напряжений при дробеударном упрочнении деталей технологических машин / С. Р. Назаров, Б. М. Касимов, И. Г. Шин // Материалы докладов Международного научно-практического симпозиума «Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь», Витебск, 3 ноября 2020 г. / ВГТУ. – Витебск, 2020. – С. 81–84.
8. Kholmiraev N. et al. Increasing the Lifetime of Tillage Machine of Plowshares Made Stell Made by Foundry Technologies //Journal NX. – 2021. –Т. 7. – №. 11. – С. 55–59.
9. Turakhodjaev, N., Kholmiraev, N., Saidkhodjaeva, S., & Kasimov, B. An International Multidisciplinary Research Journal. – 2023, № 4. – С. 123–130.
10. Kasimov, B. (2023). Improvement of the environmental safety of weaving equipment by reducing the wear of contact surfaces. In E3S Web of Conferences (Vol. 390) – 2023. – pp. 115–122. EDP Sciences.
11. Касимов, Б. М., Шин, И. Г., & Муминов, М. Р. Расчет глубины наклепа при дробеструйном упрочнении зубьев батана ткацкого станка типа СТБ. Universum: технические науки, – 2023. – (5–2 (110)), – С. 44–49.
12. Касимов, Б. М., Шин, И. Г., Муминов, М. Р., & кизи Касимова, Д. Х. (2023). Расчет глубины наклепа при дробеструйном упрочнении зубьев батана ткацкого станка типа СТБ. Educational Research in Universal Sciences, – 2023. – 2(4), – С. 756–766.
13. Шин, И. Г., & Муминов, М. Р. Эффективность дробеструйной обработки рабочих поверхностей зубьев батана ткацкого станка СТБ. Innovations in Technology and Science Education, – 2023. – 2(9), – С. 1186–1198.
14. Шин, И. Г., Максудов, Р. Х., & Муминов, М. Р. Напряженно–деформированное состояние поверхностного слоя деталей при динамическом упрочнении микрошариками. Innovations in Technology and Science Education, – 2023. – 2(9), – С. 1167–1185.
15. Nazarov, S. R., Kasimov, B. M., & Shin, I. G. Algorithmization for calculating the intensity of residual stresses during shot-impact hardening of parts of technological machine. Progressive technologies and equipment: textiles, clothing, footwear, – 2020. – pp. 81–84.
16. Kasimov, B. M., Muminov, M. R., Abrorov, A. S., & Mirzakarimov, K. R. Calculation models for the assessment of deflected mode in the surface layer of parts during surface plastic deformation by running and smoothing. Современные инновации, системы и технологии, – 2022. – 2(4), – С. 0324–0330.

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТКАНИ

**Хамраева С. Б., докторант., Кадирова Д. Н., д.т.н., проф.**  
*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. В статье рассмотрены получения функциональных тканей с переменной толщиной вдоль основы. Выработка опытных образцов ткани с переменными слоями производилась на станках Somet Thema Super Excel-190 на 16 ремизках с рядовой проборкой.

Ключевые слова: функциональная ткань, толщина ткани, переменный слой, проборка.

Декларируемая руководством страны инновационная стратегия развития экономики базируется на модернизации отечественных производств, разработке и использовании новых технологий и материалов.

Благодаря современным достижениям науки разрабатываются новые ассортименты текстильных полотен с особыми защитными, лечебными, функциональными и реабилитационными свойствами.

Потребность в текстильных изделиях, обладающих особенными функциями, связана с изменяющимися условиями внешней среды, деятельности человека или его физического состояния и приобретает существенную значимость для больных людей, находящихся в самом уязвимом положении.

Находясь в одном положении, у пациента возникает нарушение циркуляции крови, что повышает риск появления пролежней. А частое переворачивание больного недопустимо, так как в результате трения несложно повредить кожный покров.

Самая распространенная проблема лежачих больных – это пролежни, которые могут появиться даже при тщательном уходе. Пролежни – это дистрофический язвенно-некротический процесс, возникающий у больных, которые длительно находятся в постели в положении лежа на спине. Причина пролежней – потливость и пересушивание кожи, давление, сырость и нехватка воздуха. Решение указанных проблем могло бы не только способствовать реабилитации пациентов, но и позволит повысить уровень социальной защищенности и качества жизни больного [1–5].

Учеными Ташкентского института текстильной и легкой промышленности проводились исследования на базе Республиканского центра реабилитации и протезирования инвалидов, направленные на проектирование и разработку инновационной функциональной ткани, для тяжелых больных с ограничением подвижности. Осмотр и ежедневные наблюдения больных непосредственно в палатах, а также изучение истории их болезни позволили сформировать требования к организации постельного комфорта, способствующего профилактике развития пролежней [6–7].

На основе полученных исследований, а также результатам развитие теории строения и проектирования тканей с переменными толщинами разработаны новые структуры с переменными слоями ткани вдоль основы.

Такая структура ткани разрабатывается полотняным переплетением, где раппорт нитей по основе для многослойной части равен 12, а раппорт по утку равен 72, раппорт по основе и утку однослойной части ткани равен 2. При формировании ткани со сложной структурой, в случае: при выработки многослойной части ткани увеличивается толщина ткани, а при выработки однослойной части уменьшается толщина ткани. На поверхности ткани образуются выемки и выносы. Ширина выемок и выносов зависит от требования и области применения данных структур тканей. Увеличение участка ткани выемки приводит к уменьшению рельефного эффекта и способствует перекрытию канавки за счет провисания тела лежачего на этом участке.

Контакт тела больного с потоком воздуха обуславливает хороший кровоток в капиллярах кожи. Такая структура ткани обеспечивает массажный эффект, что улучшает кровообращение и позволяет уменьшить развитие на теле пролежневых ран.

Предварительные экспериментальные исследования процесса получения новой структуры ткани проводились на ткацком станке типа Somet Thema Super Excel-190 (Италия) рапирным способом прокладывания уточной нити в зев.

Для выработки опытных образцов ткани в качестве основных нитей использовалась пряжа, состоящая из 100 % хлопчатобумажной нити линейной плотностью 25x2 текс, для уточной нити смесовая пряжа на 50 % состоящая из хлопчатобумажного и 50 % модального волокна. Образцы ткани выработаны с плотностью по основе 240 нитей на 10 см, по утку 150 нитей на 10 см [8–10].

На рисунке 1 показан разрез ткани с переменными слоями ткани сложной структуры, отличающимися по толщине ткани.

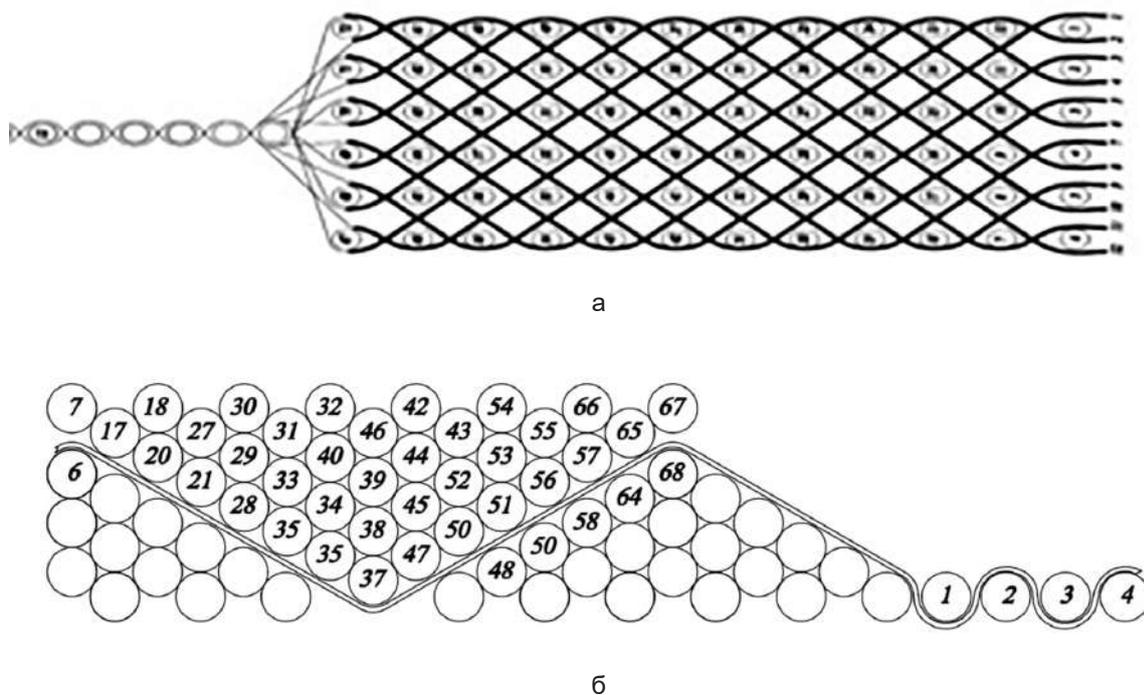


Рисунок 1 – Разрез ткани с переменными слоями:

а – структура ткани с переменными слоями; б – разрез ткани в доль основы

Толщина ткани при технологических равных условиях зависит от количества слоев и является величиной постоянной и ограниченной только техническими возможностями ткацкого станка. Использование современных бесчелночных ткацких станков позволит снять ограничения на количество слоев и получения полотен сложной структурой.

На рисунке 2 изображен внешний вид ткани с переменными слоями.

Выработка опытных образцов ткани с переменными слоями производилась на 16 ремизках с рядовой проборкой.

Переплетение каждого слоя полотняное, отношение нитей основы и утка в каждом слое 1:1:1:1:1:1. Такое соотношение слоев образует на поверхности ткани выемки и выпуклости, при котором обеспечивается хороший воздухообмен и передачей влаги.

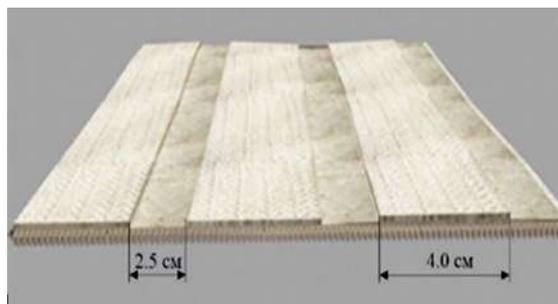


Рисунок 2 – Внешний вид ткани

#### Список использованных источников

1. Плеханова, С. В. Анализ ассортимента и исследование свойств тканей медицинского назначения / С. В. Плеханова, О. Г. Зиновкина, Н. А. Виноградова // 65-я Внутривузовская научная студенческая конференция «Молодые ученые – XXI веку». – Кострома, КГТУ, 2013.
2. Виноградова, Н. А. Анализ ассортимента тканей медицинского назначения /

- Н. А. Виноградова, С. В. Плеханова, Ш. А. Намажап // 67-я Межвузовская научно-техническая конференция «Студенты и молодые ученые КГТУ – производству». – Кострома, КГТУ, 2015. – 52 с.
3. Каталог продукции ТД ООО Айрин, ткани Кэррингтон [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.tdairin.ru/tkani/>. – Дата доступа: 15.03.2025.
  4. Каталог продукции Текстайм ткани Сатори [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: [http://www.texttime.ru/upload/flyer/Satory\\_230714.pdf](http://www.texttime.ru/upload/flyer/Satory_230714.pdf). – Дата доступа: 15.03.2025.
  5. Каталог продукции ООО Чайковский текстиль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.textile.ru/production/spec/med>. – Дата доступа: 15.03.2025.
  6. Hamrayeva S.B., Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S.The structure of functional tissue for bed use// Karakalpak Scientific Journal Volume 4,:Issue 2 Нукус-2023.№3/1(34)16-20 бет (05.00.00;№27) <https://uzjournals.edu.uz/karsu/vol4/iss2/3>.
  7. Hamrayeva S., Kadirova D., Davlatov B. Determination of alternative technological factors for the production of functional fabric with a complex structure// Scientific and Technical Journal of NamIET.Vol.9.Issue 4. 2024.p.15-20. [www.niet.uz](http://www.niet.uz) (05.00.00;№ 33)
  8. Hamrayeva S.B., Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S. Study on the mechanics of textile thread in woven// E3S Web of Conferences 304, 03035 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130403035>
  9. Hamrayeva S.B., Kadirova D.N., Rakhimkhodjayev S.S.. Issledovaniye parametrov funktsionalnogo postelnogo belya//Results of National Scientific Research International Journal 2023 Volume 2| Issue 4 SJIF-5.8, Researchbib 7.1 ISSN: 2181-3639. p.33-40 (05.00.00; Scopus IF-9.1 / 2024) Website: <https://academicsresearch.ru/index.php/rnsr>
  10. Khamraeva S, Kadirova D., Rakhimkhodjaev S., Orazbayeva R. Analytical calculation of structural parameters of threads in a fabric with variable layers// QQR oliy ta'lim muassasalari olimlarining ilmiy to'plami. Нукус-2024. №4/1(44)178-186 p.(05.00.00;№27).

УДК 677.022.782.001.76

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПРЯЖИ**

**Махкамова Ш. Ф., PhD, доц, Рахимбердиев М. Р., асс, Шерниязова Ш. А., магистр**  
*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

*Реферат. Остаточный крутящий момент однониточной пряжи, связанный со скручиванием штапельных волокон в процессе производства пряжи, является одним из недостатков кольцевого прядения. Анализ показал, что модификация должна производиться на этапе формирования пряжи, для чего на традиционной кольцепрядильной машине можно применять модифицирующее устройство, придающее ложное кручение пряже. В статье приводятся исследования влияния рабочих параметров модифицирующего устройства на удельную разрывную нагрузку кольцевой пряжи. Были определены оптимальные значения частоты вращения и расположения на машине модифицирующего устройства.*

Ключевые слова: модификация, кольцевой способ прядения, прядильная машина, ложная крутка, модифицирующее устройство, удельная разрывная нагрузка.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание современных, энергосберегающих, совершенных и новых высокоэффективных прядильных машин для производства пряжи с улучшенными качественными показателями. В связи с этим особое внимание уделяется использованию новейших технологий, разработке их усовершенствованной конструкции и обоснованию эксплуатационных параметров с целью повышения качества продукции в зоне формирования пряжи на кольцепрядильных машинах.

В Республике Узбекистан реализуются комплексные меры по развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, поддержке инвестиционной и экспортной деятельности

предприятий отрасли и достигаются определенные результаты. Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по выведению на новый этап развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности» включает в себя такие важные задачи, как «Эффективное использование местной сырьевой базы и развитие промышленности на основе передовых технологий» [1]. При реализации этих задач, среди прочего, важно повысить качество текстильных полотен, улучшить свойства используемой пряжи, разработать новый ассортимент пряжи с улучшенными потребительскими характеристиками.

Производством пряжи с помощью модифицирующих устройств и различных ассортиментов тканей, а также их внедрением в производство занимались за рубежом такие ученые, как Xiao Ming Tao, Tao Hua, Jie Feng, Rong Yin [2-4].

Однако исследования, направленные на улучшение равновесных свойств пряжи, по использованию модифицирующего устройства для создания ложной крутки при выработке малокручёной пряжи и выбору его оптимальных параметров, были проведены недостаточно.

В модифицированных системах кольцевого прядения направление вращения модифицирующего устройства такое же, как и у веретена кольцепрядильной машины. Установка устройства ложного кручения изменяет геометрию прядения обычной кольцевой прядильной машины, что приводит к различным и сложным распределениям крутки пряжи и натяжения в прядении [5–6].

На основе теоретических исследований была разработана новая конструкция модифицирующего устройства, придающего ложную крутку пряже [7].

Внутренняя поверхность модифицирующего устройства имеет гиперболическую форму и состоит из спиральных выступов. Устройство является причиной двойной миграции волокон, проходящих через треугольник кручения. В результате достигается увеличение плотности размещения волокон. Это приводит к уменьшению ворсистости пряжи с малой круткой и увеличению ее прочности, а также позволяет получить равновесную пряжу.

Модифицирующее устройство с гиперболической внутренней поверхностью из спиральных выступов установили на кольцепрядильной машине (параллельно оси веретена) между выпускной парой вытяжного прибора и нитепроводником и выработали пряжу. Из вытяжной пары вытяжного прибора выходит группа волокон в виде мычки и с помощью модифицирующего устройства пряже придается начальная ложная крутка. Модифицирующее устройство приводится в движение с помощью ременной передачи и вращается со скоростью от 5900-8200 мин<sup>-1</sup>. В результате в первой половине устройства пряжа получает S-крутку, а во второй половине – Z-крутку. Выходящая из него сформированная пряжа направляется к нитепроводнику.

Изменение натяжения волокон в треугольнике кручения под воздействием модифицирующего устройства увеличивает их миграцию. Крутка, сообщаемая устройством, доходит до треугольника кручения и приближает волокна к центру пряжи, изменяя положение пряжи и улучшая ее прочностные и равновесные свойства.

Для оценки влияния рабочих параметров модифицирующего устройства на удельную разрывную нагрузку пряжи был проведен полный факторный эксперимент, в котором учитывались частота вращения устройства, его размещение на машине.

Таблица 1 – Значения входных факторов и интервалы их варьирования

№	Факторы	Кодированное обозначение	Единица измерения	Натуральные значения факторов			Уровни варьирования
				-1	0	1	
1	Частота вращения устройства	$X_1$	мин <sup>-1</sup>	6000	7000	8000	1000
2	Размещение устройства на машине	$X_2$	мм	30	45	60	15

В качестве выходного параметра  $Y$  приняли удельную разрывную нагрузку пряжи.

Эксперименты первоначально были рандомизированы с использованием таблиц случайных чисел и проводились в двух повторностях. По правилу обработки результатов эксперимента изначально определяли воспроизводимость эксперимента. Для этого находили расчетное значение критерия Кохрена и сравнивали его с табличным значением [8]. Также результаты

эксперимента были обработаны стандартными методами и получено уравнение регрессии выходного параметра удельной разрывной нагрузки пряжи.

$$y = 15,76 + 0,2282x_1 - 0,182x_2 + 0,44x_1x_2 + 0,28x_1^2 + 0,16x_2^2$$

Решение уравнения было рассчитано с помощью компьютерной программы Mathcad и построена поверхность отклика, характеризующая изменение удельной разрывной нагрузки пряжи (рис. 1).

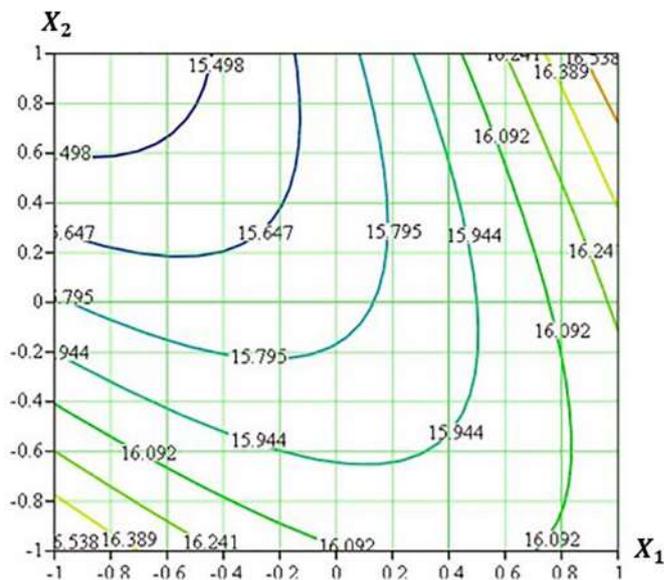


Рисунок 1 – Изолинии, характеризующие изменение удельной разрывной нагрузки пряжи

Анализ полученного уравнения и поверхности отклика показали, что скорость модифицирующего устройства  $X_1$  в целом положительно влияет на удельную разрывную нагрузку пряжи, но при слишком высокой скорости эффект может ослабляться или становиться отрицательным и может становиться нелинейным. Расположение устройства  $X_2$  оказывает сложное влияние: чем дальше расположено устройство от выпускной пары вытяжного прибора, тем хуже свойство пряжи, но при учёте взаимодействия с  $X_1$  эффект может компенсироваться. Совместное изменение скорости и расположения даёт дополнительное влияние на удельную разрывную нагрузку пряжи. Если оба фактора увеличиваются одновременно, влияние на  $Y_1$  становится сильнее.

Были рассчитаны оптимальные параметры модифицирующего устройства. Для достижения высокой удельной разрывной нагрузки модифицированной пряжи линейной плотности 20 текс, необходимо установить частоту вращения устройства  $X_1 = 8000 \text{ мин}^{-1}$  и положение устройства на машине  $X_2 = 60 \text{ мм}$ , при которых удельная разрывная нагрузка пряжи составила 16 сН/текс.

#### Список использованных источников

1. О мерах по выведению на новый этап развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности: Указ Президента Респ. Узбекистан, 1 мая 2024 года, № УП-71 // Национальная база данных законодательства. – 03.05.2024. – № 06/24/71/0322.
2. Yang, K., Tao, X.M., Xu, B.G. and Lam, J. (2007) Structure and Properties of Low Twist Short-Staple Singles Ring Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 77, 675-685. <https://doi.org/10.1177/0040517507080545>.
3. Bin Gang Xu, Xiao Ming Tao. Techniques for Torque Modification of Singles Ring Spun Yarns. *Textile Research Journal*. 2008;78(10):869-879. doi:10.1177/0040517507087684.
4. Feng, J., Xu, B., Tao, X. et al. Performance of cotton single yarns and knitted fabrics produced by a 2-step spinning method. *Fibers Polym* 15, 882–890 (2014). <https://doi.org/10.1007/s12221-014-0882-8>.
5. Махкамова, Ш. Ф. Темиров Ш. И. Угли. Исследование влияния механизма ложного кручения на процесс формирования кольцевой пряжи // *Universum: технические науки*. – 2022. – №4-6. – 97 с.
6. Рахимбердиев, М. Р., Файзуллаев, Ш. Р., Махкамова, Ш. Ф. Совершенствование кольцепрядения путем модификационных устройств // Витебский государственный технологический университет. 57-я Международная научно-техническая конференция преподавателей и студентов. – 2024. – С. 70–73.
7. Рахимбердиев, М. Р., Мардонов, Б. М., Файзуллаев, Ш. Р., Махкамова, Ш. Ф. Исследование распространения волн кручения вдоль движущейся нити конечной длины // *Universum: технические науки*. – 2023. – №10-4. – 115 с.

8. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: учебник. – М; МГТУ – 2007 – 648 с.

УДК 677.017

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ РАЗДИРАНИЯ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫМ МЕТОДОМ**

**Петухов А. Н., канд. техн. наук, старший научный сотрудник**  
Учреждение «Центр «СКС»» (Некоммерческая организация),  
г. Москва, Российская Федерация

Реферат. При производстве специальной защитной одежды и средств защиты рук, наряду с тканями, применяются нетканые материалы. Объемная структура нетканых полотен позволяет придать дополнительные изолирующие свойства специальной одежде, которые повышают защиту, как от пониженных, так и повышенных температур. Однако в процессе носки специальной одежды нетканые полотна подвергаются механическим воздействиям, которые отрицательно влияют на их структуру.

До 1 октября 2023 для оценки структурных характеристик нетканых материалов применялся ГОСТ 15902.3-79, который устанавливал методы определения прочностных характеристик – разрывной и раздирающей нагрузки, устойчивости к расслаиванию, прочности закрепления волокон и устойчивости к продавливанию шариком. Взамен ГОСТ 15902.3-79 раздел 5 (Определение прочности при раздирании) в настоящее время применяется ГОСТ ISO 9073-4-2023, который устанавливает метод определения сопротивления раздиру трапецеидальным методом.

Ключевые слова: нетканые материалы, сопротивление раздиру, усилие раздира, испытываемая проба, трапецеидальный метод.

В исследовании [1] выделяются наиболее важные эксплуатационные показатели материалов для производства средств индивидуальной защиты рук: разрывная нагрузка, раздирающая нагрузка, устойчивость к истиранию по Мартиндейлу, стойкость к порезу, стойкость к проколу, линейные размеры, функционально-конструктивные особенности.

На итоговые физико-механические показатели качества, как отмечается в работе [2], влияет заключительный этап формирования нетканого материала. Разработанная математическая модель отображает поведение волокон в процессе формирования нетканого материала под действием нагрузок работающего оборудования и поэтому данную модель можно использовать для определения начального участка диаграммы растяжения.

Так же для прогнозирования свойств нетканых полотен в исследовании [3] была разработана математическая модель на основе обработки результатов полуцикловых испытаний. С использованием данного подхода удалось получить значения, близкие к фактическим показателям нетканого материала.

Целью данного исследования является сравнительный анализ и предложения по разработке нормативов на основе данных при определении прочностных характеристик в соответствии с ГОСТ 15902.3-79 и ГОСТ ISO 9073-4-2023.

Для определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве нетканых материалов по ГОСТ 15902.3-79 раздел 2, размер элементарной пробы должен быть 50x200 мм, количество элементарных проб – 4 по длине, 6 по ширине. Груз предварительного натяжения выбирается в соответствии с поверхностной плотностью материала.

Для определения прочности при раздирании по ГОСТ 15902.3-79 раздел 5 отбирали по 10 проб вдоль ширины и длины нетканого полотна. Размер одной элементарной пробы составлял 70 x 200 мм. На рисунке 1 представлен раскрой элементарной пробы.

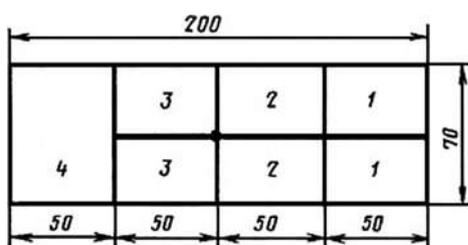


Рисунок 1 – Элементарная проба по ГОСТ 15902.3-79 раздел 5

Расстояние между зажимами разрывной машины должно составлять  $100 \pm 1$  мм. Скорость испытания должна обеспечивать продолжительность разрыва в течение  $(30 \pm 5)$  сек для нетканых полотен с удлинением менее 150 %, для нетканых полотен с удлинением 150 % и более –  $(60 \pm 15)$  сек.

Испытания по определению разрывной и раздирающей прочности по ГОСТ 15902.3-79 проводились в климатических условиях по ГОСТ 10681 с предварительным выдерживанием элементарных проб в таких же условиях не менее 10 часов.

При определении сопротивления раздиру трапецидальным методом по ГОСТ ISO 9073-4-2023

из лабораторной пробы нетканого материала вырезаются элементарные пробы размером  $(75 \pm 1) \times (150 \pm 2)$  мм в количестве 5 штук вдоль ширины и 5 штук вдоль длины. На рисунке 2 представлен раскрой элементарной пробы.

Расстояние между зажимами разрывной машины устанавливаются  $25 \pm 1$  мм, скорость испытания – 100 мм/мин. Испытания проводятся в климатических условиях по ГОСТ ISO 139, рекомендуемое время выдерживания элементарных проб не менее 24 часов в ненагруженном состоянии.

Для проведения сравнительного исследования были выбраны три нетканых полотна, представленных в таблице 1. Нетканые полотна имеют аналогичный сырьевой состав и поверхностную плотность, и отличаются толщиной в свободном состоянии и при давлении.

В таблице 2 представлены полученные значения по определению прочностных характеристик образцов.

При проведении испытаний по определению разрывной нагрузки раздвигающая сила действует вдоль образца, что позволяет определить результаты прямого действия силы на элементарную пробу по долевого или поперечному направлению. При определении прочности при раздирании ГОСТ 15902.3-79 раздел 5 сила действует перпендикулярно к элементарной пробе – под углом  $90^\circ$  со стороны каждого «язычка».

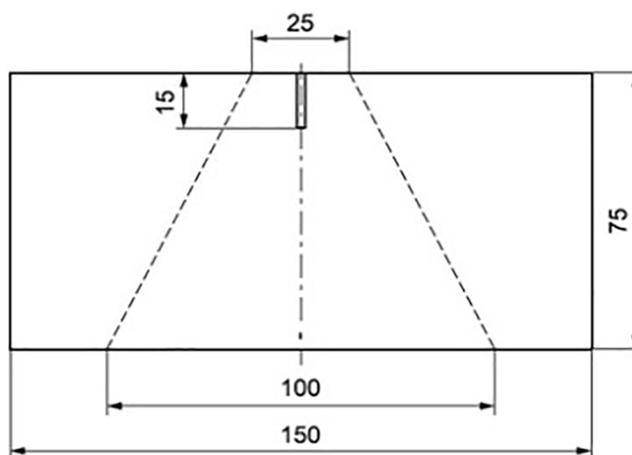


Рисунок 2 – Элементарная проба по ГОСТ ISO 9073-4-2023

Таблица 1 – Объекты исследования

Наименование образцов	Образец 1	Образец 2	Образец 3
	Шелтер® Профи СТ (Shelter® Profi ST)	ATMO DRIVE 150	ШЕРСТОН ЭКО ФР 150
Вид и массовая доля волокон, % (ГОСТ ИСО 1833-2001)	ПЭ – 100	ПЭ – 100	ПЭ – 100
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup> (ГОСТ 3811-72)	141,1	152,7	154,1
Толщина при давлении 0,2 кПа, мм (ГОСТ 12023-2003)	9,18	9,37	4,61
Толщина в свободном состоянии, мм (ГОСТ 12023-2003)	18	27	12

Таблица 2 – Прочностные характеристики

Наименование образцов	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Разрывная нагрузка, Н (ГОСТ 15902.3-79 раздел 2)	в долевом – 14,1 в поперечном – 44,9	в долевом – 8,8 в поперечном – 22,1	в долевом – 6,7 в поперечном – 16,5
Удлинение при разрыве, % (ГОСТ 15902.3-79 раздел 2)	в долевом – 42,9 в поперечном – 25,4	в долевом – 50,2 в поперечном – 41,3	в долевом – 30,2 в поперечном – 27,8
Прочность при раздирании, Н (ГОСТ 15902.3-79 раздел 5)	в долевом – 6,8 в поперечном – 5,3 (разрыв «язычка»)	в долевом – 3,8 в поперечном – 3,9 (разрыв «язычка»)	в долевом – 5,2 в поперечном – 4,4 (разрыв «язычка»)
Сопrotивление раздиру трапецеидальным методом, Н (ГОСТ ISO 9073-4-2023)	в долевом – 13,4 в поперечном – 31,4	в долевом – 8,0 в поперечном – 16,8	в долевом – 8,4 в поперечном – 17,6

Продольная сила раздвигания параллельных зажимов разрывной машины, с учетом заправки элементарной пробы трапецеидальным методом, обеспечивает перемещение перпендикулярных систем расположения волокон в нетканом материале под углом около 130°.

Усилие раздирания элементарных проб в соответствии с ГОСТ ISO 9073-4-2023 под таким углом позволяет получить результаты испытания, статистически сравнимые со значениями разрывной нагрузки по ГОСТ 15902.3-79 раздел 2. Этот факт может иметь значимую практическую ценность после многократного подтверждения на широком диапазоне образцов нетканых материалов.

Список используемых источников

1. Строганова, Ю. А., Давыдов, А. Ф. Выбор наиболее значимых показателей безопасности и качества и их оценки для средств индивидуальной защиты рук. Дизайн и технологии, 2023, – № 95(137). – С. 79–87.
2. Филимонова, Е. М., Поляков, А. Е. Исследование физико-механических свойств объемного нетканого полотна. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2024, – № 5(413). – С. 57–63.
3. Кашеев, О. В. Прогнозирование свойств нетканых материалов на основе математической обработки результатов полуцикловых испытаний. Дизайн и технологии, 2024, – № 100(142). – С. 88–94.

УДК 677.017

## ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ОДЕЖДЫ СОТРУДНИКОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

**Плеханова С. В., к.т.н., доц., Сурдяева И. В., магистр**  
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье проведено исследование микробной проницаемости нетканых материалов медицинского назначения для одежды сотрудников хирургического отделения в сухом и влажном состоянии по стандартной методике и в более агрессивной среде. Установлены материалы, обладающие биологической инертностью и хорошей устойчивостью к распространению бактерий.

Ключевые слова: одежда сотрудников хирургических отделений, антимикробные свойства, требования нормативной документации, микробная проницаемость в сухом и влажном состоянии.

Послеоперационные хирургические инфекции могут возникать во время операции, когда имеется возможность проникновения микроорганизмов в открытую рану. Источниками микроорганизмов являются либо хирургический персонал, посетители, неодушевленные предметы (мебель, оборудование, медицинские изделия), либо сам пациент.

Одежду сотрудников хирургических отделений используют для предотвращения передачи инфекции контактным путем от хирургического персонала в операционную рану и наоборот. Костюмы предотвращают рассеивание частичек кожи в воздух операционных только в случае, если они изготовлены из надлежащего материала и используются в сочетании с системами очистки воздуха в операционной [1].

К хирургической одежде относят хирургические халаты и костюмы для чистых помещений, они могут быть одноразовыми и многоразовыми. В последнее время все чаще используются одноразовые из нетканых материалов. Нетканые полотна, применяемые для производства одноразовой медицинской одежды и белья, в основном сводятся к нескольким типам, в зависимости от способа производства: спанлейс, спанмелт, спанбонд, СМС и СММС, айрлейд.

Халаты хирургические из нетканых материалов должны соответствовать требованиям, регламентированным нормативной документацией:

- ГОСТ EN 13795-1-2011 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 1. Общие требования [2].

- ГОСТ EN 13795-2-2011 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 2. Методы испытаний [3].

- ГОСТ EN 13795-3-2011 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 3. Требования к исполнению и уровни исполнения [4].

На одежду хирургическую одноразовую из нетканых материалов регламентируются требования по показателям качества: микробная проницаемость в сухом и влажном состоянии, чистота микробная, чистота в части инородных частиц, пыле-, ворсоотделение, водоупорность, прочность на разрыв в сухом и влажном состоянии, прочность на растяжение в сухом и влажном состоянии [4].

Однако в современных условиях одними из важнейших для полотен для одежды медицинских работников являются антимикробные свойства. Медицинская одежда помогает защитить персонал от заражения различными инфекционными заболеваниями, которые могут передаваться при контакте с инфицированными пациентами или при работе с инфицированным материалом [2]. Это полностью доказывают результаты экспертного опроса по определению номенклатуры определяющих показателей качества, проведенного среди сотрудников хирургического отделения. На первом месте по значимости – микробная проницаемость во влажном состоянии, на втором – микробная проницаемость в сухом состоянии.

Микробная проницаемость – способность материала сопротивляться проникновению сквозь него микроорганизмов.

Микробная проницаемость в сухом состоянии – результат комбинированного влияния движения воздуха и механического воздействия (вибрации) на проникновение микроорганизмов в сухом состоянии.

Микробная проницаемость во влажном состоянии – результат комбинированного влияния влажности, давления и трения на проникновение микроорганизмов во влажном состоянии [2].

В работе были проведены исследования по определению микробной проницаемости. Такие исследования являются актуальными, т. к. существует много ситуаций, при которых бактерии могут проникать через сухой или влажный барьерный материал.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 образцов из полипропилена, поверхностной плотности в диапазоне 20-35 г/м<sup>2</sup>, газового и радиационного способов стерилизации, из материалов спанбонд или СММС.

Исследования проводились по стандартным методикам [5, 6]. В качестве бактериальных штаммов были использованы споры *Bacillus subtilis* и *Bacillus atrophaeus*. Результаты исследований по стандартным методикам представлены в таблице 1.

В результате проведенного исследования было установлено, что значения микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии, определенной по стандартным методикам, всех образцов соответствуют требованиям стандарта.

Таблица 1 – Результаты микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии (стандартная методика)

Характеристика	Образец					Нормативное значение
	1	2	3	4	5	
Микробная проницаемость в сухом состоянии, Lg (CFU)	1,9	1	1,9	1,8	1,9	≤2
Микробная проницаемость во влажном состоянии, BI	2,8	2,9	2,8	3,8	2,8	≥2,8

Однако, в реальных условиях хирургические халаты могут подвергаться более жестким условиям и встречаться с более агрессивными микробами. Для испытания исследуемых образцов на микробную проницаемость в сухом и влажном состоянии подготавливалась специальная микробная взвесь культуры *Staphylococcus aureus* в концентрации  $5 \times 10^6$  КОЕ в 1 мл согласно коэффициенту мутности по Макфарланду.

*Staphylococcus aureus* – это болезнетворная бактерия группы стафилококков, которая вызывает гнойно-воспалительные процессы в организме человека [7].

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии

Характеристика	Образец				
	1	2	3	4	5
Микробная проницаемость в сухом состоянии, Lg (CFU)	Наблюдается сплошной рост	1	Наблюдается сплошной рост	1,8	Наблюдается сплошной рост
Микробная проницаемость во влажном состоянии, BI	1,2	2,9	2	3,8	1

Как следует из данных, приведенных в таблице 2 более высокие значения микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии отмечены у образцов 2 и 4. Эти образцы из материала СММС (все остальные – из традиционного спанбонда), который представляет собой нетканый многослойный материал, состоящий из четырёх слоёв спанбонда, мелтблауна, мелтблауна, спанбонда. Особенностью материала СММС является повышенная стерильность, биологическая инертность и хорошая устойчивость к распространению бактерий [8].

Следовательно, изделия для хирургических отделений из материала СММС могут применяться для любой критической зоны изделия, при проведении не только чистых операций, но и при операциях с риском инфицирования любыми возбудителями инфекционного заболевания.

#### Список использованных источников

1. Сурдяева, И. В., Плеханова, С. В. Анализ современных видов стерилизации медицинского текстиля хирургических отделений. // В сборнике: Актуальные направления развития текстильной и легкой промышленности в современных условиях. Сборник научных трудов Первой Всероссийской научной конференции с международным участием. – Москва, 2024. – С. 99–102.
2. ГОСТ EN 13795-1-2011. Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 1. Общие требования. – Введ. 2011-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 36 с.
3. ГОСТ EN 13795-2-2011. Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 2. Методы испытаний. – Введ. 2011-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 24 с.
4. ГОСТ EN 13795-3-2011. Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 3. Требования к исполнению и уровням исполнения. – Введ. 2011-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 30 с.
5. ГОСТ Р ИСО 22612-2022. Одежда медицинская для защиты от инфекционных агентов. Метод испытания на устойчивость к проникновению микробов в сухой среде. – Введ. 2022-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 16 с.

6. ГОСТ Р ИСО 22610-2022. Хирургические простыни, халаты и костюмы для чистых помещений, используемые в качестве медицинских изделий для защиты пациентов, медицинского персонала и оборудования. Метод испытания устойчивости материалов к проникновению бактерий во влажных условиях. – Введ. 2022-10-01. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 18 с.
7. Золотистый стафилококк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gemotest.ru/info/spravochnik/zabolevaniya/zolotisty-stafilokokk/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
8. Материалы SMS (СМС), SMMS (СММС), SSMMS (ССММС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://klinipak.ru/catalog/kraftpaper/materialyi-sms-sms-smms-smms-ssmms-ssmms.html>. – Дата доступа: 08.03.2025.

УДК 677.024.

## **АНАЛИЗ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ СМЕШАННЫХ ТКАНЕЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА**

**Сабирова Г. Н., асс., Расулов Х. Ю., PhD., доц., Кадирова Д. Н., д.т.н., проф.**  
*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

*Реферат. В статье представлены ассортиментные возможности тканей одежного назначения из смеси среднеазиатского льна. Приведены сведения получения анализа мирового рынка льняных тканей.*

Ключевые слова: лён, льняная ткань, модал, волокно, экологичный, шелк, кокон.

Производители текстильного сырья изо всех сил пытаются удовлетворить международный спрос из-за растущего потребления волокна. По данным мировой статистики наиболее важными странами-поставщиками хлопка являются Индия с 41 961 тонной и с 38 237 тоннами Турция. Однако хлопок является сырьем с высокими социальными и экологическими рисками. Как монокультура, он часто выращивается в районах с небольшим количеством воды и большим количеством солнечного света. На выращивание хлопка приходится 4,7 % мирового использования пестицидов и 10 % использования инсектицидов в сельском хозяйстве.

Ведущим производителем льняных тканей среди стран является Китай, доля которого в мировом выпуске в среднем в 2016–2020 гг. составляла 40 %. В 2020 г. в Китае было выпущено 27,2 тыс тонн льняных тканей. Стоит отметить, что Китай не полностью покрывает собственные потребности в льняных волокнах, недостаток собственного сырья он компенсирует ввозом значительных объемов льноволокна из-за рубежа.

В Китае сосредоточено большое количество фабрик по производству льняных тканей, среди которых: Xinshen Group, Suzhou Hongyang Textile, Jiangxi East Textile, Shandong Hongye Textile Group, Huzhou Golden Dragon Horse linen, Beijing hemp century popular fabric R & D, Harbin Linen Group и другие.

На втором месте по производству льняных тканей в мире находится Франция, в 2020 г. в стране было выпущено 7,7 тыс тонн тканей из льна. Третье место занимала Россия – 6,3 тыс тонн в 2020 г. Четвертое и пятое места принадлежали Беларуси и Германии – 5,8 тыс тонн и 3,6 тыс тонн в 2020 г соответственно [1].

В Узбекистане текстильная и швейная промышленность вносит огромный вклад в создание национальной стоимости, составляя 17,2 % обрабатывающей промышленности. Помимо хлопка, в Узбекистане также имеет давнюю традицию производство шелка.

Лён в Средней Азии имеет богатую историю и культурное значение, но его современное производство ограничено из-за конкуренции с хлопком и недостатка технологий. Однако рост интереса к экологичным материалам и традиционным ремёслам открывает новые перспективы для развития льняной отрасли в регионе. Для успешного возрождения льноводства необходимы инвестиции, модернизация технологий и популяризация льняных изделий на внутреннем и международном рынках.

Узбекистан имеет богатые традиции в выращивании льна и его использовании в текстиле, а также активно развивает эту отрасль в последние годы.

В Узбекистане проводятся исследования по улучшению технологий выращивания и переработки льна. Учёные Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности изучают оптимальные условия для выращивания льна в условиях Узбекистана. Результаты показывают, что лён лучше всего растёт при умеренной влажности и температуре 15–20 °С. В засушливых регионах рекомендуется капельное орошение.

Льняные ткани традиционно ценятся за их экологичность, гигиеничность, прочность и комфорт в носке. Лён в Средней Азии традиционно выращивается с минимальным использованием химических удобрений и пестицидов, что делает его экологически чистым продуктом. Это соответствует современным трендам на устойчивое производство. Для улучшения потребительских свойств льняных тканей активно разрабатываются смесовые материалы, сочетающие лён с другими волокнами (хлопком, полиэстером, вискозой, шерстью и др.). В Узбекистане активно исследуются смесовые ткани из льна и хлопка. Например, разработана ткань с содержанием 50 % льна и 50 % хлопка, которая обладает высокой воздухопроницаемостью – 450 л/м<sup>2</sup>/с и прочностью – 45 Н.

Смеси льна и хлопка широко используются благодаря их гипоаллергенным свойствам, мягкости и воздухопроницаемости. Такие ткани обладают меньшей сминаемостью по сравнению с чистым льном, сохраняя при этом натуральность и экологичность. Исследования показывают, что оптимальное соотношение льна и хлопка в смесовых тканях зависит от назначения изделия: для летней одежды предпочтительно большее содержание льна, а для повседневной – хлопка. Такая ткань используется для производства летней одежды. Это позволяет создавать ткани с улучшенными характеристиками, сохраняя при этом природные достоинства льна.

Добавление синтетических волокон, таких как полиэстер или эластан, позволяет улучшить эластичность, износостойкость и устойчивость к деформациям. Например, добавление 5–10 % эластана делает ткань более упругой и удобной для облегчающей одежды. Однако важно сохранить баланс, чтобы не ухудшить гигиенические свойства ткани. Исследования, посвященные параметрам получения смесовых тканей с использованием льна, сосредоточены на изучении влияния состава волокна, технологических режимов и способов обработки на физико-механические и эксплуатационные свойства ткани. В процессе исследований уделяется внимание подбору оптимальных пропорций льняных волокон и синтетических, хлопковых нитей, что позволяет улучшить такие характеристики ткани, как прочность, стойкость к износу, растяжимость и усадка после стирки [2–3].

Кроме того, проводятся исследования по оптимизации технологических режимов прокладки утка и основ, что влияет на однородность структуры и внешний вид смесовых тканей. Экспериментальные данные показывают, что наилучшие результаты достигаются при использовании льносодержащих тканей с добавлением синтетических волокон, которые улучшают гибкость, устойчивость к износу и облегчают обработку тканей на различных стадиях производства.

Таким образом, исследования в этой области направлены на создание тканей, которые обладают сбалансированными эксплуатационными характеристиками, отвечают современным требованиям к качеству и долговечности, а также имеют хорошие гигиенические свойства и устойчивость к внешним воздействиям.

Вискоза придаёт льняным тканям мягкость, блеск и улучшает драпируемость. Такие смеси часто используются для создания лёгких платьев, блузок и других изделий, где важны эстетические свойства. Вискоза также способствует снижению сминаемости льна.

Сочетание льна с шерстью позволяет создавать ткани для межсезонной одежды. Лён придаёт ткани лёгкость и воздухопроницаемость, а шерсть – теплоизоляционные свойства. Такие смеси часто используются для производства костюмных тканей.

Современные исследования направлены на создание смесовых тканей с использованием биоразлагаемых и функциональных волокон. Например, добавление бамбукового волокна или модала улучшает антибактериальные свойства ткани, а использование переработанных волокон делает производство более экологичным.

В современных условиях всё большее внимание уделяется экологичности производства. Использование натуральных и биоразлагаемых волокон, а также внедрение технологий, снижающих потребление воды и энергии, становятся ключевыми направлениями в разработке новых ассортиментов. Рост интереса к устойчивой моде стимулирует разработку смесовых тканей с высоким содержанием натуральных волокон. Лён, как возобновляемый ресурс,

занимает важное место в этом тренде.

Потребители всё чаще обращают внимание на функциональные свойства тканей, такие как устойчивость к загрязнениям, ультрафиолету и бактериям. Это стимулирует разработку смесовых тканей с добавлением функциональных волокон.

Разработка новых ассортиментов смесовых льняных тканей одежного назначения является перспективным направлением, сочетающим традиции и инновации. Современные технологии позволяют создавать материалы, которые объединяют в себе природные достоинства льна с улучшенными эксплуатационными и эстетическими свойствами.

Дальнейшие исследования в этой области будут направлены на прогнозирование и оптимизацию состава смесей, внедрение экологических технологий и удовлетворение растущих запросов потребителей.

В этой связи представление возможности прогнозирования льняных тканей с улучшенными потребительскими свойствами при минимальных сырьевых и трудовых затратах является актуальной задачей. Среди параметров, обеспечивающих высокое качество тканей в процессе их эксплуатации, наиболее важными и управляемыми являются сырьевой состав и структура нитей, число нитей на единицу длины, которые в значительной степени определяют строение ткани и её потребительские свойства.

Параметром проектирования для бытовых тканей чаще всего является поверхностная плотность ткани, а для технических – прочность при растяжении. Процесс проектирования заключается в определении толщины и вида пряжи, плотности по основе и утку и уработки нитей. Необходимо установить оптимальные натяжение основы, величину заступа и другие технологические параметры.

Для обеспечения высокого качества нового образца ткани, необходимо проектировать его по заданным структурным показателям в готовой ткани. Для проектирования необходимо определить: сумму потребительских свойств ткани данного назначения при их оптимальных, экономически необходимых количественных значениях, определить зависимость структурных показателей ткани от соответствующих показателей пряжи, от физико-механических свойств ткани и от изменения этих показателей в процессе отделки.

Целью настоящей работы является, исследование влияния технологических параметров на структуру и потребительские свойства смесовых льняных тканей одежного назначения, которые будут использованы для проектирования льняных тканей.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что разработка технологии выработки смесовых льняных тканей с улучшенными потребительскими и реологическими свойствами льна Средней Азии, которая ставит задачи решения проектирования льняных тканей с улучшенными гигиеническими и заданными свойствами с использованием различного сырьевого состава. А также проводить теоретические исследования влияния состава сырья на строение ткани одежного, бытового и технического назначения.

Разработка новых ассортиментов смесовых льняных тканей одежного назначения продолжает развиваться, сочетая в себе традиционные подходы и инновационные технологии. Основными направлениями являются улучшение функциональных свойств тканей, внедрение экологических методов производства и удовлетворение растущих запросов потребителей. Дальнейшие исследования и разработки в этой области будут способствовать созданию конкурентоспособных материалов, отвечающих требованиям современного рынка.

#### Список использованных источников

1. Zhang, L. *Development of blended linen fabrics from Asian flax*. – Beijing: Textile Research Journal, 2022.
2. Kumar, R. *Bamboo-linen blends: A study on antibacterial properties*. – New Delhi: Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2021.
3. Tanaka, H. *Elasticity improvement in linen-polyester blends*. – Tokyo: Journal of Textile Engineering, 2023.

## РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОШИВА СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКИ С АНТИПРОКОЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Сафонов П. Е., к.т.н., Левакова Н. М., к.т.н.  
ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», г. Москва, Российская Федерация*

*Реферат. Статья посвящена вопросам проектирования и оценки физико-механических свойств тканей и трикотажных полотен с повышенной устойчивостью при проколе. Разработанные материалы предназначены для изготовления экипировки фехтовальщиков и должны отвечать основным требованиям Международной Федерации фехтования (FIE). Для изготовления материалов с повышенным сопротивлением проколу предложено использовать высокопрочные полиэфирные нити, высокопрочные и высокомодульные нити СВМПЭ и высокорастяжимые текстурированные нити, которые предлагается вводить в структуру материала в ограниченном количестве для обеспечения лучших усадочных свойств в процессе отделки и лучшего сцепления нитей при проколе.*

Ключевые слова: двухслойное переплетение, стойкость при проколе, высокопрочный полиэфир, СВМПЭ, фехтование.

Актуальность работы заключается в отсутствии на территории Российской Федерации производства современных материалов (тканей и трикотажа), используемых для пошива спортивной экипировки фехтовальщиков и обладающих заданными показателями прочности при проколе индентором, имитирующим обломок спортивного снаряда (рапира, шпага, сабля).

При этом требования, предъявляемые к материалам для фехтовальной экипировки, регламентированы Международной Федерацией фехтования (Federation Internationale d'Esclime, FIE) и Международной Федерацией спорта инвалидов-колясочников и ампутантов (International Wheelchair and Amputee Sports Federation, IWAS).

В соответствии с главой 2 «Снаряжение и одежда» Международных правил проведения соревнований по фехтованию (далее Правила) [1] снаряжение и одежда спортсмена должны обеспечивать его максимальную защиту, совместимую со свободой движений, необходимых для занятия фехтованием.

В соответствии с Правилами одежда спортсмена должна быть сделана из ткани, имеющей сопротивление проколу 800 Н (и 350 Н для детско-юношеского разряда и тренировочных костюмов), при этом особое внимание должно быть уделено выполнению швов, при их наличии, в области подмышечной впадины. Обязательно необходимо использовать набочник для защиты жизненно важных верхних частей тела спортсмена, сопротивление проколу ткани набочника также должно составлять 800 Н (в соревнованиях во всех видах оружия).

В Правилах FIE отмечается, что одежда фехтовальщика может быть различных цветов, но туловище при этом должно быть одного цвета (белого или светлого) [1], это важное замечание, так как оно накладывает ограничение на использование в качестве материала верха куртки некоторых специальных высокопрочных волокон и нитей, например параарамидных.

На основании патентных исследований [2-6] установлено, что для создания современных материалов (тканых и трикотажных) с повышенной устойчивостью к проколам и порезам нашли применение нити на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ).

Основываясь на существующем мировом опыте, были спроектированы структуры тканей и трикотажа с повышенной устойчивостью при проколе. Для изготовления тканей с повышенным сопротивлением проколу предложено использовать высокопрочные полиэфирные нити, нити СВМПЭ и высокорастяжимые текстурированные нити, которые предлагается вводить в структуру ткани в ограниченном количестве для обеспечения лучших усадочных свойств в процессе отделки и лучшего сцепления нитей при проколе ткани.

Спроектированные ткани и трикотажное полотно предлагается изготавливать двухслойными переплетениями:

1) спроектирована полиэфирная ткань с расчетной поверхностной плотностью 468 г/м<sup>2</sup>. Ткань предлагается изготавливать двухслойным переплетением с прижимными нитями утка, где в качестве прижимных нитей предлагается использовать текстурированные высокоэластичные полиамидные нити эластик 20 текс;

2) спроектирована ткань из СВМПЭ нитей 44 текс с расчетной поверхностной плотностью 371 г/м<sup>2</sup>. Ткань предлагается изготавливать двухслойным переплетением с комбинированным способом соединения слоев, что позволяет получить наиболее прочную и плотную структуру;

3) спроектировано двухслойное трикотажное полотно на базе производной глади с соединением слоев переплетением ластик 1:1. Трикотажное полотно предложено изготавливать из СВМПЭ нитей 44 текс и текстурированных высокоэластичных полиамидных нитей эластик 20 текс в соотношении 55 на 45 % и 83 на 17 %. Причем текстурированные полиамидные нити должны быть выведены на изнаночную сторону, а СВМПЭ нити на лицевую.

В таблице 1 представлены значения показателей физико-механических свойств разработанных тканей и трикотажных полотен с повышенным сопротивлением проколу. Устойчивость на прокол определяется на универсальной разрывной машине в режиме «сжатие» с помощью металлического индентора сечением 3\*3 мм с пирамидальной заточкой граней под углом 30 град. к основанию, что позволяет имитировать воздействие острого обломка оружия фехтовальщика.

Таблица 1 – Значения показателей физико-механических свойств полотен с повышенным сопротивлением проколу

Наименование показателей	Значения показателей				
	Арт. 5613-23 сур.	Арт. 5613-23 гот.	Арт. 5614-23 сур.	Трикотаж 2х-сл.	Трикотаж 2х-сл.
Сырьевой состав	93 % ПЭ, 7 % ПА	93 % ПЭ, 7 % ПА	100 % СВМПЭ	83 % СВМПЭ, 17 % ПА	55 % СВМПЭ, 45 % ПА
Переплетение	Двухслойное с прижимным утком		Двухслойное с комб. соедин. слоев	Двухслойное комбинированное на базе производной глади	
Толщина полотна, мм	0,78	0,76	0,73	1,41	1,41
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	448,8	499,2	365,3	599,1	554,6
Устойчивость на прокол, Н	442	522	418	632	399
Максимальный прогиб при проколе, мм	5,5	6,8	10,2	14,3	21,7
Усилие вытягивания нити, Н: - основа - уток	10,1 5,8	11,2 7,0	55,2 16,4	-/- -/-	-/- -/-

Примечания к таблице: 1) количество рядов и петель в ряду, соответственно; 2) размер полоски ткани арт. 5613-23 при определении разрывной нагрузки и удлинения составлял 50x200 мм; 3) размер полоски трикотажного полотна при определении разрывной нагрузки и удлинения составлял 25x100 мм.

При анализе данных таблицы 1 установлено, что полиэфирная ткань арт. 5613-23 с поверхностной плотностью 449 г/м<sup>2</sup> в суровом виде имеет усилие при проколе на уровне 442 Н, после процесса отделки ткани усилие при проколе увеличивается на 18 % до 522 Н. Также установлено, что после машинных стирок полиэфирной ткани ее устойчивость к проколу продолжает увеличиваться до 627 Н (после трех стирок) и до 646 Н (после десяти стирок). Это объясняется тем, что высокообъемные и высокоэластичные текстурированные нити эластик, использованные в качестве прижимного утка, подвергаются усадке после мокрых обработок ткани.

При испытаниях ткани арт. 5614-23 из СВМПЭ установлено, что, несмотря на уникально высокую относительную разрывную нагрузку, усилие при проколе ткани составило всего 418 Н. При этом нити СВМПЭ не разрываясь, вытягиваются из ткани при взаимодействии с поражающим элементом. Вытягивание нитей без разрушения из высокоплотной двухслойной ткани на основе СВМПЭ особенно примечательно, так как усилие вытягивания нити основы из данной ткани в 5 раз выше, чем из полиэфирной ткани, а утка выше в 2,3 раза, но усилие при проколе оказывается выше у полиэфирной ткани.

Для более полной реализации свойств нитей СВМПЭ, для предотвращения их вытягивания при проколе, рекомендуется использовать трикотажные полотна, а не тканые структуры.

Установлено, что трикотажное полотно с соотношением СВМПЭ/ПА 55:45 % при соединении слоев за счет текстурированных полиамидных нитей имеет устойчивость при проколе 399 Н, что ниже, чем у разработанных тканей. При соотношении СВМПЭ/ПА 83:17 % при соединении слоев за счет СВМПЭ нитей устойчивость при проколе трикотажного полотна существенно увеличивается и составляет 632 Н.

Однако поверхностная плотность такого трикотажного полотна составляет 599 г/м<sup>2</sup>, что на 100 г/м<sup>2</sup> или 20 % выше, чем у полиэфирной ткани арт. 5613-23. Таким образом, относительная устойчивость при проколе полиэфирной ткани арт. 5613-23 (1,046 Н/г/м<sup>2</sup>) и трикотажного полотна из СВМПЭ (1,055 Н/г/м<sup>2</sup>) фактически совпадают.

Таким образом, в результате проведенной работы были спроектированы и изготовлены на промышленном оборудовании защитные материалы с повышенным сопротивлением проколу на основе полиэфирных и СВМПЭ нитей, данные ткани и трикотажные полотна могут быть использованы для пошива костюмов фехтовальщиков.

#### Список использованных источников

1. Международные правила проведения соревнований по фехтованию (elpn.ru): <https://elpn.ru/f/pravilapofekhtovaniyu.pdf?ysclid=lu9fipe5dz702476012> (дата обращения 27.03.2024).
2. Керимов, С. Г., Попов, Л. Н., Абрамчук, С. С., Курмашова, И. А., Харченко, Е. Ф. Ткань для защитной одежды. Пат. РФ 2113566; МПК D03D15/00; Заявка 96111933/12; Заявлен 13.06.1996; Дата публикации 20.06.1998.
3. Керимов, С. Г., Попов, Л. Н., Курмашова, И. А., Мокеев, О. Б., Харченко, Е. Ф. Ткань «Кольчуга» для защитной одежды. Пат. РФ 2137868; МПК D03D15/00; Заявка 98120794/12; Заявлен 20.11.1998; Дата публикации 20.09.1999.
4. Mingfu Yuan, Chao Yuan. Light-weight high-strength fabric for fencing protective clothing and preparation process thereof. Pat. US20180163329A1; D04B 1/14, D04B 21/16, D04B 1/22; PCT/CN2015/097444, Dec . 15, 2015; Date: Nov . 24, 2017.
5. Achim G. Fels, Georg K. Brustmann, Dieter H. P. Schuster. Textile structure for protective clothing. Pat. US5514457A; F41H 1/02; D03D 3700; D02G 3/00; B32B5/02; Date of Patent: May 7, 1996.
6. Чиоу М. Дж. Композит, стойкий к ударам ножа. Пат. РФ 2240713С2; МПК А41D 31/00, F41H 1/02; Заявка: 2002121775/12; Заявлен 06.12.2000; Дата публикации 27.11.2004.

УДК 677.025

## ТРИКОТАЖ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ НИТЕЙ

**Турахужаева Н. Н.<sup>1</sup>, докторант, Мухтарова Н. Ф.<sup>2</sup>, докторант,  
Ханхаджаева Н. Р.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.**

<sup>1</sup>Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

*Реферат. Изучены технологические возможности плосковязальных машин и выработаны варианты трикотажных переплетений из высокопрочной нити арамид, которые рекомендуются использовать для спецодежды, защищающей от острых концов, высоких температур и воспламенения.*

Использование новых видов сырья, применение различных видов переплетений и их комбинирование, внедрение новых структур переплетений, создание новых эскизов одежды и видов трикотажных изделий не только в бытовую сферу, но и в различные технические и технологические аспекты жизнедеятельности привели к расширению ассортимента трикотажных изделий. На сегодняшний день разнообразен ассортимент трикотажных изделий, широко используется в различных сферах деятельности человека. В современном мире уже не удивительны такие термины как умный трикотаж, огнеупорный материал, не режущаяся одежда, трикотаж из металлических нитей и т. д. Бурное развитие текстильной промышленности наблюдается в производстве изделий бытового назначения, но в то же время заметно отстает

отрасль в направлении производства технического текстиля, тогда как имеется большой спрос на данный ассортимент продукции. Например, тентовые изделия с добавкой морозостойкого вещества может быть использован в условиях крайнего севера, полотна с силиконовым покрытием легко переносят контакт с различной средой и высокой температурой. Большинство таких материалов имеют трикотажную основу из различных синтетических нитей или филаментов, которая пропитана или покрыта полимерами [1–5].

Самым первым изобретением термо-огнестойких волокон и нитей является кевлар. Кевлар (англ. Kevlar) – пара-арамидное волокно (полипарафенилен-терефталамид), выпускаемое американской фирмой DuPont. Кевлар обладает высокой прочностью. Впервые кевлар был получен группой Стефани Кволек – американского химика и сотрудницы фирмы DuPont в 1964 году. Технология производства Kevlar разработана в 1965 году и с начала 1970-х годов начато его промышленное производство. Кевлар сохраняет прочность и эластичность при низких температурах, вплоть до криогенных ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), более того, при низких температурах он даже становится чуть прочнее. При нагреве кевлар не плавится, а разлагается при сравнительно высоких температурах ( $430\text{--}480\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Температура разложения зависит от скорости нагрева и продолжительности воздействия температуры. При повышенных температурах (более  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) прочность кевлара уменьшается с течением времени. Например, при температуре  $160\text{ }^{\circ}\text{C}$  прочность на разрыв уменьшается на 10–20 % после 500 часов испытаний. При  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$  кевлар теряет 50 % своей прочности за 70 часов испытаний.

Чистое пара-арамидное волокно применяется для изготовления сверхпрочных тросов и тканей, оплётки оптических и иных кабелей. Композиты на основе пара-арамида имеют высокую прочность при малой массе, что делает их незаменимыми в производстве авиационной и космической техники, спортивных снарядов, костюмов для пожарных и т. д. Изобретения Стефани Кволек применяется в производстве бронезилетов и огнезащитной одежды – это применение пара-арамида спасло десятки, если не сотни тысяч человеческих жизней.

По своему химическому составу термо-,огнестойкие синтетические волокна условно можно разделить на следующие группы:

- арамидные, основанные на пара-арамидных или мета-арамидных связях;
- гетероцепные, где молекулярные цепи полимеров построены путем чередования жестких ароматических звеньев с гетероциклами и промежуточное положение занимают метипара-арамидные волокна. Это новый тип волокон, который благодаря своим свойствам является очень перспективным.

В настоящей работе, для исследований в сфере нового вида термо-огнестойкого трикотажа с повышенными прочностными характеристиками были получены 8 вариантов трикотажных образцов из смешанной пряжи на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена «UHMWPE» линейной плотностью 107,8 текс (970 ден) и 55,6 (500 ден) и 100 % пара-арамида «VICWA» линейной плотностью 66,6 текс (№30/2S) [3–8].

Технологические параметры образцов трикотажа определены экспериментально. При анализе полученных результатов технологических параметров учитывался волокнистый состав использованного сырья для трикотажа специального назначения.

Исходя из того, что структура трикотажа является трёхмерной величиной было принято рациональным сопоставлять длину, которая выражается высотой петельного ряда и ширину, которая выражается петельным шагом совместно с длиной нити в петле и толщиной трикотажа.

Образцы трикотажа 1, 2 и 3 вариантов были выработаны из смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-WH10» линейной плотностью 107,8 текс (970 ден). Диаграмма изменения петельного шага  $A$  (мм), высоты петельного ряда  $B$  (мм), длины нити в петле  $l$  (мм) и толщины  $T$  (мм) трикотажа этих вариантов представлены на рисунке 1.

По вариантам образцов трикотажа специального назначения петельный шаг составляет 1,43–1,7 мм и изменяется на 18,9 %; высота петельного ряда составляет 0,83–1,11 мм и изменяется в пределах 33,7 %; длина нити в петле составляет 4,8–5,8 мм и изменяется в пределах 20,8 %; толщина трикотажа составляет от 1,2–2,3 мм и изменяется в пределах 91,7 %.

У 1 варианта и 2 варианта образцов трикотажа значения результатов петельного шага и высоты петельного ряда почти одинаковые, также у этих вариантов близки результаты длины нити в петле – 5 мм и 4,8 мм, что на 4 % меньше у последнего. Этим можно объяснить внешнюю схожесть переплетений кулирной глади лицевой стороны и ластика с обеих сторон, но толщина образцов составляет 1,2 мм и 1,8 мм, что на 50 % больше у 2 варианта – ластика, чем у 1 варианта – кулирной глади.

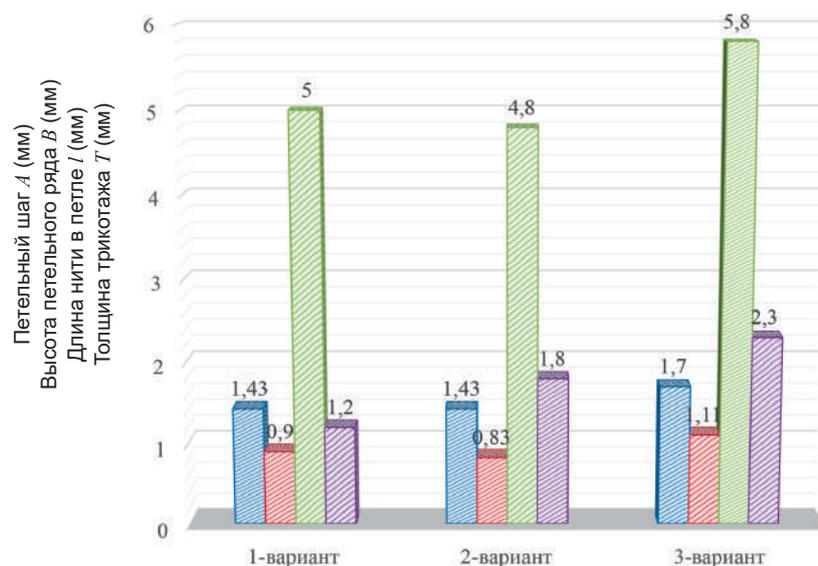


Рисунок 1 – Диаграмма изменения петельного шага  $A$  (мм), высоты петельного ряда  $B$  (мм), длины нити в петле  $L$  (мм) и толщины  $T$  (мм) трикотажа, полученного на основе смешанной пряжи «UHMWPE» марки «UB-WH10»

Длина нити в петле и толщина у 3 варианта, выработанного на основе комбинированного переплетения производных ластика и глади составляют соответственно 5,8 мм и 2,3 мм, что на 20,8 % и 27,8 % больше чем у 2 варианта. Оба образца выработаны двойными переплетениями, из одного и того же сырья, при одинаковых условиях, но имеют различную структуру, что влияет и на внешний вид и технологические параметры трикотажа.

По результатам исследования технологических показателей было определено, что изменение толщины и поверхностной плотности трикотажного полотна подчиняется определенным закономерностям. В раппорт добавлены элементы рисунчатого трикотажа вместе с рядами главных переплетений. Количество, расположение и повторение таких дополнительных элементов влияют на характеристики и свойства трикотажного полотна.

Ширина трикотажа в свободном состоянии зависит от значения петельного шага, в растянутом состоянии от значений петельного шага, длины нити в петле, высоты петельного ряда. Плотность трикотажа по горизонтали  $P_T$  определяет количество петель по ширине трикотажа в свободном состоянии, а значит в первую очередь зависит от значения петельного шага. Плотность трикотажа по вертикали  $P_B$  определяется количеством петель по петельному столбику, значит зависит от значения высоты петельного ряда.

В результате анализа можно рекомендовать в качестве оптимального самый экономичный и ресурсосберегающий, а также соответствующий остальным технологическим параметрам вариант образцов трикотажа, выработанного из высокотехнологической пряжи соответственно «UHMWPE» и «UB-WH10». Следует рекомендовать для спецодежды, защищающей от острых концов, высоких температур и воспламенения.

#### Список использованных источников

1. D. J. Spencer, Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide, vol. 105, England: Woodhead Publishing Limited, UK, 3rd edition, 2001.
2. Ultra high molecular weight polyethylene (UHMWPE) market size, share & trends analysis report by product (medical grade & prosthetics, fibers, sheet,r), by application, and segment sorecasts, 2019–2025 // Grand View Research, Inc. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/ultra-high-molecular-weight-polyethylene-market>.
3. Фокина, Е. В. Разработка технологии изготовления огнестойкого трикотажа для полетных костюмов космонавтов: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.19.02 / Е.В.Фокина ; РосЗИТЛП. – М., 2011. – 15 с.
4. Способ получения термоогнестойких текстильных материалов: Пат. RU 2310701 С1. – Оpubл. 20.11.2007.

5. Wang, H. Cotton Science and Processing Technology / H. Wang, H. Memon. – Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2020. – 565 p.
6. AU, K. F. Advances in knitting technology / K. F. AU. – England: Woodhead Publishing Limited, UK, 2011. – 336 p.
7. Hi-Tech Fully Jacquard and Intarsia Computerized Flat Knitting Machine for Pullover [Electronic resource]. – Mode of access: [https://csguosheng.en.made-in-china.com/product/sZAGjUplbYci/China-Hi-Tech-Fully-Jacquard-and-Intarsia-Computerized-Flat-Knitting-Machine-for-Pullover.html?ads\\_tp=&ads\\_id=XsIARtNTHgHV&header\\_search\\_page=lv&pv\\_id=1ikued1j47a1&faw\\_id=1ikued49vbf5](https://csguosheng.en.made-in-china.com/product/sZAGjUplbYci/China-Hi-Tech-Fully-Jacquard-and-Intarsia-Computerized-Flat-Knitting-Machine-for-Pullover.html?ads_tp=&ads_id=XsIARtNTHgHV&header_search_page=lv&pv_id=1ikued1j47a1&faw_id=1ikued49vbf5). – Date of access: 02.03.2025.
8. Turaxujayeva, N., Yermatov, R., Mamashoyev, F., Abdurakhimova, M. and Khankhadjaeva, N. Social effect of the protective fabrics on human health and environment / N. Turaxujayeva, R. Yermatov, F. Mamashoyev, M. Abdurakhimova, and N. Khankhadjaeva // E3S Web of Conferences 538, 04025 (2024) IPFA 2024. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453804025>.

UDC 677.025

## RESEARCH OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF COMPRESSION STOCKINGS

**Yermatov R. post graduate student, Mirzaxmedov A. assistant, Khankhadjaeva N. professor**  
*Tashkent Institute of textile and light industry, Tashkent city, Uzbekistan*

Abstract. In this article, five variants of high elastic knitted stockings hosiery by using of different kind of yarn in necessary parts of products on the base of fleecy structures were investigated in order to determine the physical and mechanical properties of the samples. The variants differ in the rapports of the structure and feeding of the fleecy yarn.

Keywords. knitwear, products, structure, rapport, physical and mechanical properties, breaking strength, elongation.

The knitting industry is an important branch of the textile industry. The range of products manufactured in this industry is diverse and includes outerwear, underwear, hosiery products, etc. Knitting products are mainly made according to the kind of product. For example, in the knitting industry, there are many kinds of products, and for warm underwear and outerwear products, the main kinds of fleece, plush-fleece products are used. Compression fleecy knitting product is widely used not only in our country, but also abroad. Therefore, scientific research was conducted to create new kinds of compression foot product. Physical-mechanical properties compression stockings samples of the new structure have been investigated and were determined in the CentexUz test laboratory at TITLI according to the standard method, and the obtained results are presented in Table 1.

Table 1 – Physical-mechanical properties of compression fleecy knitting product

Parameters		Variants				
		I	II	III	IV	V
1		2	3	4	5	6
Air permeability $B$ , $\text{sm}^3 / \text{sm}^2 \cdot \text{sek}$		29,52	28,12	42,69	42,69	48,26
Abrasion resistance $I$ , thousand/cycle		More than 30	More than 30	26,5	More than 30	28
Breaking strength $P$ , H	By length	355	325	268	321	272
	By width	394	394	320	380	387

End table 1

1	2	3	4	5	6	7
Breaking elongation $L$ , %	By length	152	262	150	160	170
	By width	304	106	357	340	330
Tensile in 6 N, 1 %	By length	10,04	6,98	12	12,61	13,35
	By width	24,49	17,14	28,16	26,94	25,96
Elastic deformation, $\varepsilon_o$ , %	By length	90	95	92	91	92
	By width	96	98	98	99	99
Plastic deformation, $\varepsilon_p$ , %	By length	10	5	8	9	8
	By width	4	2	2	1	1
Shrinkage $Y$ , %	By length	11	8	17	15	10
	By width	1	5	10	9	5

Air permeability is of great importance for knitting products when evaluating clothes from a hygienic point of view, because the air permeability ensures air exchange from the bottom of the garment, and the heat retention property of the product also depends on it [1–5].

Air permeability refers to how well the product allows air to pass through. The coefficient of air permeability shows how much air can pass through 1 cm<sup>2</sup> of product in 1 minute under a specified pressure. The air permeability coefficient of the knitting product intended for outer products depends on the thickness of the knitting product, texture and density and is measured in cm<sup>3</sup>/(cm<sup>2</sup>•sec).

For all kinds of yarn on woolen products	5,0–40,0
For coat	20,0–60,0
For product woven on a flat fang machine	40,0–90,0
For product on a circular needle machine	40,0–110,0

The porosity of the knitting product, the number and value of the holes, as well as the thickness of the knitting product are of great importance for the air permeability of the textile product.

The greater the porosity of the product, the lighter its weight and the higher the air permeability. High air permeability depends not only on the number of pores, but also on their shape and size. The smaller the pores, the greater the friction resistance and the lower the air permeability.

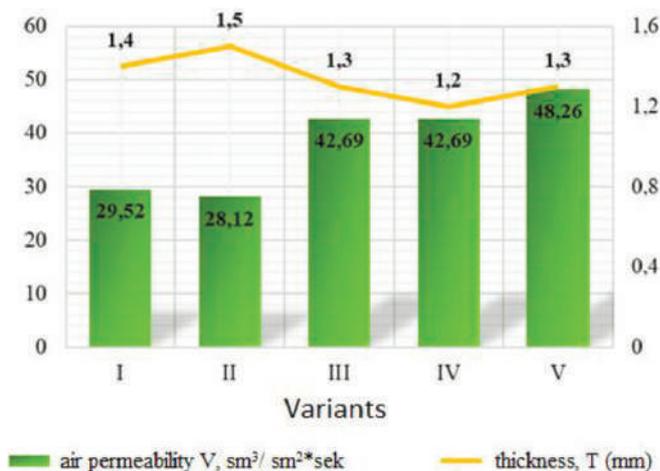


Figure 1 – Histogram of the relationship between the air permeability and the thickness of the compression fleecy knitting product

The air permeability of knitting product samples was determined experimentally on the "AR-360 SM" machine in the unit cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> s at 20°C 1 atm. A diagram of the relationship between air permeability and the thickness of the knitting product is presented in figure 1.

The air permeability of the obtained compression fleecy knitting product samples varied from 28.12 to 48.26 cm<sup>3</sup>/(cm<sup>2</sup>•sec) and the change was 41.7% (Table 1, Figure 1). Compared to the base fabric, variant II has a minimum air permeability of 28.12 cm<sup>3</sup>/(cm<sup>2</sup>•sec), which is 5 % less than the base fabric (variant I). The highest air permeability of 48.26 cm<sup>3</sup>/(cm<sup>2</sup>•sec) was observed in variant V, which is 38.8 % more than the base fabric (variant I).

The parameter of abrasion resistance of knitting products varies in a significantly large range from 20 to 500 thousand at the limits of the tool circle that determines the abrasion resistance. In terms of quality evaluation, the abrasion resistance of the knitting product is measured by the number of rotations on the loom until the product of the sample is worn. The results of the analysis show that the abrasion resistance of compression fleecy knitting product is 26.5 thousand/cycle from 30 thousand/cycle changed from to a higher parameter. This, in turn, means that the compression fleecy knitting product has a high level of resistance to friction.

The extensibility parameter (in percent) of the compression fleecy knitting product is characterized by its elongation under the influence of a tensile constant tension of 600gs (6N). The size of the seam allowance is set according to the elasticity parameters, the product laying mode is determined during the cutting process, the machines are selected in order to prevent the deformation and stretching of the seams that occur during sewing and wet-heating processing.

According to the experimental results, it was clear that the product has the least elasticity in both length and width when two layers of spun cotton yarn are used in the composition of the compression fleecy knitting product, and when a force of 6N is applied (Table 1).

Stretchability is characteristic of knitting products, and the amount of elastic deformation is understood, that is, the stretchability of knitting products ensures the comfort of knitting products, and the percentage of elastic deformation indicates that knitting products have the property of returning to their initial state during use.

Compression fleecy knitting products are subjected to a load for a short period of time during knitting, inspection of defects, heat-moisture treatment, shealooop, as well as use of products obtained from them, during the wealooop process, and then rest. As a result, bending, stretching, etc. in compression fleecy knitting products. deformations appear. The deformation of the compression fleecy knitting changes with changes in the yarn thickness, singleness, and number of loops.

Based on the above, using the formula the elastic deformation percentage of the researched compression fleecy knitting samples was determined.

Parameters of the percentage of elastic deformation represent the properties of flexibility and shape retention of knitting products. The higher the elastic deformation rate of knitting products, the better the shape retention properties of the product made from it.

The above-mentioned parameters of the recovery deformation rate indicate that the investigated compression fleecy knitting product samples immediately return to their original size after stretching.

Determining the quality of the product during the period of use varies depending on the level of demand. Therefore, the quality value for one or another kind of product, especially for multi-purpose products, is not constant. For example, light coveloops and special clothes are made from linen woven fabric, but their quality parameters are different.

Value of the quality of textile materials and other kinds of products is based on the results of determination and measurement of its quality parameters, as well as the value of comparison with standards and regulatory documents. Because the methods of determining product properties are mainly detailed in standards and other regulatory documents.

#### References

1. Производство чулочно-носочных изделий [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://poznayka.org/s75018t1.html>. – Дата доступа: 01.05.2020.
2. D. Spenser. Comprehansive handbook of knitting technology. Textbook – USA Woodhead Publishing LTD 2001. – 386 p.
3. Wang, H. Cotton Science and Processing Technology / H. Wang, H. Memon. – Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2020. – 565 p.
4. Ханхаджаева, Н. Р., Набиев, А. Г., Рискалиева, Ф. М. Исследование технологических параметров структуры трикотажа с двойным рисунчатый прессовым переплетением, СПбГУПТД (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна) журнал «Дизайн. Материалы.Технология» Апрель 2020, – С. 93–97.
5. Ханхаджаева N.R., Nabiev A.G., Riskaliev F.M. "Research of Loop Transferred Structures on V-Bed Flat Knitting Machine", International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-6, March 2020, – p. 2565–2570.

## К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПРЯЖИ ИЗ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ВОЛОКОН

*Шамуратов М. Т., PhD, Бекмуратова З. Т., PhD,  
Майрамбекова С., студ., Калжанова Н., студ., Камалов А. студ.  
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,  
Республика Узбекистан*

Реферат. В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на достижения высокой эффективности производства смесовой пряжи из восстановленных волокон, разработка новых научно-технических решений современных усовершенствованных технологических машин. В связи с этим исследованы возможности получения пряжи с улучшенными свойствами из волокон, восстановленных из швейных выкроек и лоскутов.

Ключевые слова: регенерированное волокно, эмульсирование, линейная плотность пряжи, синтетическое волокно, механические свойства.

Ассортимент продукции текстильной и легкой промышленности во всем мире расширяется и занимает одно из лидирующих мест. Высокая конкуренция на мировом рынке пряжи и пряжеподобных изделий из вторичных волокон требует внедрения современных, усовершенствованных технологий и оборудования, позволяющих оперативно изменять качество и количество выпускаемой продукции из пряжи из смесовых волокон вторичного сырья [1].

На практике при изготовлении пряжи из восстановленных волокон синтетическое волокно добавляется непосредственно в смесь, то есть без эмульсирования.

Целью эксперимента является расширение ассортимента пряжи с улучшенными свойствами из волокон, восстановленных из швейных выкроек и лоскутов. Нами проведено зарядание в поляризованном поле местного полиэфирного волокна для дальнейшего смешивания с регенерированными волокнами.

Для этого с помощью устройства [2], представленного в научных трудах Дж. Арабова, полиэфирное волокно, произведенное на предприятии SN GROUP в Самаркандской области, заряжалось в поляризованном поле с принятыми оптимальными параметрами – напряжение поля 100 В, расстояние между полевыми электродами 100 мм.

Далее полиэфирные волокна эмульсировались специально приготовленной эмульсией путем опрыскивания. Рецепт эмульсии состоит из 2 % раствора синтанола (спирт ОП-20), 8 % разбавленного мыла и 90 % воды.

На предприятии добавляется в рабочую смесь 12 % китайского полиэфирного волокна.

В ООО «ЧАЧ» внедрена технология прядения смесовой пряжи путем зарядки местного 20 % полиэфирного волокна в поляризованном поле, извлеченные из обрезков и сгустков трикотажного полотна, с последующим эмульсированием с образованием однородного слоя. Эксперименты проводились методом малой выборки, то есть к 16 кг регенерированного волокна послойно добавлялось 4 кг синтетического полиэфирного волокна.

Затем смесь подавали в загрузочный желоб смесительной машины. В нем дополнительно смешанная волокнистая масса переносилась на трепальную машину с помощью пневмотранспорта и получился холст [3]. Последний помещали на вращающийся валик кардочесальной машины и подвергали процессу кардочесания с получением прочесанной ленты.

Следующий процесс выполнялся на ленточных машинах 1-го и 2-го перехода. Из смесовой ленты, полученной на ленточной машине 2-го перехода, на пневматической прядильной машине получена пряжа ОЕ линейной плотностью 92 текс.

Далее были проведены дополнительные эксперименты по изучению свойств смесовой пряжи из восстановленных волокон, полученных по предлагаемой технологии. Получены образцы пряжи линейной плотностью 92 текс в двух вариантах: из восстановленных волокон с добавлением 20 % синтетического волокна, эмульсированного путем зарядки в поляризованном поле (опытный вариант) и восстановленного волокна с добавлением 12 % синтетического волокна по существующей технологии (фабричный вариант).

Были определены физико-механические показатели пряжи, выработанные в двух вариантах, полученные результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Свойства образцов пряжи при растяжении

№	Показатели	Пряжа с предприятия	Экспериментальная пряжа
1	Линейная плотность пряжи, текс	92	92
2	Удельная разрывная нагрузка, $R_{km}$ , сН/текс	10,16	11,35
3	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, $CV\{R_{km}\}, \%$	8,59	7,38
4	Удлинение при разрыве, $\varepsilon$ , %	12,9	12,6
5	Коэффициент вариации относительного удлинения при разрыве, $W$ , сНсм	4,63	4,50
6	Число кручений, кр/м	550	550
7	Частота вращения камеры, мин <sup>-1</sup>	35000	35000

Как видно из таблицы, линейная плотность пряжи абсолютно одинакова, также как и  $R_{km}$ , удлинение при разрыве  $\varepsilon$  и время разрыва практически одинаковы, а разница находится в пределах погрешности, то есть разница не превышает 2,5 %.

Тем не менее, разница в коэффициентах вариации показателей существенна: разница в коэффициенте вариации по  $R_{km}$  составляет 14,1 %, разница в коэффициенте вариации по удлинению при разрыве  $\varepsilon$  – 10,4 %, разница в работе разрыва – 18,5 %, что объясняется структурной составляющей пряжи.

Коэффициент вариации показателя  $R_{km}$  пряжи из смеси синтетических волокон, заряженной в поляризованном поле и эмульгированной, составляет 6,03 %, а коэффициент вариации показателя  $R_{km}$  пряжи из традиционно регенерированной и смеси синтетических волокон на 14,1 % ниже 8,59 %, что свидетельствует о наличии смеси разнородных волокон.

Деформация смешанной пряжи также имеет большое значение при ее переработке. Эксперимент показал, что удлинение при разрыве смесовой пряжи, полученной путем эмульгирования синтетического волокна и его заряда в поляризованном поле, практически такое же, как удлинение традиционного варианта эмульсирования (12,6 %; 12,9 %). Неравномерность удлинения пряжи при разрыве, которое в варианте с синтетическим волокном на 10,4 % выше, чем в традиционном варианте, обусловлена изменениями в структуре пряжи.

#### ВЫВОДЫ

На основе экспериментов доказано, что с добавлением к восстановленным волокнам местного полиэфирного волокна, заряженного и эмульсированного в поляризованном поле, можно получить смесовую пряжу с линейной плотностью 92 текс, с низким коэффициентом вариации по разрывной нагрузке 14,1 %, и прочной пряжи на 23 %.

#### Список использованных источников

1. Сетчатый барабан к трепальным машинам, формирующий равномерный волокнистый слой/ М. Т. Шамуратов [и др.] // Multidisciplinary Journal of Science and Technology– 2024. – Т. 4, № 12. – С. 998–1001.
2. Формирование волокнистого слоя на усовершенствованной поверхности перфобарабана при восстановлении волокна из выкроек и лоскутов/ М. Т. Шамуратов [и др.] // Universum: технические науки – 2023. – Т. 1, № 12. – С. 206–211.
3. Устройство для эмульсирования волокна и свойства смешанной пряжи/ Ж. А. Арабов , Ж. К. Гафуров, О. О. Ражапов, Х. Т. Бобожонов [и др.] // Universum: технические науки – 2022. – Т. 1, № 10. – С. 148–152.

## 4.2 Конструирование и технология одежды и обуви

УДК 677.07

### ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ СТИЛЬ: ОСОЗНАННЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ГАРДЕРОБА

*Берсенёва А. Н., студ., Бондарева Е. В., ст. преп., Довыденкова В. П., к.т.н.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены ключевые аспекты формирования индивидуального гардероба, включая принципы сочетания вещей, выбор качественных материалов, развитие насмотренности и разумное использование модных трендов. Осознанный подход к подбору одежды помогает создавать стильные и гармоничные образы, избегая хаотичных покупок и слепого следования моде. Основное внимание уделяется тому, как адаптировать стиль под личные предпочтения, ритм жизни и визуальный вкус.

Ключевые слова: гардероб, стиль, индивидуальность, мода, сочетания, комфорт, насмотренность, тренды, качество, материалы, вдохновение, мудборд, анализ, визуальный вкус, эстетика.

Стиль – это не просто одежда, которую мы надеваем, а способ самовыражения, отражение собственной индивидуальности, образа жизни и предпочтений. В мире моды можно встретить множество рекомендаций по формированию «идеального» гардероба, однако универсальных решений не существует. Каждый человек уникален, а значит, его базовый гардероб должен соответствовать личным потребностям, а не стандартным спискам вещей из журналов и блогов.

Распространено мнение, что существует универсальный перечень предметов гардероба, который подходит всем, однако в реальности одежда должна соответствовать ритму жизни, климату и личным предпочтениям человека. Поэтому индивидуальный базовый гардероб должен представлять систему вещей, подобранных и адаптированных под стиль, образ жизни, личные предпочтения и комфортные условия проживания. Одежда выполняет не только практическую функцию, но и является важным инструментом самовыражения, который отражает характер и индивидуальность. Именно поэтому важно, чтобы гардероб работал на владельца, а не соответствовал абстрактным модным стандартам. Например, строгий деловой костюм может быть необходим для офисного сотрудника, но совершенно не уместен для фрилансера или человека, ведущего активный образ жизни.

Чтобы составить гардероб, который действительно работает на владельца, необходимо учитывать несколько факторов, таких как стиль, удобство, функциональность и сочетаемость вещей между собой. Перед созданием базового набора одежды полезно задать себе несколько вопросов о том, какие вещи чаще всего используются, какие материалы комфортны, какие силуэты соответствуют фигуре и какие особенности повседневного ритма жизни необходимо учитывать.

Сочетаемость вещей играет ключевую роль, так как одежда должна выглядеть гармонично и легко комбинироваться внутри одного стилевого направления. Если предпочтения склоняются к минимализму, то гардероб стоит строить вокруг лаконичных форм и нейтральных оттенков. Если ближе классика, то основной акцент должен быть на элегантных силуэтах и строгих линиях. Любителям комфорта подойдут расслабленные фасоны, трикотажные изделия, кроссовки и удобные джинсы.

Материалы также играют важную роль, так как они определяют удобство в эксплуатации, долговечность вещей и сохранность их эстетического вида. Качественные ткани продлевают срок службы одежды, обеспечивают комфортное состояние и делают образ более стильным. Хлопок удобен в повседневном использовании, шерсть обладает уникальными терморегулирующими свойствами, создавая комфортный микроклимат пододежного пространства даже в холодную погоду, лен идеально подходит для изготовления летней одежды, а вискоза за счет высокой драпируемости, хорошей гигроскопичности и воздухопроницаемости позволяет создавать изящные, комфортные модели, обладающие длительным сроком эксплуатации. Синтетические

ткани требуют осторожного подхода, так как они могут быстрее изнашиваться, препятствовать коже в выполнении своих физиологических функций и создавать эффект «дешевизны».

Уход за вещами важен, поскольку даже самая качественная одежда быстро теряет свой вид, если не соблюдать правильные условия эксплуатации. Например, шерстяные изделия требуют бережного ухода, деликатной стирки и соответствующего хранения, льняные вещи необходимо утюжить при определенной температуре, а хлопковые ткани легко стираются и остаются «удобными» в ежедневном использовании.

Ключевая роль в создании стильного гардероба отводится насмотренности. Это визуальный опыт, который помогает анализировать модные сочетания, видеть удачные примеры стиля и понимать закономерности в сочетании тканей, цветов и фасонов. Развивать насмотренность можно через изучение работ дизайнеров, просмотр модных коллекций, создание мудбордов с вдохновляющими образами, анализ искусства, кино и архитектуры.

Следование модным трендам должно быть осознанным, так как мода меняется, но стиль остается неизменным. Важно отличать мимолетные тенденции от долговечных направлений и адаптировать модные элементы под свой гардероб. Некоторые тренды, например, натуральные ткани, минималистичные формы и удобные силуэты сохраняют актуальность годами.

Развитие визуального вкуса возможно благодаря профессиональным источникам, таким как модные блоги, журналы, книги по стилю, подборки образов и платформы для анализа эстетики. Следуя за качественными визуальными примерами, можно формировать стиль, который будет выглядеть продуманным и гармоничным.

Полезные инструменты помогают находить удачные примеры модных решений, развивать чувство вкуса и визуальное восприятие стиля. Такие платформы, как Pinterest, Behance, Dribbble и WePresent, позволяют анализировать современные тенденции, изучать работы дизайнеров и формировать личный стиль.

Одежда не только отражает стиль, но и влияет на восприятие человека окружающими. Многочисленные исследования показывают, что правильно подобранный гардероб способен повысить уверенность в себе, улучшить настроение и даже повлиять на успешность в профессиональной деятельности. Люди интуитивно считывают информацию по внешнему виду, поэтому важно, чтобы стиль человека соответствовал его целям и внутреннему состоянию.

Еще один важный аспект формирования гардероба – это инвестиции в качественные вещи. Вместо частых покупок дешевой, быстро изнашивающейся одежды, стоит обратить внимание на долговечные материалы и хорошо скроенные вещи. Такой подход не только помогает создать продуманный и функциональный гардероб, но и способствует осознанному потреблению, минимизируя количество ненужных покупок и влияя на экологическую устойчивость.

Формирование гардероба – это динамичный процесс, который развивается вместе с человеком. Важно периодически пересматривать свой стиль и адаптировать его под изменения образа жизни, интересов и даже мировоззрения. Например, человек, который раньше предпочитал классический стиль, может со временем перейти к более свободным и расслабленным силуэтам, ориентируясь на комфорт и практичность. Гибкость в выборе одежды позволяет не только следовать модным тенденциям, но и поддерживать ощущение уверенности и гармонии.

Влияние цвета на восприятие образа также является важным аспектом формирования индивидуального гардероба. Разные цветовые гаммы могут вызывать определенные эмоции и ассоциации. Например, темные оттенки часто связываются с элегантностью и статусностью, а пастельные тона – с легкостью и романтичностью. Осознание этих особенностей помогает формировать гардероб, который не только визуально привлекателен, но и соответствует внутреннему состоянию владельца.

Одежда также может быть способом выражения социальных и культурных ценностей. Люди выбирают стилистические элементы, чтобы подчеркнуть свою принадлежность к определенному кругу, выразить поддержку идеям или просто создать уникальный образ. Формирование гардероба – это не только подбор вещей, но и возможность самовыражения через стиль, что делает моду важной частью социальной жизни человека.

Перед созданием собственного гардероба полезно провести ревизию уже имеющихся вещей, определить, какие элементы используются чаще всего, какие не используются и какие требуют замены. Анализ помогает устранить хаотичность и систематизирует гардероб. При выборе базовых вещей можно выделить следующие основные ошибки:

- покупка вещей, которые не соответствуют индивидуальному стилю человека;
- слепое следование модным спискам («10 обязательных вещей»);

- выбор трендовых, но недолговечных предметов одежды.

Базовый гардероб должен быть не навязанным списком, а тщательно продуманной системой вещей, которая облегчает ежедневный выбор одежды. Он должен быть удобным, функциональным, практичным и соответствовать индивидуальности. Именно поэтому его составление требует внимательного подхода и учета всех индивидуальных особенностей. Осознанный анализ помогает выделять ключевые моменты и интегрировать стильные элементы в свою одежду без слепого копирования.

Поиск общей идеи индивидуального гардероба, а также источника вдохновения часто осуществляется путем создания мудбордов [1, 2]. Необходимо найти баланс между эмоциями и ощущениями, которые нужно передать и при создании новых оригинальных моделей одежды. Мудборд (moodboard) – это инструмент, который помогает визуализировать стиль, находить гармоничные сочетания и упрощать процесс выбора одежды. Он позволяет сформировать единую тему для возникающих ассоциаций и образов, а также сравнить подходящие стилистические приемы. Можно собрать мудборд в Pinterest, создать подборку фото, делать коллажи на телефоне или даже распечатать изображения, которые вдохновляют.

Таким образом, практический подход к формированию гардероба помогает сделать его удобным, логичным и функциональным. Осознанный анализ вещей, понимание собственных потребностей, использование визуальных инструментов и изучение модных источников позволяют создать гардероб, который станет помощником его обладателя, а не ежедневной головоломкой, достичь индивидуальной эстетики и завершенности в образе. Экспериментируя, анализируя и формируя уникальный стиль, можно создать продуманный и удобный гардероб, который будет соответствовать меняющимся жизненным потребностям и личным предпочтениям.

#### Список использованных источников

1. Бондарева, Е. В. Возможности мудборда-анализа в сфере проектирования и влияние его на разработки новых моделей для потенциальных потребителей / Е. В. Бондарева, А. Н. Берсенева // Материалы докладов 57-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – В 2-х т. – Т. 2. – Витебск : УО «ВГТУ», 2024. – С. 97–100.
2. Мудборд: что это такое и как его создать [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bangbangeducation.ru/point/instruktsiia/chto-takoe-mudbord/>. – Дата доступа: 03.05.2025.

УДК 685.34.025.223.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ ВТАЧНЫХ СТЕЛЕК С ЗАГОТОВКОЙ ОБУВИ

*Брынза А. В., студ., Казимиренко А. В., студ.,  
Борисова Т. М., к.т.н., доц., Томашева Р. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлены результаты исследования влияния частоты строчки на прочность соединения втачных стелек с заготовкой обуви. Полученные результаты позволяют рекомендовать для пристрачивания втачных стелек из нетканых материалов к заготовке верха из натуральных кож толщиной 1,7–2,1 мм частоту строчки от 9 до 11 стежков на 5 см длины шва.

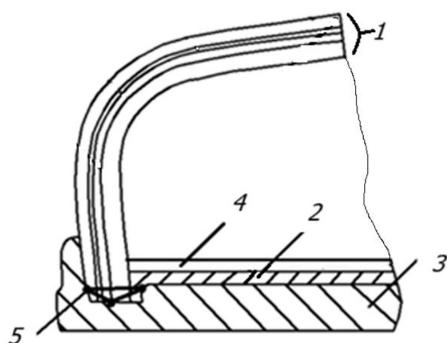
Ключевые слова: объемная заготовка, ниточные швы, втачная стелька, частота строчки.

В настоящее время широкое распространение на рынке обувных товаров получила обувь строчечно-литьевого метода крепления с использованием полиуретановой композиции в качестве материала для приливаемых подошв. Популярность строчечно-литьевого метода объясняется рядом преимуществ:

- повышение производительности труда за счет автоматизации технологического процесса;
- снижение материалоемкости изделий;
- сокращение трудоемкости изготовления изделий;
- организация практически безотходного производства;
- технологичность производства, более низкая стоимость по сравнению с обувью клеевого метода крепления.

Объемная заготовка, используемая для производства обуви строчечно-литьевого метода крепления, благодаря наличию втачной стельки, которая пристрачивается к заготовке верха по всему периметру, обеспечивает обуви высокую гибкость и небольшую массу, в отличие от обуви клеевого метода, изготовленной с применением стелечного узла из картонов. Из недостатков обуви строчечно-литьевого метода крепления можно отметить затруднение ремонта, а также невозможность частой смены ассортимента подошв.

При изготовлении обуви строчечно-литьевого метода крепления одной из важнейших операций по сборке объемной заготовки, которая представляет собой конструктивное единство верха со стелькой, является операция соединения втачной стельки с затяжной кромкой заготовки с помощью ниточного шва (рис. 1, 2).



1 – заготовка верха; 2 – втачная стелька;  
3 – подошва; 4 – вкладная стелька;  
5 – ниточный шов

Рисунок 1 – Схема строчечно-литьевого метода крепления низа обуви



Рисунок 2 – Обувь строчечно-литьевого метода крепления: а – объемная заготовка; б – втачная стелька, соединенная с верхом обуви

Стелька пристрачивается к заготовке верха перемёточно-краеобмётчным однониточным швом (штробельным), который выполняется при совмещении краев затяжной кромки с бахтармянной стороны и втачной стельки (рис. 3), а затем при одевании на колодку шов разворачивается по грани следа колодки, обеспечивая плотное облегание и чёткую грань следа. Сборка объёмной заготовки осуществляется на специализированных швейных машинах Strobel KL 141-23, 730-101 «Nekki», с использованием игл 134-35 DH №120-140, 134 D №120-140, 459LGDH-№120-140. К основным технологическим параметрам шва относятся: ширина шва (5–6 мм с каждой стороны), частота строчки. Они оказывают определяющее влияние на прочность ниточных швов, однако, как показал анализ литературных источников, прочности штробельных ниточных швов уделено мало внимания. Нормы прочности таких соединений и значения технологических параметров сборки не установлены. Отчасти это можно объяснить меньшими деформационными воздействиями, чем на швы, соединяющие детали заготовки верха обуви, прочность в которых в нормативных документах регламентируется.

Технология встрачивания втачной стельки предусматривает возможность регулировки частоты строчки от 7 до 12 стежков на 5 см длины шва, однако вопросам прочности швов, соединяющих втачную стельку с заготовкой, в литературе уделено мало внимания.

Как правило, на производстве частота подбирается опытным путем, опираясь в основном на удобство выполнения операции встрачивания.

Таким образом, представляет интерес исследование влияния технологических параметров на прочность соединения втачных стелек с заготовкой обуви.

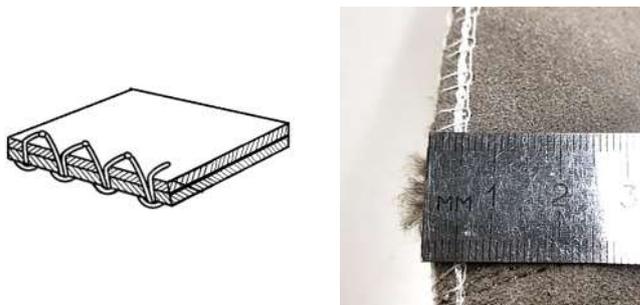


Рисунок 3 – Схема и внешний вид штробельного шва

Испытание прочности ниточных швов проводилось на универсальной электронной испытательной разрывной машине TIME WDW-5 (Китай) с системой компьютерного контроля за ходом испытания и автоматической фиксацией результатов испытания. Для проведения испытаний расстояние между зажимами устанавливалось 25 мм, скорость движения нижнего зажима при испытании равна 100 мм/мин.

Для испытания по методике ГОСТ 9290-76 образцы материалов верха и втачной стельки выкраивались размером 45x40 мм (меньшая сторона вдоль строчки), выполнялось их сострачивание ниточными швами с закреплением концов строчек, размер рабочей зоны – 25 мм (рис. 4).

В соответствии с технологией, применяемой на предприятиях г. Витебска, образцы были сострачены переметочно-краеобметочным швом на машине ф. Strobel 141-23 с использованием игл 134–35 DH №120–140 с треугольной формой заточки острия, частота строчки составила 11 и 9 стежков на 5 см шва, использовались нитки 130Л (производитель «Красная нить», РФ). Образцы материала верха – натуральная кожа без тиснения арт. «Элегия» ( $t = 2,1$  мм), нубук натуральный ( $t = 1,7–1,8$  мм), натуральные кожи чёрного цвета с мелким тиснением арт. «Тулип» ( $t = 1,7–1,8$  мм) и с крупным тиснением арт. «Каньен» ( $t = 1,8$  мм). Материал втачной стельки Ibitex ( $t = 2,0$  мм) – нетканый материал на основе синтетических волокон с полипропиленовой подложкой, покрытый синтетическим полимером в водной дисперсии.

Главным показателем качества шва является его прочность, определяемая по формуле:

$$P = P_1 / l, \quad (1)$$

где  $P_1$  – разрывная нагрузка образца, Н;  $l$  – длина строчки между крайними проколами, см.

Результаты испытания по методике ГОСТ 9290-76 представлены в таблице 1. Как указывалось выше, прочность швов для пристрачивания втачных стелек не нормируется, и для оценки их качества в работе использовались нормативы для настрочных ниточных швов по ГОСТ 21463-87 «Обувь. Нормы прочности» (90 Н/см) [2].

Анализ полученных результатов показал, что при частоте строчки 11 и 9 стежков на 5 см шва прочность ниточных соединений составила от 96,10 до 97,88 Н/см, разрыв при испытании во всех образцах проходил по материалу втачной стельки. Важно заметить, что благодаря синтетическим волокнам с полипропиленовой подложкой, из которых состоит нетканый материал, применяемый в качестве материала втачной стельки, увеличение частоты строчки позволило увеличить прочность ниточного соединения, так при этом увеличивается захват основы нетканого материала. При увеличении частоты строчки с 9 до 11 прочность увеличилась в среднем на 12,86 %, в т. ч.:

Целью данного исследования является изучение влияния частоты строчки на прочность ниточного шва.

Объектами исследования являются образцы ниточного соединения материалов верха и материала втачной стельки с частотой строчки 9 и 11 стежков на 5 см шва.

Подготовка образцов и методика проведения испытания соответствовали требованиям ГОСТ 9290-76 «Обувь. Метод определения прочности ниточных швов соединения деталей верха» [1].

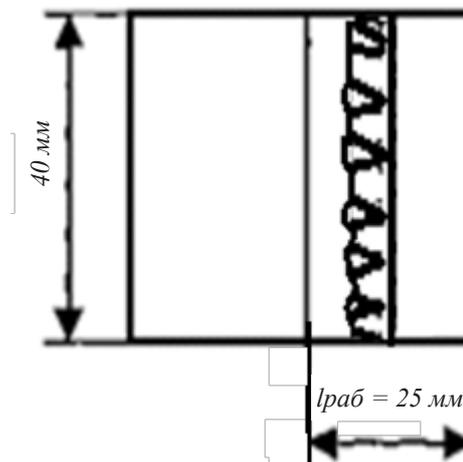


Рисунок 4 – Образец для испытания по методике ГОСТ 9290-76

- на 13,15 % в образцах с натуральной кожей без тиснения арт. «Элегия»;
- на 13,84 % в образцах с кожей «нубук натуральный»;
- на 13,11 % в образцах с натуральной кожей с мелким тиснением арт. «Тулип»;
- на 11,33 % в образцах с натуральной кожей с крупным тиснением арт. «Каньен».

Таблица 1 – Результаты испытаний на прочность ниточного шва

Материал верха	Разрывная нагрузка, P, Н		Прочность, Н/см	
	Частота строчки, стежков на 5 см шва		Частота строчки, стежков на 5 см шва	
	11	9	11	9
Натуральная кожа без тиснения арт. «Элегия»	372	323	112,7	97,88
Нубук натуральный	375	323	113,6	97,88
Натуральная кожа с мелким тиснением арт. «Тулип»	365	317	110,6	96,10
Натуральная кожа с крупным тиснением арт. «Каньен»	370	328	112,1	99,40

Согласно результатам испытаний не рекомендуется использовать строчку частотой менее 9 стежков на 5 см шва, так как при дальнейшем уменьшении частоты строчки прочность шва будет меньше 90 Н/см, что не рекомендуется для ниточных швов. Также уменьшение частоты строчки может приводить к увеличению зазоров между материалами, что приведёт к образованию выпрессовок и перерасходу полимерной композиции в процессе литья подошв.

Увеличивать частоту строчки свыше 11 стежков на 5 см шва для рассматриваемых материалов также не рекомендуется, так как это увеличит расход ниток и время выполнения операции, приведет к ослаблению материала верха, а также к росту трудоёмкости выполнения операции пристрачивания.

Таким образом, для рассматриваемых натуральных кож толщиной 1,7–2,1 мм рекомендуется использовать частоту строчки в диапазоне от 9 до 11 стежков на 5 см шва. Изменять частоту строчки можно в зависимости от жесткости и толщины материала: для более жестких, а также имеющих большую толщину материалов, рекомендуется использовать меньшую частоту строчки.

Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы: частота строчки оказывает влияние на прочность ниточного шва, для рассматриваемых материалов с увеличением частоты строчки прочность возрастает, рекомендуемая частота строчки составляет от 9 до 11 стежков на 5 см длины шва.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 9290–76. Обувь. Метод определения прочности ниточных швов соединения деталей верха. – Взамен ГОСТ 9290–59; введ. 1977–07–01. – Москва : Издательство стандартов, 2002. – 6 с.
2. ГОСТ 21463–87. Обувь. Нормы прочности. – Введ. 1989–01–01. – Москва : Издательство стандартов, 1987. – 6 с.

## СПОСОБ БЕСКОНТАКТНОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ ОБУВИ

**Бушунова А. М., студ., Теплякова В. А., студ., Томашевич А. С., студ.,  
Буевич А. Э., к.т.н., доц., Буевич Т. В., к.т.н., доц.**

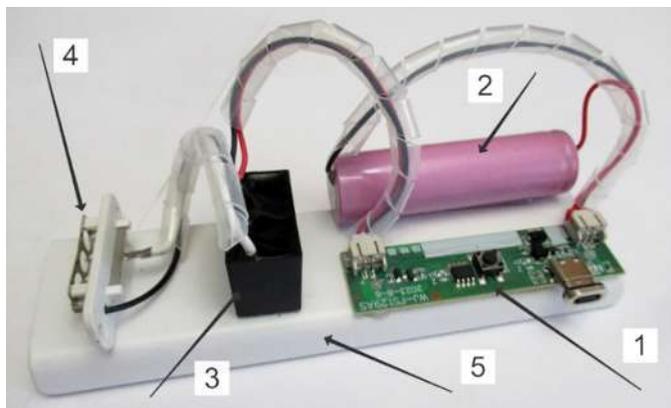
*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматривается проблема обеспечения экологической безопасности воздушной среды в условиях общежитий и пунктов проката спортивной обуви. Предложена инновационная система озонирования, интегрированная в конструкцию стеллажей для хранения обуви, которая обеспечивает бесконтактное дезинфицирующее воздействие на обувную продукцию. Применение разработанной технологии способствует улучшению санитарно-гигиенических условий в жилых помещениях и местах общественного пользования.

Ключевые слова: бесконтактная дезинфекция обуви, система озонирования, озон, обувь, обувной стеллаж, генератор озона.

Проблема экологической чистоты населенных пунктов актуальна. Особая потребность в очистке воздуха имеется в общежитиях, где проживает большое количество людей, в пунктах проката спортивного инвентаря, раздевалках спортивных залов, боулинге. Многие сталкивались с ситуацией, когда после долгого ношения обуви, из-за сильной жары, некачественных материалов верха обуви или стельки, а также воздействия сапрофитов образуется стойкий, неприятный запах. Традиционные механические и химические методы чистки и дезинфекции приводят к повреждению деталей, что сокращает срок службы обуви.

Предлагается способ бесконтактной дезинфекции обуви, позволяющий обеспечить легкий уход за обувью и исключить причину возникновения запаха. Разработана конструкция системы озонирования для обувного стеллажа, в автономном режиме генерирующая озон в концентрации, необходимой для дезинфекции обуви и безопасной для людей.



1 – плата зарядки и управления; 2 – аккумулятор;  
3 – высоковольтный трансформатор;  
4 – генератор озона; 5 – монтажная площадка

Рисунок 1 – Конструкция озонатора

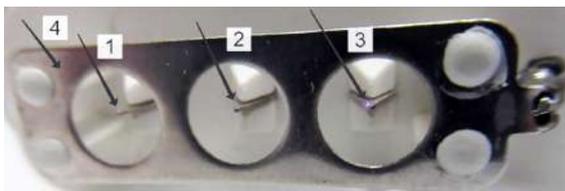
Зарядка генератора озона возможна с помощью разъёма micro USB и любого зарядного устройства от телефона. В процессе зарядки аккумулятора озонатор может работать в режимах генерации озона. На рисунке 2 изображён генератор озона.

Отрицательный полюс 4 изготовлен в виде пластины с тремя отверстиями. Строго по центру этих отверстий расположены положительные электроды 1, 2 и 3. Между электродами 1, 2 и 3 и пластиной 4 происходит пробой воздушного диэлектрика с постоянным горением электрической дуги.

Озон в 300–3000 раз быстрее, чем любые другие дезинфекторы уничтожает все известные микроорганизмы: вирусы, бактерии, грибки, цисты простейших и так далее. Озонирование не придаёт дополнительных вкусов и запахов. Остаточный озон быстро превращается в кислород ( $O_2$ ). Озон должен вырабатываться только рядом с местом применения, поскольку его хранение и транспортировка затруднены. Конструкция озонатора представлена на рисунке 1.

**Технические параметры озонатора.**

Напряжение питания 5В. Мощность 0,03 Вт. Производительность генерации озона примерно 2 мг/час. Ёмкость батареи для автономной работы 500 mAh.



1, 2, 3 – электроды; 4 – пластина

Рисунок 2 – Генератор озона

озона, установленной [2]. Обувной стеллаж имеет габаритные размеры: ширина – 79 см, глубина – 33 см, высота – 59 см. Объем обувного стеллажа составляет 0,154 м<sup>3</sup>. Расчет времени  $T$  работы озонатора производится по формуле:

$$T = (2 \cdot K \cdot V) / P, \quad (1)$$

где  $2$  – коэффициент, который учитывает время полураспада озона;  $K$  – целевая концентрация;  $V$  – объем места экспонирования озоном;  $P$  – производительность генератора озона;  $T$  – время работы озонатора.

Вычислим время работы генератора для получения максимально допустимой концентрации 0,16 мг/м<sup>3</sup> согласно [2] в объеме обувного стеллажа 0,154 м<sup>3</sup>:

$$T = 2 \cdot (0,16 \text{ мг/м}^3 \cdot 0,154 \text{ м}^3) / 2 \text{ мг/час} = 0,246 \text{ часа (14 минут)}.$$

За время распада озона полученной концентрации примем период полураспада 7 минут. Концентрация озона после четырех периодов полураспада составит:

- 1 период  $0,16 \text{ мг/м}^3 / 2 = 0,8 \text{ мг/м}^3$ ,
- 2 период  $0,8 \text{ мг/м}^3 / 2 = 0,4 \text{ мг/м}^3$ ,
- 3 период  $0,4 \text{ мг/м}^3 / 2 = 0,2 \text{ мг/м}^3$ ,
- 4 период  $0,2 \text{ мг/м}^3 / 2 = 0,1 \text{ мг/м}^3$ .

Теоретически, за четыре цикла полураспада по 7 минут концентрация озона в объеме, занимаемом обувным стеллажом, снизится до допустимой в 0,1 мг/м<sup>3</sup> согласно ГОСТ. Плата управления озонатором позволяет установить три режима работы. В основном режиме время работы озонатора составляет 15 минут. После генерации озона предусмотрено время паузы 30 минут для разложения озона. Общее время экспонирования озоном составляет 45 минут. Для увеличения функциональных возможностей озонатора добавлены два дополнительных режима: «5 минут на 30 минут» и «30 минут на 30» [3, 4].

Обувной стеллаж с системой озонирования представлен на рисунке 3. Генератор озона размещается снизу верхней полки обувного стеллажа и крепится на два магнита, установленные в нижней части монтажной пластины. Обувной стеллаж 1 помещается в чехол 2 из плотного нетканого материала, который способствует экспонированию обуви озоном, исключает попадание озона в жилое помещение. Преимущество разработанной конструкции заключается в том, что основное устройство – озонатор, может размещаться на обувных стеллажах любого размера. При этом меняется только чехол из нетканого материала [4].



1 – обувной стеллаж, 2 – чехол

Рисунок 3 – Обувной стеллаж с чехлом

Предложен способ бесконтактной дезинфекции обуви, разработана конструкция обувного стеллажа с озонатором, рассчитано количество озона, необходимое для озонирования выбранного объема, разработана компоновочная схема и рассчитаны компоненты озонатора, изготовлен защитный чехол и проверена его эффективность. Предусмотрено размещение генератора озона на обувной полке, закрытой чехлом из нетканого материала, который препятствует проникновению озона в остальное

помещение.

Система озонирования для обувного стеллажа выполняет бесконтактную дезинфекцию обуви, обеспечивает легкий уход за обувью, позволяет исключить причину возникновения неприятного запаха, обеспечить чистоту воздуха и улучшить условия жизни людей.

Разработанная конструкция может применяться в жилых помещениях, например, в комнатах студенческих общежитий, также в боулинге, пунктах проката спортивного инвентаря, раздевалках спортивных залов для устранения неприятного запаха обуви. Проведенный предварительный аналитический обзор на выявил аналогичных конструкций. Работа находится на стадии испытания опытного образца.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 12.1.007–76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 1977–01–01. – 7 с.
2. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 1989–01–01. – 49 с.
3. Митько, Д. Д. Физика и медицина / Д. Д. Митько, А. С. Томашевич, Т. В. Буевич (науч. рук.) // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы XII Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26 апреля 2024 года : в 2 т. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. – Т. 1. – С. 48–50.
4. Бушунова, А. М. Озонатор. Применение / А. М. Бушунова, В. А. Теплякова, Т. В. Буевич (науч. рук.) // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы XII Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26 апреля 2024 года : в 2 т. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. – Т. 1. – С. 19–21.

УДК 685.34.017.344

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ КРЕПЛЕНИЯ ПОДОШВ ИЗ ЭТИЛЕНВИНИЛАЦЕТАТА

*Гуминский Д. Д., студ., Перфилова Н. В., студ.,  
Фурашова С. Л., к.т.н., доц., Милюшкова Ю. В., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье исследовано влияние времени активации клеевых пленок на прочность крепления подошв из этиленвинилацетата к заготовке обуви из натуральной кожи. Экспериментально установлено необходимое время активации клеевых пленок, показано, что при использовании в качестве материала подошвы этиленвинилацетата необходимо строго соблюдать установленные режимы. Уменьшение времени активации клеевых пленок снижает прочность склеивания, а увеличение данного параметра приводит к снижению прочности и деформации подошв.*

*Ключевые слова:* прочность клеевого соединения, натуральная кожа для верха обуви, этиленвинилацетат, полиуретановый клей.

Клеевой метод крепления низа применяется для различных видов обуви с верхом и низом из различных материалов. Такая обувь характеризуется высокими эксплуатационными свойствами, она легкая, гибкая, водостойкая и износостойчивая. Клеевой метод крепления низа обуви универсален, обладает высокой прочностью соединения, обеспечивает высокую производительность труда, способствует быстрой смене ассортимента.

В настоящее время достаточно широко, наряду с формованными подошвами из полиуретана и термоэластопласта, стали применять подошвы из этиленвинилацетата (ЭВА).

Формованные подошвы из этиленвинилацетата обладают рядом достоинств: высокой эластичностью, хорошими амортизационными свойствами, износостойчивостью и долговечностью, имеют низкий удельный вес, пористую структуру, и вследствие этого низкую

массу.

Технологические параметры склеивания формованных подошв из ЭВА отличаются от технологических параметров склеивания подошв из полиуретана и термоэластопласта.

С целью повышения прочности склеивания на обувных предприятиях подошвы из ЭВА с неходовой стороны в области затяжной кромки взъерашивают и подвергают химической обработке ацетоном, с последующей сушкой 10 мин, а затем раствором Primer с последующей сушкой в течение 60 мин.

Используется двукратная намазка затяжной кромки и неходовой поверхности подошвы полиуретановым клеем. Первая намазка осуществляется клеем марки Poligrrip 315 концентрации 8–10 %, с последующей сушкой клеевой пленки 15–20 мин. в нормальных условиях. Для второй намазки используется двухкомпонентный клей марки Poligrrip 320 концентрации 12–14 %, с последующей сушкой клеевой пленки 25–30 мин. в нормальных условиях. В качестве второго компонента используется отвердитель в количестве 5 м. ч., который вводится в клей непосредственно перед нанесением, что позволяет сократить время кристаллизации клеевых пленок и повысить прочность клеевого соединения.

Активация клеевой пленки осуществляется при температуре  $210 \pm 5$  °С, при этом достигается температура клеевой пленки на заготовке и подошве 45–50 °С. Время активации составляет 10–12 с. Давление прессования – 0,35–0,4 Мпа, в течение 15 с.

При приклеивании подошв из ЭВА наибольшее внимание необходимо уделять соблюдению режимов активации клеевой пленки, так как увеличение времени активации приводит к значительному нагреванию подошвы и как следствие ее деформированию в процессе приклеивания. Оборудование, применяемое в настоящее время для активации клеевых пленок, не обеспечивает автоматический контроль времени активации, этот параметр контролирует рабочий, поэтому возможны значительные отклонения от рекомендуемого времени активации клеевых пленок.

В связи с этим, целью работы является исследование влияния времени активации клеевых пленок на прочность приклеивания подошв из этиленвинилацетата к заготовке верха обуви из натуральной кожи.

Прочность клеевых соединений определялась по ГОСТ 28966.1-91 «Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании» [1]. Метод заключается в определении нагрузки, разрушающей клеевое соединение путем измерения усилий, вызывающих расслаивание склеенных между собой материалов и приведенных к линейным размерам клеевого шва.

Образцы выкраивались из формованных подошв ЭВА и натуральной кожи «Нубук» размерами 100×25 мм, с рабочей зоной 50×25мм.

Образцы подготавливали к склеиванию согласно технологии, применяемой на обувных предприятиях, описанной выше. Материалы верха и низа обуви взъерашивали, материалы низа подвергали химической обработке ацетоном и раствором Primer и осуществляли двукратное нанесение клеевых пленок.

Активацию клеевых пленок на образцах осуществляли радиационным способом при температуре  $210 \pm 5$  °С с различным временем активации клеевых пленок, в течение 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 сек.

Образцы склеивали и прессовали на лабораторном прессе с давлением 0,35-0,40 МПа в течение 15 с., затем выдерживали в нормальных условиях в течение 24 ч. для полной кристаллизации клеевого шва.

Испытание на расслаивание проводили на разрывной машине Frank с записью кривой расслаивания при скорости передвижения подвижного захвата 100 мм/мин.

Разрушающее усилие  $P$  определяли по формуле

$$P = (\sum_{i=1}^n P_i) / n, \quad (1)$$

где  $P_i$  – разрушающее усилие, Н;  $i$  – число разрушающих усилий;  $n$  – число измерений ( $n = 5$ ).

За результат испытания принимали среднее арифметическое не менее трех параллельных определений, расхождение ( $\Delta$ ) между которыми не превышало 6 %, что отвечает требованиям, установленным в нормативно-технической документации на полимерный клей.

Прочность клеевого соединения при расслаивании  $g$  (Н/см), вычисляли по формуле

$$g = P / b, \quad (2)$$

где  $P$  – разрушающее усилие, Н;  $b$  – ширина клеевого шва, см.

При проведении испытания регистрировали характер разрушения. Полученные результаты прочности клеевых соединений представлены в таблице 1.

По полученным данным построена диаграмма, отражающая зависимость прочности клеевого соединения от времени активации клеевых пленок (рис. 1).

Таблица 1 – Прочность клеевого соединения

Наименование материала верха и низа	Время активации, с	Прочность клеевого соединения (Н/см)	Температура на заготовке и подошве, °С	Характер разрушения	Деформация подошвы
НК «Нубук» +ЭВА	6	24	30–35	Когезионный по материалу верха – 60 %, 40% – адгезионный	-
	8	36	35–40	Когезионный по материалу верха – 30 %, по материалу низа – 30 %, адгезионный – 40 %	-
	10	44	45–50	Когезионный по материалу верха – 50 %, по материалу низа – 50 %	-
	12	46	45–50	Когезионный по материалу верха – 50 %, по материалу низа – 50 %	-
	14	42	50–55	Когезионный по материалу низа – 100 %	-
	16	32	60–70	Когезионный по материалу верха – 60 %, по материалу низа – 40 %	+
	18	24	65–75	Когезионный по материалу верха – 90 %, по материалу низа – 10 %	++

Примечание: «-» – подошва не деформирована; «+» – деформация подошвы; «++» – значительная деформация подошвы

Анализ полученных данных показал, что нормативная прочность (42 Н/см для мужской и женской обуви [2]) достигнута при времени активации от 10 до 14 с. Наибольшее значение прочности 46 Н/см наблюдается при времени активации 12 с. В образцах наблюдался смешанный характер разрушения, когезионный по материалу верха и когезионный по материалу подошвы. При низкой температуре активации 6 и 8 с прочность клеевого соединения ниже нормативного значения и составляет 24 н/см и 36 н/см соответственно, характер разрушения также смешанный, когезионный по материалам – 60 % и адгезионный по клеевой пленке – 40 %.

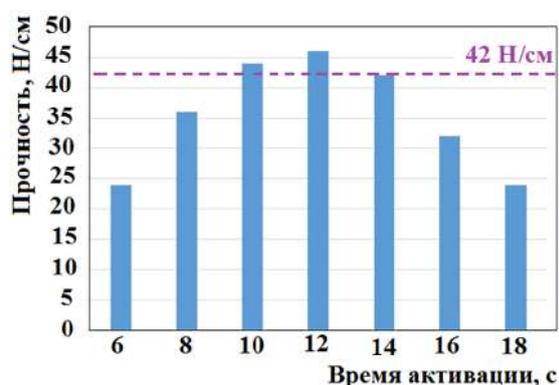


Рисунок 1 – Зависимость прочности клеевого соединения от времени активации клеевых пленок

При температурах активации 16 и 18 с наблюдается низкая прочность 32 Н/см и 24 Н/см соответственно, а также наблюдается значительная деформация подошвы. Характер разрушения – когезионный.

Таким образом, проведенное исследование показало значительное влияние времени активации клеевых пленок на прочность клеевых соединений. При малом времени активации – 6 и 8 с и большом времени активации – 16 и 18 с не

достигается нормативная прочность клеевого соединения. Перегрев подошвы вызывает ее деформирование при прессовании. Повысить прочность склеивания подошв из ЭВА можно в данном случае заменой материала верха, так как в основном во всех образцах наблюдается когезионный характер разрушения по материалу верха. При использовании в качестве материала подошвы этиленвинилацетата необходимо строго соблюдать режимы активации клеевых пленок. Рекомендуемое время активации 10–12 с. Уменьшение времени активации снижает прочность склеивания, а увеличение времени активации кроме снижения прочности приводит к деформированию подошв.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 28966.1-91. Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании. – Введ. 1992–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 9 с.
2. О безопасности продукции легкой промышленности : ТР ТС 017/2011 – 2011. – 44 с.

УДК 685.34.012

## **РАЗРАБОТКА МАКЕТОВ ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНО-УНИФИЦИРОВАННЫХ РЯДОВ МОДЕЛЕЙ ОБУВИ**

*Кудрейко Н. А., студ., Лобарчук А. Д., студ.,  
Борисова Т. М., к.т.н., доц., Милюшкова Ю. В., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье представлен способ разработки макетов для визуального представления конструктивно-унифицированных рядов моделей обуви на художественно-техническом совете обувного предприятия без непосредственного их изготовления. Предлагаемый подход может использоваться в образовательном процессе при подготовке специалистов обувного производства и при проведении профориентационных мероприятий в учреждениях образования.*

Ключевые слова: конструктивно-унифицированный ряд, модели обуви, макет, мастер-класс.

При подготовке к художественно-техническому совету обувного предприятия модельно-конструкторский отдел получает задание на разработку новых моделей, которые распределяются между художниками-модельерами. В соответствии с техническим заданием каждый модельер собирает необходимые сведения, относящиеся к разрабатываемой конструкции, модели или фасону обуви, сравнивает изделие с аналогичной продукцией других отечественных и зарубежных предприятий.

Получению необходимых данных способствует ознакомление с публикациями, отражающими современное направление моды и передовые технологии обувного производства, с периодической печатью, патентными материалами, изобретениями, каталогами продукции, а также посещение специализированных обувных выставок, участие в работе конференций, совещаний, семинаров.

Систематизировав полученные сведения, модельеры приступают к разработке эскиза, представляющего собой художественно оформленное изображение задуманной конструкции обуви, отражающее внешний вид и основную конструктивную идею.

Технический эскиз должен отражать все особенности обуви – форму колодки и каблука, высоту каблука, конфигурацию деталей верха и низа обуви, количество и расположение строчек, рисунок и размеры перфорации, применяемые украшения, фурнитуру, указываются рекомендуемые материалы для верха и низа обуви.

При разработке новых моделей обуви модельеры учитывают современное направление моды, сочетание обуви с остальными предметами гардероба для выбранного стилевого направления. В соответствии с эскизами разрабатываются чертежи обуви, по которым изготавливаются образцы или макеты и представляются на художественно-технический совет

предприятия, который вносит предложения по корректировке моделей, принимает решение о внедрении в производство [1].

При рассмотрении образцов или макетов обращают внимание не только на конструкцию изделия и его внешний вид, но и на целесообразность и трудоемкость его изготовления, экономичность модели (укладываемость деталей, использование материала), а также на возможность унификации деталей.

Оптимальным вариантом является создание конструктивно-унифицированного ряда моделей, в котором используется единое функциональное и конструктивное решение и общие для всех основные части и элементы. Это позволяет создать разнообразие моделей с наименьшими экономическими затратами на создание конструкций, изготовление резакров и т. д.

Конструктивно-унифицированный ряд представляет собой группу из 4–5 моделей обуви, выполненных на единой конструктивной основе. При его разработке основные детали базовой модели не меняются, изменяются только вспомогательные элементы, цвет, фактура материалов, могут добавляться накладные детали. В итоге расширяется ассортимент обуви, эффективность работы предприятия повышается (снижается время разработки конструкции и рабочей документации, сокращаются затраты на производство и материалы, повышается стабильность технологического процесса, а также улучшается качество конечного продукта).

Для того чтобы разработать и отшить к худсовету образцы конструктивно-унифицированного ряда моделей обуви, требуются значительные затраты времени и материалов. Мы предлагаем следующий подход к оптимизации этапа разработки конструктивно-унифицированного ряда моделей. Вместо привычных обувных колодок предлагается использование их уменьшенных гипсовых прототипов в виде половинок колодок, что обеспечит их удобство и простоту использования в процессе работы. Гипс также стал основным материалом для создания подошвы, для расширения ассортимента которых добавлялись различные элементы декора, выполненные из эпоксидной смолы. Такое решение не только упростило процесс изготовления, но и позволило расширить границы дизайна обуви.

Для деталей заготовок использовалась натуральная кожа. Детали обрабатывались следующим образом: спускались края деталей для предотвращения утолщений в местах их соединения, детали выравнивались по толщине, наносились линии, имитирующие ниточные строчки на деталях.

Моделирование обуви на основе гипсовых прототипов отличалось от традиционного производственного процесса. Вместо стандартного сшивания деталей и придания заготовке объемной формы с использованием формования, на гипсовых колодках были нанесены линии соединения деталей с последовательной нумерацией для соблюдения правильной последовательности соединения деталей в заготовку. Это позволяет увидеть финальный результат ещё до изготовления реального образца обуви. Липкая основа, нанесённая на бахтармянную сторону деталей, позволяет эффективно соединить их, демонстрируя объёмность и целостность конструкции (рис.1).



Рисунок 1 – Пример макетов для визуального представления конструктивно-унифицированного ряда моделей обуви

Достоинства предлагаемого подхода:

- снижение производственных расходов за счёт возможности визуального представления разрабатываемых моделей без непосредственного их изготовления;
- увеличение скорости разработки макетов новых моделей, что позволяет оперативно реагировать на изменения модных тенденций;
- снижение расхода материалов и возможность многократного использования деталей обуви разрабатываемого конструктивно-унифицированного ряда.

Предлагаемый способ можно эффективно использовать также в лабораторных работах по макетному моделированию и проектированию обуви при подготовке модельеров обувного производства. Данная методика позволяет студентам на практике освоить принципы унификации деталей моделей обуви, изучить возможности художественного оформления и пути расширения ассортимента обуви.

Еще одна возможность применения предлагаемого способа – проведение профориентационных мастер-классов для школьников. Учащиеся получают возможность попробовать свои силы в области макетирования обуви, создавая разные модели обуви на одной конструктивной основе (рис. 2).



Рисунок 2 – Работа с макетами в рамках мастер-класса для учащихся школ

Отдельным этапом мастер-класса может стать художественное оформление деталей. Школьники получают возможность проявить свою креативность, используя перманентные маркеры для рисования на деталях обуви. Этот подход позволяет участникам мастер-класса быстро и эффективно создавать разнообразные рисунки, не требующие сложных техник, сложного оборудования или значительных временных затрат. Такой способ декорирования открывает широкие возможности для творчества и экспериментов.

Таким образом, предложенный способ разработки макетов для визуального представления конструктивно-унифицированных рядов моделей обуви позволяет снизить производственные расходы при подготовке моделей к художественно-техническому совету обувного предприятия за счёт возможности визуального представления разрабатываемых моделей без непосредственного их изготовления, а также может использоваться в образовательном процессе при подготовке специалистов обувного производства и при проведении профориентационных мероприятий в учреждениях образования.

#### Список использованных источников

1. Глазунова, Е. М. Конструкторско-технологическая подготовка производства обуви. – Москва : Информ-знание, 2004. – 432 с.

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ВЫСОКОЙ МОДЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОЛЛЕКЦИЙ И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В МАССОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

*Лагун Д. И., студ., Чудникова М. А., студ., Зимица Е. Л., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. При проектировании коллекций одежды на разных этапах используются различные методы проектирования, которые позволяют на основе адаптации внедрять модели «высокой моды» в массовое производство.

Ключевые слова: модели высокой моды, массовое производство, методы проектирования одежды, этапы проектирования одежды.

Создание успешной коллекции одежды и обуви – это сложный и многогранный процесс, требующий не только творческого вдохновения, но и четкого понимания методов проектирования. От первоначальной идеи до финального образца, дизайнеры используют различные подходы и техники, чтобы воплотить свое видение в жизнь. Можно выделить основные методы, применяемые на разных этапах разработки коллекции:

1. Этап концептуализации и исследования:

– мудборд (Mood Board) – это визуальное представление концепции коллекции, включающее в себя изображения, цвета, текстуры, ткани, силуэты, фотографии, вырезки из журналов и другие элементы, которые отражают настроение, стиль и целевую аудиторию коллекции [1, 2]. Мудборд помогает дизайнеру сфокусироваться на общей идее и служит отправной точкой для дальнейшей работы;

– скетчинг и зарисовки – первые наброски и эскизы позволяют быстро зафиксировать идеи и экспериментировать с различными формами, пропорциями и деталями. Это важный этап для визуализации концепции и поиска оптимальных решений;

– исследование трендов – анализ текущих и будущих трендов в моде, культуре, технологиях и обществе позволяет дизайнеру создавать актуальные и востребованные модели. Используются различные источники информации: показы мод, специализированные издания, онлайн-платформы, социальные сети и т. д.;

– анализ целевой аудитории – понимание потребностей, предпочтений и образа жизни целевой аудитории является ключевым фактором успеха коллекции. Дизайнер должен учитывать возраст, пол, социальный статус, стиль жизни и другие характеристики потенциальных покупателей [3];

– исследование материалов и технологий. Выбор подходящих материалов и технологий играет важную роль в создании качественной и функциональной одежды и обуви. Дизайнер должен быть в курсе новых разработок и инноваций в текстильной промышленности и обувном производстве.

2. Этап разработки дизайна:

– технический рисунок (Technical Drawing) – это детальное изображение модели с указанием всех размеров, пропорций, конструктивных особенностей и используемых материалов. Технический рисунок служит основой для создания лекал и изготовления образцов;

– драпировка (Draping) – метод создания модели путем наложения ткани непосредственно на манекен. Драпировка позволяет экспериментировать с формой и объемом, а также создавать сложные и оригинальные силуэты;

– конструирование лекал (Pattern Making) – создание лекал – это процесс разработки плоских выкроек, которые соответствуют форме и размерам модели. Существуют различные методы конструирования лекал: ручной, компьютерный (CAD) и комбинированный.

– 3D-моделирование – использование программного обеспечения для создания трехмерных моделей одежды и обуви. 3D-моделирование позволяет визуализировать модель в различных ракурсах, экспериментировать с цветами и текстурами, а также проверять посадку и функциональность.

3. Этап прототипирования и тестирования:
- изготовление образцов (Sampling) – создание прототипов моделей для проверки посадки, функциональности и внешнего вида. Образцы позволяют выявить недостатки и внести необходимые корректировки в дизайн и конструкцию;
  - примерка и корректировка, позволяющие оценить посадку, комфорт и внешний вид модели. На этом этапе вносятся необходимые корректировки в лекала и конструкцию;
  - тестирование материалов и фурнитуры – проверка качества и износостойкости материалов и фурнитуры. Тестирование позволяет убедиться в том, что материалы соответствуют требованиям и обеспечивают долговечность изделия.

4. Этап производства:

- градация лекал (Grading) – изменение размеров лекал для создания моделей различных размеров. Градация лекал позволяет охватить широкий круг потребителей;
- подготовка технической документации – создание подробной технической документации, включающей в себя технические рисунки, спецификации материалов, инструкции по пошиву и другие необходимые данные для производства;
- контроль качества – осуществление контроля качества на всех этапах производства, от закупки материалов до упаковки готовой продукции.

При создании коллекций дизайнеры, словно художники, ищут вдохновение повсюду, чтобы создать что-то уникальное, что затронет сердца покупателей.

Высокая мода, или от кутюр, – это вершина дизайнерского искусства. Это уникальные, эксклюзивные вещи, созданные вручную из самых дорогих материалов. Однако, не каждый может позволить себе такую роскошь. Поэтому перед дизайнерами стоит задача – адаптировать идеи от кутюр для массового производства, сделав их более доступными.

Изготовление дизайнерских моделей высокой моды в массовом производстве возможно за счет мероприятий, представленных на рисунке 1.

Упрощение силуэтов	Использование более доступных материалов	Отказ от ручной работы	Адаптация цветовой палитры
<ul style="list-style-type: none"> <li>• сложные, многослойные конструкции заменяются более простыми и лаконичными формами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дорогие ткани, такие как шелк и кашемир, заменяются более бюджетными аналогами, например, хлопком и полиэстером</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вместо ручной вышивки и отделки используются машинные техники, что значительно снижает стоимость производства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• смелые и необычные цвета, характерные для высокой моды, заменяются более универсальными и практичными оттенками</li> </ul>

Рисунок 1 – Мероприятия для адаптации моделей высокой моды в массовое производство

Таким образом, идеи от кутюр, пройдя через процесс адаптации, становятся доступными широкой аудитории. Создание коллекций одежды и обуви – это сложный и многогранный процесс, требующий от дизайнеров не только таланта и креативности, но и умения видеть красоту в окружающем мире и адаптировать идеи высокой моды для массового производства. В результате, каждый получает возможность носить стильную и модную одежду, отражающую последние тенденции и позволяющую выразить свою индивидуальность.

Задача авторов, как дизайнеров, заключается в том, чтобы взять самые смелые и новаторские идеи из мира высокой моды, черпая вдохновение из самых разных источников, и адаптировать их для широкого потребителя. То есть перевести сложные, авангардные концепции в практичные и доступные модели, которые можно будет производить в больших масштабах. Фактически, они выступают мостом между миром эксклюзивной моды и повседневной одеждой, делая тренды более демократичными и доступными для всех.

На основе моделей высокой моды авторами разработаны модели, представленные на рисунке 2. Источником вдохновения для разработки моделей являлась работа Alexander McQueen, представленная на рисунке 3.



Рисунок 2 – Модели женских платьев, разработанные авторами



Рисунок 3 – Модель женского платья Alexander McQueen

На модели женских платьев для торжественных случаев разработана конструкторско-техническая документация, методы обработки, адаптированные к массовому производству. Результаты работы внедрены в производство на ЗАО «Калинка», г. Солигорск.

#### Список использованных источников

1. Лагун, Д. И. Разработка коллекции кожгалантерейных изделий «ЧжунгоБити» / Д. И. Лагун, Е. Л. Зими́на // «Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров». Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции (7 ноября 2024 г.). Часть 1. – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2024. – С. 277.
2. Чудникова, М. А. Разработка коллекции кожгалантерейных изделий под девизом «Я люблю Беларусь» / М. А. Чудникова, Е. Л. Зими́на // «Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров». Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции (7 ноября 2024 г.). Часть 1. – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2024. – С. 286.
3. Лагун, Д. Анализ спроса на лежанки для домашних питомцев / Д. Лагун, Е. Л. Зими́на // Материалы докладов 57 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – Т. 2. – С. 106–109.

УДК 687

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАКОЛЕННИКОВ В ОДЕЖДЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Лойко Е. А., студ., Зими́на Е. Л., к.т.н., доц.**  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены проектирование и методы обработки наколенников, как важных элементов, определяющих безопасность, комфорт и функциональность специальной одежды, позволяющих создавать эффективную и надежную защиту для работников, выполняющих работы на коленях.

Ключевые слова: наколенники, специальная одежда, методы обработки, проектирование наколенников.

Методы обработки и проектирование наколенников играют ключевую роль при разработке специальной одежды, так как они:

1. Обеспечивают защиту: наколенники в спецодежде предназначены для защиты коленей от ударов, ссадин, порезов и других травм, которые могут возникнуть при работе на коленях. Правильно спроектированные и обработанные наколенники значительно снижают риск травм и профессиональных заболеваний.

2. Повышают комфорт: работа на коленях может быть очень утомительной и болезненной. Хорошо спроектированные наколенники, изготовленные из подходящих материалов и с учетом эргономики, обеспечивают комфорт и снижают нагрузку на коленные суставы, позволяя работнику дольше и эффективнее выполнять свои задачи.

3. Увеличивают износостойкость одежды: правильная обработка и крепление наколенников к спецодежде обеспечивает их надежную фиксацию и предотвращает преждевременный износ ткани в области коленей. Это продлевает срок службы одежды и снижает затраты на ее замену.

4. Влияют на функциональность: конструкция наколенников должна учитывать специфику работы, для которой предназначена спецодежда. Например, для сварщиков нужны наколенники из огнестойких материалов, а для строителей – из износостойких и устойчивых к проколам. Правильно спроектированные наколенники не должны сковывать движения и должны обеспечивать необходимую свободу действий.

5. Соответствуют требованиям безопасности: в зависимости от отрасли и условий работы, к спецодежде и, в частности, к наколенникам, могут предъявляться определенные требования безопасности и стандарты. Правильное проектирование и обработка наколенников позволяют обеспечить соответствие этим требованиям и защитить работника от потенциальных опасностей.

Рабочие наколенники находят широкое применение в различных сферах:

- строительство – строители, плиточники и плотники часто используют наколенники для защиты коленей при работе с камнем, бетоном и другими материалами;
- ремонтные мастерские – в автосервисе, а также при ремонте крупной бытовой техники (стиральные машины, посудомойки и пр.) работа на коленях неизбежна. Наколенники помогают уменьшить нагрузку на суставы, защитить от ссадин, порезов, всевозможных загрязнений;
- промышленность – в промышленных условиях, где есть риск получения травм, наколенники обеспечивают дополнительную защиту;
- садоводство и сельское хозяйство – в сельском хозяйстве и садоводстве наколенники помогают уменьшить нагрузку на колени при работе на земле;
- спорт и рекреация – в некоторых видах спорта и активных видов досуга, таких как скейтбординг или ролики, наколенники используются для предотвращения травм.

Считается, что оптимальная конструкция рабочих наколенников состоит из элементов, представленных на рисунке 1.

Конструкция наколенников может существенно различаться в зависимости от области применения и требований пользователя. Однако рабочие наколенники обладают некоторыми общими характеристиками:

- прочность и износостойкость – должны быть изготовлены из высококачественных материалов, способных выдерживать интенсивное использование;
- регулируемость – позволяют подогнать их к разным размерам ноги для максимального комфорта;

– эргономичный дизайн. Наколенники должны быть разработаны с учетом анатомических особенностей ноги и коленного сустава, чтобы обеспечить наилучшую поддержку и защиту.

Наколенник, представленный на рисунке 2 является съемным, регулируемым по ширине за счет вставленных в шов обтачивания по контуру ремней и пряжек, с мягкой вставкой и пластмассовой чашей.



Рисунок 1 – Элементы наколенников

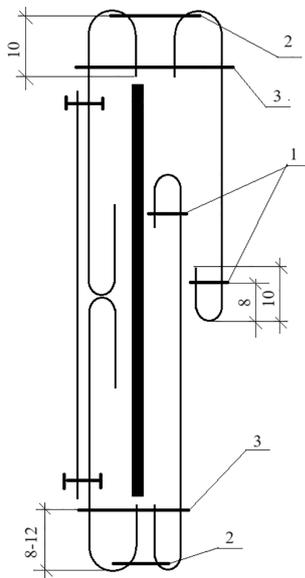


Рисунок 2 – Обработка съемного наколенника

В модели наколенника существует возможность смены мягкой вставки и замены чаши, которая крепится к основной детали с помощью клепок. Для замены предусмотрены сквозные отверстия с изнаночной и лицевой сторон.

Съемные модели наколенников могут иметь несколько мягких вкладышей, и регулирование ширины может достигаться за счет ремней и контактной ленты, как в модели, представленной на рисунке 3.

На первом этапе обработки заготавливаются детали лицевой и изнаночной сторон. Строчка 1 стачивает средние срезы лицевой детали, затем настрачивается на деталь контактная лента (строчка 2). Строчка 3 – контактная лента настрачивается на ремень. После соединения частей лицевой детали, с изнаночной стороны настрачивается подкладка (строчка 4), при этом между строчками вкладывается мягкая большая вставка. Строчкой 5 застрачиваются нижний и верхний срезы изнаночной детали. Затем осуществляется монтаж – детали обтачиваются по контуру (строчка 6), вывертываются и прокладывается отделочная строчка 7, вставляются малые мягкие вставки и закрепляются широкой отделочной строчкой 8.

Верхние и нижние срезы основных деталей наколенников с целью утонения могут не обтачиваться, а окантовываться, как в модели на рисунке 4. В данной модели мягкий вкладыш не сменный и закреплен отделочными строчками насквозь (строчка 2). Изнаночная основная деталь выполнена из объемной сетки Airmesh, которая обеспечивает вентиляцию воздуха.

Мягкие вкладыши могут быть ступенчатые, как в модели, представленной на рисунке 5.

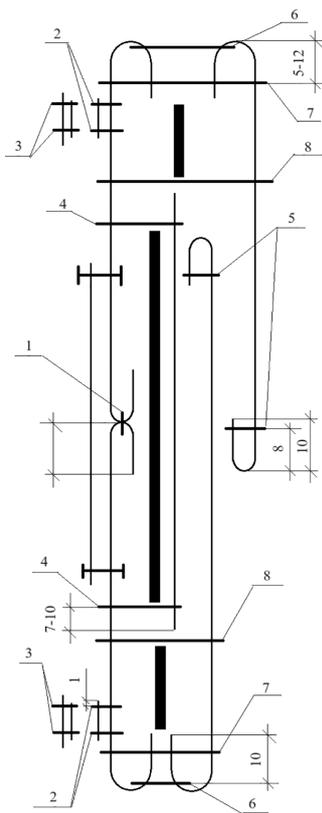


Рисунок 3 – Обработка съемного наколенника с тремя мягкими вкладышами

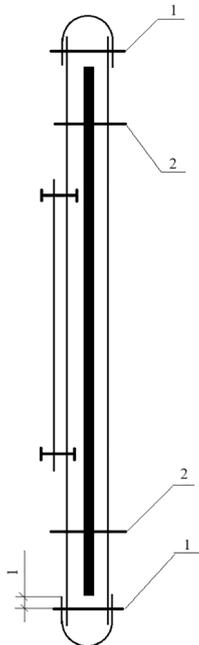


Рисунок 4 – Обработка наколенников с закрепленными мягкими вставками

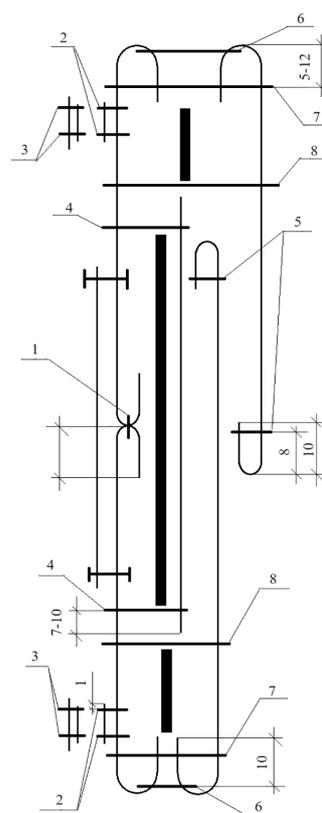


Рисунок 5 – Наколенник со ступенчатым мягким вкладышем

Первым этапом обработки такого наколенника является сборка накладки лицевой детали. На накладку настрачивается с изнаночной стороны подкладка (строчка 1), между которыми вкладывается малый мягкий вкладыш. Затем к верхней части лицевой детали притачивается средняя часть (строчка 4), припуск шва настрачивается двумя строчками 5, потом нижняя часть притачивается к средней (строчка 6), припуск шва разутюживается. После этого на лицевой детали намечается месторасположение накладки, и она настрачивается по кругу двумя строчками 7, подгибая срезы накладки на 10 мм, вкладывая большой мягкий вкладыш.

Наколенники могут быть несъемными. В этом случае на брюках предусматриваются специальные карманы, в которые вставляются сменные мягкие вкладыши и пластмассовая чаша (рис. 6), что очень удобно при эксплуатации. Карманы в брюках изготавливаются с прокладкой, а вкладышем и чашей могут комплектоваться, как производителем, так и самим покупателем. Необходимо только подобрать эти детали в соответствии размерам карманов. Карманы для сменных вкладышей изготавливаются на передних частях брюк.

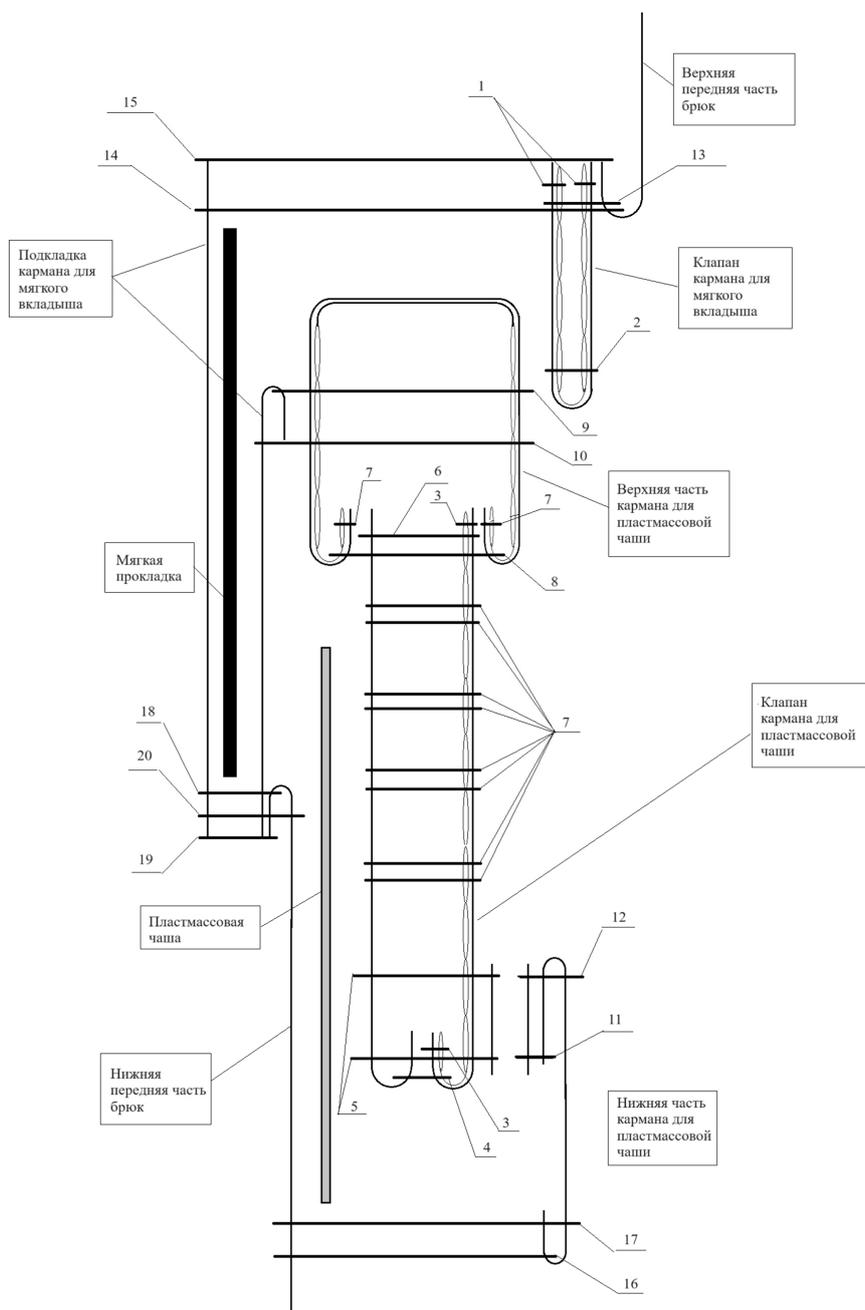


Рисунок 6 – Обработка специальных карманов в брюках, в которые вставляются сменные мягкие вкладыши и пластмассовая чаша

Предварительно заготавливаются мелкие детали. Клапан кармана для мягкого вкладыша и для пластмассовой чаши, а также верхняя часть кармана для чаши настраивается на утеплитель (синтепон «Hetta standart») – строчки 1, 3 и 7. Затем клапан кармана для мягкого вкладыша перегибается вдоль пополам и по сгибу прокладывается отделочная строчка 2. Клапан кармана для пластмассовой чаши обтачивается подкладкой из основной ткани (строчка 4), вывертывается и по нижнему краю клапана настрачивается контактная лента (строчка 5). После этого клапан скрепляется по верхнему срезу (строчка 6) и по модели прокладываются в несколько рядов отделочные строчки 7. Затем клапан притачивается к верхней части кармана для пластмассовой чаши (строчка 8), строчкой 9 нижняя часть подкладки кармана для мягкого вкладыша притачивается к верхней части кармана, а затем строчкой 10 подкладка настрачивается. После сборки верхней части кармана обрабатывается нижняя часть – притачивается контактная лента по одной стороне (строчка 11), потом верхний срез нижней части кармана перегибается и строчкой 12 настрачивается контактная лента насквозь по сгибу. Нижняя часть подкладки для мягкого вкладыша выполнена из подкладочной ткани, верхняя – из основного материала.

После заготовки всех мелких деталей начинается сборка кармана с основными деталями брюк. Строчка 13 – клапан кармана для мягкого вкладыша притачивается к верхней передней части брюк, припуск шва обметывается и настрачивается (строчки 14 и 15). Затем притачивается нижняя часть кармана для пластмассовой чаши к нижним передним частям брюк (строчка 16) и настрачивается строчкой 17. Месторасположение нижней части кармана для чаши намечается по лекалу или проколами, в зависимости от используемого материала. Завершающим этапом обработки является притачивание верхней части подкладки кармана для мягкого вкладыша к нижней передней части брюк, обметывание припуска шва притачивания и настрачивания его на нижнюю часть брюк (строчки 18, 19 и 20).

Самый простой способ обработки передних частей брюк со сменными вкладышами или чашей – это передние части брюк, состоящие из верхней и нижней части, застегивающиеся на контактную ленту (рис. 7).

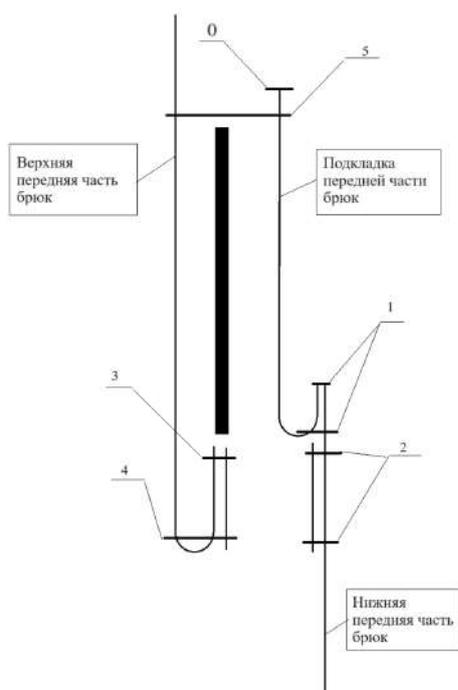


Рисунок 7 – Обработка передних частей брюк со сменным вкладышем

Строчка 1 – подкладка передней части брюк притачивается к верхнему срезу нижней части передних частей брюк с одновременным обметыванием. Затем притачивается контактная лента к верхним передним частям брюк по одной стороне (строчка 3), потом нижний срез верхней передней части брюк перегибается и строчкой 4 настрачивается контактная лента насквозь по сгибу. На нижнюю переднюю часть брюк настрачивается контактная лента в один прием (строчка 2). Строчкой 5 подкладка настрачивается на верхнюю переднюю часть брюк насквозь [1].

В качестве мягких вкладышей в наколенниках используются нетканые материалы, разработанные в УО «ВГТУ» [2, 3, 4].

Методы обработки и проектирование наколенников – это не просто детали, а важные элементы, определяющие безопасность, комфорт и функциональность специальной одежды. Внимание к этим аспектам позволяет создавать эффективную и надежную защиту для работников, выполняющих работы на коленях.

#### Список использованных источников

1. Ващенко, О. В. Методы обработки специальной одежды с использованием утепляющих прокладок / О. В. Ващенко, С. Н. Мороз, Е.Л. Зимина // Матеріали V-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу – 2019», випуск 5. – Херсон: ХНТУ, 2019. – С. 74–77.

2. Использование новых текстильных материалов при изготовлении специальной одежды / Е. В. Панова, И. В. Макеева, Е. Л. Кулаженко, Н. В. Ульянова // Международная научно-техническая конференция «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ-2011) : тезисы докладов, 29–30 ноября 2011 г. / ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина». – Москва, 2011. – С. 96–97.
3. Зими́на, Е. Л. Технологические и теоретические основы получения материалов с использованием текстильных отходов : монография / Е. Л. Зими́на, А. Г. Коган, В. И. Ольшанский ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2019. – 230 с.
4. Лукьянова, Е. Л. Композиционные нетканые материалы из вторичных текстильных отходов : монография / Е. Л. Лукьянова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. – 187 с.

УДК 675.02

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПИЛКА-ВЕЛЮРА

*Полоник Н. Л., студ., Томашева Р. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье описана технология выработки спилка-велюра с применением химических материалов фирмы «Сархем», апробируемая в производственных условиях РУП «Витебский меховой комбинат». Описаны отличительные особенности апробируемой технологии от типовой технологии. Обозначено, что применяемая технология позволяет получить кожу, обладающую высокими качественными характеристиками, привлекательным внешним видом и хорошими технологическими свойствами.

Ключевые слова: бахтармяный спилкок, спилкок-велюр, технология, шлифование, красильно-жировальные процессы, ворс, параметры обработки.

В условиях постоянного дефицита и высокой стоимости кожевенного сырья вопросы его рационального и экономного использования становятся ключевыми для кожевенно-обувной отрасли. В связи с этим в мире с каждым годом возрастает доля и расширяется сфера применения кож, вырабатываемых из бахтармяного спилка. Данный кожевенный полуфабрикат получают в результате технологической операции двоения шкур крупного рогатого скота средних и повышенных развесов, обладающих избыточной толщиной (нижний слой распилованной шкуры). В результате из одной шкуры возможно получение двух, а иногда и трех самостоятельных слоев, используемых в дальнейшем для изготовления различных видов кож. Бахтармяный спилкок характеризуется достаточной прочностью и стойкостью к износу, отсутствием пороков, присущих лицевому слою кожи, поэтому его практическое применение обеспечивает существенное увеличение выхода готовой продукции при переработке кожевенного сырья, минимизирует риски, связанные с получением некачественной продукции, а постоянное совершенствование технологий обработки позволяет находить новые способы использования этого материала и открывает возможности для творчества и инноваций в дизайне кожевенных материалов.

В отечественной кожевенной промышленности бахтармяный спилкок наиболее часто используется для получения трех основных типов кож: ворсовых кож (спилкок-велюр), кож с искусственным лицевым покрытием и подкладочного спилка.

Спилкок-велюр – относится к наиболее популярным и востребованным видам кож, широко используемым для производства одежды и обуви различного назначения, а также кожгалантерейных аксессуаров. Получают данный вид кожи в результате шлифования бахтармяной стороны кожевенного полуфабриката абразивными материалами для получения равномерной и мягкой ворсовой поверхности. Характерными особенностями данного материала являются красивый внешний вид, нежный густой ворс, меняющий положение и оттенок от прикосновения, глубокая и ровная окраска, что делает его похожим на замшу. Спилкок-велюр обладает хорошими физико-механическими характеристиками, позволяющими

обеспечить качественное изготовление изделий из него, и, в отличие от натуральной замши, доступной стоимостью. С учетом этого в производственных условиях РУП «Витебский меховой комбинат» в рамках программы диверсификации производства была апробирована технология изготовления спилка-велюр с применением химических материалов фирмы «Сархем» (Турция), схема которой представлена на рисунке 1.

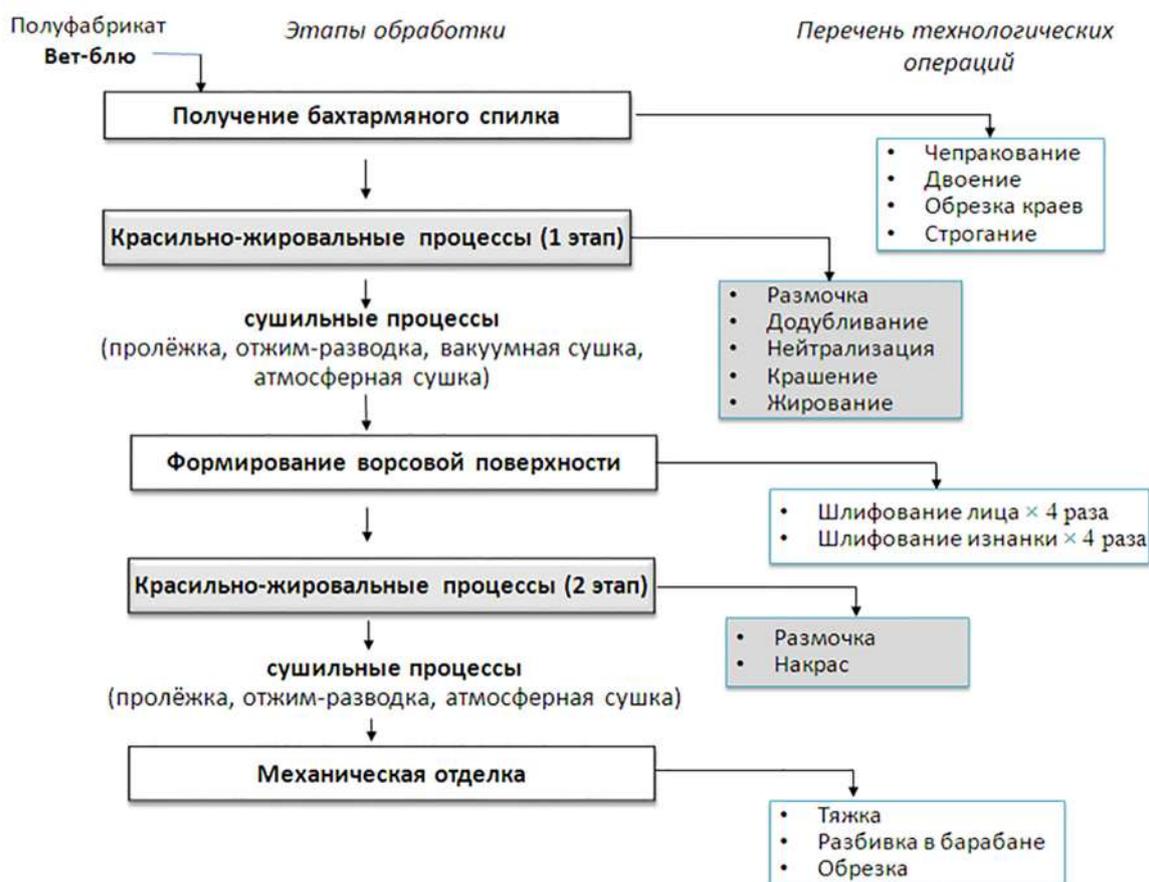


Рисунок 1 – Технологическая схема производства спилка-велюра

Технологический процесс производства спилка-велюра предусматривает последовательное выполнение пяти этапов технологической обработки, основанных на химическом, физическом или механическом воздействии на дубленый кожевенный полуфабрикат вет-блю, что в совокупности обеспечивает получение мягкой, прочной и эластичной кожи с бархатистой ворсовой поверхностью.

На начальной стадии обработки полученный в результате двоения бахтармянный спилкок подвергается механическим операциям строгания на строгальных машинах и обрезки краев, в ходе которых достигается заданная толщина кожи по всей площади.

В ходе красильно-жировальных процессов (жидкостная отделка) полуфабрикату придаётся требуемый комплекс физико-механических свойств. При выработке спилка-велюра цикл красильно-жировальных процессов выполняется в 2 фазы с целью придания материалу необходимой мягкости, гибкости и эластичности. При этом в соответствии с типовой технологией крашение материала осуществляется после механических операций формирования ворсовой поверхности. Отличительной особенностью апробируемой технологии является то, что основное барабанное крашение полуфабриката проводится до операций шлифования. Такой подход позволяет обеспечить глубокое проникновение и прочное закрепление красителя в толще полуфабриката уже на начальных стадиях жидкостной отделки. После формирования ворсовой поверхности проводится дополнительный накрак полуфабриката с целью получения более насыщенного и ровного цвета полученной кожи.

Красильно-жировальные процессы выполняют в подвесных вращающихся барабанах

«Баллери» АВ/130 (Италия) с последовательным добавлением в несколько приёмов следующих химических материалов, производимых фирмой «Сархем» (Турция):

- красители, усилители оттенка и светостойкости: Acid Black 135 %, Sarcurtan AL;
- жирующие материалы: Sarcurol WLI – придает мягкость, Sarcurol VSC – придает шелковистость, блеск, яркость, чистый оттенок;
- наполнители: Sarcurol FST – увеличивает мягкость и наполненность;
- смачивающие реагенты Sarcurol LSP, Sarcurol USE.

Данные химические материалы позиционируются производителем как более экологичные и менее агрессивные, по сравнению с аналогами, позволяют обеспечить высокое качество выполнения технологических операций и увеличение стойкости получаемых результатов.

Сравнительный анализ параметров технологической обработки в цикле красильно-жировальных процессов по типовой и апробируемой технологиям, представленный в таблице 1, показал, что при некотором отличии в последовательности технологической обработки и режимной технологии, в целом время на проведение технологических процессов жидкостной отделки по обеим технологиям колеблется в пределах 11 часов.

Таблица 1 – Параметры красильно-жировальных процессов обработки полуфабриката

Наименование технологической операции	Температура обработки, °С		Время обработки, мин	
	типовая технология	апробируемая технология	типовая технология	апробируемая технология
1 этап				
Размачивание	–	40	–	120
Додубливание	35	35	120	130
Нейтрализация	35	35	60	120
Крашение	–	35	–	80
Жирование	60	50	60	120
2 этап				
Размачивание	60	50	300	50
Накрас	–	60	–	60
Крашение – жирование	60	–	180	–
Итого			660	680

Шлифование поверхности полученного краста выполняется на шлифовальной машине mod. HYDRO BLITZ TM «BERGI OFB» (Италия) с помощью шлифовальных полотен зернистостью 220-260. В апробируемой технологии по сравнению с типовой методикой существенно увеличена кратность процесса шлифования: выполняется 4 раза по бахтармянной и 4 раза по лицевой стороне полуфабриката в разных направлениях, что обеспечивает получение красивого, ровного и густого ворса на лицевой поверхности велюра, а также однородной изнаночной поверхности материала.

Сушильные процессы выполнялись методом вакуумной сушки на установке Seria SVHWS3P TM «CARTIGLIANO» в течение 3–5мин при температуре 60 °С, и конвекционным методом в потоке теплого воздуха с температурой 30 °С в течение не менее 3-х часов.

В ходе заключительной механической обработки полученный спилкок-велюр подвергается двукратной тяжке на тянуще-мягильной машине mod.2H-2400 TM «CARTIGLIANO» и разбивке во вращающемся барабане в течение двух суток для придания дополнительной мягкости и гибкости после выполнения цикла сушильных операций.

Апробируемая технология производства спилка-велюра позволяет получить кожу, обладающую высокими качественными характеристиками, привлекательным внешним видом и хорошими технологическими свойствами.

1. Справочник кожевника (технология) / Н. А. Балберова, А. Н. Михайлов, Е. И. Шуленкова, В. А. Кутын ; под ред. Н. А. Балберовой. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 276 с.

УДК 685.34.01

## **АДАПТИВНАЯ ОБУВЬ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ: АССОРТИМЕНТ И ПРОИЗВОДИТЕЛИ\***

*Рогова К. И., м.н.с., Чагина Л. Л., д.т.н., доц., проф. кафедры  
Костромской государственной университет,  
г. Кострома, Российская Федерация*

Реферат. В статье представлен обзор производителей адаптивной обуви для людей с ограниченными возможностями здоровья. Рассматриваются основные характеристики адаптивной обуви, а также инновационные технологии, применяемые в производстве, и их влияние на удобство и доступность обуви для данной категории пользователей.

Ключевые слова: адаптивная обувь, производители обуви, люди с ограниченными возможностями здоровья, комфорт, инклюзивный дизайн.

Индустрия обуви переживает значительные изменения, обусловленные растущим интересом к инновациям и комфорту. Рынок адаптивной обуви, когда-то воспринимаемый как узкий сегмент, сегодня стремительно развивается, предлагая персонализированные решения для улучшения мобильности и интеграции людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Несмотря на положительные изменения, в области инклюзивного дизайна обуви по-прежнему существует множество проблем. Не все бренды уделяют должное внимание этому направлению, и многие существующие решения могут быть неудобными или недоступными для людей с нарушениями здоровья [1].

Адаптивная обувь – это специализированная обувь, разработанная для людей с ограниченными возможностями, обеспечивающая комфорт, поддержку и легкость в использовании. Она учитывает уникальные потребности пользователей, что делает ее удобной для широкого круга потребителей, включая пожилых, инвалидов и тех, кто использует инвалидные коляски [2].

Исследуемый ассортимент обуви подходит для различных категорий людей, включая пользователей инвалидных колясок, для которых она разработана с учетом их потребностей, обеспечивая легкость в надевании и снятии. Пожилые люди также могут воспользоваться адаптивной обувью, так как удобные застежки и поддержка помогают предотвратить падения и обеспечивают комфорт при ходьбе. Кроме того, она подходит для всех, кто испытывает трудности с обычной обувью из-за физических ограничений. Адаптивная обувь может быть использована при таких заболеваниях, как болезнь двигательных нейронов, болезнь Паркинсона, артрит, церебральный паралич, травмы спинного мозга и мышечная дистрофия [3].

Особое внимание следует уделить обуви для людей, использующих протезы нижних конечностей. Она должна обеспечивать легкость в надевании и снятии, иметь свободную конструкцию для комфортного размещения протеза. Также существует проблема застегивания обуви для людей с протезами верхних конечностей, что делает удобные и функциональные методы застегивания особенно важными.

Удобная и функциональная обувь для людей с ограниченными возможностями должна сочетать в себе эргономические и эстетические характеристики, учитывать анатомические и морфологические особенности стопы, а также основываться на стандартных технологических процессах без радикальных изменений в производстве [4].

В последние годы производители адаптивной обуви переосмыслили подход к созданию своих изделий, признав важность самовыражения и личного стиля для потребителей. Изменение в восприятии способствовало появлению широкого ассортимента моделей, где практичность гармонично сочетается с последними трендами моды. Часто производители

разрабатывают обувь совместно со специалистами медицинских учреждений. Также компании активно внедряют современные технологии и инновационные материалы. В таблице 1 представлен список производителей адаптивной обуви, которые уделяют внимание, как удобству, так и внешнему виду своих изделий.

Таблица 1 – Список производителей адаптивной обуви

Название бренда	Ассортимент и особенности	Иллюстрация
Kiwi Keds, Россия [5]	Ассортимент: детская адаптивная и ортопедическая обувь Особенности: универсальный дизайн, свободная конструкция, радиальная молния, которая обеспечивают возможность полного открытия обуви, съемная стелька, подошва с противоскользящим покрытием	
DARTEY, Россия [6]	Ассортимент: женская и мужская адаптивная одежда и обувь Особенности: универсальный дизайн, свободная конструкция, радиальная молния	
BILLY Footwear, США [7]	Ассортимент: женская, мужская и детская адаптивная обувь Особенности: радиальная молния, регулируемые застежки, съемная стелька, подошва с противоскользящим покрытием, жесткий задник для поддержки пятки	
Friendly Shoes, США [8]	Ассортимент: женская, мужская и детская адаптивная обувь Особенности: универсальный дизайн, свободная конструкция, удобная молния с пуллером, подошва с противоскользящим покрытием, регулируемые застежки	
Plaе, США [9]	Ассортимент: женская, мужская и детская обувь, в том числе адаптивная Особенности: свободная конструкция, возможность легкого надевания и снятия, регулируемая застежка «Velcro», съемная стелька	
Propét, США [10]	Ассортимент: женская и мужская обувь, в том числе адаптивная Особенности: регулируемая застежка «Velcro», удобная молния, эластичный материал верха обуви, подошва с противоскользящим покрытием	
Nike, США [11]	Ассортимент: женская и мужская одежда и обувь, в том числе адаптивная Особенности: возможность легкого надевания и снятия, удобная молния, подошва с противоскользящим покрытием, регулируемые застежки	

Исследование рынка адаптивной обуви позволило выделить ряд особенностей, которые делают её востребованной среди целевой аудитории.

*Универсальный дизайн* позволяет использовать обувь в различных жизненных ситуациях, при этом сохраняя эстетичный внешний вид. Конструктивные особенности предусматривают

просторный внутренний объем, что существенно облегчает процесс надевания.

*Радиальные молнии* обеспечивают полный доступ к внутреннему пространству обуви, что особенно важно для людей с ограниченной подвижностью. Система фиксации включает регулируемые застежки, такие как «Velcro», позволяющие точно настроить прилегание обуви в соответствии с индивидуальными особенностями стопы.

*Молнии с пуллером* позволяют ее легко открыть и закрыть даже при ограниченной подвижности пальцев. Съёмная стелька дает возможность адаптировать обувь под индивидуальные ортопедические приспособления.

Особое внимание уделено безопасности: противоскользящее покрытие подошвы обеспечивает надежное сцепление с любой поверхностью, минимизируя риск падений. Дополнительная поддержка пятки осуществляется за счет жесткого задника, что важно для людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

В результате проведенного анализа производителей адаптивной обуви выявлены ключевые особенности и тенденции в данной области. Эти данные могут служить основой для дальнейших исследований и разработки новых моделей, соответствующих потребностям пользователей.

*\*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 24-28-20297.*

#### Список использованных источников

1. Adaptive Shoes Market Size And Forecast URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/adaptive-shoes-market>. – Дата доступа : 04.03.2025.
2. Aflatoony L., Morris K. Ultra Adapt – Adaptive Modular Footwear with Interchangeable Backs // ITAA Proceedings. – 2025. – № 81. – P. 1–4.
3. Wang R. How to Design Comfortable Shoes in Specific Use of Scene // Highlights in Art and Design. – 2024. – № 7. – P. 37–41.
4. Mykhailovska O., et al. Development of comfortable shoes for people with disabilities // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. – 2022. – № 311. – P. 168–175.
5. Воплощая универсальный дизайн и уникальный функционал URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kiwikeds.ru>. – Дата доступа : 04.03.2025.
6. DAPTEY – одежда, способная расширить границы! [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://daptey.com>. – Дата доступа : 04.03.2025.
7. Living Limitless [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://billyfootwear.com/> – Дата доступа: 04.03.2025.
8. The Shoe For All Abilities [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://friendlyshoes.com/> – Дата доступа : 04.03.2025.
9. Adaptive [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://plae.co/collections/adaptive>. – Дата доступа : 04.03.2025.
10. Propét [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://propetfootwear.com/> – Дата доступа: 04.03.2025.
11. Flyease [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nike.com/w?q=flyease&vst=Fly>. – Дата доступа : 04.03.2025.

УДК 677.027.56:687

## ПРИМЕНЕНИЕ СУБЛИМАЦИОННОЙ ПЕЧАТИ В ШВЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Цыркина Л. В., студ., Иванова Н. Н., ст. преп.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены различные способы нанесения изображений на текстиль, оборудование, используемое для термопечати. Освещены особенности процесса сублимационной печати на предприятии ООО «Старт ЛТД».

Ключевые слова: швейное производство, одежда, сублимационная печать, синтетические материалы, оборудование, автоматизация.

В настоящее время существуют различные способы нанесения изображений на текстиль. Известны такие методы как термопечать, шелкография, прямая печать по ткани и вышивка. Каждый из этих способов имеет свои особенности применения и целевое назначение.

Особенности производства спортивной одежды на предприятии ООО «Старт ЛТД» обусловлены его ассортиментом – пошивом парадных спортивных костюмов, а также оказанием услуг по пошиву командной формы, отличительной особенностью которой является нанесение одного и того же принта на все изделия. Также в командной одежде широко используются термоаппликации, в частности – белорусская и иная символика (рис.1).



Рисунок 1 – Парадная форма производства ООО «Старт ЛТД»

Современная термопечать термотрансферным способом обеспечивает отличную стойкость к стирке и механическим воздействиям. Основное оборудование для термопечати термотрансферным способом включает термопресс различной конфигурации, принтер для термопечати и расходные материалы.

На предприятии выполняется термопечать на материале небольших по размеру принтов – этикеток, шаблонов и т. п. (рис. 2).



Рисунок 2 – Примеры нанесения термопечати термотрансферным способом

Принт может быть нанесен как на деталь кроя, так и на готовое изделие. На необходимой детали, или уже в готовом изделии на отдельном участке намечается месторасположения принта. Деталь укладывается на подушку пресса, сверху по намелке укладывается принт, который затем фиксируется на материале при определенных параметрах давления и температуры. Процесс термопереноса занимает считанные секунды, что делает этот метод особенно привлекательным для массового производства. Температура и время воздействия зависят от вида ткани и используемых материалов для термопечати.

Важным направлением развития является автоматизация процесса термопечати на ткани. Современные системы управления позволяют точнее контролировать параметры нанесения изображений и минимизировать количество брака. Новые модели термопрессов оснащаются системами автоматической регулировки давления и температуры.

Появляются инновационные решения в области экологичности материалов. Производители разрабатывают биоразлагаемые пленки и красители, которые не наносят вред окружающей среде. Это особенно актуально в условиях растущих экологических требований.

Еще одним фактором, обуславливающим особенности изготовления спортивной одежды на ООО «Старт ЛТД» является использование специфических материалов – в частности, таких, как «Сатен», «ложная сетка» и «мини-ложная сетка», «Climat-Cool», которые выпускаются только белого цвета. Для нанесения больших по размеру и нестандартных по виду принтов на белые материалы используется метод сублимационной печати.

Сублимационная печать – это эффективная технология нанесения любого изображения на однотонный материал, чаще светлый. Изображение распечатывается на специальном принтере на сублимационной бумаге.

Сублимация – это перевод изображения без пленки, на материале остается только красящий пигмент, поэтому такие принты обладают высокой растяжимостью и подходят для нанесения даже на очень эластичные ткани. Способ переноса рисунка основан на физическом явлении сублимации – возгонки: краска под действием высокой температуры переходит из твердого состояния сразу в газообразное, минуя промежуточную жидкую фазу. Пары проникают глубоко в структуру обрабатываемого изделия и там конденсируются. Это хороший способ фиксации краски.

Непрямая (двухфазная) печать осуществляется в два этапа. Сначала с помощью принтера обязательно создается зеркальное изображение на сублимационной бумаге, затем посредством использования термопресса изображение переносится на окрашиваемый предмет. У сублимационной бумаги пористая структура. При печати на принтере она открывает поры и обильно впитывает в себя краситель, а при нагреве отдает ее ткани.

Напечатанный на бумаге для сублимации рисунок получается недостаточно ярким. Но при термопереносе он «расцветает»: обретает насыщенность оттенков и четкость. Бумага после выполнения печати удаляется.

Ограничением при сублимационном способе нанесения рисунка является то, что в качестве основы для нанесения может использоваться только материал с преобладающим содержанием синтетических волокон. Чем больше в составе материала синтетики, тем насыщеннее получится изображение [1].

Сублимационная печать на предприятии ООО «Старт ЛТД» производится двухфазным способом. Процесс сублимационной печати на предприятии выполняется следующим образом. Изначально оператор разрабатывает рисунок в графическом редакторе CORAL на компьютере. Затем рисунок или его части, фрагменты размещаются конструктором с оператором на лекалах деталей изделия. Работа также выполняется на компьютере (рис. 3).

После этого конструктор выполняет раскладку лекал с уже нанесенным на них рисунком и выводит эту раскладку на печать в натуральную величину на специальную термопленку на рулонном принтере.

Раскладка распечатывается в «зеркальном отражении», так как в последующем пленка поворачивается и укладывается на полотно лицом вниз.

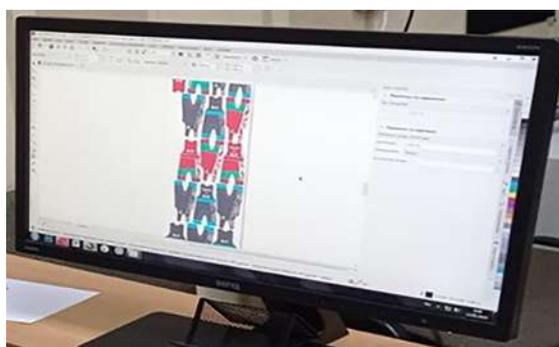
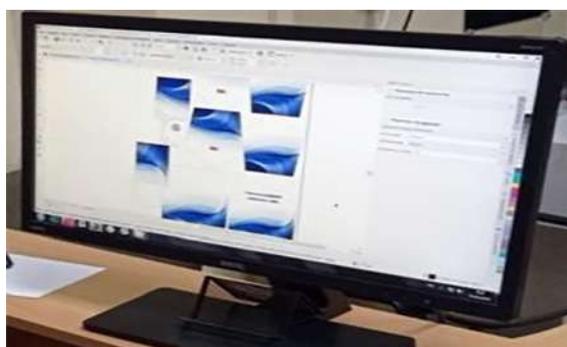


Рисунок 3 – Разработка рисунка для термопронта на предприятии ООО «Старт ЛТД»

Полотно с термопленкой прессуется с материалом на термопрессе SUBLISTAR SUBLI 8017/8019 (рис. 4). Усредненные параметры термопечати: температура 170 °С, время печати – 120–130 секунд. Более точные параметры устанавливаются для каждого материала индивидуально. После закрепления принта полотно передается на раскрой.



Рисунок 4 – Термопресс для широкоформатной печати на текстильных материалах

Основной упор при пошиве изделий на предприятии делается не на разнообразие конструкции моделей, а на создание внешнего вида изделий путем нанесения различного вида сублимационной печати на изделия из синтетических материалов или с использованием отделочных материалов.

Таким образом, термопечать на материалах становится все более популярным способом нанесения изображений, логотипов и надписей на текстильные изделия. Этот метод позволяет создавать яркие и долговечные принты, которые сохраняют свои свойства даже после многократных стирок. Современные технологии термопереноса открывают широкие возможности для персонализации одежды, создания рекламной продукции.

На базе ассортимента предприятия планируется разработать парные изделия в стиле «Family look», а в качестве основного связующего элемента использовать одинаковые принты, нанесенные с применением сублимационной печати.

#### Список использованных источников

1. Цыркина, Л. В. Сублимационная печать на ткани / Л. В. Цыркина, Н. Н. Иванова // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности : сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. – Часть 1. – Москва : ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2025. – С. 174–176.

## ОДЕЖДА В СТИЛЕ «FAMILY LOOK»

*Цыркина Л. В., студ., Иванова Н. Н., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрено популярное направление в стиле современной одежды. Предложены варианты реализации одежды в стиле «Family look», представлены результаты потребительских предпочтений одежды данного стиля.*

Ключевые слова: одежда, стиль, семейный образ, «Family look», потребительские предпочтения.

«Family look» является одним из модных и чрезвычайно популярных направлений, получивших широкое распространение как на Западе, так в нашей стране. Оно представляет собой создание комплектов одежды для всей семьи. Все вещи, которые входят в такой комплект, имеют общий дизайн или какие-либо объединяющие компоненты.

На сегодняшний день «Family look» – это семейный образ. Семья, которая выделяется из общей толпы одинаковым стилем, идентичной красивой одеждой, сразу же демонстрирует картину дружной, крепкой и счастливой семьи.

Очень многие современные дизайнеры предлагают в детских коллекциях уменьшенные копии своих популярных взрослых моделей. Однако «Family look» – это не только полностью идентичная одежда.

Существует много вариантов, которые могут создать единый стиль для всей семьи. Неплохо смотрятся одинаковые платья для мамы и дочки, костюмы для папы и сына, но вся семья в таком одеянии не дает нужного эффекта, поэтому полностью одинаковых моделей одежды следует избегать. Все же каждый несет в себе не только общие черты, характерные данной семье, но и нотку индивидуальности, поэтому следует использовать хотя бы один элемент, который будет слегка отличать модели одежды. Например, семья может надеть одинаковые толстовки, но вот джинсы к ним будут иметь разный фасон, подчеркивающий фигуру.

Парная одежда для папы с сыном и мамы с дочкой – один из наиболее распространенных вариантов современного семейного стиля. В этом случае полная идентичность в одежде необязательна. Единство образов может подчеркнуть фактура и расцветка тканей.

Костюмы с объединяющим элементом выглядят более интригующе. Объединять может фасон одежды, ткань, фактура, стиль, цвет, принт и прочее. Работа с общим элементом открывает простор фантазии. К примеру, может быть взята одинаковая модель одежды – например, свитер с одинаковым принтом, но различных фасонов. Или наоборот, используется единый фасон – к примеру, костюм из приталенных жакетов и прямых брюк, но их цвета – разные. Объединять может и тематика, к примеру, морская. В данном случае папа и сын наденут тельняшки, а мама и дочка сарафаны в полоску.

Еще один способ показать единство образа – это футболки с принтами или надписями. Надписи могут быть разными для каждого члена семьи, но созданными одним видом шрифта. На футболках может быть написано: «папа», «мама», «я» или единые фразы, к примеру «мы – семья». Рисунки и изображения используются одинаковые или разные, но перекликающиеся по смыслу.

Одежда одного цвета, но разных оттенков – еще одно необычное решение для объединения семьи. Глава семейства может выбрать темный доминирующий цвет, а мама – надеть одежду яркого оттенка. Детям подойдут светлые тона.

В настоящее время производители предлагают самую различную одежду для всей семьи и парные комплекты для папы и сына, мамы и дочки. В современном мире стиль «Family look» вписывается и в повседневные варианты, и в нарядные комплекты.

За последние годы спортивный стиль стал одним из самых модных и популярных. Модные тенденции спортивной одежды поражают разнообразием фасонов и цветов. И дело не только в увлечении спортом, но и в том, что в моде – удобство и комфорт. Одежду спортивного стиля рекомендуется носить не только для занятий спортом, но и в повседневной жизни.

Одинаковая спортивная одежда для всей семьи поможет показать, что вы – команда. Если вести речь о стиле «Family Look» – то в принципе, спортивный стиль – это самый легкий вариант

для его реализации.

Дизайнеры предсказывают, что в недалёком будущем спортивная и уличная мода, а значит, и вся остальная, может прийти к тому, что все коллекции изначально будут только агендерными, а главным средством выражения пола станут аксессуары.

Сегодня многие известные бренды, которые занимаются выпуском спортивной одежды, предлагают парные спортивные костюмы – актуальное направление, которое позволяет создавать модные композиции в стиле «Family look». Такие решения можно найти во многих коллекциях. На первый взгляд они абсолютно одинаковы, но обязательно имеют какую-либо одну или две отличительные черты. Это могут быть: разные, но дополняющие друг друга надписи; разные цвета в абсолютно одинаковых моделях; разные модели в одном и том же цветовом решении; разные по размерам, месторасположению детали (карманы, лампасы и т. д.). В последнее время стильное направление становится популярным и в повседневной жизни.

Таким образом, стиль «Family look» – модное и чрезвычайно популярное сегодня направление, получившее широкое распространение и набирающее все большую популярность. Этот стиль передает выраженную сплоченность семьи.

Существует несколько вариантов, которые могут создать единый стиль для всей семьи:

- полностью одинаковая (идентичная) одежда;
- объединяющий элемент (фасон, ткань, фактура, цвет);
- общая тематика;
- одежда с одинаковыми или перекликающимися по смыслу принтами и надписями.

С целью выявления предпочтений потребителей в создании одежды для мужчин и женщин в едином стиле был проведен опрос респондентов путем анкетирования на тему «Потребительские предпочтения в одежде стиля «Family look».

Анализ результатов анкетирования позволил выявить потребительские предпочтения, представленные в виде диаграммы на рисунке 1.

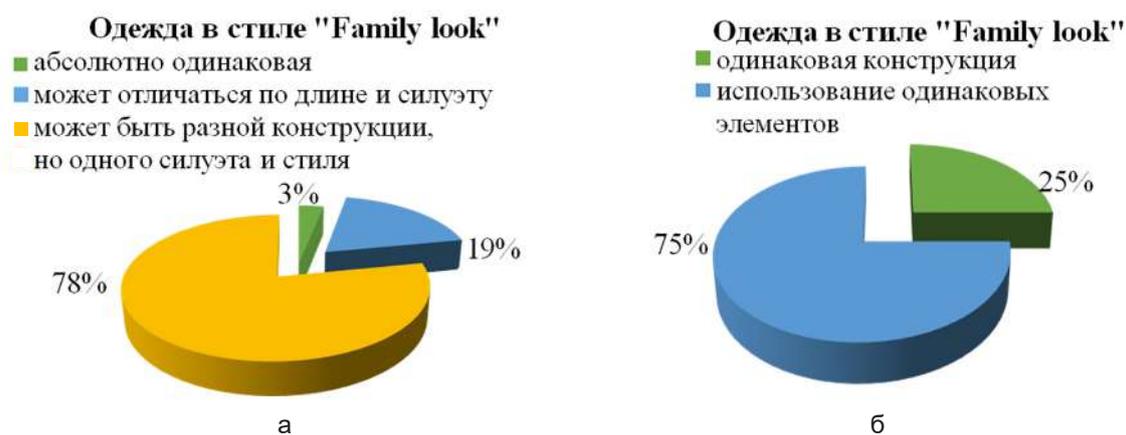


Рисунок 1 – Диаграммы результатов потребительских предпочтений в одежде стиля «Family look»

Анкетирование было проведено среди мужчин и женщин младшей и средней возрастных групп. Всего в опросе участвовало 32 человека (16 мужчин и 16 женщин).

Подавляющее большинство респондентов (78 %, 25 человек) считает, что одежда в стиле «Family look» может быть разной по конструкции, но должна быть одинаковой по силуэту и стилю. Также 6 человек (19 %) уверены, что одежда в едином стиле должна быть полностью идентичной и отличаться только по размерно-ростовому ряду. Лишь один респондент предположил, что одежда в стиле «Family look» может отличаться и по длине изделий, и по силуэту (рис. 1 а). При этом большинство опрошенных (75 %, 24 человека) считают, что наиболее полно создать одежду в стиле «Family look» позволяет использование одинаковых элементов (рис. 1 б), а не одинаковой конструкции (25 %, 8 человек).

Таким образом, большинство потребителей считает, что одежда в стиле «Family look» не обязательно должна быть полностью одинаковой – она может отличаться по конструкции, но при этом предпочтительно, чтобы была одинаковой по силуэту и стилю. Использование одинаковых отделочных элементов позволит более полно создать стиль «Family look», чем

использование одинаковой конструкции изделий.

Материалы для изготовления одежды в стиле «Family look» могут быть разные по цвету, но предпочтительны одинаковые по фактуре, принт должен быть одинаковый, но располагаться может как на одних и тех же деталях в изделии, так и на разных (рис. 2).



Рисунок 2 – Диаграммы результатов потребительских предпочтений по использованию материалов и расположению принта в одежде стиля «Family look»

На базе ассортимента предприятия по изготовлению спортивных костюмов предлагается разработать парные изделия в стиле «Family look». За основу в качестве базовой модели взята куртка прямого силуэта с втачными длинными рукавами и прямые длинные брюки. В модели внесены дополнительные членения. В качестве основного связующего элемента рекомендуется использовать одинаковые принты, нанесенные способом сублимации [1].

В качестве образцов изготовлены модели мужского и женского спортивных костюмов в стиле «Family look», отличительной особенностью и объединяющим элементом которых является нанесение на детали изделия с помощью сублимационной печати одного и того же принта в виде белорусской символики.

#### Список использованных источников

1. Цыркина, Л. В. Сублимационная печать на ткани / Л. В. Цыркина, Н. Н. Иванова // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности : сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. – Часть 1. – Москва : ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2025. – С. 174–176.

УДК 685.31

## РАЗРАБОТКА КАБЛУКА ДЛЯ ЖЕНСКИХ ПОЛУСАПОЖЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Турчина Ю. И., студ., Киселев С. Ю., д.т.н., проф.  
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

*Реферат. Статья посвящена вопросу применения сквозных технологий при проектировании каблука для новых моделей высококаблучной обуви.*

*Ключевые слова:* каблук, обувь, аддитивные технологии, САПР, 3D-печать, 3D-моделирование.

В последние десятилетия мировая индустрия моды переживает настоящую революцию благодаря внедрению цифровых технологий в производство изделий легкой промышленности. В частности, применение новых технологий в производстве обуви стало неотъемлемой частью процесса разработки и создания уникальных моделей.

При разработке новых моделей высококаблучной обуви, возникает трудность подбора каблучков. Это связано с ограниченным ассортиментом моделей каблучков, представленных на рынке, несоответствием их форм и размеров следу колодки, а также с недостаточным разнообразием стилистических решений.

В связи с этим, применение сквозных цифровых технологий, таких как 3D-сканирование, 3D-моделирование и аддитивные технологии изготовления, актуально для решения данной проблемы. Цифровые инструменты позволят создать не только уникальный дизайн каблучка, повысить точность, качество производства каблучков, сократить время на разработку обуви, снизить производственные издержки, но и улучшить комфорт, эргономику обуви, что критически важно для здоровья женщин, которые носят туфли на высоких каблуках ежедневно или по особым случаям.

Разработка деталей низа обуви начинается с создания художником-модельером эскизов обуви для поиска идей и художественного решения фасона каблучка, а также построения технического рисунка (рис. 1), передающего точные линии, размеры и форму каблучка и составления технического задания [1].



Рисунок 1 – Технический рисунок женских полусапожек

При проектировании каблучка необходимо определить толщину пакета материалов, попадающих в затяжную кромку в пяточной части, а также определить толщину подошвы и высоту набойки.

В качестве программного обеспечения для проектирования каблучка нами была выбрана программа «Solid Works», являющаяся популярным и мощным инструментом в области 3D-моделирования и разработки изделий. Программа позволяет создавать высокоточные 3D-модели, что критически важно при проектировании каблучков.

По результатам проведенных нами антропометрических исследований был спроектирован эталон женской обувной колодки с высотой приподнятости пяточной части 70 мм [2, 3]. Её цифровая поверхность в формате STL, полученная с помощью лазерного 3D-сканера «Spectrum»

отечественной фирмы «RangeVision», являлась исходной информацией при проектировании каблучка в программе «Solid Works».

Цифровая поверхность колодки была загружена в программу «Solid Works» и послужила основой для дальнейшего проектирования каблучка (рис. 2). Спроектированная модель каблучка была сохранена в формате STL, после чего была загружена в специальную программу «Orca Slicer» для подготовки данных и управления печатью на 3D-принтере (рис. 3).

Печать каблучка производилась на 3D-принтере «QIDI Tech Q1-Pro». Модель принтера настольная, компактная с областью печати – 245 x 245 x 240, максимальная скорость печати доходит до 600 мм/сек с ускорением до 20000 мм/с<sup>2</sup>. За закрытым корпусом печатной камеры рабочая температура может достигать 60 °С, а температура экструзии – 350 °С.

Принтер оснащен надежной кинематикой CoreXY, имеет линейные полые валы из стали высокой твердости для перемещения вдоль осей XY и двойные независимые ходовые винтовые двигатели по оси Z, обеспечивающие высокую стабильность и высокое качество печати. Машина поддерживает широкий спектр филаментов (PLA, PETG, ABS, фотополимеры и др.) диаметром 1,75 мм, при печати могут использоваться сопла экструдера диаметром 0,2 мм, 0,6 мм, 0,4 мм и 0,8 мм.

Печать производилась методом FDM с использованием филамента ABS натурального цвета, в дальнейшем каблук окрашивался.

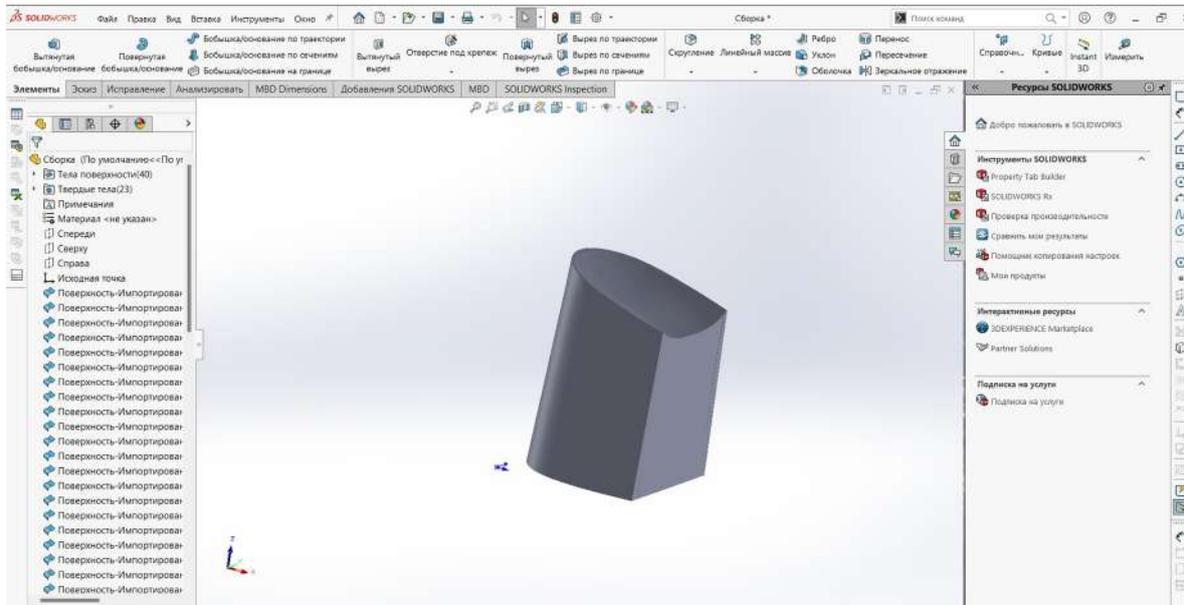


Рисунок 2 – Спроектированный каблук в программе «Solid Works»

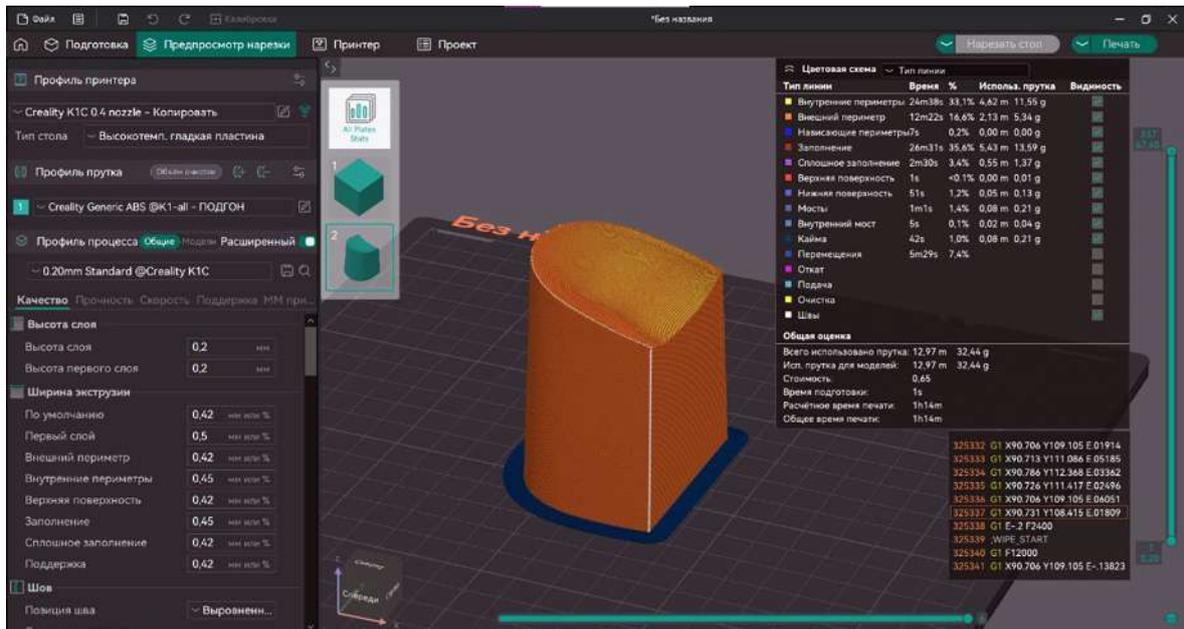


Рисунок 3 – Подготовка объекта к 3D-печати в программе «Orca Slicer»

Полученные каблуки были испытаны при изготовлении опытной пары женской высококаблукной обуви и показали высокие эксплуатационные показатели.

#### Список использованных источников

1. Белицкая, И. Н. Технологии 3D-печати: принципы, возможности, перспективы : учебное пособие / И. Н. Леденева, О. А. Белицкая. – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – 161 с.
2. Турчина, Ю. И. Совершенствование конструкции женских сапог на основе новых антропометрических данных и современных цифровых технологий проектирования / Ю. И. Турчина, С. Ю. Киселев // Инновационные технологии: кожа, мех, химические материалы, производство : сборник научных трудов I Международной научно-практической

конференции, посвященной памяти выдающегося советского ученого Н. В. Чернова. – Москва, 2023. – С. 32–37.

3. Турчина, Ю. И. Разработка женской высококаблучной обуви на основе новых антропометрических данных стоп девушек в возрасте до 25 лет / Ю. И. Турчина, А. А. Королькова, С. Ю. Киселев // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы : сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции (25–27 марта 2024 г.). – Часть 1. – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2024. – С. 307–313.

УДК 687:021

## СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Ульянова Н. В., к.т.н., доц., Крахмальчик Д. И., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе представлены результаты экспериментальных исследований физико-механических показателей текстильных материалов для последующего изготовления корсетных изделий. В качестве объектов исследования были отобраны новые виды образов эластичного сетчатого полотна, трикотажного основовязаного полотна, трикотажного эластичного полотна и неэластичного кружева.*

Ключевые слова: корсетные изделия, трикотажное полотно, кружево, показатели качества.

Вопросы, связанные с обеспечением качества одежды играют важную роль в формировании стратегии устойчивого развития швейного предприятия и являются залогом его конкурентоспособности на рынке. Всесторонний учет свойств текстильных материалов и их рациональная комплектация в пакет швейного изделия играют ключевую роль в обеспечении качества, функциональности и эстетики готовой продукции.

В производстве корсетных изделий используется широкий ассортимент текстильных материалов, каждый из которых обладает не только определённым внешним видом и характеристиками, но и выполняет свою функцию. Если говорить о функциональном назначении корсетных изделий, то материалы должны обладать требуемой жесткостью, для обеспечения формы. Для создания комфортных условий тела человека им необходимы высокие показатели воздухопроницаемости, паропроницаемости и низкая электризуемость. Материалы должны иметь приятное туше, обладать растяжимостью, чтобы не стеснять движения и исключить неприятные ощущения во время носки. Кроме этого, материалы должны обеспечивать надёжность в течение всего срока эксплуатации изделия, сохраняя свою форму, размеры, целостность, выдерживая многократные стирки, многоцикловые и растягивающие усилия [1].

Установлено, что материалы, применяемые для изготовления корсетных изделий, должны соответствовать требованиям нормативной документации. Специалистами ЦНИИШП разработана номенклатура показателей качества материалов для корсетных изделий (табл. 1).

Требования «О безопасности продукции легкой промышленности» представлены в техническом регламенте Таможенного Союза 017/2011 (табл. 2) [2].

Производители материалов не всегда предоставляют потребителю полную и точную информацию о деформационных, эксплуатационных и технологических характеристиках тканей. Отсутствие данных показателей зачастую усложняет процесс проектирования новой модели, что может привести к снижению качества готового изделия и ухудшению потребительских свойств. В связи с этим исследование новых материалов, является актуальной задачей, как в научном, так и в прикладном аспектах.

В качестве материалов для исследования и последующего изготовления корсетных изделий были отобраны образцы: эластичного сетчатого полотна (артикул R280830NH); трикотажного основовязаного полотна (артикул P480B); трикотажного полотна (артикул T390501NN);

неэластичного кружева (артикул W6907M); эластичного полотна (артикул N9071A). Испытания образцов материалов проводились по стандартным методикам в сырьевой лаборатории ЗАО «Милавица», где установлено современное технологическое оборудование. Проверка материалов выполнялась согласно требованиям СТБ 921-2012 и ГОСТ 25296-2003. Результаты экспериментальных исследований некоторых физико-механических показателей вышеуказанных материалов представлены в таблице 3.

Таблица 1 – Номенклатура показателей качества материалов для корсетных изделий

№ п/п	Показатель	Значение, единицы измерения
1	Поверхностная плотность	до 350 г/м <sup>2</sup>
2	Растяжимость при нагрузке 2,3 даН <i>по длине:</i> I группа II группа III группа <i>по ширине</i>	60÷80 % 81÷100 % 101÷120 % 40÷80 %
3	Пластическая деформация при многократном растяжении (40 тыс. циклов) и максимальной нагрузке (5 даН) по длине полотна	не более 6 %
4	Изменение размеров после стирки	не более 6 %
5	Устойчивость окраски к поту, мыльному раствору, сухому трению (закрашивание белого материала)	не менее 4 баллов
6	Гигроскопичность	не менее 7 %
7	Воздухопроницаемость: без эластана ≥100	≥ 70 дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> *с) ≥100 дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> *с)
8	Паропроницаемость	не менее 56 г/(м <sup>2</sup> *ч)
9	Водопоглощение	не менее 60 %
10	Влагопроводность	не менее 90 г/(м <sup>2</sup> *ч)

Таблица 2 – Требования безопасности корсетных изделий

Возрастная группа (возраст пользователя)	Уровень напряженности электростатического поля на поверхности изделия	Массовая доля свободного формальдегида	Массовая доля стирола
Девочки школьной, подростковой группы и женщины	не более 15 кВ/м	не более 75 мкг/г	не более 0,002 мг/м <sup>3</sup>

Таблица 3 – Результаты испытаний

Артикул	Состав, %	Цвет	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> *с)	Прочность на разрыв, мПА	Растяжимость по ширине, %
R280830NH	ПА-90 Эластан-10	нюд	88	88	25	123
P480B	ПА-100	нюд	26	120	23	-
T390501NN	ПА-100	нюд	50	125	23	-
W6907	ПЭ-63,7, ПА- 36,3	антрацит	21,6	130	26	-
N9071A	ПА-75, Эластан- 25	антрацит	126	90	25	148

Для установления зависимости усадки материалов от стирки и глажения применялась методика, описанная в ГОСТ 30157-95. По результатам испытаний установлено, что материалы подвержены небольшому проценту усадки при заданных режимах обработки. Полученные значения усадки не являются существенными, применительно к испытуемым образцам, что свидетельствует об удовлетворительной стабильности материала.

При оценке результатов испытания на устойчивость окраски образцов материалов к воде, к стирке, к сухому и мокрому трению, к поту установлено, что заданные в нормативном документе требования к объектам испытаний выполняются и составили 4 балла, соответственно, по каждому показателю. Показатель стойкость окраски к стирке у образца трикотажного основовязаного полотна (артикул P480B) составил 5 баллов, что означает высокую степень стойкости к моющим средствам.

Таким образом, по результатам исследований физико-механических показателей, можно отметить, что выбранные полотна соответствуют требованиям нормативной документации и могут быть рекомендованы для производства корсетных изделий. Целесообразно углубить исследования в направлении оптимизации технологических параметров обработки данных материалов, что позволит вывести продукцию на качественно новый уровень, обеспечив конкурентные преимущества на рынке корсетных изделий.

#### Список использованных источников

- 1 Шустов, Ю. С. Основы текстильного материаловедения : учебное пособие / Ю. С. Шустов. – Москва : МГТУ им. Косыгина, 2007. – 302 с.
- 2 О безопасности продукции легкой промышленности : ТР ТС 017/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2012 / Евраз. экон. комис. – Минск : Экономэнерго, 2012. – 44 с.

УДК 628.477:685.3:684

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЭТИЛЕНВИЛАЦЕТАТА

**Жаворонкова М. Л., студ., Журавлёва К. Ю., студ., Карелина В. М., студ.,  
Бувевич А. Э., к.т.н., доц., Бувевич Т. В., к.т.н., доц.  
Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь**

Реферат. В статье рассматривается проблема отходов обувного производства, предлагается вариант вторичного использования отходов этиленвинилацетата в качестве наполнителя для бескаркасной мебели, что помогает сократить воздействие производства на окружающую среду, содействует созданию более экологически чистого мира.

Ключевые слова: вторичное использование, обувное производство, отходы, экология, этиленвинилацетат, бескаркасное кресло, наполнитель.

Проблема отходов обувного производства является актуальной задачей и требует решения. Полимер этиленвинилацетат (ЭВА) широко используется для изготовления различных изделий, в том числе в обувном производстве (домашняя обувь, сапоги, подошвы), но приводит к образованию большого количества отходов. Домашняя обувь из ЭВА производится литьевым методом. Элементы литниковой системы, которые являются частью технологического процесса, срезаются и отправляются в отход. Масса литника составляет 40–50 граммов. На обувной фабрике выпускается порядка одного миллиона пар в год. Масса срезанных литников, образовавшихся в результате производства в течение года, составляет приблизительно 40 тонн. Все срезанные литники вывозят и захороняют на специальных полигонах.

На рисунке 1 представлены отходы ЭВА так, как они выглядят на производстве. Отходы цилиндрической формы имеют длину около одного метра.

Работа имеет экологический характер и направлена на решение проблемы отходов обувного производства. Вторичное использование отходов ЭВА играет важную роль в устойчивом производстве и потреблении, позволит снизить количество отходов, превратить отходы в ценный

ресурс, создать новые возможности для развития круговой «зеленой» экономики.

Последнее время все большей популярностью в дизайне интерьеров пользуется бескаркасная мебель – мебель, которая не имеет жесткого каркаса или рамы и состоит из текстильного материала, кожи, которые образуют и поддерживают форму мебели. Известны различные виды бескаркасной мебели: диваны, кресла, пуфы, кровати, стулья. Можно выделить четыре основных формы: груша, мяч, капля, овал [1].



Рисунок 1 – Отходы литниковой системы ЭВА

Элементы бескаркасной мебели: верхний чехол, внутренний чехол, наполнитель. Верхний чехол создает внешний вид, должен быть износостойчивым, выдерживать стирку и чистку. Внутренний чехол, в который засыпается наполнитель, должен надежно удерживать форму. Наполнитель должен принимать различные формы, обеспечивать комфорт и поддержку тела человека.

Разработана конструкция современного, удобного, недорогого бескаркасного кресла-пуфа с наполнителем из отходов обувного производства – дробленых литников из этиленвинилацетата. Для верхнего чехла выбрана льняная ткань. Для внутреннего чехла использован нетканый материал высокой плотности. В качестве наполнителя для бескаркасной мебели предлагается использовать дробленые отходы ЭВА. На один предмет мебели (пуф, кресло, лежак, стол) требуется от 0,05 до 0,2 м<sup>3</sup> дробленых отходов ЭВА.

Изготовлены опытные образцы кресла-пуфа и представлены на рисунке 2.

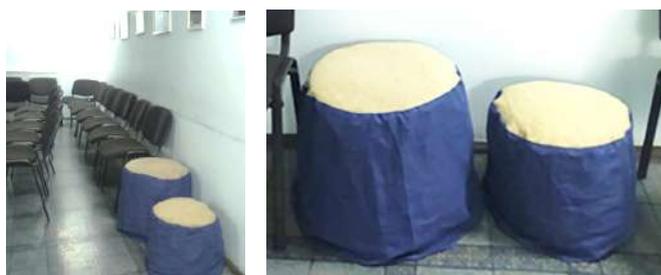


Рисунок 2 – Бескаркасное кресло-пуф

Работа основана на результатах анализа научно-технической информации по применению полимерных материалов; экспериментальных работ по исследованию физических свойств и возможностей применения отходов этиленвинилацетата [2].

Преимущества наполнителя из ЭВА:

- физические свойства: отличные эксплуатационные характеристики (экологичность, лёгкость, упругость, водонепроницаемость, долговечность, износостойкость);
- экономическая выгода: ЭВА – отход производства обуви, поэтому является бесплатным наполнителем;
- экологическая целесообразность: превращение отходов в ценный ресурс, снижение нагрузки на биосферу, развитие «зеленой экономики».

ЭВА – универсальный полимерный материал. ЭВА имеет пористую структуру, наполнен микроскопическими пузырьками воздуха, что придает материалу лёгкость, отличные теплоизоляционные свойства, эластичность и упругость. ЭВА хорошо поглощает удары, при небольшой деформации способен возвращаться к первоначальному виду. Материал ЭВА не боится перепадов температур, сильных морозов, прямых солнечных лучей, воздействия влаги

и любых других химических веществ. Материал ЭВА исключает реакцию с химическими веществами – маслами или растворителями; экологичен, гигиеничен и гипоаллергенен, поскольку стоек к воздействию бактерий и грибов, не издает никаких запахов, абсолютно безопасен для здоровья детей, взрослых и животных.

На рисунке 3 показаны дробленые отходы ЭВА.



Рисунок 3 – Дробленые отходы литниковой системы ЭВА

Наполнитель из отходов ЭВА обладает рядом преимуществ по отношению к традиционным наполнителям для бескаркасной мебели. Наполнитель ЭВА полностью заполняет кресло и четко удерживает его формы и контуры, обеспечивает комфорт и поддержку тела человека. Наполнитель ЭВА тяжелее традиционных наполнителей, что позволяет не шить замки для удержания наполнителя. Вес ЭВА позволяет садиться на кресло более комфортно. Инертность ЭВА позволяет использовать кресло на открытом воздухе. Если материал кресла изнашивается и придёт в негодность, то дробленые отходы ЭВА можно будет пересыпать в новое кресло.

Конструкция бескаркасной мебели может быть абсолютно любой. Уникальным в разработке является наполнитель – дробленые литники из ЭВА. Проведенный предварительный обзор не выявил использования отходов ЭВА в качестве наполнителя для бескаркасной мебели.

Бескаркасную мебель с наполнителем из ЭВА предлагается использовать в жилых домах, общежитиях, в местах отдыха, как в помещениях, так и под открытым небом. Работа находится на стадии испытания опытного образца.

Использование отходов ЭВА в качестве наполнителя имеет экологическую целесообразность, помогает снизить воздействие производства на окружающую среду, позволяет совместить рациональное использование ресурсов с организацией производства новой высококачественной продукции и содействует созданию более экологически чистого мира.

#### Список использованных источников

1. Жаворонкова, М. Л. Пути использования отходов обувного производства / М. Л. Жаворонкова, К. Ю. Журавлева, Т. В. Бувич (науч. рук.) // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы XII Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26 апреля 2024 года : в 2 т. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. – Т. 1. – С. 28–30.
2. Карелина, В. М. Исследование физических свойств этиленвинилацетата / В. М. Карелина, Т. В. Бувич, А. Э. Бувич (науч. рук.) // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы XII Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26 апреля 2024 года : в 2 т. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. – Т. 1. – С. 32–33.

## 4.2 Дизайн и мода

УДК 74.01/.09

### РАЗВИТИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

*Абрамович Н. А., к.т.н., доц., Кацук А. В., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Исследование посвящено анализу развития визуальных коммуникаций. Определены основополагающие условия возникновения и последующего развития коммуникативного дизайна. Ключевым фактором развития визуальных коммуникаций рассматривается эволюция общества, опосредованная возникновением трех типов рынка – рынка товаров и услуг, рынка средств распространения информации и рынка потребителей, нуждающихся в рекламируемых товарах и услугах. Визуальные коммуникации способны оказать не только эмоционально-психологическое влияние на потребителя, но и культурное и социальное воздействие.

Ключевые слова: визуальные коммуникации, знаки, реклама, индустриальное общество, графический дизайн, информационная революция, технологии.

В системе визуальной коммуникации смысл передается как вербальными, так и визуальными средствами, языком символов через визуальные образы, семиотические знаки, цвет, фотографии, рисунки, орнамент, рисунок шрифта, композиционные построения. Исследования показали, что 10 % людей запоминают услышанную ими информацию, 20 % помнят прочитанный материал, а 80 % целевой аудитории запоминают то, что они видели [1].

В классическом представлении визуальная коммуникация – общение с помощью изобразительного языка, которое представляет собой передачу материала в виде информации, основывается на процессе прочтения или просмотра [2]. Визуальная коммуникация частично или полностью полагается на зрение и выражена, прежде всего, с помощью двухмерных изображений; она включает в себя и объединяет между собой знаки, шрифты, рисунки, объекты графического дизайна, иллюстрации, объекты промышленного дизайна, рекламу, анимацию, цветовые и световые объекты, а также электронные устройства. Существующие подходы к изучению визуальной передачи информации условно делятся на два основных направления: гуманитарное и естественнонаучное. Гуманитарное направление акцентирует внимание на визуальном аспекте, исследуя, как меняется восприятие объектов в новых зрительных и виртуальных практиках, и какую познавательную роль играют визуальные объекты реальности. Естественнонаучное направление анализирует восприятие зрительной информации с биологической и физической точек зрения. Для более полного представления о зрительной коммуникации необходимо синтезировать знания из двух научных направлений [3].

Визуальная коммуникация, как часть рекламы берет свое историческое начало ещё с древних времен. Прототипом для появления изобразительной рекламы служили древние орнаменты, рисунки, а также выгравированные на камне изображения, которыми покрывали стены и потолки подземных пещер. Далее стала развиваться письменность. Так появились египетские иероглифы, первые алфавиты, идеограммы, и как следствие – первые рекламные тексты. Объявления, размещенные на папирусе и камне, были очень просты и носили в основном информационный характер. Современные исследователи считают одним из древнейших рекламных текстов высеченную на камне надпись, найденную в развалинах древнейшего города Мемфиса: «Я, Рино с острова Крит, по воле богов толкую сновидения». В Древнем Риме рекламные объявления размещались на специально выстроенных для этих целей стенах – «амбусах». Там же появились и первые ограничения на размещение рекламных объявлений [4].

С развитием живописи визуальные коммуникации стали приобретать новый смысл: теперь они были призваны не только визуально сообщать информацию, но и следить за реакцией аудитории, тем самым контролируя ее.

Необходимо отметить, что первые рекламные сообщения были выражены в устной форме,

визуальная коммуникация находилась в меньшинстве и скорее лишь подкрепляла устную. Данное превалирование сохранялось на протяжении долгого периода времени. В древних государствах мира важнейшим средством распространения информации и рекламы являлся так называемый институт глашатаев. Информация глашатаев носила разнообразный характер – от политических призывов и обличений, до сугубо торговой рекламы. В Древней Греции глашатаи ходили по улицам с песнями, рекламирующими косметику, ораторы в древнем Риме транслировали искусство устного слова, в средневековье получили массовое распространение проповедники, а с зарождением рекламного дела в Киевской Руси X–XI вв., русские купцы прибегали к предложению своих товаров через платного зазывалу, который, находясь возле лавок, извещал о достоинствах товара и его владельца. Так же создателями и виртуозными исполнителями потешной устной рекламы были коробейники, торговавшие мелким товаром – лентами, кружевами, гребнями, косынками, пряниками, бубликами [4].

В средневековом обществе на рекламу непосредственное влияние оказывает христианство. Для «рекламы религии» используются различные средства. В данный период усиливается значимость визуализации: появляются вывески, средневековая гравюра становится в дальнейшем прототипом рекламных плакатов, а прототипом имиджевой рекламы становится геральдика.

В эпоху Возрождения происходит вторая информационная революция. Иоганн Гутенберг изобретает первый печатный станок и в корне меняет мир рекламы. Стремительный научно-технический прогресс приводит к развитию новых образов в визуальной составляющей рекламы [5]. Реклама получает свой главный атрибут – массовое воздействие.

Новый виток в истории визуального общения относится к появлению фотографии. Она стала носителем универсального кода, который считывался зрителем без особой подготовки или специальных знаний.

XIX век характерен развитием индустриального общества. Товары начинают производиться промышленным путем и им требуется массовый сбыт. Если в средневековье товаров не хватало, то здесь уже происходит контекст переизбытка в погоне за вечной прибылью. В этот момент производители начинают использовать всю мощь рекламы как инструмента стимулирования сбыта продукции.

В постиндустриальном обществе визуальные коммуникации приобретают зависимость от времени, необходимого на обработку визуального сообщения реципиентом. Постоянно возрастающее количество информации потребовало поиска продуктивных методов ее графического решения, что способствовало поиску точных и текстовых составляющих и зрительных образов, а также изменению процесса проектирования в дизайне. Немаловажным в визуальном сообщении стало эмоциональное воздействие на реципиента [6].

Новый этап развития в сфере визуальных коммуникаций связан с появлением интернета. Возникает новая модель процесса коммуникации, предполагающая смену ролей источника, носителя информации и адресата. Интернет сегодня является базой для большей части медиа коммуникационных процессов и признан наиболее подходящим местом для визуальной коммуникации. Именно благодаря развитию мультимедиа зрительная коммуникация оказалась на передовых позициях.

Сегодня зрительные коммуникации из пассивного посредника все больше превращаются в мощных манипуляторов. Научные исследования в области особенностей восприятия человека доказали, что в среднем на глаза приходится 70 % информации, а остальные органы чувств воспринимают только 30 %. Из этого следует, что зрительный аспект преобладает в контакте между людьми, а также между визуальными системами и человеком. Дополнение звуковой информацией усиливает эффект визуального воздействия, а подмена снижает влияние. Таким образом, современные исследователи условно выделяют три вида коммуникации: визуальную, аудиовизуальную (изображение сопровождается звуковым контентом) и анимированную (статичное изображение становится динамическим, сопровождаемым звуком) [7].

Визуальная коммуникация с позиции процесса передачи информации посредством визуального языка (изображений, знаков, образов, типографики, инфографики) преследует цель создания образа, а образ – базовая составляющая влияния на сознание конкретной аудитории. Следовательно, зрительная коммуникация является механизмом психологического воздействия на аудиторию посредством восприятия, программирующего нужные эмоции и желания. Благодаря продуктивному совершенствованию визуального творчества и информационных технологий зрительная коммуникация стала довольно развитой на различных уровнях [8]. Визуальный контент доминирует в интернете, от коротких видеороликов в TikTok до сложных

инфографик и интерактивных веб-сайтов.

Цифровая революция радикально изменила ландшафт визуальных коммуникаций. Появление компьютеров, интернета и мобильных устройств открыло беспрецедентные возможности для создания, обмена и потребления визуального контента. Социальные сети стали ключевой платформой для визуального самовыражения и распространения информации. Интерактивные форматы, такие как видеоигры и виртуальная реальность, расширяют границы визуального восприятия [9]. Современные визуальные коммуникации характеризуются высокой скоростью распространения, глобальным охватом и интерактивностью.

Визуальные коммуникации оказывают огромное влияние на культуру, политику и экономику. Они формируют общественное мнение, влияют на потребительские решения и способствуют распространению идей и ценностей. Визуальная грамотность становится важным навыком для понимания и критической оценки визуального контента [10].

#### Список использованных источников

1. Станишевская, Л. С. Левковская, Е. С. Визуальные коммуникации в дизайне: учебно-методическое пособие / Л. С. Станишевская, Е. С. Левковская – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2017. – 60 с.
2. Исследование витебского авангарда и использование его идей в дизайне графическом : монография / Г. В. Казарновская [и др.] ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – 135 с.
3. Назаров, М. М. Визуальные образы в социальной и маркетинговой коммуникации. – М.: Либроком, 2019. – 216 с.
4. Наука о рекламе [Электронный ресурс] / Под одним небом (из истории наружной рекламы) – Режим доступа: clck.ru/3KYdwt. – Дата доступа: 10.03.2025.
5. Типографика : учебное пособие / Н. А. Абрамович, М. В. Ворохобко ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – 123 с.
6. Попова, А. В. «Эффективность продвижения ювелирного бренда» / А. В. Попова, В. А. Виноградова // Материалы и технологии. – 2024. – № 1 (13). – С. 42–48.
7. Абызова, А. В. Основные тенденции современного визуального искусства в контексте медиакommunikативной среды // Молодой ученый. – 2022. – № 44 (439). – С. 282–284.
8. Захарчук, Н. С. Контент-менеджмент как инструмент продвижения fashion-бренда / Н. С. Захарчук, А. В. Мандрик // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2024. – № 1. – С. 836–838.
9. Попова, А. В. Пашко, Е. С., Уникальность проектирования личного фирменного стиля / А. В. Попова, Е. С. Пашко // Сборник материалов Национальной молодежной научно-технической конференции «ПОИСК-2023» / ИВГПУ, Иваново, – 2023. – С. 701–703.
10. Тарабуко, Н. И. Визуальная коммуникация образа города Витебска / Н. И. Тарабуко, Н. А. Абрамович, // В сборнике: Наука. Технологии. инновации. Материалы Международного фестиваля креативных индустрий. Челябинск, – 2023. – С. 220–223.

УДК 74.01/.09

## АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ВИЗУАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ

**Абрамович Н. А., к.т.н., доц., Кацук А. В., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Исследование направлено на анализ современных визуально-графических тенденций и путей их формирования. Графический дизайн постоянно развивается, отражая изменения в технологиях, культуре и потребностях общества. В работе рассмотрены актуальные направления в графическом дизайне, а также влияние технологий на эту сферу. Следуя тенденциям современности, компании все больше внимания уделяют брэндингу – искусству формирования имиджа бренда, формированию уникального фирменного знака и торговой марки. Многочисленные рекламные кампании проводятся не только в реальном мире, но и в сети Интернет, где особое внимание уделяется именно визуальному содержанию.

Ключевые слова: визуальные коммуникации, фирменный стиль, айдентика, минимализм, реклама, тренд, графический дизайн, образ, типографика, бренд.

В современной дизайн-практике под трендом понимают совокупность визуальных и функциональных решений, получивших широкое распространение в определенный период. Однако, в отличие от классических художественных стилей, дизайн-тенденции характеризуются высокой динамичностью: они быстро эволюционируют, замещаются новыми концепциями или, напротив, закрепляются в качестве устойчивых стандартов [1]. Дизайн-тренды имеют свои механизмы возникновения, распространения и консолидации, а также критерии долгосрочной актуальности. Анализ современных тенденций позволяет выделить три ключевых пути их формирования:

1. Экспериментальный поиск дизайнерского сообщества. Многие тренды зарождаются в результате творческих экспериментов отдельных дизайнеров или студий. Удачные решения, демонстрирующие эффективность с точки зрения эргономики или визуальной коммуникации, постепенно тиражируются, модифицируются и входят в профессиональный обиход [2]. Этот процесс можно рассматривать как форму коллективного отбора, где успешные инновации закрепляются через механизмы профессионального взаимодействия.

2. Влияние корпоративного дизайнера. Крупные технологические компании (такие как Apple, Google, Meta) обладают ресурсами для разработки и продвижения новых визуальных языков. Благодаря глобальному охвату их продуктов, даже незначительные изменения в интерфейсах или фирменном стиле могут стать катализатором новых трендов. Например, распространение flat-дизайна во второй половине 2010-х во многом связано с его внедрением в экосистемы Microsoft (Windows 8) и Apple (iOS 7) [3].

3. Пользовательский спрос и поведенческие паттерны. Восприятие аудитории играет ключевую роль в закреплении трендов. Если определенное дизайн-решение вызывает положительную реакцию пользователей (например, упрощает навигацию или повышает эстетическую привлекательность), оно начинает активно внедряться в другие проекты. Таким образом, тренды формируются не только сверху вниз (от дизайнеров к пользователям), но и снизу вверх – через обратную связь и адаптацию к потребительским предпочтениям.

Не все тренды обладают долгосрочной значимостью. Условно их можно разделить на: проходные (кратковременные модные явления, часто связанные с чисто эстетическими изменениями) и устойчивые (решения, сохраняющие актуальность в течение нескольких лет или десятилетий благодаря своей функциональности и адаптивности) [4]. Критерии устойчивости включают:

- Универсальность. Возможность применения в различных контекстах без потери эффективности.
- Эргономичность. Отсутствие негативного влияния на юзабилити интерфейса.
- Гибкость. Способность эволюционировать в соответствии с технологическими и культурными изменениями.
- Визуальная привлекательность. Соответствие актуальным эстетическим ожиданиям пользователей.
- Оптимизированность. Минимальное влияние на производительность цифровых продуктов (скорость загрузки, отзывчивость).
- Адаптивность. Корректное отображение и функциональность на различных устройствах, особенно мобильных.

Проводя анализ актуальных тенденций в визуально-графических решениях, можно выделить следующие тренды 2025 года:

– *Сохранение тенденции использования минималистичной типографики.* Минимализм в шрифтовом дизайне остается актуальным, но приобретает новые грани. В 2025 можно отследить набор популярности дизайнов, где типографика становится главным элементом композиции. Мы можем увидеть частое использование в дизайне только шрифтов, без лишних графических элементов [5]. Данная минимальная типографика актуальна для уличной одежды, веб-дизайна, уличной моды и дизайна упаковки (рис. 1).

– *Утилитарный стиль (Utilitarian Design).* Вдохновленный упаковками, этикетками и промышленным дизайном, данный тренд основан на сеточной структуре, минимальных цветах и организованных информационных блоках. Элементы, такие как штрих-коды, пиктограммы и серийные номера, используются в качестве декоративных компонентов дизайна. Данный тренд актуален для внедрения в айдентика, упаковку, постеры, меню и веб-интерфейсы.



Рисунок 1 – Минималистичная типографика

– *Бенто-грид (Bento Grid Design)*. Данный тренд вдохновлен японскими ланч-боксами, этот стиль предлагает упорядоченную подачу контента в виде сетки с четкими разделениями. Он актуален в первую очередь для использования в веб-дизайне, UI/UX дизайне, инфографике, и оформлении презентации фирменного стиля (рис. 2).

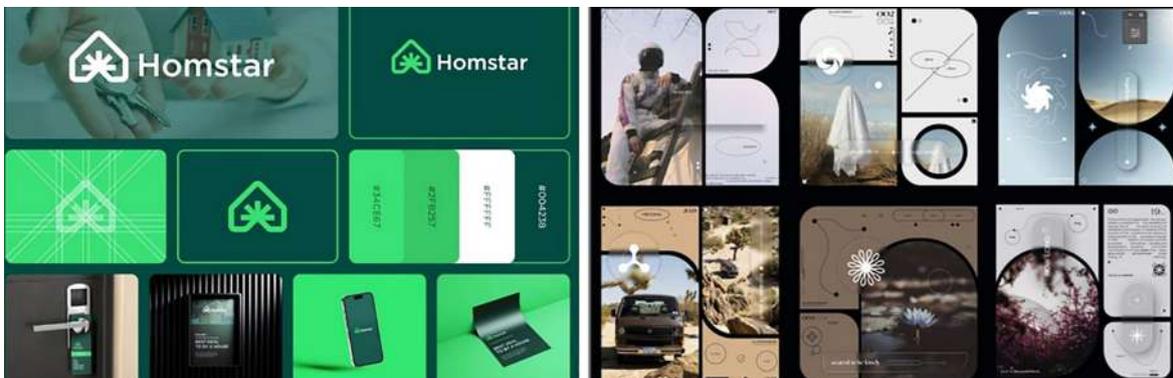


Рисунок 2 – Бенто-грид дизайн

– *Шрифты с «ловушками для чернил» (Ink Trap Fonts)*. Изначально данные шрифты, с выемками и пустотами на стыках символов, были придуманы для печати. Сейчас же они используются как стильный дизайнерский элемент для придания тексту уникального характера. Примеры таких шрифтов: Mary Cherry, Getty Grotesque, Brickledge Grotesque, Murmur. Спектр использования данного тренда очень широк: от айдентики и упаковки до внедрения веб и UI/UX дизайна (рис. 3).



Рисунок 3 – Применение шрифтов с «ловушками для чернил»

– *Наивная графика*. Для этого стиля характерна непринужденность, простые формы, яркие и чистые цвета, интуитивная композиция, детские мотивы. Вся прелесть и актуальность – в несовершенстве. Рисунки, будто выполненные от руки, несут в себе идеи искренности и принятия.

– *Пиксельность*. Данный трендовый стиль создается за счет пикселей на растровой сетке. Дизайнер вручную или с помощью инструментов добивается разложения изображения на квадратные элементы. Часто этот тренд используется, чтобы подчеркнуть связь с IT, компьютерами, кибернетикой [6]. Такой прием транслирует идеи недосказанности и цифровизации. Дизайн создает ощущение контакта с цифровыми экранами, поэтому его можно использовать, например, в рекламе приложений.

– *Искусственный интеллект*. Особенностью искусственного интеллекта в дизайне является то, что это макротренд. Сгенерированные изображения визуально привычны нам уже несколько лет, но сейчас актуализируются идеи усложнения дизайн-креативов. Вероятно развитие идей работ с гротеском в дизайне, особенно для моды, плакатов и афиш.

Изучение механизмов формирования и закрепления дизайн-трендов позволяет не только

прогнозировать их развитие, но и осознанно подходить к их внедрению в проекты [7]. В условиях высокой конкуренции на цифровом рынке понимание этих процессов становится критически важным для создания продуктов, сочетающих актуальность, удобство и долгосрочную ценность.

#### Список использованных источников

1. Ворохобко, М. В. Особенности проектирования дизайна для современного бренда одежды на примере разработок брендов белорусских производителей / М. В. Ворохобко // *Материалы и технологии*. – 2023. – № 2 (12). – С. 43–49.
2. Попова, А. В. «Эффективность продвижения ювелирного бренда» / А. В. Попова, В. А. Виноградова // *Материалы и технологии*. – 2024. – № 1 (13). – С. 42–48.
3. Попова, А. В., Пашко, Е. С. Уникальность проектирования личного фирменного стиля / А. В. Попова, Е. С. Пашко // *Сборник материалов Национальной молодежной научно-технической конференции «ПОИСК-2023»* / ИВГПУ, Иваново, 2023. – С. 701–703.
4. Исследование витебского авангарда и использование его идей в дизайне графическом : монография / Г. В. Казарновская [и др.] ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – 135 с.
5. Типографика : учебное пособие / Н. А. Абрамович, М. В. Ворохобко ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – 123 с.
6. Абызова, А. В. Основные тенденции современного визуального искусства в контексте медиакommunikативной среды // *Молодой ученый*. – 2022. – № 44 (439). – С. 282–284
7. Захарчук, Н. С. Выявление ДНК бренда в разрезе авторского творчества / Н. С. Захарчук, Л. В. Попковская // *Материалы и технологии*. – 2024. – № 1(13). – С. 33–41.

УДК 007.51

## КОНЦЕПЦИЯ ДИЗАЙНА И ОСОБЕННОСТИ СЕТИ ZCOOL

**Абрамович Н. А., к.т.н., доц., Ли Сыян, маг.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Исследование посвящено анализу китайского онлайн сервиса ZCool, иллюстрирующего трансформацию художественного ландшафта под влиянием цифровых технологий. Платформа способствует демократизации искусства, позволяя художникам обходить традиционные институты и напрямую взаимодействовать с аудиторией, что способствует развитию инновационных подходов и расширению границ художественного выражения. ZCool активно поддерживает эксперименты с новыми медиа и технологиями в искусстве.*

Ключевые слова: сервис, интерфейсы, мобильные приложения, эргономика, ресурсы, пользователи приложений, потребности пользователей, контент.

В современной цифровой эпохе растущее значение в области искусства приобретают социальные платформы, прежде всего в контексте визуального самовыражения и технологической адаптации.

Социальная платформа в сфере искусства ZCool имеет значительный спрос и является диверсифицированной художественной платформой для обмена изображениями, фотографиями, дизайном, различными проектами и служит важным каналом для понимания современных тенденций в искусстве. ZCool, как известное сообщество художников и дизайнеров в Китае, с момента своего создания стремится предоставить любителям искусства и профессионалам платформу для общения, обучения и демонстрации своего опыта и компетенций. За годы развития сеть не только накопила огромную пользовательскую базу, но и заняла весомые позиции в области искусства и дизайна [1].

С первых дней своего создания сеть ZCool привлекла внимание большого количества дизайнеров своим уникальным позиционированием и четкими целями, постоянно оптимизируя пользовательский опыт и активно наполняя контент [2]. В этом процессе ZCool не только

стал свидетелем активного развития индустрии искусства и дизайна Китая, но и средой для продвижения этой тенденции.

С технической точки зрения, мультитерминальная адаптация является неотъемлемой частью арт-социальной платформы. С популяризацией мобильного интернета у пользователей растет спрос на доступ и взаимодействие в любое время и в любом месте. Компания ZCool приложила значительные усилия для адаптации мультитерминальной технологии, и ее платформа не только поддерживает доступ к ПК, но и запускает мобильные приложения, чтобы пользователи могли получить качественный контент на разных устройствах [3]. Такая кроссплатформенная техническая реализация не только повышает удовлетворенность пользователей, но и расширяет их охват. Согласно статистике, ZCool в настоящее время имеет более 17 миллионов пользователей. Сеть еще больше повысила лояльность пользователей и расширила влияние бренда, проводя различные дизайнерские конкурсы и офлайн-коммуникации [4].

ZCool активно продвигает симбиоз дизайна и технологий, исследует применение виртуальной реальности, дополненной реальности и других технологий для предоставления пользователям современных инновационных подходов в дизайне и искусстве. Сеть уделяет особое внимание сотрудничеству с известными предприятиями и учреждениями в Китае и за рубежом, а также расширяет границы и возможности дизайна за счет трансграничного сотрудничества и совместного использования ресурсов. Это сотрудничество принесло ZCool больше высококачественных ресурсов и контента, а также еще больше повысило его статус и влияние в области искусства и дизайна.

Концепция дизайна ZCool в основном отражена в трех аспектах: сообщество, специализация и диверсификация, которые вместе составляют уникальную философию дизайна ZCool и закладывают прочную основу для его устойчивого развития и повышения привлекательности для пользователей в области искусства и дизайна. Многообразие также является неотъемлемой частью философии проектирования сети ZCool, которая позволяет пользователям загружать и делиться работами всех жанров и стилей, от традиционных картин, скульптур до цифрового искусства, графического дизайна [5]. Это делает платформу более инклюзивной и открытой, отвечающей потребностям и эстетическим предпочтениям разных пользователей.

Функция интерактивного комментирования предоставляет платформу для общения пользователей. Под каждым элементом можно оставлять свои комментарии и мнения для взаимодействия с другими пользователями. Этот вид коммуникации не ограничивается простыми текстовыми комментариями, а также включает в себя различные действия, такие как лайки, дизлайки, отчеты, чтобы пользователи могли легко выражать свое мнение и своевременно давать обратную связь. Благодаря интерактивному способу коммуникаций ZCool сформировала активную атмосферу сообщества и способствовала общению и сотрудничеству.

Модуль совместного использования ресурсов – еще одна популярная функция. В этом модуле пользователи могут делиться различными образовательными ресурсами, связанными с искусством и дизайном, такими как материалы, учебные пособия, программное обеспечение и т. д. Эти ресурсы не только обогащают контент, но и предоставляют пользователям возможности для обучения и совершенствования.

Модуль развития карьеры – это дополнительная услуга, предоставляемая сетью. С помощью этого модуля пользователи могут узнать о последних разработках и информации о подборе персонала в отрасли, а также могут принять участие в офлайн-мероприятиях и семинарах, проводимых ZCool, чтобы общаться и учиться лицом к лицу с инсайдерами отрасли. Эти сервисы не только помогают пользователям расширить возможности карьерного роста, но и повысить их профессионализм и всесторонние возможности.

В дополнение к вышеупомянутым основным функциональным модулям, ZCool предоставляет ряд других вспомогательных функций, таких как настройка личной домашней страницы, управление работой, общение с личными сообщениями и т. д. для удовлетворения разнообразных потребностей пользователей. Вместе эти функции образуют полноценную социальную платформу, предоставляющую пользователям полный спектр услуг и поддержки.

ZCool показала свои уникальные характеристики и преимущества в дизайне интерфейсов, интерактивном дизайне, дизайне навигации и т. д., предоставив пользователям плавную, интуитивно понятную и привлекательную платформу для визуальной коммуникации.

Что касается дизайна интерфейса, ZCool использует простой и атмосферный стиль, а общий гармоничный и единый тон обеспечивает визуальный комфорт пользователям. Верстка

страниц интуитивно понятна и проста, а функциональные модули четко разделены, чтобы пользователи могли корректно совершать поиск и навигацию. В дизайне сети проявляется внимание к деталям, таким как выбор шрифта, дизайн значков и стиль кнопок, для улучшения эргономики и простоты работы [6].

Сеть ZCool постоянно оптимизирует дизайн с помощью анализа поведения пользователей и анализа данных [7]. Например, в соответствии с историей просмотров и предпочтениями пользователя, ZCool будет рекомендовать пользователю релевантный высококачественный контент и дизайнеров, тем самым повышая лояльность и активность пользователя. Этот механизм персонализированных рекомендаций улучшает пользовательский опыт.

Целевые группы пользователей социальных платформ для любителей искусства весьма разнообразны и необходимо формулировать стратегии работы в соответствии с особенностями и потребностями разных групп. Предоставляя персонализированные рекомендации по контенту, богатую библиотеку ресурсов и удобные социальные функции, сеть может удовлетворить потребности различных групп пользователей и способствовать общению и сотрудничеству в области искусства.

Являясь ведущим сообществом художников и дизайнеров в Китае, сеть ZCool показала свои уникальные характеристики и преимущества в дизайне интерфейсов, интерактивном дизайне, дизайне навигации и т. д., предоставив пользователям интуитивно понятную и привлекательную платформу для художественной коммуникации. Сеть также обращает внимание на динамику отрасли и изменения потребностей пользователей постоянно оптимизирует и обновляет контент услуг, чтобы оставаться конкурентоспособной и привлекательной.

#### Список использованных источников

1. ZHAO Mengmeng. (2020). Design of Sentiment Analysis System for Social Platform Based on Deep Learning (Master's Thesis, Hebei University of Science and Technology). – Режим доступа: <https://goo.su/iaXMP>. – Дата доступа: 25.02.2025.
2. DENG Shiqian. (2021). Research on the Design of Vertical Interest Social Communities for Generation Z Youth (Master's Thesis, Southwest Jiaotong University). – Режим доступа: <https://goo.su/vqVzpl>. – Дата доступа: 26.02.2025.
3. LIANG Lei. (2021). Design and Implementation of Public Opinion Analysis and Visualization System Based on Microblogging Platform (Master's Thesis, Capital University of Economics and Business). – Режим доступа: <https://goo.su/4dMu94> – Дата доступа: 26.02.2025.
4. WANG Yu. (2019). Design and Implementation of a High-Availability Bilingual Reading Social Platform (Master's Thesis, Beijing University of Posts and Telecommunications). – Режим доступа: <https://goo.su/nWNsNzH>. – Дата доступа: 15.02.2025.
5. DENG Honglei. (2022). Design and Implementation of Digital Twin Web Platform for Milling Process (Master's Thesis, Chongqing University of Posts and Telecommunications). – Режим доступа: <https://goo.su/PZq0IF>. – Дата доступа: 08.03.2025.
6. PENG Jinxiang & HUANG Lixia. (2019). An artistic perspective in website planning and design. Farm Staff No 02, C.275. doi:CNKI:SUN:NJCM.0.2019-02-254. – Режим доступа: <https://goo.su/UjfQZq>. – Дата доступа: 10.03.2025.
7. Абрамович, Н. А. Формирование особенностей и визуальная концепция сервиса по доставке вегетарианских товаров / Н. А. Абрамович, И. С. Гурко, Н. Д. Нестерович // *Материалы и технологии*. – 2024. – № 2 (14). – С. 51–60.

## СУПРЕМАТИЧЕСКИЕ ДИАЛОГИ: ВОЗВРАЩЕНИЕ К КВАДРАТУ МАЛЕВИЧА — 105 ЛЕТ ЧИСТОТЫ ФОРМЫ

*Ворохобко М. В., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Рассмотрен вопрос преемственности супрематизма в контексте организации и проведения выставок, проводимых преподавателями и студентами университета.

Ключевые слова: выставка, форма, символика, плакат, фотоплакат, уновис, супрематизм, Витебск.

Супрематизм, как художественное направление, возникшее в начале XX века, изменил ход искусства и восприятие формы. Витебск, ставший колыбелью этого движения, стал сценой для зарождения уникальной художественной школы, которая вдохновила многих творцов по всему миру. В этом контексте выставка, посвященная 105-летию квадрата Малевича и УНОВИС, созданная коллективом преподавателей и студентов кафедры дизайна и моды УО «ВГТУ» в феврале 2025 года в выставочном зале второго корпуса, представляет собой не только дань уважения традициям, но и платформу для демонстрации уникальных студенческих работ, которые интерпретируют классические идеи в современном ключе (рис. 1–3).



Рисунок 1 – Фото 1 с выставки «По ту сторону квадрата»

Ежегодная организация таких выставок представляет собой интерпретацию традиций через призму современности. Студенческие работы, представленные на выставке, демонстрируют глубину восприятия студентов к наследию супрематизма. Каждая работа – это не просто визуальный объект, но и концептуальное исследование, которое становится результатом диалога между традицией и современными тенденциями. Преподаватели кафедры дизайна активно способствуют этому процессу, привнося в учебный процесс идеи и методы, которые были унаследованы от их предшественников и передавались из поколения в поколение.

Каждый студент, создавая свою работу, не только осваивает техники, заложенные мастерами прошлого, но и вносит в них свою индивидуальность, создавая уникальные визуальные повествования. В зависимости от своего внутреннего мира и понимания супрематических

композиций, а также смыслов и философии, заложенных Казимиром Малевичем, они воплощают это в своем творчестве. Эти произведения становятся своеобразными мостами между наследием Малевича и новыми вызовами, стоящими перед современным искусством.



Рисунок 2 – Фото 2 с выставки «По ту сторону квадрата»

Витебск играет ключевую роль в истории супрематизма. Именно здесь, в начале XX века, Казимир Малевич начал излагать свои идеи о чистоте формы и свободе цвета. Город стал местом, где зародилось уникальное культурное движение, собравшее вокруг себя художников, которые стремились переосмыслить основы эстетики и искусства.

Студенческие работы на выставке являются уникальным синтезом традиций и современных подходов. Изучая наследие супрематизма, студенты экспериментируют с формами и цветами, что позволяет им подходить к классическим идеям с новым взглядом. От абстрактной живописи до мультимедийных инсталляций – каждая работа открывает новые грани супрематизма, расширяя его границы.

На выставке, посвященной 105-летию супрематизма, можно увидеть, как современные студенты персонифицируют эти идеи, создавая работы, которые отражают не только их взгляд на наследие, но и их место в современном художественном контексте. Это подчеркивает уникальность Витебска как места, где искусство постоянно переосмысливается и возобновляется.

Это не только дань уважения великому мастеру, но и творческий процесс, в который студенты вкладывают свои мысли, эмоции и уникальные интерпретации. В результате происходит реальное осмысление супрематизма через призму современности.



Рисунок 3 – Фото 3 с выставки «По ту сторону квадрата»

Выставка, посвященная УНОВИС и 105-летию супрематизма, становится не только платформой для демонстрации таланта студентов кафедры дизайна и моды УО «ВГТУ», но и настоящим праздником искусства и его эволюции. Уникальность студенческих работ формируется из глубокого уважения к традициям и стремления к инновациям, что делает Витебск по-прежнему актуальным центром культурного наследия. И в этот момент искусство вновь становится связующим звеном между прошлым и будущим, показывая, что традиции могут жить и развиваться, находя новое звучание в глазах молодого поколения дизайнеров.

#### Список использованных источников

1. Абрамович, Н. А., Беляева, А. С. Актуальные тренды типографики. Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Материалы докладов конференции. В 2-х томах. Витебск, 2021. – С. 105–107.
2. Тарабуко, Н. И., Абрамович, Н. А., Горовая, Т. Р. Разработка айдентики арт-событий,

посвященных 100-летию юбилею УНОВИС. В сборнике: *Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции.* Москва, 2021. – С. 75–81.

4. Абрамович, Н. А., Нехаева, П. Ю. *Современные виды иллюстрации. Тезисы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов.* Витебск, 2021. – С. 252–253.
3. *Типографика* / Н. Абрамович, М. Ворохобко. – Витебск: УО «ВГТУ», 2024. – 123 с.

УДК 7.046

## **ВДОХНОВЕНИЕ ОКЕАНОМ: ДИЗАЙН ФЛАКОНОВ ДЛЯ ДУХОВ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МОРСКИХ АССОЦИАЦИЙ**

***Ворохобко М. В., ст. преп., Ахмерова Т. Э., студ.***  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются ключевые аспекты разработки дизайн-концепции серии флаконов для духов, включая принципы проектирования упаковки и важность элементов дизайна для восприятия потребителем. Исследуется, как особые характеристики стеклянных дизайнерских флаконов влияют на выбор покупателей, выделяя их эстетические и функциональные качества. Проведен анализ спроектированной серии флаконов, акцентируя внимание на инновационных подходах к оформлению и материалам, используемым в производстве. Статья подчеркивает, что продуманный дизайн упаковки не только создает привлекательный визуальный образ, но и способствует формированию имиджа бренда, повышая его конкурентоспособность на рынке парфюмерии.

Ключевые слова: флакон духов, дизайн упаковки, имажитивная реклама.

Цвет и форма упаковки имеют большое значение для всех категорий женщин. Первичный визуальный контакт потребителя с продукцией во многом определяет его дальнейшее отношение к бренду и представление о продукции. Поэтому дизайн упаковки является мощнейшим инструментом стимулирования продаж, помогая выделиться среди конкурентов. Упаковка должна идентифицировать товар в выбранном ценовом сегменте и способствовать сокращению финансовых инвестиций на рекламную поддержку бренда. Молодежь чаще выбирает парфюмерию ярких оттенков в компактных флаконах с креативным дизайном, в то время как женщины старше 35 лет предпочитают большие флаконы прямой или округлой формы, выполненные в прозрачном или непрозрачном стекле.

Рекламные кампании парфюмерии часто обращаются к абстрактным понятиям, таким как любовь, энергия, счастье, женственность, мужественность, сексуальность, гармония, покой, умиротворенность, сила, изысканность и элегантность. Работа с данными образами – это характерная черта имажитивной рекламы. Внутри рекламного сообщения создается особый стиль и настроение, которые преобладают над логическим содержанием, превращая его в волшебную сказку.

Процесс разработки дизайн-концепции упаковки включает в себя поиск решений, связанных с общей идеей и стилистикой дизайна, графическим оформлением логотипа, цветовой и композиционной схемой упаковки, выбором шрифтовых решений, формой упаковки и принципами демонстрации продукта.

Целевой аудиторией для серии духов «Ахмерова» выбраны девушки и молодые женщины в возрасте от 20 до 27 лет, которые ищут не просто аромат, а истинное отражение своего внутреннего мира. В основе дизайна флаконов лежит идея воплотить образ женственности и нежности. Плавные круглые формы моллюсков создают символ женского начала, взятого из легенды о Венере, богине любви и красоты, которая часто изображалась выходящей на берег из морской раковины. Логотип представляет собой изображение раскрытой тридакны.



Рисунок 1 – Логотип «Ахмерова»

Решение использовать конкретный род двустворчатых моллюсков основано на историческом факте: в интерьере церкви Святого Сульпиция находятся сосуды для святой воды, изготовленные из раковины гигантской тридакны, подаренной венецианским дожем королю Франциску I. В центре композиции изображена буква «А» как жемчужина уникальной раковины (рис. 1).

Модели флаконов выполнены в программе Blender (рис. 2). Выбран самый распространенный тип флакона, в котором пульверизатор с помощью трубки дозатора распыляет духи. Такой механизм обеспечивает равномерное распределение аромата и долгое хранение, комплектуется с крышкой, предупреждающей случайное нажатие.

Колпачок предполагает разъемное резьбовое соединение с горловиной флакона; такой тип крепежа гарантирует герметичность и надежность эксплуатации. Тонкая петелька предусматривает возможность крепления к дамской сумке, чтобы девушка могла использовать флакон как украшение для повседневного ношения. Данная особенность флакона определяет его многофункциональность, что является трендом в дизайне упаковки; это не только удобно, но и создает позитивное впечатление о бренде.

Голубой цвет – проявление спокойных волн, нацеленное соприкоснуться с завораживающим миром океана. Основным материалом для изделий выбрано стекло как наиболее полно выражающее суть концепта о поэтичности и мифологичности темы (рис. 3). Применены разные типы стекла: бесцветное, цветное и с непрозрачным напылением. Цвет слоновой кости транслирует чистоту и невинность.



Рисунок 2 – Модели флаконов в Blender



Рисунок 3 – Серия флаконов «Ахмерова»

Таким образом, душистая жидкость внутри флаконов предстает эксклюзивным сокровищем, созданным для выражения собственной индивидуальности. Каждая ракушка отлична от другой, чтобы покупатель мог выбрать наиболее привлекательную для себя форму. Итогом проектирования стала визуальная демонстрация серии флаконов с логотипом, реализующая дизайн-концепцию (рис. 4).



Рисунок 4 – Демонстрация серии флаконов «Ахмерова»

Упаковка является незаменимой составляющей товара, потому как ее первичная функция – сохранение продукта. В то же время дизайн упаковки выступает источником информации о продукте и выразительным средством его рекламы. Качественно изготовленная и креативно спроектированная упаковка создает целый ряд преимуществ как для потребителей, так и для самих изготовителей.

#### Список использованных источников

1. Чумакова, О. И. Резьбовые соединения: учебно-методическое пособие / О. И. Чумакова, Т. Д. Чудникова. – Минск: БНТУ, 2015. – 54 с.
2. 10 современных трендов в дизайне упаковки: как выделить ваш товар. – Режим доступа: <https://na300.ru/useful/10-sovremennykh-trendov-v-dizayne-upakovki> – Дата доступа: 16.02.2025.
3. Упаковка парфюмерной воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://otherreferats.allbest.ru/marketing/00336050\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/marketing/00336050_0.html). – Дата доступа: 16.02.2025.

4. Графический язык в дизайне. Абрамович Н. А., Столбанова Д. А. Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2022. – С. 171–172.
5. Абрамович, Н. А., Беляева, А. С. Актуальные тренды типографики. Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В 2-х томах. Витебск, 2021. – С. 105–107.
6. Абрамович, Н. А., Нехаева, П. Ю. Современные виды иллюстрации. Тезисы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск, 2021. – С. 252–253.

УДК 7.042

## **ДИКАЯ ПРИРОДА В ДИЗАЙНЕ: СОЗДАНИЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ ФЛАКОНОВ ДЛЯ ДУХОВ В ВИДЕ МАСОК ЖИВОТНЫХ**

**Ворохобко М. В., ст. преп., Кобринская О. А., студ.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Разработка флаконов духов, вдохновленных японскими масками животных.*

Ключевые слова: флакон, маски, животные.

Флакон – специальная тара для хранения жидкостей, сыпучих и таблетированных веществ. Используется в парфюмерной, пищевой и фармацевтической промышленности. [1]

Флакон является важной частью имиджа парфюмерного изделия и влияет на его продажи. Так же флаконы могут становиться предметом коллекционирования.

Современная парфюмерная индустрия уделяет упаковке такое же большое внимание, как и ароматам духов. Уникальный дизайн флаконов духов может значительно повысить привлекательность парфюма в глазах потребителя и сделать его более узнаваемым.

Идея разработанных флаконов была вдохновлена японскими масками различных животных, которые используются в театральных постановках, ритуалах, как декор в домах и тематических пространствах и как сувениры на различных фестивалях.

Изначально на основе масок были разработаны эскизы флаконов в виде мордочек зайца, лисы, барсука, лягушки и кота (рис. 1).



Рисунок 1 – Эскизы флаконов

По эскизам в программе Blender были разработаны 3D-модели флаконов (рис. 2). Разработка флаконов началась с базовой фигуры – куба, который с помощью инструментов деления граней, масштабирования и перемещения был трансформирован в нужные формы мордочек животных. Аналогичным способом были созданы узоры на флаконы. Пульверизатор был создан из цилиндра, в котором при помощи выдавливания был сформирован круг, обозначающий отверстие для распыления духов.

Цветовая гамма для флаконов была выбрана как добавление элемента современности и отсылка на вечерние торговые районы Японии (рис. 3), которые наполнены ярким светом и неоновыми вывесками. Для создания такого эффекта были выбраны глянцевые текстуры.

Итоговый вариант 3D-моделей флаконов в виде масок животных с текстурами и цветом представлен на рисунке 4.

Каждый флакон имеет свой стиль, цветовую гамму и форму, подчеркивающие особенности выбранных животных.

Такие флаконы представляют собой не только тару для хранения духов и красивую упаковку, но и произведения искусства, самостоятельным арт-объектом, что так же способствует запоминанию товара и привлекает к нему внимание.

Флаконы передают характеры животных через свою форму и акцентный цвет.

Флакон в виде барсука:

– Акцентный цвет – ярко-красный цвет. Он символизирует силу, решительность и энергию. Так же подчеркивает настойчивость и смелость самого барсука.

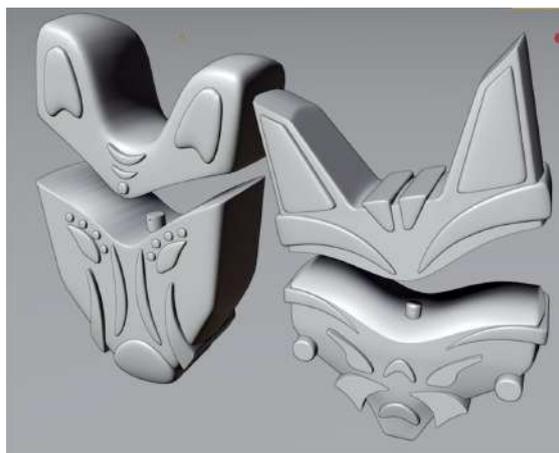


Рисунок 2 – 3D-модель флаконов до добавления текстур



Рисунок 3 – Вечерний торговый район Японии

– В парфюмерии красный цвет символизирует страсть, откровенность и чувственность, его часто связывают с восточными или гурманскими композициями с нежными и теплыми нотами. [2]

– Форма флакона вытянутая, подчеркивающая силуэт мордочки барсука.

Флакон в виде лисы:

– Акцентный цвет – оранжевый. Олицетворяет игривость и тепло, а также хитрость и ум лисиц.

– Оранжевый цвет напоминает о бодрящих, цитрусовых ароматах, таящих в себе энергию и жизненную силу. [2]

– Остроконечна форма, придающая динамичность и элегантность силуэту.



Рисунок 4 – 3D-модели флаконов О. А. Кобринской

Флакон в виде кота:

- Акцентный цвет – жёлтый. Как и кот, жёлтый цвет ассоциируется с домашним уютом и теплом.
- Жёлтый цвет ассоциируется с фруктовыми и цветочными ароматами, которые создают атмосферу уюта и тепла, напоминая о домашнем комфорте. [2]
- Круглые формы, крупные глаза и характерные ушки придают дизайну мягкости.

Флакон в виде лягушки:

- Акцентный цвет – зелёный. Как и сама лягушка, зелёный цвет символизирует природу и обновление.
- Зелёный цвет в парфюмерии ассоциируется с древесными ароматами, такими как сандал, кедр и можжевельник. [2]
- Крупные глаза и дуговые элементы создают эффект загадочности умиротворения и дружелюбия.

Флакон в виде зайца:

- Акцентный цвет – голубой. Этот цвет символизирует скорость, лёгкость и свободу, что отлично подчёркивает характер зайца.
- В парфюмерии голубой ассоциируется с морскими запахами и озоновыми ароматами, они же запах свежего воздуха. [2]
- Вытянутые формы, подчёркивающие стремительность, грацию и свободу животного.

Развитие технологий открывает новые возможности для дизайнеров в сфере парфюмерии. Использование 3D-моделирования и инновационных материалов позволяет создать уникальные формы и визуальные эффекты, которые ранее были невозможны.

Уникальные флаконы в виде масок животных могут стать частью более широких тенденции, включающей в себя персонализированные ароматы и арт-объекты как дизайн упаковки.

Флаконы, созданные на основе масок животных – это не просто упаковка для парфюма. Они сочетают в себе эстетику дикой природы, культурное наследие и современные тенденции, создавая яркий, запоминающийся образ. Уникальность таких флаконов не только привлекает внимание, но и делает их предметом искусства.

#### Список использованных источников

1. Флакон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Флакон>. – Дата доступа: 12.03.2025.
2. Какого цвета ароматы: ароматы и ассоциации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sunscents.ru/blog/aromaty/kakogo-tsveta-zapakhi>. – Дата доступа: 13.03.2025.
3. Абрамович, Н. А. Маскот как вид рекламного продвижения / Н. А. Абрамович, Е. С. Глусова // Материалы докладов 57-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – С. 194–196.
4. Графический язык в дизайне. Абрамович Н. А., Столбанова Д. А. Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск, 2022. – С. 171–172.

5. Абрамович, Н. А., Беляева, А. С. Актуальные тренды типографики. Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Материалы докладов конференции. В 2-х томах. Витебск, 2021. – С. 105–107.

УДК 7.042

## **АВТОРСКАЯ ГРАФИКА В ПЛАКАТЕ: ИСКУССТВО ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ВЫРАЖЕНИЕ ИДЕЙ ЧЕРЕЗ ДИЗАЙНЕРСКИЙ ПОДХОД**

***Ворохобко М. В., ст. преп., Кривицкая И. С., студ.***  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Рассмотрена роль авторской графики в создании плакатов как средства передачи сообщений.*

Ключевые слова: плакат, авторская графика, социальное сообщение.

Плакат – это не просто средство информации, это мощный инструмент визуальной коммуникации, который способен передать эмоции, идеи и настроения в сжатой, но яркой форме. В исторической перспективе плакаты играли значительную роль в общественной жизни, включая рекламу, политические кампании, культурные мероприятия и социальные движения. Изучение и понимание различных культур и исторических периодов помогает художникам создавать плакаты, которые будут более точно передавать идеи и эмоции, а также эффективно коммуницировать с аудиторией. Понимание контекста позволяет выбирать подходящие цвета, формы, шрифты и композиции для создания максимально эффективного и выразительного графического произведения.

В этом контексте авторская графика становится важнейшим элементом, преобразующим обычный плакат в произведение искусства.

Использование рисованной графики в плакате придает широчайший диапазон художественных средств, создающих в своей совокупности неограниченные возможности для изображения и образного истолкования мира, которые несет конкретная тема. Ёмкость образа в плакате достигается экономией и концентрацией художественных средств, изобразительными графическими метафорами, что позволяет сравнивать графику и смысл сообщения. Поэтому, зачастую, в графике в плакате наряду с завершенными композициями самостоятельную художественную ценность имеют образы, несущие характер эскизных набросков, легкую художественную небрежность [1].

Техники и методы выражения идей в авторском плакате могут быть разнообразными и оригинальными, позволяя дизайнерам передать свое видение и концепцию через уникальный визуальный язык. Это могут быть оригинальные иллюстрации, графические элементы, абстрактные композиции или же коллажи, созданные с помощью различных приемов и материалов.

Другой важной методикой является выбор цветовой палитры, которая влияет на эмоциональное восприятие плаката и помогает подчеркнуть основные идеи и сообщения. Четкое сочетание цветов и их контрастность могут сделать плакат запоминающимся и привлекательным для зрителей, усиливая эффект визуальной коммуникации.

Также важно учитывать композицию и структуру плаката, чтобы передать идеи с максимальной ясностью и эффективностью. Правильное размещение элементов, использование пространства и шрифтов позволяют создать сбалансированную и выразительную композицию, способную привлечь внимание и вызвать интерес у зрителей. Авторский подход в графике представляет собой уникальную синергию между эстетическими принципами и функциональной задачей плаката как средства коммуникации. В отличие от традиционной графики, авторская работа включает в себя индивидуальный стиль художника, который становится основой для передачи конкретной идеи или сообщения.

Таким образом, авторская графика в плакате – это не просто эстетика, а продуманная и

целенаправленная визуальная коммуникация, в основе которой лежит глубокое понимание целевой аудитории и контекста. Каждый элемент чётко обоснован, и всё это вместе создает мощный инструмент для выражения идей.

На сегодняшний день многие художники и дизайнеры продолжают исследовать границы плакатного искусства, создавая работы, которые фокусируются на актуальных социальных вопросах. Серия плакатов, посвященная бездомным собакам с физическими особенностями, представляет собой яркий пример художественного решения социальной проблемы. Успех серии обеспечивается удачным сочетанием визуального языка и эмоционального посыла. Серия приурочена к благотворительной выставке с целью привлечения внимания к проблеме бездомных животных с физическими особенностями и популяризации идеи о том, что такие собаки могут стать верными и любящими друзьями (рис. 1–2).



Рисунок 1 – Серия плакатов И. С Кривицкой

Стиль графики создает эмоциональную связь со зрителями. Графика выполнена в нарочито наивном, почти детском стиле. Такой стиль создает ощущение уюта и доброты, смягчая потенциально отталкивающий эффект физических недостатков собак. Он делает образы более доступными и привлекательными для широкой аудитории, включая людей разных возрастов и культурного фона. Яркие цвета и немного грубоватые линии придают плакатам энергичность и оптимизм, противопоставляя это потенциальному унынию ситуации бездомных животных.

Изображения собак стилизованы, но в то же время сохраняют индивидуальность каждой из них. Физические особенности не скрываются, а наоборот, подчеркиваются, но представлены не как недостатки, а как часть их уникальности и истории. Выражения мордочек собак полны доброты и надежды, что вызывает эмпатию у зрителя.

Яркие, позитивные изображения собак противопоставляются более сдержанному и тревожному сигналу «SOS». Этот контраст подчеркивает диссонанс между жизнерадостностью и желанием собак обрести дом и тяжелым положением, в котором они находятся. Это создает более сильный эмоциональный отклик. Зритель не просто видит милых животных, он понимает, что их ситуация действительно серьезная, и они нуждаются в помощи.

Плакаты превращаются в произведения искусства, способные охватывать сложные идеи и передавать их широкой аудитории. Создавая визуальные образы, графические дизайнеры продолжают вдохновлять, образовывать и побуждать к действию, делая мир более понимаемым и красивым.

Именно благодаря авторской графике плакат становится мощным



Рисунок 2 – Благотворительная выставка

инструментом влияния на общество, выражая разнообразные идеи и ценности. Оригинальные зрительные образы, сочетание цветов, типографика, композиция – все это помогает создавать мощные и эмоциональные плакаты, способные оставить след в сердцах и умах зрителей.

#### Список использованных источников

1. Тарабуко, Н. И. Плакат: конспект лекций / Н. И. Тарабуко; УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – 19 с.
2. Арнхейм, Р. Искусство и визуальное восприятие: пер. с англ. / Р. Арнхейм. – Москва: Прогресс, 1974.
3. Графический язык в дизайне. Абрамович Н.А., Столбанова Д.А. В книге: Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск, 2022. – С. 171–172.
4. Абрамович, Н. А. Mascot как вид рекламного продвижения / Н. А. Абрамович, Е. С. Глусова // Материалы докладов 57-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – С.194–196.
5. Абрамович, Н. А. Типографика / Н. Абрамович, М. В Ворохобко. – Витебск: УО «ВГТУ», 2024. – 123 с.

УДК 7.038

## СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ПОРТФОЛИО. ВИЗУАЛЬНАЯ ИСТОРИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПУТИ

*Ворохобко М. В., ст. преп., Крицкая Ю. В., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Рассмотрены вопросы создания портфолио, требования к портфолио, проведен анализ спроектированного личного портфолио.*

Ключевые слова: портфолио, разворот, раздел, супрематизм.

Дословно с итальянского языка портфолио переводится как «портфель». По существу, это коллекция проектов, над которыми трудился специалист, демонстрирующих его профессиональные навыки и достижения. В некоторых профессиях портфолио значит больше, чем рекомендации или резюме: фотографу или визажисту, у которого нет примеров своих работ, будет крайне сложно получить работу [1].



Рисунок 1 – Раздел в портфолио Крицкой Юлии «О себе»

Существует 3 вида портфолио:  
– печатное (бумажное),  
– цифровое (на Google Таблицах),  
– онлайн-портфолио (на сайте или на Behance) [2].

Нет единых правил, как выглядит портфолио, но есть основные разделы, которые желательно выделять всегда: титульный лист, личная информация (рис. 1), примеры работ, подтверждение участия в выставках, конкурсах, прохождения курсов и так далее [3].

В первую очередь перед дизайнером стоит задача подобрать стиль оформления, который будет подчеркивать индивидуальность студента и его характер. На примере личного портфолио Крицкой Юлии можно заметить, что основой концепции стало оформление



Рисунок 2 – Примеры разделов с супрематической композицией

в стиле супрематической композиции (рис. 2). В Витебске, по инициативе художника Казимира Малевича, началось развитие супрематизма. Поэтому использование элементов супрематизма в дизайн-портфолио Крицкой Юлии выглядит логично.

Разделы включают в себя только текстовую часть, которая состоит из букв, установленных в определенной композиции. Шрифт был выбран Bebas Neue с характеристиками: классический, строгий, без вычурных элементов, удобочитаемый, который использовался во всем портфолио, только менялась его насыщенность. Цветовая палитра черно-белая с добавлением градиентов, состоящих только из двух цветов: розовый и синий.

Развороты с работами выполнены в минимализме с графическими элементами, которые отсылают на общий стиль портфолио (рис. 3). Правильный подбор стилистики изображений проектов для демонстрации своих навыков работы с фотографиями является одним из ключевых моментов в создании портфолио. Состав работ в портфолио должен быть разным по стилю и задачам, чтобы показать, насколько разноплановым по своим интересам является специалист. Так, например, в личном портфолио Крицкой Юлии есть и созданные ею логотипы, и фирменный стиль, и постеры.



Рисунок 3 – Разворот с экслибрисами из портфолио Крицкой Юлии

В портфолио лучше всего организовать работы для удобства восприятия, создавая логичные разделы. Навигация обеспечивает простоту нахождения нужной информации внутри портфолио. Четкая и интуитивно понятная структура позволяет зрителям быстро перемещаться между различными разделами и находить интересующие их работы без лишних усилий. Например, в случае с портфолио Крицкой Юлии при создании книжного портфолио был выделен разворот под содержание, в котором прописаны страницы с разделами: «О себе», «Логотипы», «Парфюм», «Упаковка», «Экслибрисы», «Фирменный стиль» и «Плакаты» (рис. 4). А также для одного раздела выделялся только один разворот, чтобы не перегружать зрителя.

Таким образом, эффективное портфолио важно для построения профессионального имиджа и привлечения клиентов или работодателей. Оно служит визитной карточкой, показывающей уровень квалификации и креативности человека. Создание портфолио – это важный шаг

в карьере любого дизайнера или креативного специалиста. Оно должно быть тщательно продумано и структурировано, чтобы создать положительное впечатление, подчеркнуть уникальность специалиста и привлечь внимание целевой аудитории. Портфолио – это не только замыслы и идеи, но и способ рассказать свою историю в мире дизайна.



Рисунок 4 – Разворот содержания из портфолио Крицкой Юлии

#### Список использованных источников

1. История возникновения портфолио [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.tsu.ru/eor/resourse/1065/html/4.html>. – Дата доступа: 13.03.2025.
2. Что такое портфолио: как сделать портфолио и виды портфолио [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://craftum.com/blog/chto-takoe-portfolio-i-kak-ego-sdelat/>. – Дата доступа: 13.05.2025.
3. Как сделать и оформить портфолио [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://netology.ru/blog/04-2023-perfect-portfolio>. – Дата доступа: 13.03.2025.
4. Абрамович, Н. А., Беляева, А. С. Актуальные тренды типографики. Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В 2-х томах. Витебск, 2021. – С. 105–107.
5. Тарабуко, Н. И., Абрамович, Н. А., Горовая, Т. Р. Разработка айдентики арт-событий, посвященных 100-летию юбилею УНОВИС. В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. – С. 75–81.

## УНОВИС 105: СОЗДАНИЕ ПЛАКАТА В ДУХЕ АВАНГАРДА И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

*Ворохобко М. В., ст. преп., Наговицына Д. В., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Рассмотрены вопросы проектирования плаката на тему «Уновис 105» и современный подход к разработке концепции.

Ключевые слова: стиль, форма, концепция, символика, плакат, фотоплакат, современные способы реализации, уновис, супрематизм.

Плакат – крупноформатное, нефальцованное, обычно многокрасочное, хорошо иллюстрированное издание с односторонней печатью, сделанное в рекламных, агитационных, информационных, социальных или учебных целях. Сопровождается крупным рекламным заголовком, который образно и в сжатой форме отображает основную особенность рекламируемого товара, услуги и/или направленного сообщения.

Плакат – это выражение определенных культурных ожиданий, требований времени, идеологий, и что бы он не пропагандировал, он всегда отражает культурные и социальные процессы своего времени. Плакат создан в рамках выставки «Уновис 105» (рис. 1), посвящённой наследию авангардного объединения УНОВИС, которое сыграло ключевую роль в развитии супрематизма и конструктивизма в Витебске. УНОВИС сформировал принципы нового визуального языка, которые и сегодня остаются актуальными в графическом дизайне, рекламе и визуальных коммуникациях. Работа интерпретирует идеи супрематизма через современную визуальную форму, используя минималистичную композицию, геометрические формы и отсылку к известному бренду Supreme, что добавляет контекста в восприятие плаката.

Цель – привлечь внимание аудитории к выставке «Уновис 105», используя яркую, актуальную визуальную стилистику, создать ассоциативный ряд между историческим авангардным движением и современным дизайном, показать, как принципы супрематизма могут быть адаптированы в неожиданных контекстах (например, в кулинарии).

### Концепция плаката

Этот плакат выполнен в стиле фотоплаката – направления в графическом дизайне, активно развивавшегося в первой половине XX века. Фотоплакат сочетает фотографию с типографикой и графическими элементами, создавая выразительное визуальное сообщение.

Центральным элементом композиции является тарелка супа – первого блюда в традиционном меню, что символически отсылает к зарождению нового художественного направления в 1920-х годах в Витебске. УНОВИС сформировал революционный стиль, который стал авангардным и суперсовременным для своего времени.

Ингредиенты супа нарезаны в форме геометрических примитивов – квадратов,

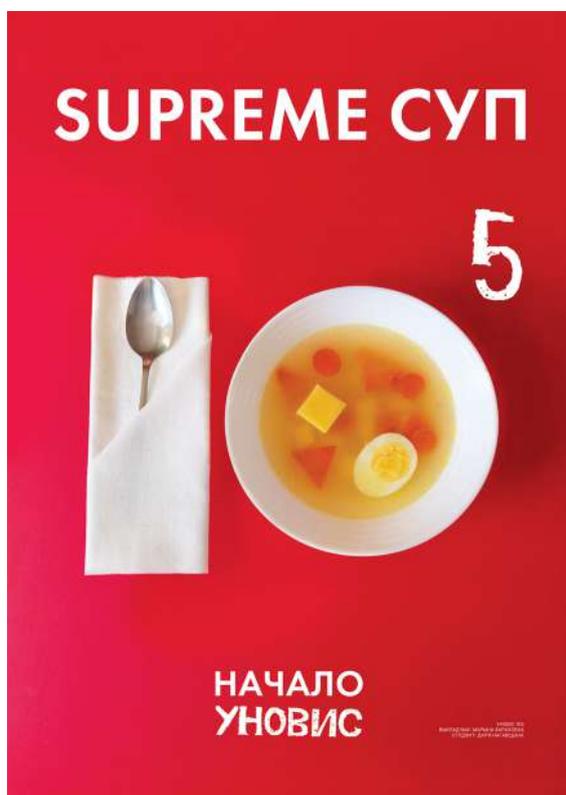


Рисунок 1 – Плакат на тему «УНОВИС 105»

треугольников и кругов. Эти фигуры лежат в основе супрематизма, который стремился к чистоте формы и цвета. Особое место занимает яйцо – начальная форма, богатая символическим значением: оно ассоциируется с зарождением нового, бесконечностью и первоосновой. Цветовая гамма плаката – красный, жёлтый, белый – отсылает к базовым цветам супрематического искусства. Композиционно ложка, тарелка и нарисованная цифра 5 формируют число 105, подчеркивая юбилейную дату объединения УНОВИС.

Таким образом, плакат не только визуально привлекает внимание, но и глубоко передаёт идеи и концепции супрематизма, подчеркивая его значимость в истории искусства. Фотоплакат остаётся актуальным и сегодня, особенно в рекламной и культурной сфере, где важно передавать идею через яркие и запоминающиеся образы. В данном случае стиль помогает соединить историческое наследие УНОВИС с современными визуальными приёмами, создавая концептуальный и выразительный дизайн.

#### Список использованных источников

1. Тарабуко, Н. И. Плакат: конспект лекций / Н. И. Тарабуко; УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – 59 с.
2. Плакат: определение, типы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gallerix.ru/pedia/poster-art/ru>. – Дата доступа: 16.03.2025.
3. Ассоциации и символика форм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://psychology.tilda.school/book/page-20>. – Дата доступа: 16.03.2025.
4. Абрамович, Н. А., Беляева, А. С. Актуальные тренды типографики. Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В 2-х томах. Витебск, 2021. – С. 105–107.
5. Тарабуко, Н. И., Абрамович, Н. А., Горовая, Т. Р. Разработка айдентики арт-событий, посвященных 100-летию юбилею УНОВИС. В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. – С. 75–81.

УДК 7.041

## МУДРОСТЬ ПОКОЛЕНИЯ: БЕЛОРУССКИЕ ПОСЛОВИЦЫ В АВТОРСКОЙ ГРАФИКЕ

*Ворохобко М. В., ст. преп., Трафимук У. П., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Проведен анализ влияния на подсознание человека основных составляющих плаката, изучена и выражена с помощью графических приёмов суть белорусской пословицы «Маладосць – усё дурносьць».

Ключевые слова: плакат, белорусские пословицы, авторская графика, шрифт, цвет, форма.

Актуальность проекта заключается в сохранении культурного наследия. Проект помогает сохранить и популяризировать важную часть народной культуры и фольклора, которые передаются из поколения в поколение.

Целью проекта является визуализация народной белорусской мудрости в новом свете через использование авторской графики, а также привлечение молодежи к изучению своего культурного наследия.

Плакат – это печатное или художественное произведение, предназначенное для публичного оформления информации, рекламы, агитации или художественного выражения. Плакаты могут быть выполнены в различных стилях и форматах, от простых до сложных, и часто используются в общественных местах, на выставках, в школах, на концертах и т. д. Сегодня плакат выполняет, кроме прочего, художественно-эстетическую функцию и играет важную роль в формировании

городской среды.

Главная задача данного плаката – выражение мудрости поколения и сохранение национальной идентичности. Замысел плаката строится на современных тенденциях использования новых форм и неожиданных шрифтовых и цветовых сочетаний для привлечения внимания большей аудитории.

Для итоговой концепции плаката был произведен поиск и анализ аналогов, а также созданы некоторые поисковые варианты проекта (рис. 1).

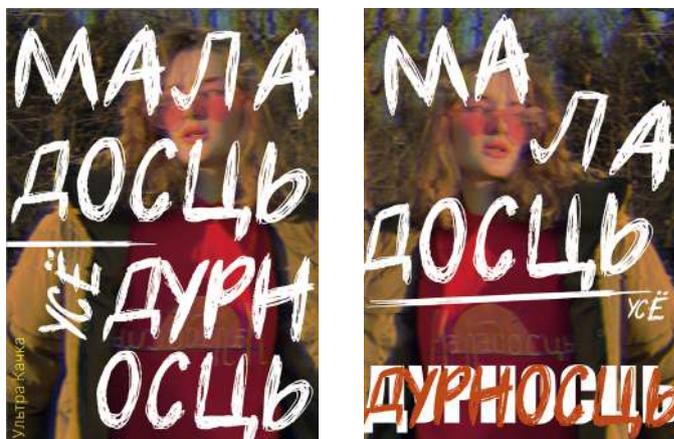


Рисунок 1 – Поисковые варианты плаката  
У. П. Трафимук

также имеет психоэмоциональное влияние. Если девушка смотрит вправо, это символизирует стремление в будущее и подчёркивает основной замысел пословицы – порывистость и смелость молодёжи, а также их, порой неуместную уверенность в своих решениях и действиях. В случае изменения поворота головы, нам встречаются новые смыслы: девушка оборачивается на прожитый опыт и смотрит с высоты своего жизненного знания, что в корне меняет суть концепции.

Также текстовая часть в плакате содержит смыслы, в которых так грамотно и чётко выражена мудрость белорусского народа. «Маладосць – усё дурносць» – это точное и лаконичное попадание в смысл данного временного периода человека. Время вдохновения и смелых поступков, не всегда разумных и ответственных, но именно это даёт нашему миру свежие идеи, гениальные открытия и новые ветви развития нашей культуры, науки и т. д.

Выражение «Маладосць – усё дурносць» белорусы употребляют в тех случаях, когда хотят образно и ярко подчеркнуть неопытность, незрелость, запальчивость, задор и порывистость молодого поколения, которое слишком эмоционально реагирует на какие-то проблемы и вызовы, принимает решения, не удосужившись всё здраво взвесить и критически проанализировать.

Выбор формы графических элементов в плакате зависит от смысла, который стремится передать автор через такой вид графического искусства как плакат. Существуют психологические правила, согласно которым различные формы создают определённые образы у зрителя. Эти фигуры оказывают влияние на подсознание зрителя.

В контексте данного плаката актуальны резкие и угловатые формы. Они создают ощущение дерзости, напора, переменчивости и непостоянства, что, в свою очередь, подчёркивает суть и естество молодости и расцвета сил.

Художник Иоханнес Иттен считал форму, как и цвет, основополагающим средством выразительности в любом виде визуального искусства. Форма и цвет должны дополнять друг друга и быть взаимосвязанными.

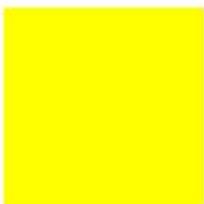
Выбор цветовых сочетаний в плакате также важен, как и форма, ведь он в той же степени влияет на зрителя, как и форма. В процессе анализа колористического воздействия на психику человека, выбор был остановлен на жёлтом цвете, вызывающим положительные эмоции, однако выражающим дерзость и отрекающемся от ассоциаций с детством за счёт холодного оттенка (рис. 2).

После определения некоторых композиционных элементов появилась необходимость выбора гарнитуры, что является важнейшей, а время от времени и единственной, частью плаката. В качестве акцидентного шрифта был выбран шероховатый, будто рисованный, «Веер

Для плаката было выбрано изображение девушки с дерзким макияжем и акцентными аксессуарами. Красный цвет толстовки символизирует страсть, стремление к самовыражению и энергию, которая горит в сердцах молодёжи, говоря об амбициях и желаниях достигать новые высоты. Также она содержит надпись «Маладосць», которая подчёркивает смыслы и направляет зрителя в соответствующее эмоциональное состояние.

Фотография, выбранная в качестве фона, содержит глитч-эффект. Это согласовывает плакат с современными тенденциями. Кроме того, положение девушки на фото

Холодный



Теплый



money», который говорит о неровностях характера молодежи, об экспрессивности этого временного отрезка, но, несмотря на индивидуальность каждого, все они едины в категории людей под названием «молодежь». В процессе редактирования плаката было решено исключить буквенные элементы, оставив лишь их очертания. Это не повлияло на удобочитаемость текста, однако улучшило визуальный образ в рамках современных тенденций.

Заключительным вариантом стал плакат, соответствующий не только задачам проекта – выражение народной мудрости и сохранение культурной идентичности народа, – но также современным графическим трендам на момент публикации (рис. 3).



Рисунок 3 – Плакат «Маладосць – усё дурнось» У. П. Трафимук

#### Список использованных источников

1. Беларускія прыказкі і прымаўкі «Маладосць – усё дурносьць» / [электронны ресурс]. – Режим доступа: <https://vadim-galkin.ru/business-basics/interesting-facts/o-proisxozhdenii-vyrazheniya-molodo-zeleno/>. – Дата доступа: 17.03.2025.
2. Психология форм в дизайне / [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uprock.ru/education/psihologiya-form-i-figur-v-dizayne>. – Дата доступа: 17.03.2025.
3. Абрамович, Н. А., Беляева, А. С. Актуальные тренды типографики. Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В 2-х томах. Витебск, 2021. – С. 105–107.
4. Абрамович, Н. А. Типографика / Н. Абрамович, М. В Ворохобко – Витебск: УО «ВГТУ», 2024. – 123 с.
5. Абрамович, Н. А. Визуальная коммуникация города Витебска / Н. А. Абрамович, Н. И. Тарабуко // Материалы и технологии. – 2023. – № 2 (12). – С. 22–27.
6. Абрамович, Н. А., Маханова, Д. Г. Швейцарский интернациональный стиль в плакатах Йозефа Мюллер-Брокманна. Тезисы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск, 2023. – С. 206–207.

## КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД В ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА КАК ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ ИДЕНТИЧНОСТИ ДИЗАЙНЕРА

*Захарчук Н. С., преп.-стажер, Доморадова А. М., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В данной статье исследуется кросс-культурный подход в дизайне костюма как ключевой элемент формирования идентичности современного дизайнера. Мода рассматривается как динамичное явление, неразрывно связанное с культурными и социальными изменениями, способствующее актуализации традиций и размытию культурных границ. Статья анализирует, как дизайнеры заимствуют элементы из различных культур и эпох, создавая уникальные коллекции, которые привлекают внимание потребителей и критиков. Особое внимание уделяется влиянию восточной культуры на западный дизайн, а также роли мультикультурализма в современном модном контексте.*

Ключевые слова: кросс-культурный подход, дизайн-деятельность, дизайн одежды, мультикультурализм.

Мода неразрывно связана с культурными и социальными изменениями, выступая фактором, определяющим актуализацию традиций, национальной специфики или размытие культурных границ. Она является важным компонентом жизнедеятельности личности и общества. В современном мире дизайнеры всё чаще обращаются к кросс-культурным интерпретациям в контексте дизайна костюма. Это означает, что они заимствуют элементы из разных культур и эпох, сочетая их с современными тенденциями. Кросс-культурные интерпретации позволяют создавать уникальные и оригинальные коллекции, которые привлекают внимание потребителей и критиков.

Цель данного материала заключается в исследовании кросс-культурного подхода в дизайне костюма и его роли в современном мире моды, акцентируя внимание на том, как этот подход способствует расширению творческих горизонтов и формированию новой идентичности в контексте глобализации.

Кросс-культурные интерпретации – это изучение и понимание культурных явлений, символов, поведения и общения в разных культурах. Это сравнение особенностей, ценностей, норм и традиций разных народов и обществ. Так мы узнаём, чем они отличаются и чем похожи. Кросс-культурные интерпретации помогают понять, как люди из разных культур воспринимают информацию, ситуации и события.

Мультикультурализм – один из аспектов толерантности и терпимости, заключающийся в требовании параллельного существования культур в целях их взаимного проникновения, обогащения и развития в общечеловеческом русле массовой культуры [1].

В конце XX – начале XXI веков возрос интерес модельеров из Западной Европы к восточной культуре. Оригинальные идеи, исходящие из Японии, формируют прообраз одежды будущего, подчеркивая ориентацию японских дизайнеров на создание моды будущего и определение ее тенденций. В японской культуре цвета, рисунки и орнаменты имеют тайный смысл, связанный с миропониманием и эстетикой. Цвета олицетворяли стихии, а рисунки – природные явления. Кроме того, в кросс-культурном синтезе мировой моды следует отметить влияние мультикультурализма, возникшего из-за миграционных потоков с Востока на Запад.

Сегодня, все больше дизайнеров создают свои произведения, используя восточные методы и традиции. Получившие образование на Западе дизайнеры 1980–1990-х гг. мыслят и воспринимают мир как носители западных ценностей, сохраняя социокультурные традиции своего этноса. Они свободно ориентируются и в западном, и в восточном дискурсах, создавая новые ценностные и эстетические эталоны в моде. Их оригинальный взгляд позволяет им объективно оценивать происходящее [2].

Художественные миры дизайнеров не вмещаются в одну национальную традицию и представляют новое явление в мировой культуре моды. Их оригинальность заключается не в принадлежности к двум культурам, а в отсутствии подчинения и вторичности ипостасей. Они – и Восток, и Запад, не относясь в полной мере ни к тому, ни к другому, олицетворяя новую

реальность, где национальная модель уступает место глобальному мировому пространству и процессам транскulturации. Транскulturация – это более чем переход от одной культуры к другой, она не состоит лишь в приобретении другой культуры (аккультурация) или потере и искоренении предыдущей (декультурация) [3].

Авторами предлагается изучить принципы кросс-культурного подхода в дизайне костюма на примере одного из самых известных брендов современности – «Mugler».

Кросс-культурность данного модного дома проявляется в его уникальном подходе к созданию образов, который сочетает в себе элементы различных культурных традиций и эстетик. Этот подход стал визитной карточкой Дома, особенно начиная с эпохи креативного руководства Тьерри Мюглером и продолжаясь в работах последующих дизайнеров [2].

Тьерри Мюглер начал свою карьеру в Париже в конце 1960-х годов, работая иллюстратором и стилистом. В 1973 году он основал собственный бренд под названием Thierry Mugler, который быстро привлек внимание благодаря своим необычным силуэтам и использованию неожиданных материалов. Вдохновленный искусством и театром, Мюглер создавал одежду, которая была одновременно скульптурной и функциональной, обращая особое внимание на архитектуру человеческого тела (рис. 1) [4].



Рисунок 1 – Работы Тьерри Мюглера

В свою Золотую эру, 1980-е и 1990-е годы, бренд достиг пика популярности благодаря ярким и эпатажным показам. Мюглер использовал моду как средство самовыражения и социального комментария, представляя женские образы, полные силы и уверенности. В 2002 году Тьерри Мюглер покинул бренд, оставив его под управлением новых дизайнеров. Несмотря на смену креативного руководства, дух модного дома остался неизменным: сочетание театральности, эротизма и архитектуры [4].

С 2010 года брендом управляет американский дизайнер Николя Формилио. Он добавил современное звучание в коллекции, сохранив при этом ключевые принципы бренда. В это время фирменный знак был изменен на «Mugler», убрав имя. Давид Кома занимал пост креативного директора с 2013 по 2017 год. Его стиль отличался архитектурными линиями и динамичными силуэтами. Кейси Кадволладер – креативный директор с 2017 года по настоящее время. Он значительно обновил эстетику бренда, сохранив при этом его ключевые аспекты ДНК Mugler (рис. 2) [5].

Сегодня бренд «Mugler» продолжает следовать своей миссии и защищает свое видение женщины, которое заложено его основателем. Женская форма бренда излучает невероятную силу и является воплощением художественного самовыражения дизайнера. Поднятая голова, прямые широкие плечи и экстремально узкая талия, акцентированные бедра – эти характерные черты силуэта «Mugler» сразу узнаваемы, акцентированные бедра – тело будто перекраивается. Это не одежда «по фигуре», это одежда, которая сама диктует форму.

«Mugler» создал мир, который сочетает в себе увлекательность и очарование свободой и озорством. В этом мире обитают самые необычные существа. Научная фантастика, поп-культура, мифы и легенды, животный мир, комиксы, гламур и другие элементы различных культур причудливо переплетаются в уникальном мире модного дома [5].



Рисунок 2 – Современный модный дом «Mugler»

Таким образом, кросс-культурные интерпретации в дизайне костюма представляют собой богатый и многогранный аспект современного модного мира. Они способствуют созданию уникальных коллекций, обогащая моду новыми идеями и формами. Однако важно помнить о необходимости уважительного подхода к культурным традициям, чтобы избежать культурной апроприации и способствовать взаимопониманию между культурами. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь выявить новые тренды и подходы, способствующие гармоничному сосуществованию различных культур в мире моды.

#### Список используемых источников

1. Мультикультурализм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультикультурализм>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Захарчук, Н. С. Кросс-дисциплинарный подход к проектированию одежды в системе «Авторская коллекция» / Н. С. Захарчук, Л. В. Попковская // *Материалы и технологии*. – 2024. – № 2(14). – С. 68-81. – DOI 10.24412/2617-149X-2024-2-68-81. – EDN WQCGNK.
3. Транскультурация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/Транскультурация>. – Дата доступа: 11.04.2025.
4. Все роли Манфреда Тьерри Мюглера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://theblueprint.ru/fashion/history/pyat-role-y-thierry-muglera>. – Дата доступа: 11.04.2025.
5. Захарчук, Н. С. Выявление ДНК бренда в разрезе авторского творчества / Н. С. Захарчук, Л. В. Попковская // *Материалы и технологии*. – 2024. – № 1(13). – С. 33-41. – DOI 10.24412/2617-149X-2024-1-33-41. – EDN RSDVUG.

## ВЛИЯНИЕ ИМИДЖЕВОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ НА ВОСПРИЯТИЕ МОДНОГО ПРОДУКТА

**Захарчук Н. С., преп.-стажер, Купреенко П. А., студ., Титова А. А., студ.**  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В данной работе исследуется влияние имиджевой презентации на восприятие модного продукта. Современный рынок моды характеризуется высокой конкурентоспособностью и стремительным развитием, что делает имиджевую составляющую ключевым фактором в формировании потребительского мнения. В рамках исследования анализируются различные аспекты имиджевой презентации, а также их воздействие на эмоциональное восприятие и поведение потребителей.

Ключевые слова: имиджевая презентация, модный продукт, легкая промышленность, дизайнер, потребитель.

В условиях динамично развивающегося рынка моды, где конкуренция становится все более острой, имиджевая презентация модных продуктов приобретает особую значимость. Визуальные элементы играют ключевую роль в формировании восприятия потребителей, влияя на их эмоциональные реакции и поведение при покупке. В современном обществе, где информация распространяется с невероятной скоростью, способность брендов выделяться и создавать запоминающийся имидж становится решающим фактором успеха.

Цель данного исследования заключается в анализе влияния имиджевой презентации на восприятие модного продукта, а также в выявлении факторов, способствующих успешному позиционированию бренда на рынке. Для достижения этой цели использована методология, включающая как количественные, так и качественные методы исследования.

Создание имиджевой презентации является одним из ключевых этапов кросс-дисциплинарного подхода в проектировании коллекции одежды. Этот процесс не только включает в себя визуальное оформление, но и требует глубокого понимания взаимодействия различных дисциплин, таких как мода, маркетинг, психология и социология [1].

Во-первых, важно учитывать целевую аудиторию. Понимание потребностей, предпочтений и образа жизни потенциальных клиентов позволяет создать презентацию, которая будет резонировать с ними. Это может включать выбор моделей, локаций для фотосессий и даже музыкального сопровождения, которое будет использоваться в видеороликах (рис. 1).

Во-вторых, имиджевая презентация должна отражать концепцию коллекции. Каждый элемент должен быть согласован с общей идеей и стилем. Это создает целостный образ, который помогает потребителям лучше понять и оценить продукцию.

В-третьих, использование различных форматов и платформ для презентации также играет важную роль. Социальные сети, модные показы, шоурумы и онлайн-галереи – все это

инструменты, которые могут быть использованы для достижения широкой аудитории. Эффективная имиджевая презентация должна быть адаптирована под каждый из этих каналов, чтобы максимизировать воздействие на зрителей (рис. 2).

Кроме того, создание эмоциональной связи с потребителем через имиджевую презентацию может значительно повысить вероятность покупки. Это достигается через использование storytelling, который позволяет рассказать историю коллекции, вдохновить и привлечь внимание. Также важно не забывать об обратной связи. Анализ реакции аудитории на имиджевую презентацию позволяет



Рисунок 1 – Демонстраторы коллекции дизайнерских швейных изделий IV полнотной группы из льносодержащих материалов



Рисунок 2 – Пример имиджевой презентации модного продукта для людей элегантного возраста

которые выделяют продукцию на фоне конкурентов, помогают привлечь внимание целевой аудитории. Это может включать как силуэт, так и цветовые решения, а также детали отделки.

3. Эмоциональная связь с потребителем: создание бренда, который вызывает положительные эмоции и ассоциации, способствует формированию лояльности. Это может быть достигнуто через storytelling, который подчеркивает уникальность и ценности бренда.

4. Целевая аудитория: четкое понимание потребностей и предпочтений целевой аудитории позволяет адаптировать продукцию и маркетинговые стратегии. Это включает в себя исследование рынка и анализ потребительских трендов.

5. Маркетинговая стратегия: эффективные маркетинговые кампании, включая использование социальных сетей, influencer marketing и PR, помогают создать видимость бренда и донести его ценности до потребителей.

6. Устойчивое развитие: в условиях растущего интереса к экологии и устойчивому производству, акцент на экологически чистые технологии и ответственность перед обществом может стать значительным конкурентным преимуществом.

7. Качество обслуживания: высокий уровень клиентского сервиса, включая удобство покупки, быструю доставку и качественную поддержку, способствует положительному восприятию бренда.

8. Позиционирование на рынке: четкое определение места бренда в сегменте рынка – будь то премиум, средний или бюджетный сегмент – помогает установить правильные ценовые стратегии и привлечь нужную аудиторию.

9. Сотрудничество с дизайнерами и художниками: партнерство с известными дизайнерами или художниками может повысить узнаваемость бренда и добавить ему ценности через креативные коллаборации.

10. Отзывчивость к трендам: быстрая реакция на изменения в модных трендах и потребительских предпочтениях позволяет бренду оставаться актуальным и востребованным.

Эти факторы в совокупности значительно повышают шансы бренда на успешное позиционирование на рынке дизайнерских швейных изделий из льносодержащих материалов [3].

Результаты исследования – эффективное использование разработки ОАО «Знамя индустриализации» с целью внедрения в производство и позиционирования достижений предприятия в сфере легкой промышленности на мероприятиях областного, республиканского и международного уровня. Создание инструмента самосовершенствования молодого поколения средством сотрудничества с молодым перспективным дизайнером и демонстрации выполнения исследования в СМИ и новых медиа. Презентация проекта проведена в рамках открытого выездного заседания художественно-технического совета РУПТП «Оршанский льнокомбинат», которое состоялось 4 марта 2025 года на базе УО «Витебский государственный технологический университет» (рис. 3).

Таким образом, имиджевая презентация является важным инструментом в маркетинге модных товаров, который влияет на восприятие и поведение потребителей. Эффективное использование визуальных стратегий значительно повышает успех модного продукта на рынке.

вносить корректировки и улучшать будущие проекты, учитывая мнения и предпочтения потребителей [2].

В результате проведенного исследования, необходимо сформировать перечень факторов, реализующих успешное позиционирование бренда на рынке дизайнерских швейных изделий IV полнотной группы из льносодержащих материалов.

1. Качество материалов: использование высококачественных льносодержащих тканей, которые обеспечивают комфорт, долговечность и эстетическую привлекательность, является основным фактором успеха.

2. Уникальный дизайн: оригинальные и инновационные дизайнерские решения,



Рисунок 3 – Открытое выездное заседание художественно-технического совета РУПТП «Оршанский льнокомбинат» (04.03.2025 г., г. Витебск, УО «ВГТУ»)

#### Список используемых источников

1. Захарчук, Н. С. Кросс-дисциплинарный подход к проектированию одежды в системе «Авторская коллекция» / Н. С. Захарчук, Л. В. Попковская // *Материалы и технологии*. – 2024. – № 2(14). – С. 68–81. – DOI 10.24412/2617-149X-2024-2-68-81. – EDN WQCGNK.
2. Мандрик, А. В. Создание имиджевого фотопродукта в рамках учебного процесса / А. В. Мандрик, Н. С. Захарчук // *Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : В ДВУХ ТОМАХ, Витебск, 19 апреля 2023 года. Том 2.* – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 89–91. – EDN QECTJK.
3. Захарчук, Н. С. Контент-менеджмент как инструмент продвижения fashion-бренда / Н. С. Захарчук, А. В. Мандрик // *Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК)*. – 2024. – № 1. – С. 836–838. – EDN SHPBXE.

УДК 677.074.323.4 : 677.054.324.22

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУХСТОРОННИХ ДВУХУТОЧНЫХ ГОБЕЛЕНОВ

*Казарновская Г. В., к.т.н., проф., Пархимович Ю. Н., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье описаны этапы проектирования двухстороннего текстильного изделия по мотивам слуцкого пояса. По строению ткань представляет собой двухуточный гобелен, его внешние стороны характеризуются наличием разных по характеру и цвету рисунков, каждый из которых создан утком одного вида. Разработаны модельные переплетения для каждого из ткацких эффектов, подготовлен технический рисунок для изготовления образца ткани на шестичелночном ткацком станке фирмы Mageba (Германия) на РУП «Слуцкие пояса».

Ключевые слова: двухуточный гобелен, слуцкие пояса, модельные переплетения, рельефный рисунок.

Ограниченная заправочная ширина ткацкого станка фирмы Mageba (Германия), установленного на РУП «Слуцкие пояса», предполагает поиск новых видов текстильных сувениров, возможных для выпуска на данном оборудовании. При разработке дизайна тканей необходимо использование заправки, адаптированной к ткачеству копий слуцких поясов, повторяющих не только внешний вид, но и структуру ткани оригиналов [1].

Проектирование двухсторонних тканей, в том числе и уточных гобеленов, имеет свои особенности: при создании рисунков для внешних сторон необходимо принимать во внимание, что цветовой эффект, образованный уточными нитями одной и той же системы, не может

присутствовать одновременно на обеих сторонах ткани. Это вносит существенные ограничения в характер рисунка, особенно, если в качестве мотива узоров используются сложные пластические формы.

При разработке рисунков для двухстороннего двухуточного гобелена в проектируемом изделии не предусмотрен переход каждого из утков с одной стороны ткани на другую. Это позволяет без ограничений применять в узорах различные орнаментальные мотивы. Выявлению рисунка способствует объемная фактура ткани, которая достигается характером разработанных переплетений. На рисунке 1 представлены разработанные орнаменты для внешних сторон двухстороннего двухуточного гобелена.



Рисунок 1 – Фрагменты эскизов для внешних сторон двухстороннего двухуточного гобелена

Дизайн, представленный на рисунке 1, частично повторяет схему классического пояса слущкого типа, обязательными элементами которой были «голова», «середник», «бордюры» [2]. Доминантные мотивы букета, обрамленные облаками, обычно располагающиеся в «головах» пояса, в данном случае превращаются в крупный, повторяющийся по всей длине одной из сторон изделия раппорт. Другая сторона ткани заполнена деликатно орнаментированным мелким геометрическим узором и ассоциируется с «середником» исторического пояса. Общую композицию замыкает вертикальный и горизонтальный бордюры, а также метка SLUCK.

В двухстороннем гобелене, как и в двулицевом, две системы уточных нитей, но в разрабатываемой ткани они не переходят с одной стороны ткани на другую, в связи с этим орнамент проявляется на внешних сторонах исключительно за счет рельефа, созданного переплетениями с короткими перекрытиями в контуре и длинными уточными настилами в узоре и фоне. При этом каждая из сторон изделия одноцветная, так как формируется утком одного вида: на внешней стороне верхнего слоя в рисунке присутствуют «фон», «контур» и «узор», на внешней стороне нижнего слоя – «контур» и «узор». Несмотря на то, что в узоре и фоне используется одно и то же переплетение с длинными уточными перекрытиями, они читаются как самостоятельные элементы композиции, так как разделены контуром.

При наложении рисунков друг на друга возникают следующие взаимные расположения их различных элементов: «контур-контур», «контур-узор», «узор-контур», «узор-узор», «фон-контур», «фон-узор». Поскольку в узоре и в фоне используются одни и те же переплетения для выработки ткани на станке спроектированы четыре вида модельных переплетений: «контур-контур», «контур-узор», «узор(фон)-контур», «узор(фон)-узор», представленные на рисунке 2 (а, б, в, г), где  $P_{1,2}$  – прижимная основа,  $H_{1,2}$  – настилочная основа,  $U_{1,2}$  – нити утка.

Из поперечных разрезов ткани видно, что  $U_1$  формирует контур и узор на внешней стороне верхнего слоя,  $U_2$  – контур и фон на внешней стороне нижнего слоя. Структура ткани формируется за счет переплетения прижимной основы с утками: в переплетении с короткими перекрытиями в этом участвует каждая нить прижимной основы (рис. 2 а), в переплетении с длинными перекрытиями – через одну (рис. 2 б, в, г).

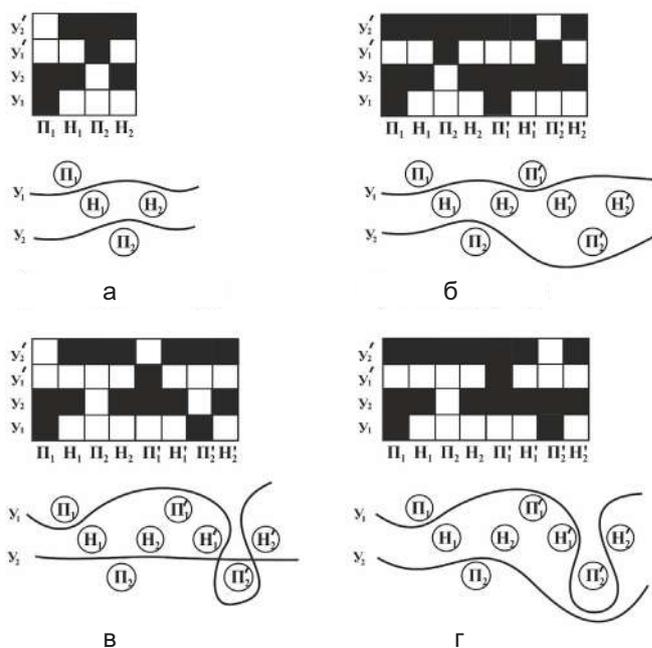


Рисунок 2 – Модельные переплетение для двухстороннего двухуточного гобелена:  
 а – «контур-контур»; б – «контур-узор»;  
 в – «узор(фон)-контур»; г – «узор(фон)-узор»

С учетом наложения элементов рисунка на каждой из внешних сторон ткани спроектирован технический рисунок ткани (рис. 3), где каждый из четырех условных цветов обозначает ткацкие эффекты «контур-контур», «контур-узор», «узор(фон)-контур», «узор(фон)-узор», пятый цвет – переплетение кромки ткани.

Для внесения разнообразия в художественно-колористическое оформление сувенирных текстильных изделий могут быть разработаны дизайны тканей с большим количеством утков, так как установленный на РУП «Слуцкие пояса» станок имеет шесть челночных коробок. Благодаря увеличению числа уточных систем, ткань может быть трех или более цветов, однако изделие становится при этом плотнее, хуже драпируется, производительность ткацкого оборудования снижается.

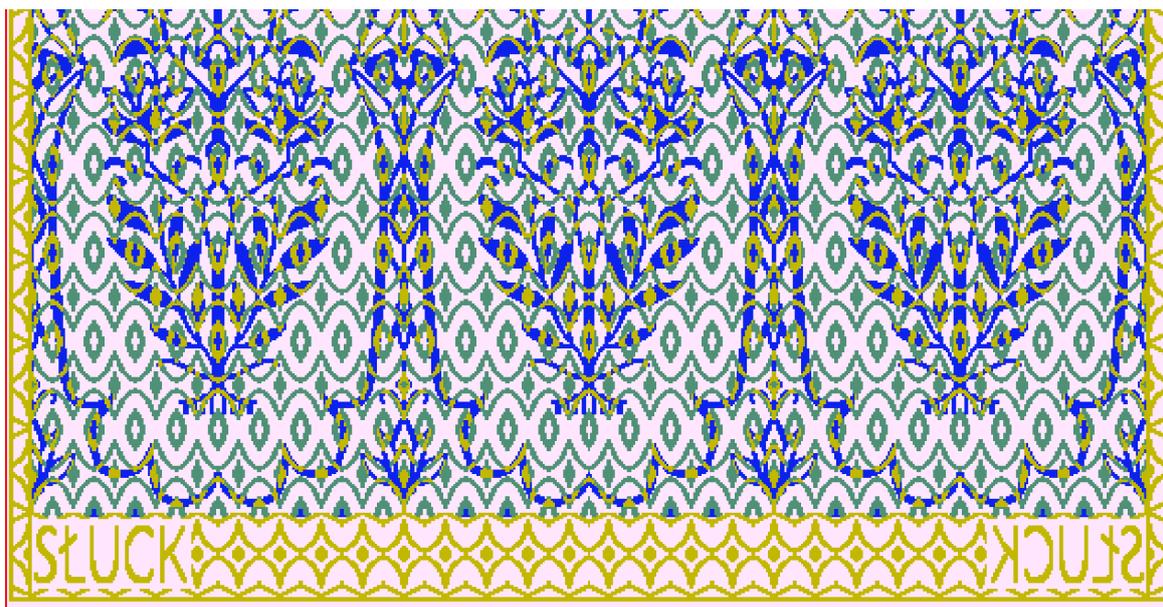


Рисунок 3 – Фрагмент технического рисунка для выработки двухстороннего двухуточного гобелена на ткацком станке

#### Список использованных источников

1. Казарновская, Г. В. Реконструкция слуцких поясов на современном оборудовании : монография / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович // – Витебск : УО «ВГТУ», 2017. – 163 с.
2. В граде Слуцке : фотаальбом / уклад. і аўтар прадмовы М. М. Яніцкая; фота А. Р. Булвы, В. І. Ждановіча, Г. Л. Ліхтаровіча, М. П. Мельнікава. – Мінск : Асобны, 2006. – 136 с.

## КОЛЛЕКЦИЯ ЖАККАРДОВЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ ПЛЕДОВ «УЗЛЫ ВРЕМЕНИ»

*Казарновская Г. В., к.т.н., проф., Пархимович Ю. Н., ст. преп.,  
Шульговский М. С., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Статья посвящена разработке жаккардовых популянных пледов двухслойного строения. Мотивом для создания коллекции текстильных изделий послужили искусно сплетенные рыбацкие сети, символизирующие время и жизнь человека, что семантически сочетается с тонкой ручной графикой и цветом природного льна, используемых в дизайне. Для пледов спроектированы двухслойные переплетения с различными способами соединения слоев, что усилило восприятие рисунков наличием рельефов. Один из пледов находится в серийном производстве на РУПТП «Оршанский льнокомбинат».*

Ключевые слова: жаккард, двухслойная ткань, лен, плед.

Жаккард – это крупноузорчатая ткань, отличающаяся фактурностью, рельефностью и выразительной четкостью рисунка. Жаккард в последнее время пользуется особой популярностью как в Республике Беларусь, так и за рубежом: по итогам 2023 года более 80 % производимых текстильных товаров поставлялись на экспорт в более чем семьдесят семь стран мира [1].

В соответствии с учебной программой курса «Дизайн-проектирование текстильных изделий» во время прохождения преддипломной практики на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» разработаны эскизы двухслойных жаккардовых пледов, по одному из которых составлен технический рисунок с целью реализации его в материале. Разработка проекта состояла из следующих последовательных этапов: анализ аналогов, в том числе выпускаемых предприятием; проектирование эскизного ряда; разработка переплетений; составление технического рисунка; наработка изделия в материале.

Плед – это универсальный предмет интерьера, используемый для создания комфорта и уюта в помещении. Широкий ассортимент штучных изделий, выпускаемых на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», обусловлен многообразием волокон и нитей, используемых в их производстве, а также разнообразием видов переплетений, особенностями строения и видами отделки [2].

Несмотря на все достоинства синтетических и искусственных волокон, ткани из натурального материала всегда будут оставаться вне конкуренции. Благодаря своей экологической чистоте, прочности, уникальным тактильным и эстетическим свойствам, они пользуются огромным спросом у потребителей и являются наиболее популярными материалами в текстильной промышленности. Льяные ткани характеризуются большой поверхностной плотностью и толщиной, они жесткие, прочные и почти не растягиваются. Лен устойчив к разрушению на свету, изделия из льна хорошо сохраняются, выдерживают значительные температурные перепады и сильные стирки, после которых становятся мягче и светлее.

При проектировании эскизного ряда разработаны пять рисунков для жаккардового пледа, отличающиеся друг от друга заполненностью графическими элементами, композиционным строем. На рисунке 1 представлен эскизный ряд коллекции жаккардовых двухслойных пледов.

Эскизы коллекции выполнены в технике ручной графики. Криволинейная графика отражает мягкость и гибкость льяного волокна, рисунок отсылает к рыболовным сетям, сплетенным из натуральных материалов. Органическая форма и приглушенная цветовая гамма создают ощущение защищенности и спокойствия. Серия эскизов отражает значимость процесса прядения и ткачества в культурных традициях общества, давнюю историю использования льяного волокна человеком. Кроме того, в мифологии и фольклоре разных стран нить служит метафорой времени и судьбы, потому как связана с ткацким ремеслом (созиданием), имеет линейную структуру (путь, жизнь человека), обладает хрупкостью (смерть, переломный момент), отсюда и название серии – «Узлы времени».

В каждом эскизе использовано два цвета, однако сложная структура ткани и ткацкое оборудование позволяют реализовать большее количество ткацких переплетений. В ходе работы на предприятии спроектированы четыре модельных переплетения, отличающиеся рельефом. В формировании рисунка и структуры пледа участвуют две системы основных хлопчатобумажных

нитей белого цвета и две системы уточных льняных нитей природного серого цвета. Двухслойные переплетения с различными способами соединения слоев представлены на рисунке 2.

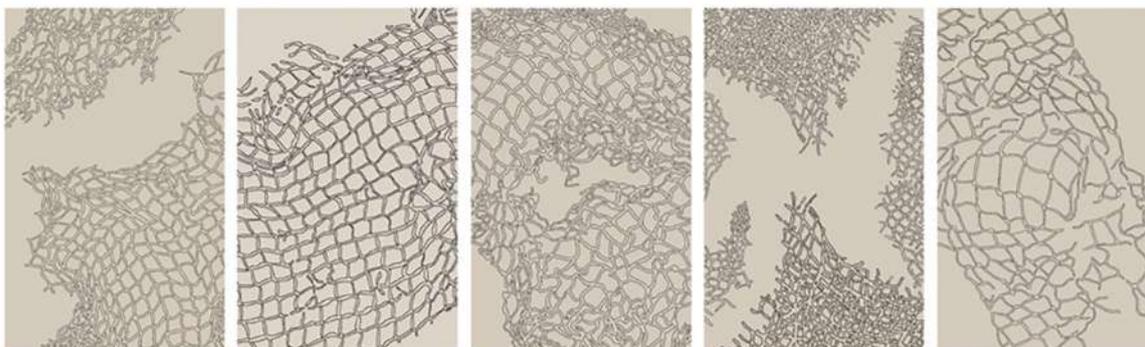


Рисунок 1 – Эскизный ряд коллекции «Узлы времени»

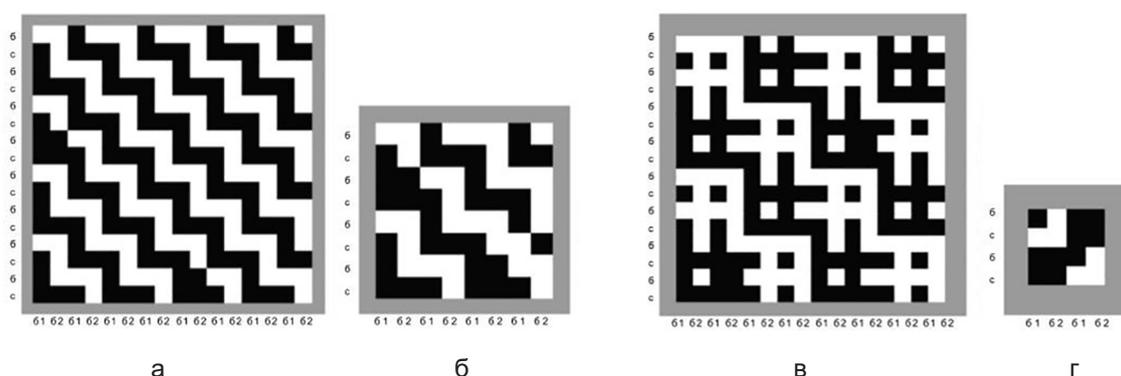


Рисунок 2 – Модельные переплетения:

а, б – полное строение на базе полотняного переплетения с соединением слоев через 4 и 2 раппорта, соответственно; в – полное строение на базе просвечивающего переплетения с соединением слоев через раппорт; г – двухслойное переплетение на базе полотняного с соединением слоев по комбинированному способу

Технический рисунок представляет собой версию эскиза, в которой каждой графической плоскости присвоено ткацкое переплетение. Каждый пиксель в техническом рисунке представляет основное или уточное перекрытие нитей, основные перекрытия обозначены черным, а уточные – белым. Проектирование технического рисунка осуществлено при помощи графического редактора Adobe Photoshop в формате png, с учетом палитры «индексированные цвета». При создании технического рисунка учитывались следующие данные: количество пикселей по утку (5700) и по основе (5880), размер изделия 190x200 см;  $P_o = 164$  н/10 см,  $P_y = 254$  н/10 см, где  $P_o$  – плотность нитей по основе,  $P_y$  – плотность нитей по утку. На рисунке 3 представлен фрагмент технического рисунка.

Итоговым этапом проектирования является наработка изделия на ткацком станке СТБ2-180Л, плед в материале представлен на рисунке 4.

Из рисунка видно, что плед имеет ярко выраженную рельефность, является двулицевым текстильным изделием, в котором одна сторона ткани – негативное изображение другой стороны. Художественно-колористическое оформление пледа обеспечивает его функциональность в интерьерных ансамблях различных по стилю. На художественно-техническом совете РУПТП «Оршанский льнокомбинат» изделие принято в серийное производство.

Актуальность данной работы обусловлена популярностью жаккардовых тканей на современном рынке, необходимостью постоянного обновления ассортимента на предприятиях легкой промышленности.

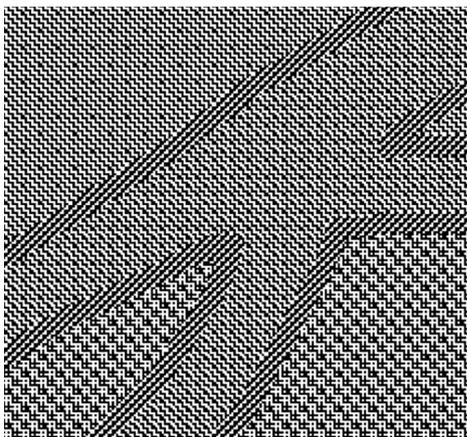


Рисунок 3 – Фрагмент технического рисунка жаккардового двухслойного пледа



Рисунок 4 – Жаккардовый двухслойный полульняной плед в материале

#### Список использованных источников

1. Легкая промышленность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnyye-otrasli/promyshlennost/>. – Дата доступа: 09.03.2025.
2. Казарновская, Г. В. Проектирование льняных жаккардовых тканей сложных структур / Г. В. Казарновская, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – № 2 (35). – С. 18–28.

УДК 659

## АКТУАЛЬНОСТЬ БРЕНДБУКА

**Кириллова И. Л. доц., Бонцевич Е. В. студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Материалы доклада рассматривают актуальность брендбука в сфере услуг. Определено, что брендбук – это сложная задача, решением которой станет создание условий для более эффективного взаимодействия с партнерами и поставщиками, так как все элементы фирменного стиля будут четко прописаны и доступны для использования. Представлен вариант разворота дизайн-макета брендбука для ОАО «Ника», г. Витебск студентки кафедры дизайна и моды Витебского государственного технологического университета по этой теме.*

Ключевые слова: дизайн, актуальность, брендбук, бренд.

Книга-путеводитель бренда или брендбук (англ. brand book) – официальный документ компании, в котором описывается концепция бренда, атрибуты бренда, целевая аудитория, позиционирование компании и другие данные, которыми руководствуется отдел маркетинга и руководители бизнеса для построения коммуникации с потребителями и развития компании в целом. Брендбук содержит полное руководство по фирменному стилю, которое включает в себя подробное описание использования каждого фирменного элемента на различных носителях как рекламных, так и корпоративных. Брендбук – это описание основных элементов идентичности и атрибутов бренда (суть, позиция, миссия, философия, ценности, индивидуальность). Задачей этого документа является систематизация всех идеологических элементов бренда,

создание комплексной сформированной картины бренда, и подробных рекомендаций по его использованию с целью формирования целостного восприятия бренда потребителями [3].

Актуальность исследования обусловлена тем, что, основываясь на теоретический и практический опыт исторического наследия и опыт крупнейших зарубежных компаний, используя символику различных культур, определяется современная возможность развития данной сферы услуг в современном обществе.

Среди товаров и услуг развита высокая конкуренция. Дизайнеры создают аналогию, включают в нее знакомые символы, цвета и градиенты. Разработка брендбука сложная многоцелевая задача, решением которой станет позиционирование главной миссии, идеи, причин существования, истории появления товара или услуги [1].

Точность передачи идеи продукта, услуги каждой организации приводит к детализировке направлений при разработке персональной графики. В результате получают разные виды имиджа. Некоторыми из видов имиджа, относящемуся к сфере услуг являются:

- персональное позиционирование компании – уникальный стиль, показывающий главную миссию производителя, особенности представления на рынке;
- брендинг услуг вызывает сложность при отсутствии осязаемости товара.

Поэтому грамотным подходом к клиентам является использование в товарном бренде различных элементов фирменного стиля: рекламной полиграфии и web-страниц, персонажей, сувенирной продукции, фирменной одежды и т. п.

Разработка брендбука для ОАО «Ника», г. Витебск (сеть магазинов) заключается в формировании единого и последовательного визуального языка, который будет отражать ценности и миссию бренда. Брендбук поможет установить четкие стандарты оформления всех коммуникационных материалов, включая упаковку, рекламу и онлайн-присутствие, что способствует созданию узнаваемого и запоминающегося образа компании на рынке. Кроме того, наличие брендбука позволит упростить процесс разработки новых маркетинговых материалов и обеспечит согласованность в представлении бренда, что, в свою очередь, повысит доверие со стороны потребителей. Это создаст условия для более эффективного взаимодействия с партнерами и поставщиками, так как все элементы фирменного стиля будут четко прописаны и доступны для использования. В результате, проект по созданию брендбука не только укрепит позиции компании на рынке, но и поможет привлечь новую аудиторию, повысив общую конкурентоспособность и успешность бизнеса.

В одном из вариантов дизайн-макета брендбука в верхней части разворота представлена информация о логотипе и его построении, в нижней части разворота – изображения логотипа с сеткой и без нее. По краям разворота располагаются зеленые полосы, внизу нумерация страниц. Текст и изображения размещены на белом фоне. Обе страницы оформлены в едином стиле с использованием фирменного зеленого цвета, имеют одинаковые заголовки и четкую нумерацию. Стиль, в котором выполнена данная концепция брендбука, относится к минимализму. На рисунке 1 представлен разворот брендбука для ОАО «Ника», г. Витебск.

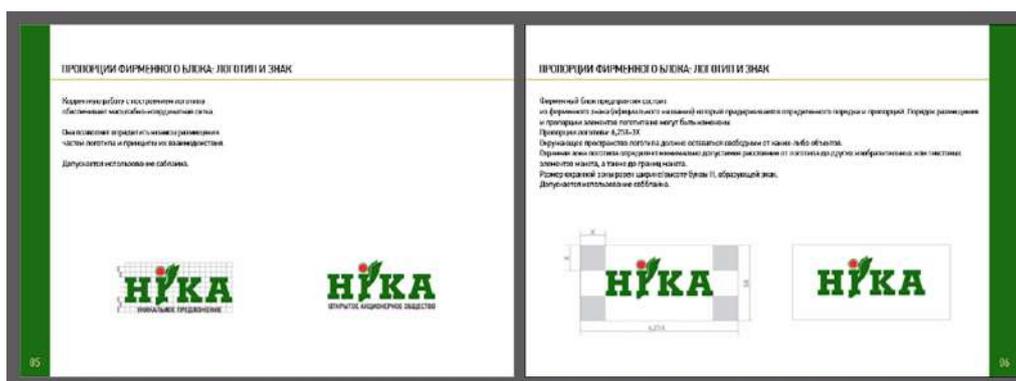


Рисунок 1 – Дизайн макета брендбука

В настоящее время разработка брендбука для ОАО «Ника», г. Витебск продолжается. Проект носит реальный характер. Креативный подход заключается в разработке айдентики на базе современных тенденций в графическом дизайне, акцент с учетом пожелания заказчика поставлен на сохранение визуализации существующего фирменного стиля.

#### Список используемых источников

1. Кириллова, И. Л. Актуальность брендинга для тату-сферы / И. Л. Кириллова, Н. В. Цывис // *Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: В двух томах, Витебск, 18–19 апреля 2024 года.* – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2024. – С. 140–142.
2. Солтанова, О. С. Фирменный стиль как инструмент эффективной визуализации / О. С. Солтанова, И. Л. Кириллова // *Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2024): сборник материалов Национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции, Иваново, апрель 2024 г., – № 1.* – С. 902–904.
3. Брендбук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 20.03.2025.
4. Кириллова, И. Л., Копцова, В. А. Фирменный стиль как важнейший аспект современной бизнес-стратегии // *Национальная (с международным участием) молодежная научно-техническая конференция «Молодые ученые – развитию национальной технологической инициативы» (Поиск-2023) : сборник материалов, 24–27 апреля 2023 года / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет».* – Иваново, 2023. – С. 677–679.

УДК 659

## ЛОГОТИП КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЕКТА

*Кириллова И. Л. доц., Травкина В. А. студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Материалы доклада рассматривают актуальность разработки логотипа как важнейшую составляющую информационного проекта. Определено, что логотип – это визуальный символ, который служит основой для узнаваемости бренда. Его проектирование – это сложная задача. В сочетании с фирменным стилем, включающим цветовую палитру, типографику, графические элементы и другие атрибуты, он помогает создать единое и запоминающееся представление о компании. Представлены концепции логотипа для рекламного агентства «Реклама 360», город Витебск студентки кафедры дизайна и моды Витебского государственного технологического университета по этой теме.*

Ключевые слова: дизайн, актуальность, бренд, проект, логотип.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в современном мире бизнеса конкуренция между компаниями становится всё более жёсткой, а внимание потребителей – всё более рассеянным. В таких условиях важно не только предлагать качественный продукт или услугу, но и уметь выделяться среди конкурентов. Одним из ключевых инструментов формирования уникального образа компании является логотип и фирменный стиль.

Логотип – это визуальный символ, который служит основой для узнаваемости бренда. В сочетании с фирменным стилем, включающим цветовую палитру, типографику, графические элементы и другие атрибуты, он помогает создать единое и запоминающееся представление о компании [3]. Правильно разработанный фирменный стиль способствует формированию доверия у клиентов, повышению лояльности и укреплению позиций бренда на рынке.

Цель исследования – разработка информационного проекта для рекламного агентства «Реклама 360», город Витебск.

Конкурентоспособность коммерческого проекта среди подобных средств массовой информации – цель дизайн-продукта, на которую акцентируют свое внимание сотрудники и руководство предприятия. Образ должен обозначить оригинальность идеи и социокультурную значимость проекта. Вся ответственность проекта лежит на выборе креатива и визуальной



Рисунок 1 – Первая концепция логотипа

части дизайна [2]. Креативная идея проекта вербализуется непосредственно в знаке-логотипе для рекламного агентства «Реклама 360». В процессе проектирования разработано несколько концепций логотипа.

Первая концепция разработана в ахроматической гамме с акцентом синего цвета. Логотип состоит из первой буквы названия компании «Р». Главным цветом выбран синий, он ассоциируется с множеством положительных качеств, таких как надежность, профессионализм и спокойствие.

Минимализм и спокойные цвета помогают создать ощущение доверия и безопасности среди пользователей. Синий цвет подчеркивает технологическую направленность компании и ее стремление к инновациям (рис. 1).

Вторая концепция логотипа выполнена на контрастных колористических сочетаниях цветов – зеленого, черного и белого. Белый и черный цвета, это неизменная классика. Зеленый цвет дополняет спокойную пару и символизирует энергию, инновации, что

идеально подходит для компании, предлагающей современные решения рекламы.

Яркий цвет помогает создать ощущение динамичности и современности, что делает его привлекательным для молодой и активной аудитории (рис. 2).

Логотип разработан с использованием негативного пространства, что создает силуэт объекта (цифры) и сосредоточения внимания зрителя на этом объекте. Цифры «360» используются в названии рекламного агентства «Реклама 360», город Витебск.

В логотипе третьей концепции используются цвета архитектурной триады и нейтральные оттенки серого цвета (рис. 3).



Рисунок 2 – Вторая концепция логотипа



Рисунок 3 – Третья концепция логотипа

Этота цветовая гармония отлично привлекает к себе внимание, что хорошо подходит для развивающейся компании.

В настоящее время разработка информационного проекта для рекламного агентства «Реклама 360», город Витебск продолжается. Проект имеет конкретного заказчика и носит реальный характер.

#### Список используемых источников

1. Солтанова, О. С. Фирменный стиль как инструмент эффективной визуализации / О. С. Солтанова, И. Л. Кириллова // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2024): сборник материалов Национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции, Иваново, апрель 2024 г., – № 1. – С. 902–904.
2. Царенок, С. Г., Кириллова, И. Л. / Рекламно-информационный проект для праздничного агентства «РечицаСкай» // Материалы международного научного форума «Молодежь в науке и творчестве»: сборник научных статей, Гжель, 14 апреля 2021 г.
3. Принцип создания и назначение логотипа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://otherreferats.allbest.ru/marketing/>. – Дата доступа: 18.02.2025.
4. Кириллова, И. Л. Копцова, В. А. / Фирменный стиль как важнейший аспект современной бизнес-стратегии // Национальная (с международным участием) молодежная научно-техническая конференция «Молодые ученые – развитию национальной технологической инициативы» (Поиск-2023) : сборник материалов, 24–27 апреля 2023 года / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет». – Иваново, 2023. – С. 677–679.

УДК 659

## РЕБРЕНДИНГ КАК ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЕ ВОСПРИЯТИЯ БРЕНДА

*Кириллова И. Л. доц., Трофимова П. А. студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Материалы доклада рассматривают актуальность ребрендинга как важного процесса в изменении восприятия бренда компании. Определено его назначение в современных рыночных условиях. Представлены примеры работ студентки кафедры дизайна и моды Витебского государственного технологического университета по этой теме.*

Ключевые слова: дизайн, актуальность, ребрендинг, мудборд, персонаж, бренд.

В современных условиях конкуренции среди различных видов организаций как частных, так и государственных, существует проблема идентификации. Речь идет не только о товарах в магазинах, но и о местах получения образования. Основным способом решения данной проблемы является создание или поддержание имиджа предприятия, который будет обеспечивать визуальное и смысловое единство информации, предлагаемой организацией. С задачей идентификации успешно справляется фирменный стиль. Со временем даже успешно созданный фирменный стиль требует небольших, а порой и глобальных изменений. Для этого многим организациям необходимо прибегнуть к проведению ребрендинга.

Ребрендинг – это процесс, направленный на изменение восприятия бренда, предполагающий преобразование всех его элементов. При этом использование ребрендинга важно не только для коммерческих организаций, но и для государственных [2]. Такой прием успешно использован белорусскими государственными организациями: сеть частных школ «Путь к успеху», кондитерской фабрикой «Витьба», авиакомпанией «Belavia» и др.

Актуальность ребрендинга для государственного учреждения образования обусловлена растущими требованиями к качеству образовательных услуг, желанием выразить в фирменном

стиле имидж учреждения образования. Ребрендинг связан и с необходимостью эффективной коммуникации в условиях избытка информации, где каждое учреждение должно уметь подать свои достижения и новости в едином, гармоничном стиле.

Целью данного исследования является разработка, создание и реализация ребрендинга фирменного стиля для государственного учреждения образования «Гимназия № 2 г. Витебска».

На основе проведенного анализа аналогов и современных тенденций в дизайне ребрендинга государственных учреждений образования, начата работа над концепциями ребрендинга фирменного стиля для ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска».

В первую очередь поставлена задача переработки эмблемы ГУО «Гимназии № 2 г. Витебска». Исходная эмблема представляет собой изображение герба, включающего в себя элементы, которые отражают уникальность гимназии (рис. 1).

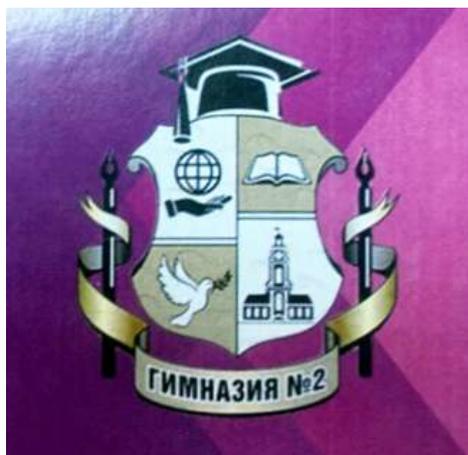


Рисунок 1 – Исходная эмблема ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска»

По желанию заказчика рекомендуется отказаться от некоторых неактуальных изображений и оставить такие элементы, как книга и квадратная академическая шапочка, указать слоган: «Гимназия максимальной реализации».

На основе пожеланий заказчика разработан мудборд по теме исследования (рис. 2, 4). Мудборд помогает определиться со стилем и направлением будущего проекта, отдать предпочтение главному и убрать второстепенное. Используя собранный материал, дизайнер, создает новый проект. В графическом дизайне мудборд – это коллекция изображений с текстурами, элементами типографики, цветовой палитрой и цитатами. Его составляют на одном из первых этапов разработки дизайн-концепции проекта. Все элементы размещаются в виде коллажа на одном поле [1]. Таким образом, мудборд является важным этапом дизайн-проектирования и имеет эстетическое и практическое значение.

Начато проектирование эмблемы для ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска» (рис. 3).



Рисунок 2 – Мудборд эмблемы для ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска»



Рисунок 3 – Этап проектирования эмблемы ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска»

Дизайн персонажей – это процесс создания и развития персонажа для визуальной истории, визуального сторителлинга [3]. Взаимосвязь рекламных персонажей и имиджа бренда доказана. Рекламные персонажи действительно представляют собой олицетворение бренда и делают торговую марку более популярной среди множества конкурентов. В данном случае такая работа проводится и для ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска» (рис. 4, 5).



Рисунок 4 – Мудборд персонажа для ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска»



Рисунок 5 – Персонаж для ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска»

Практическая значимость проекта заключается в использовании ребрендинга фирменного стиля ГУО «Гимназия № 2 г. Витебска» для подтверждения уже существующего имиджа гимназии и для отражения уникальности образовательного учреждения, создания привлекательного имиджа и обеспечения эффективной коммуникации с учениками, родителями и обществом в целом.

В настоящее время работа над проектом продолжается. Проект носит реальный характер.

#### Список используемых источников

1. Кириллова, И. Л., Копцова, В. А. / Мудборд как этап дизайн-проектирования // материалы докладов Международной научно-технической конференции «Молодёжь-науке 2023»: в 2 т. / УО «ПГУ» – г. Псков, май 2023 г. – С.38–40.
2. Кириллова, И. Л., Закусило, Е. А. / Ребрендинг как важный элемент визуальной коммуникации // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ» – Витебск, апрель 2023 г. – С.171–173.
3. Марочкина, С. С. Вегенер, Ю. С. / Коммуникативные возможности героев рекламы // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (125). – С. 263–267.

## ХУДОЖЕСТВЕННО-КОМПОЗИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ АВТОРСКОГО ТАФТИНГА «ОБНИМИ МЕНЯ»

*Кулешова К. А., студ., Лисовская Н. С., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье дается художественно-композиционный анализ авторского тафтинга, рассматривается концепция работы и мотив, используемый для создания коврового изделия.

Ключевые слова: тафтинг, ковер, мотив, художественно-композиционный анализ, экология.

Экология – это одна из самых актуальных тем на сегодняшний день, поскольку состояние окружающей среды напрямую влияет на качество жизни, здоровье людей и будущее планеты в целом. Глобальные изменения климата, загрязнение водоемов, исчезновение видов, вырубка лесов и многие другие проблемы требуют немедленного внимания и действий. Современные исследования показывают, что экология находится в критической стадии, если мы не изменим свои привычки и подходы, последствия могут стать катастрофическими.

Искусство играет важную роль в привлечении внимания к экологическим проблемам. Через различные формы – живопись, музыку, кинематограф, театральные постановки, инсталляции – художники могут вызвать у зрителя сильные эмоции, которые заставляют задуматься о серьезности ситуации. Визуальные образы, создаваемые художниками, помогают наглядно показать последствия человеческой деятельности: загрязнение, исчезновение экосистем. Художники часто используют символику и метафоры, чтобы передать сложные экологические идеи простым и понятным языком, что делает проблему доступной для широкой аудитории.

Кроме того, искусство может вдохновить на изменения в поведении людей, стимулировать общественные дискуссии и даже влиять на политические решения. Например, экологические арт-проекты могут побуждать к переработке отходов, экономии ресурсов и использованию экологически чистых технологий. Таким образом, искусство становится не только способом осознания проблемы, но и инструментом изменений в обществе.

При создании эскиза в технике тафтинга использовалась экологическая тематика.

Данный ковер разработан для детского ассортимента и может применяться как самостоятельный арт-объект или в качестве напольного, настенного украшения в доме. Образ плюшевого медведя, держащего в руках маленького совенка, создает ощущение защищенности и легкости, а за счет разнообразия текстур изделия возникает эффект мягкости изображения, что привлекает внимание.



Рисунок 1 – Тафтинговый ковер  
«Обними меня»

Тафтинговый ковер «Обними меня» (рис.1) выполнен на тему тревоги за экологическую ситуацию, поэтому присутствует определенная цветовая символика: сине-голубое туловище медведя – океан, розово-фиолетовая рука – это цветочные поля, желтый совенок и голова медведя – это острова, а поверхность зеленых оттенков, которая окружает медведя – леса и луга. Важность выбора такого мотива заключается в том, чтобы вызвать у людей чувство сострадания к природе, обратить внимание на то, каким красивым является наш мир, какими красками он обладает, если о нем заботиться и не пытаться разрушить. Использование образа медведя и совенка отображает

животный мир нашей планеты. Медведь обнимает совенка, будто показывая, как для нас и нашей планеты важна забота и внимание. Каждая деталь композиции имеет свою символику, а выбранные природные материалы являются экологически чистыми, так как используются шерсть и лен.

Был проведен художественно-композиционный анализ эскиза с точки зрения основ композиции. В работе «Обними меня» композиционным центром является изображение медведя, но из-за использования разной высоты фактуры взгляд привлекает его плюшевая рука. Колорит создает ощущения радости и спокойствия.



Рисунок 2 – Линейно-графический анализ гобелена

Светлотный контраст фона вокруг медведя создает эффект глубины и свечения. Цветовая гамма: красный, оттенки зеленого, оранжевый, оттенки синего, розовый, фиолетовый, желтый, бирюзовый, голубой, бежевый, салатный. Синие и зеленые оттенки доминируют в общей композиции. Зеленый цвет способен успокаивать, создавать ощущение защищенности и комфорта, он ассоциируется с растениями и лесными пейзажами. Синий цвет успокаивает и приводит мысли в порядок, кроме того, по статистике, большая часть людей предпочитает синий в качестве своего любимого цвета. Расположение лап, криволинейная пластика изображения и небольшое смещение фигуры создает ощущение динамики. Текстуры придают композиции выразительность и работают на создание образа.

Далее был проведен линейно-графический (рис. 2) и линейно-пятновой анализ текстильного изделия (рис. 3, 4, 5).



Рисунок 3 – Линейно-пятновая схема темных пятен гобелена. Темные по светлоте пятна занимают 1/3 площади всего тафтингового ковра



Рисунок 4 – Линейно-пятновая схема светлых пятен гобелена. Светлые пятна располагаются в центре композиции, занимают 1/3 площади всего тафтингового ковра



Рисунок 5 – Линейно-пятновая схема средних по светлоте пятен гобелена. Средние по светлоте пятна занимают 1/3 площади тафтингового ковра

## ОСОБЕННОСТИ ЭКО-ПРИНТОВ И ЛОСКУТНЫХ ТЕХНИК В ОДЕЖДЕ И АКСЕССУАРАХ НАДЕЖДЫ МАНЦЕВИЧ

*Лаврецкая А. М., студ., Лисовская Н. С., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются технологии, способы создания и особенности, уникальных эко-принтов и лоскутных техник выпускницы кафедры дизайна ВГТУ Надежды Николаевны Манцевич.

Ключевые слова: эко-принт, натуральные красители, печать на ткани, техника боро, аксессуары.

Надежда Манцевич родилась в городе Иваново. Окончила Ивановский химико-технологический техникум по специальности художник-колорист, в 1989 году – Витебский технологический институт легкой промышленности по специальности «художественное проектирование изделий текстильной и легкой промышленности», специализация «художественное проектирование текстильных изделий способом ткачества». Работала на предприятиях легкой промышленности художником набивного рисунка.

В настоящее время работает в различных техниках художественного текстиля: ручное ткачество, холодный и горячий батик, роспись одежды. Принимает участие в выставках и проектах в Беларуси, России, Германии, Словакии, Италии и т. д.

И вот уже 10 лет занимается эко-дизайном одежды со своими авторскими рисунками.

Эко-принт – это волшебное ремесло – натуральное окрашивание, при котором природные красители из растений переносятся на ткань, бумагу, кожу, дерево, глину без применения химических веществ и синтетических красителей [1]. Именно в такой технике и работает Надежда Манцевич. Автор рассказывает: «Натуральные красители извлекаются из разных частей растений: коры, корневищ, плодов, листьев, цветов. Листья каштана, клена белого имеют разную печатную способность. Так же можно использовать лепестки роз (рис. 1). К осени в растениях образуется самое большое насыщение танином. Сначала ткань обрабатывают железным купоросом, потом на нее раскладываются различные листочки, наверх можно положить дополнительную ткань, пропитанную отваром. Затем ткань накручивается на сердечник максимально туго и заваривается в емкости. Чем сильнее скрутка, тем четче рисунок. В том месте, где танин вступил в связь с раствором, получается принт в соответствии с формой листочка. Разные растения дают разнообразные колористические решения.

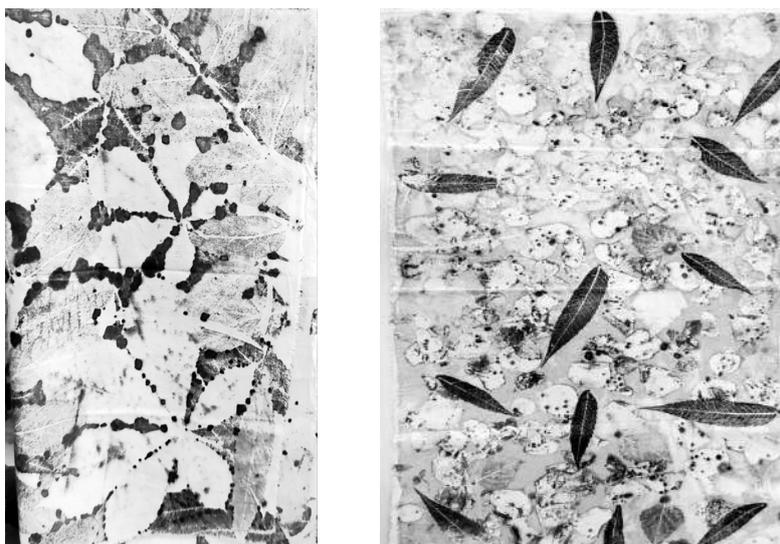


Рисунок 1 – Эко-принты с отпечатком листьев каштана, лепестков роз

Технология сложная. И совершенно случайно может получиться неожиданный эффект, а иногда промах может обернуться находкой, поэтому Надежда записывает всю технологию и принцип изготовления. В эко-принтах используется огромное количество техник. Так при помощи плитки можно сделать оригинальные отпечатки. На ткань кладутся листья разных растений, наверх бумага и прижимается плиткой.

Также интересна техника медиум принт, в которой применяется бытовой краситель.

Надежда использует только натуральные ткани для моделей. К эко-принту автор пришла через натуральное окрашивание ткани, в самом начале брала различные растения, делала из них отвар, кипятила, красила ткань, создавала юбки, платья, параллельно начала заниматься печатью (рис. 2).



Рисунок 2 – Платья с эко-принтом и медиум принтом

Принтовать готовую одежду намного сложнее, чем отдельную ткань. Надежда Николаевна любит работать в направлении этно и бохо стиль. Во многих работах применяется ручная стежка, техника боро, свободный народный крой, не стесняющий движений.

Техника боро похожа на грубые заплатки, уложенные друг на друга, с необработанными краями, прошитые ручными стежками в несколько слоев [2]. Автор использует такую технику лоскутного шитья при изготовлении одежды и аксессуаров, создает жакеты, жилетки (рис. 3), платки (рис. 4). Техника боро напоминает штопку.



Рисунок 3 – Жилетка из лоскутков



Рисунок 4 – Платок в технике боро

Таким образом, особенности эко-принтов и лоскутных техник Надежды Манцевич заключаются в том, что она на цельное полотно нашивает отдельные куски ткани с уникальными, неповторимыми деталями, а так же совмещает рельефные поверхности с гладкими печатными.

Работы автора – это не только одежда, но и своеобразные, оригинальные аксессуары для костюма с интересным фактурным решением. Пообщавшись с Надеждой Николаевной, хочется отметить насколько трепетно и с какой теплотой относится она к своему творчеству.

#### Список использованных источников

1. Livemaster [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// www.livemaster.by](https://www.livemaster.by). – Дата доступа: 02.03.2025.
2. Dzen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/XqbaWX7E3W30aaLp>. – Дата доступа: 05.03.2025.

УДК 004.832.22

## НЕЙРОСЕТЬ TRIPO AI ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ

*Кожемяченкова А. Р. студ., Лукьяненко Е. А., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются нейросети для создания 3D-моделей, а также преимущества их использования. Более подробно исследуется сервис Tripo AI, его возможности генерации.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), автоматизация, качество, интерактивность, инновации, 3D-моделирование, Tripo AI, генератор 3D-моделей, процесс генерации.

В последние годы нейросети и искусственный интеллект (ИИ) стали неотъемлемой частью различных областей, и создание 3D-моделей не стало исключением. Нейросети позволяют автоматизировать и упростить процесс создания трехмерных объектов, что открывает новые горизонты для дизайнеров, инженеров и художников.[1]

Применение нейросетей в 3D-моделировании обладает рядом преимуществ:

1. Автоматизация: нейросети позволяют автоматизировать рутинные задачи, что значительно ускоряет процесс создания моделей.
2. Качество: современные нейросети могут генерировать высококачественные 3D-модели с минимальными затратами времени и ресурсов.
3. Интерактивность: пользователи могут взаимодействовать с нейросетями, настраивая параметры моделей и получая мгновенные результаты.
4. Инновации: нейросети открывают новые возможности для креативных решений, которые были бы недоступны традиционными методами моделирования.

Примеры успешного применения нейросетей для создания 3D-моделей включают реконструкцию исторических объектов, разработку персонажей для видеоигр и создание виртуальных миров для фильмов и анимаций.[2][3]

Tripo AI – одна из таких нейросетей, которая позволяет создавать 3D-объекты по описанию или предложенному изображению (рис. 1). При создании моделей можно воспользоваться различными настройками, текстурами и стилями, которые предложены для создания более точного промта (текстового запроса пользователя к нейросети), а также помогают пользователю создавать более корректные запросы (рис. 2).

На данный момент нейросеть предлагает генератор 3D-моделей, в котором можно сгенерировать модели за 10 секунд с использованием текста, одиночного изображения, нескольких изображений или набросков, даже с настраиваемыми стилями. Генерирует сетевые модели во всех форматах для поддержки игр, 3D-печати, MR, метаверса, дизайна продуктов, Apple Vision Pro, Roblox, Minecraft и т. д. в форматах glb, fbx, obj, usd, stl, схематических и других.

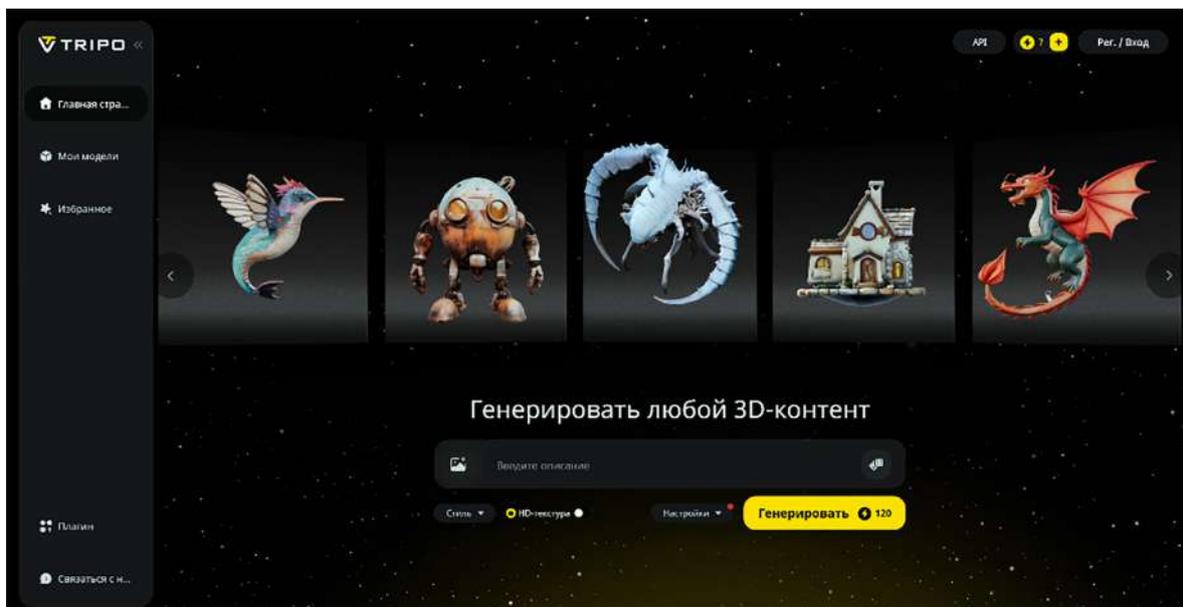


Рисунок 1 – Страница для генерации

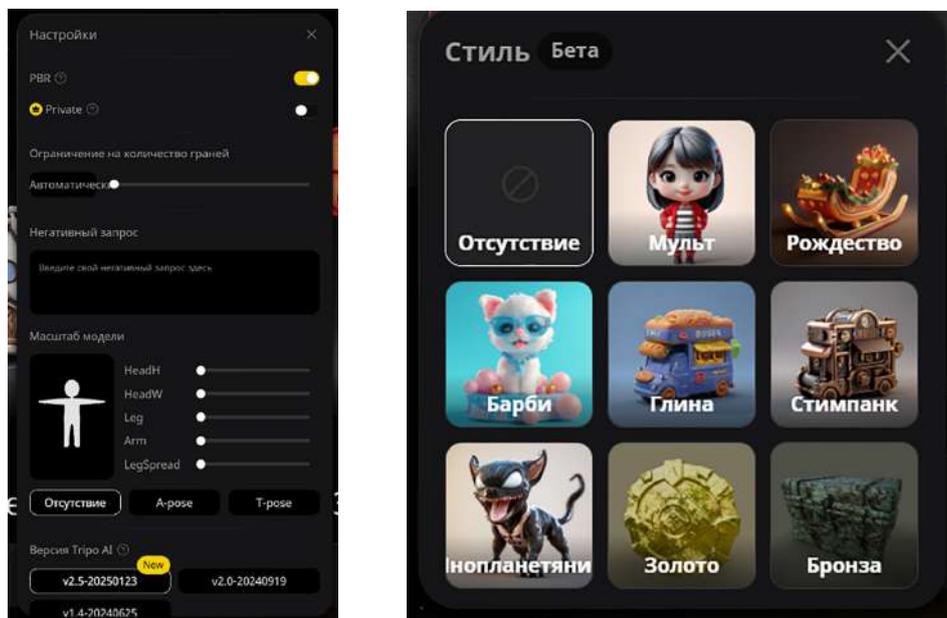


Рисунок 2 – Настройки и стили

Также в скором времени появится возможность для генерации:

1. 3D-сценариев с такими элементами как: мгновенная генерация окружения (интерфейтивные 3D-окружения, сгенерированные ИИ, с использованием одиночных изображений и набросков); стилизованные до совершенства и готовые к использованию 3D-миры, сгенерированные ИИ, настраиваемые под различные приложения, а также окружения для Blender, Unity, Unreal Engine, Godot и Apple Vision Pro и т. д.

2. 3D-генератор видео с автоматическим риггингом (использованием ИИ для анимации за секунды для любых антропоморфных персонажей и аватаров); анимацией (ригированные персонажи, готовые к автоматической анимации, как в Mixamo); шаблоны для конкретной отрасли (возможность использовать более 100 шаблонов 3D-сценариев для настраиваемой генерации видео в области электронной коммерции, анимации, музеев и других различных областей) [5].

Данной нейросетью можно пользоваться как онлайн, так и офлайн, также такой ИИ можно использовать как плагин для таких программ как Blender, Unity, ComfyUI.



Рисунок 3 – Загруженное изображение

Рассмотрим, как можно создать 3D-модель в нейросети Tripo AI на примере скамейки необычной формы (рис. 3). Берем готовое изображение и загружаем его в ИИ. Для корректной работы программы необходимо выбирать рисунки с нейтральным фоном. Если же такие изображения невозможно найти, то можно прибегнуть к помощи сторонних фоторедакторов, чтоб вырезать нужный нам объект из существующей картинки и вставить его на белый фон.

После того как прошел этап генерации, можно увидеть, что нейросеть создала отличную 3D-модель с максимальной точностью повторив форму. Автоматически к модели применяется цвет и фактура,

также есть вариант модели без текстур, что позволяет более детально рассмотреть все нюансы модели (рис. 4).

Модель готова. Осталось ее экспортировать в нужном формате. Для этого нейросеть предлагает различные расширения, для разных программ. Необходимо лишь выбрать нужный формат и скачать готовую модель.



Рисунок 4 – Сгенерированные 3D-модели

Таким образом, можно сделать вывод, что нейросети открывают новые возможности для оптимизации и автоматизации 3D-моделирования. ИИ позволяет ускорять создание 3D-моделей, упрощать наложение текстур, повышать детализацию и реализм. Такие технологии активно используются в игровой индустрии, кинематографе, архитектуре и медицине. Все это показатель того, что нейросети становятся неотъемлемой частью современного 3D-моделирования.

#### Список использованных источников

1. Что такое нейросеть: как устроен человеческий мозг «в цифре» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/641157be9a7947d3401fa3e8#what>. – Дата доступа: 01.03.2025.
2. Стюарт Рассел. Искусственный интеллект: современный подход / Стюарт Рассел, Питер Норвиг. – 4-е. – Хобокен : Пирсон, 2021 – 1408 с.
3. Что представляет собой искусственный интеллект (ИИ)? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/710350/>. – Дата доступа: 01.03.2025.
4. Нейросети для дизайнера: лучшие сервисы с ИИ упрощающих работу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://popsters.ru/blog/post/best-ai-dlya-dizaynera>. – Дата доступа: 01.03.2025.
5. Tripo.AI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tripo3d.ai/>. – Дата доступа: 01.03.2025.

## СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТЕН

*Люцкая А. И. студ., Лукьяненко Е. А., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются современные материалы, как один из способов отделки стен для дизайна интерьера. Изучаются преимущества различных материалов, а также исследуются возможности применения разных видов отделки в помещении.

Ключевые слова: современные материалы, отделка, возможные виды облицовки.

Отделочные материалы – это материалы, используемые для завершающей стадии строительства или ремонта, которые придают поверхностям эстетичный вид и защищают их от внешних воздействий. Они применяются для внутренней и внешней отделки помещений, зданий и сооружений. Выбор отделочных материалов зависит от назначения помещения, стиля интерьера, бюджета и требований к долговечности и эксплуатационным характеристикам [1].

Функции отделочных материалов:

- Эстетическая: создание привлекательного интерьера или экстерьера.
- Защитная: защита поверхностей от влаги, механических повреждений, ультрафиолета и других внешних факторов.
- Тепло- и звукоизоляция: улучшение комфорта в помещении.
- Маскировка дефектов: скрытие неровностей или повреждений поверхностей.

Сегодня разнообразие материалов, используемых для отделки стен, настолько огромно, что выбрать с каждым годом становится все сложнее и сложнее. Поэтому большинство потребителей идут за советом к профессиональным дизайнерам, которые владеют информацией обо всех отделочных материалах [2].

*Декоративная штукатурка* – это пластичная смесь из натуральных и синтетических компонентов, применяемая в качестве финишного отделочного материала. Используется для отделки и декорирования фасадов и стен внутри помещений.

Существует несколько разновидностей этого отделочного материала. Он классифицируется по нескольким основаниям: состав, свойства, особенности поверхности.

С помощью специальных инструментов можно легко создать необычную текстуру. Штукатурка отлично заполняет небольшие трещины и даже может немного выровнять стену. Также она очень износостойкая, легко моется и реставрируется. При монтаже данного покрытия главное не забывать про грунтовку, так как именно она обеспечивает сцепку штукатурки со стеной [3].

Материал можно наносить в один или несколько слоев в зависимости от вашей задумки. Пока он не застыл, с помощью подручных материалов можно придать рельефу формы, например, в техниках травертин, фракфор или стивали. Визуально похожий на декоративную штукатурку материал – это микроцемент.

*Микроцемент* на порядок прочнее и долговечнее штукатурки, соответственно, его можно применять в прихожей, ванной. Он наносится на любое ровное покрытие. Для его нанесения не требуется демонтаж старого покрытия, если оно ровное, что значительно сократит срок ремонта. Но он очень быстро сохнет. В отличие от штукатурки, микроцемент не скроет неровности стен. И в цене тоже есть разница. Микроцемент немного дороже штукатурки.

Следующее покрытие – *это стеновые панели*, их делают из абсолютно разных материалов: дерево, камень, стекло, ткань.

Главное достоинство стеновых панелей в том, что при помощи их можно спрятать в пространстве крупные предметы: дверной проем или даже шкаф. Если говорить про установку, то их можно монтировать даже на неподготовленную, неровную стеновую поверхность. Это легко сделать самостоятельно, тем самым вы сэкономите деньги на привлечение мастеров.

Если мы говорим про 3D-панели, то это отличная шумо- и теплоизоляция, так как после монтажа образуется своеобразная воздушная прослойка между стеной и задней поверхностью. В этой полости можно незаметно разместить любые провода, кабели или другие коммуникационные системы. Выемки гофрированных 3D-панелей имеют скругленную форму и благодаря этому между ними получаются более мягкие переходы света. Этот прием относится

не только к стеновым панелям, сейчас его можно встретить практически в каждой коллекции декора, плитки и особенно часто на фасадах кухонь [4].

Так же одним из инновационных материалов являются гибкий песчаник и гибкий сланец. Эти материалы сочетают в себе натуральность природного камня и гибкость, что делает их удобными в монтаже и эксплуатации.

*Гибкий песчаник* – отделочный материал, в котором оттиск наносится на тканевую основу при помощи клея таким образом, чтобы получался рисунок, свойственный натуральным камням. Внешне изображения всегда отличаются, что и свойственно натуральному песчанику по оттенкам, виду и количеству прожилок. Производится он в рулонах и листах. В обоих вариантах стоит материал недешево.

*Гибкий сланец* – представляет собой основу из полимера, на которую нанесен очень тонкий слой натурального сланца. Каждый лист имеет неповторимый оттенок и индивидуальный рисунок. Материал получается гибким и прочным.

Гибкий песчаник и гибкий сланец – это современные материалы, которые сочетают в себе натуральность природного камня и удобство использования. Они идеально подходят для создания уникальных интерьеров и экстерьеров, особенно в случаях, когда требуется отделка сложных форм и поверхностей. Несмотря на высокую стоимость, эти материалы обладают долговечностью, эстетической привлекательностью и простотой в уходе, что делает их отличным выбором для тех, кто ценит качество и натуральность в отделке.

*Отделка стен текстилем* – это стильный и уютный способ преобразить интерьер. Текстиль на стенах создает теплую атмосферу, улучшает акустику помещения и может стать акцентом в дизайне.

Виды текстиля для стен:

- Тканевые обои: специальные текстильные обои, которые могут быть из льна, хлопка, шелка или синтетических материалов.
- Декоративные панели: ткань натягивается на основу и крепится к стене.
- Тканевые драпировки: свободно свисающий текстиль, создающий мягкие складки.
- Ковры или гобелены: текстильные изделия с узорами или изображениями, которые вешают на стену.

Текстильная отделка стен – это отличный способ добавить индивидуальности вашему дому. Главное – правильно выбрать материал и способ крепления, чтобы он подходил под стиль интерьера и условия эксплуатации [5].

*Отделка стен металлом* – это современное и стильное решение, которое придает интерьеру индустриальный, минималистичный или футуристический вид. Металл может использоваться как для акцентных элементов, так и для полной отделки стен.

Виды металла для отделки:

- Нержавеющая сталь: прочный, устойчивый к коррозии, имеет зеркальный или матовый эффект.
- Алюминий: легкий, доступный по цене, может быть анодированным или окрашенным.
- Латунь: добавляет теплоты и роскоши благодаря золотистому оттенку.
- Медь: создает уникальный вид благодаря своему естественному цвету и способности менять оттенок со временем.
- Оцинкованная сталь: подходит для индустриального стиля.
- Декоративные панели: металлические листы с перфорацией, гравировкой или 3D-эффектом.

Отделка стен металлом – это смелое и эффектное решение, которое подойдет для современных интерьеров, лофтов, офисов или коммерческих помещений. Главное – правильно выбрать тип металла и способ его использования, чтобы он гармонировал с общим стилем помещения.

Таким образом, современные материалы для отделки стен предлагают широкие возможности для создания уникальных интерьеров. Выбор материала зависит от функционального назначения помещения, бюджета и дизайнерских предпочтений. Декоративная штукатурка, панели, гибкий песчаник и гибкий сланец – каждый из этих материалов имеет свои преимущества и может быть использован для достижения желаемого результата. При выборе важно учитывать не только эстетические, но и эксплуатационные характеристики, чтобы создать комфортное и долговечное пространство.

#### Список используемых источников

1. Современные материалы для отделки стен: обзор и рекомендации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stroyportal.ru/articles>. – Дата доступа: 14.03.2025.
2. Виды отделочных материалов для стен: плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.remontnik.ru>. – Дата доступа: 14.03.2025.
3. Тренды в отделке стен: от классики до современных решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archdaily.ru>. – Дата доступа: 15.03.2025.
4. Как правильно выбрать материалы для отделки стен в разных помещениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.domremont.ru>. – Дата доступа: 15.03.2025.
5. Декоративные материалы для стен: идеи и вдохновение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.interior.ru>. – Дата доступа: 15.03.2025.

УДК 004.832.22

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ-ПОМОЩНИКОВ ДИЗАЙНЕРА

*Стальмакова О. О. студ., Лукьяненко Е. А., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматривается искусственный интеллект как один из инструментов-помощников для дизайнера. Изучаются ключевые аспекты использования ИИ, а также исследуются сервисы, способствующие постобработке и редактированию визуализаций.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), автоматизация обработки, генерация визуализаций, интерактивные визуализации, контент, сервисы.

Искусственный интеллект (ИИ) – сфера исследований в области компьютерных наук, которая разрабатывает и изучает методы и программное обеспечение, позволяющие машинам воспринимать окружающую среду и использовать обучение и интеллект для выполнения действий, которые максимально увеличивают их шансы на достижение поставленных целей [1]. Работает на основе алгоритмов и моделей. Таким образом, чат-бот, получающий примеры текстовых чатов, может научиться производить реалистичный обмен мнениями с людьми, а инструмент распознавания изображений может научиться идентифицировать и описывать объекты на изображениях, просматривая миллионы примеров [2].

Нейросети являются мощным инструментом, который может помочь дизайнерам. Благодаря использованию нейросетей дизайнеры могут создавать более точные и реалистичные изображения, генерировать автоматические макеты, а также ускорять процесс обработки.

Искусственный интеллект (ИИ) в постобработке визуализаций играет важную роль в улучшении качества изображений, а также в автоматизации процессов обработки данных. Вот несколько ключевых аспектов использования ИИ в этой области.

1. Улучшение качества изображений:
  - Суперразрешение: алгоритмы глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети (CNN), могут использоваться для увеличения разрешения изображений. Модель обучается на парах низко- и высококачественных изображений, чтобы понять, как преобразовать пиксели низкого разрешения в более детализированные изображения.
  - Уменьшение шума: алгоритмы, такие как Denoising Autoencoders, могут эффективно удалять шум из изображений, сохраняя при этом важные детали. Это особенно полезно в условиях низкой освещенности или при использовании высоких значений ISO.
  - Коррекция цвета: ИИ может автоматизировать процесс цветокоррекции, анализируя изображения и применяя алгоритмы, которые учитывают цветовые балансы, контрастность и яркость для достижения более естественного и привлекательного вида
2. Автоматизация обработки:
  - Обработка больших объемов данных: ИИ может обрабатывать и анализировать большие

наборы данных быстрее и эффективнее, чем человек. Например, алгоритмы машинного обучения могут автоматически классифицировать, фильтровать и агрегировать данные, что позволяет визуализировать результаты без ручной настройки параметров.

- Инструменты для автоматизации: использование инструментов на основе ИИ, таких как Apache Spark с MLlib или TensorFlow, позволяет разработать конвейеры обработки данных, которые автоматически выполняют задачи по извлечению, трансформации и загрузке данных (ETL).

### 3. Генерация визуализаций:

- Создание новых визуализаций: ИИ может анализировать существующие данные и генерировать новые визуализации с использованием методов, таких как генеративные состязательные сети (GAN). Эти сети могут создавать графики, диаграммы или даже интерактивные дашборды на основе анализа данных.

- Анализ данных: алгоритмы могут выявлять скрытые паттерны и тренды в данных, что позволяет создавать визуализации, которые подчеркивают важные аспекты и помогают в принятии решений.

### 4. Интерактивные визуализации:

- Персонализированные рекомендации: ИИ может анализировать поведение пользователей и предлагать персонализированные визуализации на основе их предпочтений и истории взаимодействия. Например, если пользователь чаще всего интересуется определенными типами данных, система может автоматически подстраивать отображение информации.

- Адаптация в реальном времени: системы на основе ИИ могут изменять визуальные элементы в зависимости от действий пользователя или изменений в данных. Это позволяет создавать динамичные дашборды, которые обновляются в реальном времени, улучшая взаимодействие пользователя с информацией.

### 5. Обработка видео:

- Стабилизация изображения: алгоритмы ИИ могут анализировать последовательности кадров и определять нежелательные движения камеры. На основе этого анализа можно применять коррекцию для стабилизации видео, что делает его более профессиональным и приятным для просмотра.

- Улучшение качества видео: технологии, такие как суперразрешение для видео (например, Video SR), могут повышать качество видео путем увеличения разрешения каждого кадра и улучшения четкости деталей.

- Автоматическое редактирование: ИИ может использоваться для автоматического создания видеомонтажей на основе заданных критериев. Например, алгоритмы могут выявлять наиболее интересные моменты в видео (с помощью анализа эмоций или движений) и собирать их в единый монтаж.

### 6. Создание контента:

- Генеративные состязательные сети (GAN): GAN состоят из двух нейронных сетей – генератора и дискриминатора. Генератор создает новые изображения на основе случайного шума, а дискриминатор оценивает, насколько эти изображения похожи на реальные. Этот процесс позволяет модели обучаться создавать фотореалистичные изображения, которые могут быть использованы в различных областях, таких как реклама, игры или кино.

- Стилизация: ИИ может применять стили известных художников к новым изображениям. Это позволяет создавать уникальные визуальные элементы, которые сочетают в себе оригинальность и узнаваемость стиля.

- Генерация 3D-моделей: ИИ может использоваться для автоматического создания 3D-объектов на основе 2D-изображений или текстовых описаний. Это особенно полезно в игровой индустрии и анимации, где требуется большое количество уникальных моделей.

- Процедурная генерация: алгоритмы могут автоматически создавать сложные сцены, такие как ландшафты, здания или целые города, на основе заданных параметров. Это позволяет разработчикам игр и анимаций экономить время и ресурсы.

- Анимация персонажей: ИИ может автоматически генерировать движения персонажей на основе анализа реальных движений людей. Использование технологий захвата движения и машинного обучения позволяет создавать более естественные анимации.

- Генерация сцен: ИИ может создавать динамические сцены, где объекты взаимодействуют друг с другом. Например, в играх можно создавать живые экосистемы, где животные реагируют на изменения окружающей среды.

- Адаптивные истории: в интерактивных играх или приложениях ИИ может генерировать сюжетные линии и визуальные элементы на основе действий игрока, создавая уникальный опыт для каждого пользователя.
- Создание описаний для изображений: ИИ может автоматически генерировать текстовые описания для созданных изображений, что полезно для каталогизации и поиска визуального контента.
- Создание сценариев: генеративные модели могут быть использованы для написания сценариев для видео или анимаций, основываясь на заданных темах или стилях.
- Автоматизация рутинных задач: ИИ может помочь в автоматизации рутинных задач, таких как создание фоновых элементов или повторяющихся объектов, позволяя художникам сосредоточиться на более творческих аспектах работы.
- Инструменты для совместной работы: ИИ может предоставлять инструменты для совместной работы между художниками и разработчиками, предлагая автоматические предложения по улучшению дизайна или созданию новых элементов.

Также существует широкий спектр сервисов, который может помочь дизайнерам, и не только, и упростить их работу. Вот некоторые из них:

1. Let's Enhance предназначен для улучшения качества изображений с помощью искусственного интеллекта. С помощью данного сервиса можно улучшать качество своих изображений, увеличивать разрешение, убирать шумы и лишнее, а также улучшать цветовую гамму изображений.
2. Spline Design – это инструмент для создания 3D-анимации и визуализации проектов в виртуальном пространстве. Он позволяет пользователям создавать и редактировать трехмерные объекты и анимации без необходимости использования сложных программ для моделирования и анимации.
3. StableDiffusion – это мощная модель генерации изображений на основе текста. Она основана на архитектуре диффузионных моделей. Пользователи могут вводить текстовые подсказки, и модель генерирует соответствующие изображения[3].
4. NVIDIA Canvas: позволяет пользователям создавать фотореалистичные пейзажи на основе простых набросков, используя технологии генеративного ИИ.
5. DALL-E и Midjourney: эти нейросети могут генерировать изображения на основе текстовых описаний. Они могут быть полезны для создания уникальных визуализаций и иллюстраций.
6. Interior AI – это сервис для автоматического создания интерьерных дизайнов с использованием ИИ. С помощью этого сервиса можно быстро создавать и просматривать различные варианты интерьеров для различных помещений, используя автоматическую генерацию макетов и 3D-визуализацию. Пользователи могут загружать фотографии своих помещений и настраивать параметры, такие как цвет стен, мебель и аксессуары [4].
7. DeepArt: приложение, использующее нейронные сети для стилизации фотографий в стиле известных художников.
8. Runway ML: платформа для создания и редактирования видео с использованием ИИ, которая позволяет пользователям генерировать визуальные эффекты и анимации без необходимости в сложном программировании.

Таким образом, интеграция инструментов ИИ в работе дизайнера не только повысит уровень профессионализма, но и откроет новые возможности для экспериментов и самовыражения, позволит создавать уникальные визуальные элементы и сцены с высокой степенью детализации и реализма.

#### Список использованных источников

1. Стюарт Рассел. Искусственный интеллект: современный подход / Стюарт Рассел, Питер Норвиг. – 4-е. – Хобокен : Пирсон, 2021. – 1408 с.
2. Что представляет собой искусственный интеллект (ИИ)? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/710350/>. – Дата доступа: 01.03.2025.
3. Улучшение готовой 3D-визуализации с помощью ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://3ddd.ru/blog/post/uluchshenie\\_gotovoi\\_3d\\_vizualizatsii\\_s\\_pomoshchiu\\_ii](https://3ddd.ru/blog/post/uluchshenie_gotovoi_3d_vizualizatsii_s_pomoshchiu_ii). – Дата доступа: 01.03.2025.
4. Нейросети для дизайнера: лучшие сервисы с ИИ упрощающих работу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://popsters.ru/blog/post/best-ai-dlya-dizaynera>. – Дата доступа: 01.03.2025.

## ВЛИЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА НА ВИЗУАЛЬНУЮ ИДЕНТИЧНОСТЬ БРЕНДА

*Дробитько В. А., студ., Глусова Е. С., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассматриваются особенности создания рекламных продуктов при помощи искусственного интеллекта. Анализируются основные условия, влияющие на эффективность и уникальность продуктов генеративного дизайна. Рассматриваются текущая ситуация и основные тенденции использования генеративного дизайна на примере айдентики.*

Ключевые слова: генеративный дизайн, визуальная идентичность бренда, айдентика, оптимизация, эффективность рекламы.

В условиях динамично трансформирующегося рынка визуальная идентичность бренда приобретает ключевое значение как инструмент формирования эмоционального взаимодействия с аудиторией и стимулирования коммерческой эффективности. Интеграция генеративного дизайна, основанного на алгоритмах искусственного интеллекта, открывает новые перспективы для переосмысления традиционных подходов к брендингу. Данная технология не только расширяет творческие возможности, но и ставит вопросы о балансе между автоматизацией и человеческим участием в процессе создания визуальных решений.

Генеративный дизайн представляет собой методологию, при которой алгоритмы, опираясь на заданные параметры и ограничения, генерируют множество дизайнерских вариантов. Роль дизайнера в этом процессе трансформируется: из непосредственного создателя он становится куратором, отбирающим и дорабатывающим наиболее релевантные решения в рамках стратегии бренда. Технология применяется для разработки логотипов, паттернов, типографики и трёхмерных моделей, обеспечивая масштабируемость и адаптивность визуальных элементов.

Её внедрение обусловлено необходимостью соответствия запросам современного рынка, где персонализация контента и оперативность разработки становятся критически важными. Генеративный подход позволяет учитывать индивидуальные предпочтения и контекстные особенности взаимодействия потребителя с брендом, что соответствует трендам эпохи гиперперсонализированных коммуникаций. Параллельно технология решает задачу оптимизации ресурсов: автоматизация процессов проектирования сокращает временные затраты на разработку айдентики и минимизирует зависимость от рутинных операций, высвобождая креативный потенциал дизайнеров для стратегических задач. Способность генерировать сложные паттерны, нелинейные композиции и адаптивные формы не только усиливает уникальность бренда, но и формирует конкурентное преимущество в условиях перенасыщенного медиапространства. Эти аспекты взаимно дополняют друг друга, формируя основу для трансформации подходов к разработке визуальной идентичности в контексте цифровой эпохи.

Актуальность генеративного дизайна усиливается в контексте цифровой трансформации, унаследовав принципы динамической айдентики, примером которой служит эволюционирующий логотип канала MTV. Однако если динамическая идентичность требует ручной корректировки каждого варианта, генеративный подход автоматизирует процесс через алгоритмы машинного обучения. Программные платформы, такие как Processing и VVVV, позволяют преобразовывать входные данные в визуальные решения, соблюдая установленные графические правила. Это стирает границы между профессиональным дизайном и пользовательским творчеством, что иллюстрирует практика Университета OCAD в Торонто, где модульная система позволяет выпускникам ежегодно создавать уникальные логотипы [1].

Технологии сегодня активно применяются для различных контекстов, связанных с городами и другими территориями – от навигации и сувенирной продукции до обозначения достопримечательностей и логотипов мероприятий. Особенно хорошо она работает в случаях, когда аудитории бренда постоянно приходится сталкиваться с ним в повседневной жизни.

Примерами генеративного дизайна стали логотипы городов Мельбурн и Болоньи (рис.1).



Рисунок 1 – Генеративный логотип Мельбурна

Генеративный дизайн сегодня активно используется для количественного результата. Компания Nutella провела эксперимент с персонализацией для повышения продаж: она выпустила партию продукта, в которой каждая баночка имела свой неповторимый дизайн. Для этого потребовалось создать 7 миллионов этикеток – так, чтобы рисунок никогда не повторялся, но имел схожие фирменные образы, выбранные для бренда. Баночки из этой партии раскупили за месяц (рис. 2) [2].

Несмотря на значительный потенциал генеративного дизайна, его применение сопряжено с рядом методологических и практических ограничений, требующих взвешенного подхода.



Рисунок 2 – Примеры этикеток Nutella, созданные GD

Качество результатов напрямую коррелирует с точностью алгоритмов и релевантностью входных данных: некорректно заданные параметры или недостаточная детализация исходных условий способны привести к созданию нефункциональных или эстетически противоречивых решений. Кроме того, интерпретация сгенерированных вариантов требует глубокой экспертной оценки, поскольку алгоритмы, ориентированные на оптимизацию формальных критериев, не всегда учитывают контекстуальные нюансы и эмоциональную составляющую визуальной коммуникации. Это создаёт парадокс: технология, призванная расширить творческие возможности, в некоторых случаях сужает их, смещая фокус на техническую рационализацию в ущерб художественной выразительности [3].

Ключевым условием эффективности остаётся роль дизайнера, который должен не только обладать навыками работы с алгоритмами, но и сохранять критическое мышление для анализа результатов, их доработки и интеграции в целостную стратегию бренда. Генеративный дизайн не устраняет необходимость профессиональной компетенции, а трансформирует её, требуя синтеза технологической грамотности и художественной интуиции. [2].

Таким образом, генеративный дизайн следует рассматривать как вспомогательный инструмент, эффективность которого зависит от компетенций дизайнера, качества алгоритмов и глубины постобработки. Его внедрение в стратегию брендинга требует баланса между технологическими возможностями и творческой интуицией, что позволяет создавать уникальные визуальные решения.

#### Список использованных источников

1. Лойко, А. И. Генеративный дизайн и кибернетическая антропология искусственного интеллекта: научная статья / А. И. Лойко – Минск: Белорусский Национальный технический университет, 2024. – 299 с.
2. Пахтаева, А. Я., Родионова, Ю. В. Методы генеративного дизайна: научная статья / А. Я. Пахтаева, Ю. В. Родионова – Новосибирск: Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А. Д. Крячкова, 2021. – 219 с.
3. Галкин, Д. В., Коновалова, К. В., Бобков, С. П. К проблеме автоматизации творчества в сфере искусства и дизайна: инструментальный и генеративный подходы: научная статья / Д. В. Галкин, К. В. Коновалова, С. П. Бобков – Томск: Томский государственный университет Культурологии и искусствоведения, 2021. – 4 с.

УДК 7.05

## ТРЕНДЫ В ЦИФРОВОМ ИСКУССТВЕ. ПОДРАЖАНИЕ ТРАДИЦИОННЫМ ФОРМАМ

*Курильчик С. А., студ., Глухова Е. С., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В данной статье исследуются современные тенденции цифрового искусства, связанные с заимствованием и переосмыслением традиционных художественных форм. Анализируются причины обращения цифровых художников к классическим техникам, рассматриваются вопросы аутентичности и ценности таких произведений, а также влияние технологий на восприятие традиционного искусства.

Ключевые слова: цифровое искусство, диджитальное искусство, традиционное искусство, цифровые технологии, художественные практики, цифровая живопись.

Все виды искусства на протяжении истории демонстрируют тенденцию к трансформации, отражая динамику изменяющейся социокультурной реальности. В условиях современной цифровой эпохи, когда информационные технологии пронизывают все аспекты человеческого существования, сфера художественного творчества претерпевает особенно радикальные изменения. Цифровое искусство, находясь на пересечении технологических инноваций и

традиционных художественных практик, не просто адаптируется к новым условиям, но и активно формирует принципиально новые эстетические парадигмы.

Современное цифровое искусство, несмотря на свою технологическую природу, демонстрирует устойчивую тенденцию к заимствованию и переосмыслению традиционных художественных форм. Эволюция цифрового искусства тесно связана с его способностью имитировать, трансформировать и даже воспроизводить техники, характерные для живописи, графики, скульптуры и других классических направлений.

Цифровое искусство (компьютерное искусство, диджитальное искусство) – это концептуальное направление в медиаискусстве, основанное на использовании цифровых технологий и программного обеспечения, существующее исключительно в цифровой (электронной) форме и использующее киберпространство (интернет) в качестве пространства для художественного выражения [1]. К компьютерному искусству относят множество форм и художественных практик, возникших в результате взаимодействия науки, искусства и цифровых технологий. В их числе саунд-арт, пиксель-арт, генеративное искусство, интерактивные инсталляции, глитч-арт, видео-арт, сетевое искусство (нет-арт), диджитальная поэзия, цифровая живопись и фотография, отдельные формы сайенс-арта и др [2].

Диджитальное искусство зародилось во второй половине XX века как экспериментальное направление, связанное с развитием компьютерных технологий. Первые цифровые работы отличались абстрактностью и техноцентричностью, однако по мере совершенствования инструментов (графических планшетов, 3D-моделирования, нейросетей) художники стали активно обращаться к традиционным формам. Например, цифровые кисти, имитирующие мазки масляной живописи, или алгоритмы, воссоздающие фактуру холста, позволяют достичь визуального сходства с классическими произведениями.

Этот процесс не сводится к простому копированию. Художники используют традиционные техники как основу для собственных экспериментов, создавая гибридные уникальные формы. Так, работы художника Дэвида Хокни, выполненные на iPad, сочетают цифровые технологии с приёмами импрессионизма, демонстрируя, как традиционные методы могут быть адаптированы к новым медиа.

Применение традиционных техник в цифровом искусстве.

1. Текстура и мазки кисти. Многие программы для рисования предлагают инструменты, имитирующие мазки кисти, текстуры холста и другие особенности традиционных материалов, как акварель, масло или пастель (рис. 1).



Рисунок 1 – Кисти, имитирующие пастель

2. Техники наслоения. Традиционная работа с многослойностью, как в акварели или коллаже, часто воспроизводится в цифровом формате, создавая ощущение глубины и прозрачности (рис. 2).

4. Рисование от руки. Многие цифровые художники продолжают использовать технику скетча, набрасывая эскизы вручную и позже переводя их в цифровой формат.

5. Эффект состаривания и винтажности. В цифровом искусстве часто применяются фильтры и текстуры, чтобы воспроизвести эффект старинных фотографий, потертого красками холста или гравюры.

Использование классических методов в цифровой среде позволяет художникам сохранять культурное наследие, одновременно исследуя новые формы самовыражения. Однако, одним из ключевых вопросов, связанных с подражанием традиционным формам, является проблема аутентичности. В отличие от физических произведений, цифровые работы существуют в виртуальном пространстве, что ставит под сомнение их «подлинность». Однако исследования показывают, что зрители склонны воспринимать цифровые произведения, стилизованные под традиционные, как более ценные, если они демонстрируют высокий уровень технического мастерства и смысловой глубины.

Психологические аспекты восприятия также играют важную роль. Например, эффект «ручной работы», достигаемый за счёт имитации фактуры холста или неровных мазков, усиливает эмоциональное воздействие цифровых работ, делая их более «осозаемыми» для зрителя.

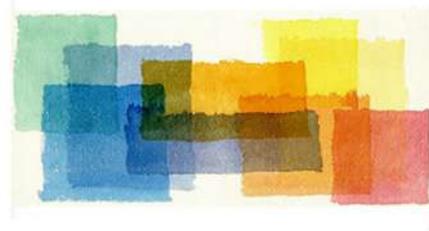


Рисунок 2 – Имитация акварели в цифровом искусстве

Традиционные элементы нередко повышают ценность цифровых работ, особенно в коммерческом и академическом контекстах. Так, аукционные дома всё чаще включают цифровые произведения, стилизованные под классику, в свои каталоги, а музеи экспериментируют с цифровыми инсталляциями, переосмысляющими исторические сюжеты.

Однако эта тенденция не лишена критики. Некоторые искусствоведы указывают на риск вторичности и отсутствия инновационности в работах, которые имеют чрезмерно традиционные формы. Тем не менее, многие художники находят баланс, используя классические приёмы как инструмент для создания новых смыслов. Например, проект «Ночной дозор» (2021), в котором нейросеть реконструировала утраченные фрагменты картины Рембрандта, демонстрирует, как традиция и технологии могут взаимодействовать на принципиально новом уровне.

Технологии не только позволяют имитировать традиционные формы, но и трансформируют их восприятие. Виртуальная реальность, дополненная реальность и интерактивные инсталляции предлагают зрителю новый опыт взаимодействия с классическим искусством. Например, проект «Виртуальный Вермеер» позволяет пользователям «войти» в картины голландского мастера, исследуя их в трёхмерном пространстве.

Дебаты о подлинности и оригинальности в цифровом искусстве остаются актуальными. С одной стороны, подражание традиционным формам помогает сохранить культурное наследие, с другой – может ограничивать творческую свободу. Особую остроту этим дискуссиям придаёт развитие нейросетей, способных генерировать изображения «в стиле» любого художника, что ставит вопросы об авторстве и плагиате.

Подражание традиционным формам в цифровом искусстве – это не ностальгия по прошлому, а сложный творческий процесс, сочетающий уважение к культурному наследию с поиском новых выразительных средств. Будущее этого направления видится в синтезе традиционных принципов и технологических инноваций, где цифровое искусство сможет одновременно опираться на историю и создавать принципиально новые формы.

#### Список использованных источников

1. Нагорная, Л. Н. Коммуникативный потенциал цифрового искусства: культурно-исторические парадигмы и практики // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2024. – №5 (121). – С. 76–84.
2. Ландер, И. Г., Кубах, А. Х. Видео-маппинг как новая форма творчества, его виды и возможности // В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии: сборник по материалам XI международной научно-практической конференции. Часть II. Новосибирск: СибАК, 2012. – С. 50–53.

## ДИЗАЙН ДЕКОРАТИВНОГО ГОРОДСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ

**Малин А. Г., доц., Горбунова А. В., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрены вопросы декоративного освещения улиц, фасадов зданий и других элементов архитектурного наполнения города. Необходимость освещения городской среды для придания эстетического облика городу. Виды и функции уличного освещения. Способы применения декоративных приемов уличного освещения в пространственной среде города и влияние световых эффектов на эмоциональное состояние людей.*

Ключевые слова: декоративное уличное освещение, освещение объектов архитектуры, типология осветительных приборов, городская инфраструктура, пространство городской среды.

В современном мире уличное освещение перестало быть исключительно функциональным элементом, обеспечивающим безопасность и ориентацию в темное время суток. Трудно себе представить о том, как раньше вопрос декоративного освещения не рассматривался вообще. Теперь же оно все чаще выступает как мощный инструмент формирования эстетического облика города, создания уникальной атмосферы и подчеркивания его индивидуальности. Декоративное уличное освещение, правильно спланированное и реализованное, способно преобразить городское пространство, сделать его более привлекательным, комфортным и безопасным для жителей и гостей.

Городская инфраструктура должна представлять собой единое, взаимосвязанное пространство. Это касается и ночного освещения: должна быть единая концепция, на основе которой разрабатывается световой дизайн для каждого из городских объектов, включая парки, скверы, площади, памятники, улицы, жилые и административные здания. Декоративное уличное освещение – это комплекс технических и художественных решений, направленных на создание эстетически привлекательной и функциональной световой среды в городской застройке. Оно включает в себя широкий спектр светотехнических приборов, приемов и методов, используемых для освещения улиц, площадей, парков, скверов, зданий, памятников и других объектов.

Практическая значимость слажено функционирующего декоративного уличного освещения выражается в нескольких формах:

- эстетической: когда декоративное освещение создает привлекательный и гармоничный облик города, подчеркивает архитектурные достоинства зданий и сооружений, выделяет ландшафтные элементы и формирует уникальный стиль городской среды;
- эмоциональной: когда освещение способно создавать определенное настроение и атмосферу в городе, влиять на эмоциональное состояние людей, вызывать положительные эмоции и ассоциации;
- социальной: когда декоративное освещение делает городское пространство более комфортным и безопасным для жителей и гостей, способствует проведению культурных мероприятий и празднеств, повышает привлекательность города для туристов и инвесторов;
- навигационной: когда декоративное освещение может использоваться для ориентации в городе, выделения важных объектов и маршрутов, создания визуальных ориентиров;
- экономической: при этом притягательный и безопасный город привлекает туристов и инвесторов, что способствует экономическому росту и развитию.

Освещение должно гармонизировать с архитектурным стилем зданий, ландшафтом и общим обликом города. Важно учитывать исторические особенности, культурные традиции и местные материалы. Освещение должно обеспечивать безопасность и комфорт для пешеходов и транспорта. Освещение должно быть красивым и гармоничным, создавать приятную атмосферу и подчеркивать достоинства городской среды.

Оставим технические особенности и характерные технические приемы декоративного освещения и сделаем акценты на конкретных примерах. Городское архитектурное освещение чаще используется в нежилых помещениях для гармоничного образа города, а также для привлечения внимания. Такая иллюминация популярна при оформлении торговых центров, банков, кафе, ресторанов, магазинов. Не менее популярна иллюминация загородных домов,

которая обеспечивает не только привлекательный внешний вид, но и дополнительное освещение территорий (рис. 1).

Самый эффективный и выгодный способ для организации системы уличного освещения – это использование светодиодных торшерных уличных светильников (рис. 2). Этот осветительный прибор не только поможет обеспечить хорошую видимость в темное время суток, но и создаст художественное оформление любой территории. Чаще всего их используют для освещения парков и аллей, а также в качестве декоративной подсветки на площадках кафе и ресторанов.



Рисунок 1 – Фасадные светильники



Рисунок 2 – Торшерные светильники

Основная задача магистральных светильников – обеспечение безопасного и комфортного освещения на больших пространствах разной специфики. В ряде случаев такие осветительные приборы также могут служить украшением торговых площадей или городских ландшафтов, делая проходы в гипермаркетах, аллеи или улицы более привлекательными и уютными.

Как правило, магистральные светильники, обладают строгим и функциональным дизайном, ориентированным на выполнение своих прямых обязанностей. Однако современные модели нередко отличаются стильными корпусами и декоративными элементами конструкции (рис.3). Главная функция магистральных светильников – это всестороннее улучшение видимости, ведущее к повышению безопасности на дорогах и в местах массового скопления людей.

Грамотная ландшафтная подсветка растений при помощи световых приборов (рис. 4) позволяет объединять все элементы в единую композицию, так как свет и причудливые тени превращают обычную флору в волшебный мир, наполненный причудливыми тенями.

Обустройство ландшафтного освещения – это практически неограниченное поле для поиска оригинальных решений. Можно обойтись минимумом, выбрав недорогие модели светильников для ландшафтного освещения, или же, наоборот, создать сложную и многоуровневую систему, состоящую из грамотно сгруппированных и правильно направленных осветительных элементов.



Рисунок 3 – Магистральные светильники



Рисунок 4 – Ландшафтные светильники

В заключение скажем, что декоративное уличное освещение является важным элементом современной городской инфраструктуры и его дальнейшее развитие будет связано с использованием новых технологий, экологически чистых материалов и инновационных подходов к формированию светового пространства. Важно помнить, что декоративное освещение должно не только освещать улицы, но и вдохновлять, создавать атмосферу и подчеркивать уникальность каждого города.

#### Список использованных источников

1. Inventrade.ru: Утилитарное и декоративное уличное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inventrade.ru/articles/utilitarnoe-i-dekorativnoe-ulichnoe-osveshchenie/?srsltid=AfmBOorv15g73B8hZ46azH33Ebuo4r0zDwkEQlevq9FpvAEOgqPwPav->. – Дата доступа: 03.03.2025.
2. KCO1: Утилитарное и декоративное уличное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ksosvet.ru/blog/vidy-ulichnogo-osveshcheniya-osobennosti-i-pravila/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
3. Электро-2026: Уличное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/Ulichnoe-osveshchenie/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
4. TERRA: Ландшафтное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://terra-led.ru/reviews/detail/landshaftnoe-osveshchenie/>. – Дата доступа: 03.03.2025.

УДК 721.012

## СТУДЕНЧЕСКИЙ СКВЕР УО «ВГУ»

*Малин А. Г., доц., Харченко К. Е., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассматриваются вопросы архитектурного дизайна городской среды, в основе которых лежат реальные задачи по созданию адекватной оптимальной комфортной и функциональной, прилегающей к университету, территории. Тема статьи актуальна, поскольку представляет намерения руководства вуза по реализации плана мероприятий к 60-летию университета. Информировает и раскрывает все аспекты благоустройства прилегающей территории, что выражается в необходимости создания благоприятных условий проведения досуга студентов вуза в условиях учебного дня и вне учебного времени в комфортной и эстетически привлекательной обстановке и развитием коммуникативных связей.*

Ключевые слова: видеоэкология городской среды, визуальное восприятие и комфортная визуальная среда, малые архитектурные формы, арт-объекты, благоустройство территории вуза, идентификация университета, университетская культура, креативность, взаимодействие и сотрудничество студентов, общение и обмен опытом, коммуникативные связи студентов факультетов.

В создавшейся обстановке прежде всего о проблеме видеоэкологии – ключевому направлению эргономики, должны знать специалисты по экологии, архитекторы, художники, врачи, физиологи, психологи, а также законодательные, исполнительные региональные органы государства. Видеоэкология должна стать и отчасти уже стала в отдельных регионах феноменом массового сознания в Республике Беларусь. Не случайно проблема экологической заинтересованности обществом приобрела для многих стран экономическую и социальную значимость. В настоящее время она является областью особого внимания ученых, общественности и парламентариев. Однако, когда речь идет об экологических проблемах, обычно говорится о плохом воздухе, загрязненной воде, повышенном шуме и радиации и не упоминается о не менее важном экологическом факторе – постоянной видимой среде нашего обитания, жизнедеятельности и ее состоянии.

Уже долгое время существует необходимость в привлечении дизайнеров и взаимодействии с государственными органами управления Витебского региона для реализации проектов, направленных на благоустройство городских территорий, парковых и других зон отдыха, в том числе и вузовских территорий, к которым относится и наш любимый «ВГТУ». Поэтому одной из ключевых задач реализации дизайн-проекта под названием «Студенческий сквер» является создание идентификации университета через организацию среды, малые архитектурные декоративные формы и арт-объекты.

Создание дизайн-проекта сквера университета становится особенно актуальным решением, учитывая его расположение рядом с учебными корпусами, столовой, спортзалом и общежитиями. Это пространство будет служить важным местом локализации для общения студентов, предоставляя им возможность проводить встречи и контакты в свободное и удобное для них время, с учетом учебного распорядка дня, что косвенно отражает сущность учебного процесса и коммуникативных связей молодежи.

Таким образом, основная идея создания студенческого сквера заключается в формировании пространства, которое будет способствовать развитию креативности, взаимодействию и сотрудничеству среди студентов. В условиях современного образования, где важна не только академическая успеваемость, но и умение работать в команде, обмениваться идеями и находить нестандартные решения, такой сквер станет важным элементом университетской жизни.

Сквер будет служить местом для общения и обмена опытом между студентами разных факультетов. Здесь студенты смогут собираться для обсуждения учебных проектов, проводить мозговые штурмы или просто делиться своими мыслями и идеями в неформальной обстановке. Создание таких зон для общения поможет разрушить барьеры между факультетами и специальностями, способствуя интеграции, сотрудничеству и совместным проектам.

В результате, студенческий сквер станет не просто пространством для отдыха, а настоящим центром жизни университета, где будут зарождаться новые идеи, формироваться дружеские связи и развиваться творческие способности студентов. Это место будет вдохновлять на новые свершения и способствовать созданию уникальной университетской культуры, основанной на взаимодействии и поддержке и взаимопонимании.

Полноценное функционирование сквера предусмотрено в весенне-осенний период. Особенно в теплое время года сквер станет притягательным местом как для студентов, абитуриентов, их родителей, посетителей столовой, а также прохожих и горожан. В сквере предусмотрено размещение достаточного количества посадочных мест, в том числе в защищенных от непогоды павильонах. В вечернее время за счет размещения на территории достаточного количества различных по функции осветительных приборов создается теплая и уютная обстановка.

Практическая значимость студенческого сквера определяется: во-первых, развитием социальных связей, что очень важно для абитуриентов, первокурсников и старших студентов; во-вторых, организацией благоустроенной «зеленой» зоны отдыха, снимающей стресс и тревожность студентов на свежем воздухе; в-третьих, коммуникациями студентов, вдохновляющими их на новые идеи и совместные проекты; в-четвертых, идентификацией и привлечением внимания к вузу, его репутации и уровню образовательных услуг.

Что же входит в состав дизайн-проекта? Прежде всего рассмотрим планировку сквера, с расположенными на нем элементами всего комплекса, включая арт-объекты с указанием аббревиатуры названия университета (рис. 1). Дорожки в сквере разработаны с учетом обеспечения прохода в разные стороны, при этом избегая перегрузки отдельных частей и зон.



Рисунок 1 – Вид комплекса на прилегающей территории сверху

Комбинация прямых и округлых линий позволит людям проходить через сквер, а также создаст возможность подхода к двум открытым зонам отдыха со скамейками и к двум павильонам с посадочными местами и игровыми столиками.

В дополнение к основным элементам дизайна было принято решение окружить каждую зону зелеными насаждениями, в виде зеленых изгородей или небольших кустарников. Это не только улучшит визуальное восприятие сквера, но и

создаст более уютную атмосферу для отдыха.

На главной диагональной дорожке предусмотрено размещение двух модульных павильонов, которые станут удобными местами для общения и отдыха (рис. 2). В центре круглой зоны отдыха расположена инсталляция из листовой стали, символизирующая динамику и стремление к целям (рис. 3). Эта инсталляция будет представлять собой не только художественный элемент, но и функциональную часть пространства – вокруг нее будут установлены скамейки, формирующие открытую зону отдыха.



Рисунок 2 – Модульные павильоны



Рисунок 3 – Инсталляция и зона отдыха

Инсталляция также может использоваться в качестве фотозоны для студентов и горожан, что добавит дополнительную ценность этому пространству. Таким образом, проект сквера ВГТУ не только благоустроит территорию университета, но и создаст место, которое будет способствовать общению, отдыху и вдохновению студентов и горожан. Полукруглая зона отдыха, расположенная от столовой, и арт-объект, расположенный на смежном газоне на диагональной дорожке от столовой к остановке на рисунках 4 и 5.



Рисунок 4 – Полукруглая зона отдыха



Рисунок 5 – Арт-объекты «Книги»

#### Список использованных источников

1. Видеоэкология. Проблемы городского дизайна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stud24.ru/ecology/videojekologiya-problemy-gorodskogo-dizajna/221902-649584-page1.html>. – Дата доступа: 07.03.2025.
2. Видеоэкология в городской среде – Экология городской среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://bstudy.net/824955/bzhd/videoekologiya\\_gorodskoy\\_srede](https://bstudy.net/824955/bzhd/videoekologiya_gorodskoy_srede). – Дата доступа: 07.03.2025.
3. Экологические основы градостроительных решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.ru/13\\_37012\\_ekologicheskie-osnovi-gradostroitelnih-resheniy.html](https://studopedia.ru/13_37012_ekologicheskie-osnovi-gradostroitelnih-resheniy.html). – Дата доступа: 07.03.2025.
4. Видеоэкология городской среды – Студенческий научный форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017038026>. – Дата доступа: 07.03.2025.

## РОЛЬ ЦВЕТА, СВЕТА, ДИНАМИКИ И КОМПОЗИЦИИ В КАДРЕ

**Мандрик А. В., ст. преп., Юдина Е. А., студ., Тарасова Д. А., студ.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены ключевые элементы, которые формируют визуальный язык кино и влияют на восприятие зрителем сюжета и эмоций. Приведены примеры основных аспектов композиции кадра, динамики, обозначена роль цвета и света.

Ключевые слова: свет, цвет, композиция кадра, динамика, симметрия.

Свет, цвет, композиция и динамика – это ключевые элементы, которые формируют визуальный язык кино и влияют на восприятие зрителем сюжета и эмоций. Свет не только освещает сцену, но и создает атмосферу, подчеркивает настроение и акцентирует внимание на важных деталях. Цвет, в свою очередь, способен вызывать определенные чувства и ассоциации, а также усиливать эмоциональную нагрузку изображения. Динамика в фильме, выраженная через движение камеры и персонажей, добавляет напряжение и жизненность сценам. Вместе эти элементы формируют уникальный стиль и визуальную идентичность каждого фильма.

Композиция кадра в кино – это искусство организации визуальных элементов для создания гармоничного и выразительного изображения. Она играет ключевую роль в передаче сюжета, эмоций и атмосферы. Рассмотрим основные аспекты композиции кадра.

1. Правило третей. Это одно из самых известных правил композиции. Кадр делится на девять равных частей с помощью двух вертикальных и двух горизонтальных линий. Основные элементы сцены размещаются вдоль этих линий или на их пересечениях, что делает кадр более сбалансированным и интересным.

2. Линии и формы. Линии (горизонтальные, вертикальные, диагональные) могут направлять взгляд зрителя и создавать динамику в кадре. Например, диагональные линии придают ощущение движения, в то время как горизонтальные линии создают спокойствие.

3. Баланс. Композиция должна быть сбалансированной, чтобы не перегружать кадр. Это достигается равномерным распределением визуальных элементов, использованием контраста или симметрии.

4. Фокус и глубина резкости. Выбор фокуса и глубины резкости помогает акцентировать внимание на определенных элементах кадра. Использование малой глубины резкости выделяет персонажа на фоне, создавая эффект интимности.

5. Пространство. Важно учитывать расположение элементов в пространстве кадра. Пустое пространство может создать ощущение изоляции или одиночества, в то время как плотно заполненное пространство передает динамику и напряжение.

6. Перспектива. Перспектива создает ощущение глубины и объема в кадре. Использование различных углов съемки (низкий или высокий угол) меняет восприятие персонажей и объектов.

7. Цвет и свет. Цвета и освещение играют важную роль в композиции. Они создают настроение, акцентируют внимание на определенных элементах и влияют на восприятие сцены.

8. Контраст и текстура. Использование контраста (светлые и темные элементы) и текстуры (гладкие и шероховатые поверхности) добавляет интерес и глубину к кадру.

Композиция кадра – это сложный и многогранный процесс, требующий внимания к деталям и понимания визуального языка. Хорошо продуманная композиция помогает создать эстетически привлекательные кадры и эффективно передать сюжет и эмоции, делая фильм более выразительным и запоминающимся. Режиссеры и операторы часто экспериментируют с различными композиционными приемами для достижения желаемого эффекта и усиления воздействия на зрителя.

В фотографии также существует несколько видов динамики, которые могут передавать движение и энергию в изображениях.

1. Динамика движения.

– Размытие движения: использование длинной выдержки создает эффект размытия, передавая ощущение скорости и движения. Это может быть размытие колес автомобиля или бегущего человека.

– Замораживание момента: использование короткой выдержки «замораживает» движение, позволяя запечатлеть мгновение в деталях, например, прыжок спортсмена или капли воды.

## 2. Композиционная динамика.

– Использование диагональных линий в композиции создает ощущение движения и динамики. Это достигается расположением объектов или линий в кадре.

– Асимметричные композиции создают более динамичные и интересные изображения, в то время как симметрия передает стабильность и гармонию.

Как в кино, так и в фотографии, динамика играет важную роль в создании выразительных изображений. Умелое использование композиционных приемов позволяет передать эмоции, движение и атмосферу.

Цвет в кино. Контрастные цвета: использование ярких, контрастных цветов может создать ощущение энергии и движения. Например, яркие акценты на фоне нейтральных тонов могут привлекать внимание зрителя и подчеркивать важные элементы сцены. Это особенно эффективно в экшен-сценах или комедиях, где требуется высокая степень вовлеченности.

Градиенты и переходы: плавные переходы между цветами могут создавать ощущение движения и глубины. Градиенты могут использоваться для передачи времени суток, изменения настроения персонажей или развития сюжета. Они помогают создать более естественный визуальный поток и плавность восприятия.

Свет и тень. Использование света и тени для создания объемных форм и динамичных эффектов является важным аспектом кинематографии. Контровой свет, например, может подчеркнуть движение и форму объекта, придавая сцене динамичность и выразительность.

Динамическое освещение: изменение освещения в зависимости от времени суток или условий может добавить динамики в изображение. Например, переход от дневного света к вечернему может изменить восприятие сцены и настроения персонажей, создавая напряжение или расслабление.

В портретной фотографии и кино динамика может быть достигнута через позы и жесты моделей. Активные, выразительные позы создают ощущение движения, а статичные могут передать напряжение или внутренние переживания персонажа.

Взаимодействие между людьми или объектами в кадре может добавить динамики и интереса. Например, сцены, где персонажи активно взаимодействуют друг с другом, создают более живую атмосферу и вовлекают зрителя в происходящее.

Свет в кадре фильма играет критически важную роль в создании атмосферы, настроения и визуального стиля. Существует несколько типов освещения.

1. Основное освещение (Key Light): главный источник света, который создает основное освещение объекта. Он определяет направление света и формирует тени, акцентируя внимание на главных элементах кадра.

2. Заполняющее освещение (Fill Light): используется для сглаживания теней, созданных основным источником света. Оно менее яркое и помогает сбалансировать освещение, чтобы детали не терялись в темноте.

3. Контровое освещение (Back Light): располагается за объектом и создает эффект «ореола», помогая выделить персонажа на фоне и добавляя глубину кадру.

4. Дополнительное освещение (Accent Light): выделяет определенные детали или объекты в кадре, привлекая внимание к конкретным элементам.

5. Натуральное освещение использует естественный свет, создавая реалистичную атмосферу.

6. Световые эффекты (Practical Lights): Источники света, видимые в кадре (лампы, свечи), добавляют реалистичности.

7. Световые схемы. Различные схемы освещения (например, «треугольник» или «драматическое освещение») помогают создать желаемый визуальный эффект.

Динамичные изображения способны передавать эмоции и настроение. Они могут вызывать у зрителя чувство движения, энергии и напряжения, что делает фотографию более захватывающей. Динамика помогает рассказать историю. Фотографии, запечатлевающие движение, могут передавать момент действия, что позволяет зрителю лучше понять контекст и событие. Использование различных техник, таких как размытие движения или замораживание момента, позволяет фотографу экспериментировать с формой и стилем, создавая уникальные и запоминающиеся работы.

Правильное использование цвета, света динамики и композиции в кино позволяет не только создать визуально привлекательные кадры, но и передать эмоции, характеры и атмосферу,

что делает фильм более выразительным и запоминающимся. Режиссеры и операторы часто экспериментируют с различными источниками света и их комбинациями, чтобы достичь нужного эффекта, делая каждую сцену уникальной и значимой для зрителя.

#### Список использованных источников

1. Эволюция цифровой фотографии / А. В. Мандрик, А. А. Кожедуб // Тезисы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : Витебск, 19 апреля 2023 года. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 205–206.
2. Современные методы фотографии. Их применение в рекламном и графическом дизайне / Мандрик А. В. // Материалы докладов // 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ», – Витебск, 2023. – С.91–94.

УДК 686.016

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА

*Мандрик А. В., ст. преп., Титова А. А., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье исследованы и проанализированы силуэтные формы костюма, а также процесс развития формы во времени. Прогнозируются силуэтные формы на будущие сезоны на основе цикличности моды.*

Ключевые слова: силуэтная форма, конструкция, пропорция, цикличность моды.

Целью данной работы является исследование и анализ силуэтных форм костюма, а также исследование процесса развития формы во времени.

Одна из целей художника-модельера – оставить в памяти зрителей обобщенный пластический символ, образ-форму. В показе модельеры нередко предлагают два–четыре таких символа-формы, проведенных через разный ассортимент костюма. В одежде фиксируются наиболее устоявшиеся черты времени, что дает возможность выявить определенную форму, которая, трансформируясь во времени, сохраняет некоторое постоянство признаков. Это постоянство очерчивает периодизацию в развитии костюма.

Потребность в исследовании формы возникает не только из чисто научных интересов, но и из экономических и технологических условий современного, механизированного производства одежды, т. к. при промышленном проектировании необходимо опираться на стабильные факторы. Системный анализ конструктивных решений женского костюма может позволить разработать последовательность построения чертежей, дать качественные характеристики и параметры для целей проектирования.

При исследовании формы костюма можно выделить следующие понятия: форма силуэта, структура, материалы, конструкция, пропорции.

Силуэт – плоскостное зрительное восприятие объемных форм. В основе силуэтных форм лежат геометрические фигуры, придающие одежде определенный характер и эстетику. Пробразами силуэтных форм чаще всего оказываются формы, близкие к прямоугольнику, трапеции, реже – овалу (рис. 1). При анализе костюма геометрия позволяет исследовать закономерности построения форм, способствует более цельному видению пропорций, ритма отдельных частей относительно целого.

Рассмотрим подробнее основные силуэтные формы.

– Прямоугольник: классический строгий силуэт, формирующийся прямыми линиями, подчеркивает лаконичность и сдержанность. В такой одежде линия талии не акцентируется. Одежда прямого силуэта может иметь жесткий, четко выраженный контур, а может иметь мягкую, скругленную форму, что определяется пластикой материала, из которого она

изготовлена. Он хорошо подходит для деловой одежды и повседневных образов, придавая им строгость и элегантность.

– Трапеция: расширяющийся книзу силуэт создает ощущение легкости и свободы. Трапеция – это некая ссылка на женственность, в связи с чем она часто применяется в платьях.

– Овал – мягкие округлые линии, сужающиеся к низу и верху, самая широкая часть такой одежды приходится на уровень талии и бедер. Линии формируют уютный и объемный силуэт. Овал добавляет образу мягкости и подходит для создания комфортных, расслабленных образов.



Рисунок 1 – Примеры форм силуэта на основе геометрических фигур: прямоугольника, трапеции, овала



Рисунок 2 – Примеры форм силуэта на основе треугольника

– Треугольник: расширяясь к плечам, силуэт акцентирует внимание на области плеч (рис. 2). Эта форма может использоваться для создания акцентов и подчеркнутой асимметрии.

Выбор силуэта определяет общее впечатление от костюма, и его анализ является важным этапом в дизайне одежды. Формы силуэта неразрывно связаны с понятием цикличности форм.

Цикличность силуэтных форм костюма – это закономерное возвращение определенных очертаний в моду с течением времени. Этот процесс обусловлен социально-культурными, экономическими и технологическими факторами. Изучение закономерностей развития форм костюма может позволить нам в какой-то мере подойти к его прогнозированию.

Форма развивается не только в пространстве, но и во времени,

благодаря пропорциональным соотношениям частей и элементов, ритма и пластики формообразующих линий, местонахождению опорных конструктивных поясов и т. д. Развитие формы во времени представляет собой такую картину: сначала появляется эталон современной формы, которая становится идеалом для своего времени, затем он претерпевает постепенные количественные изменения, наконец, в какой-то момент видоизменения становятся настолько значительными, что разрушается предыдущая форма и появляются предпосылки для появления новой, то есть к смене стиля, новизне.

Периоды существования формы, определяющей стиль, разные – от 20 до 5 лет. Чем более классичная форма в одежде, тем длительнее период ее действия. Наиболее длительно действует форма прямоугольника.

Систематизированный материал по истории женской моды XX века с 1900 по 1990 гг. представлен в работе Т. В. Козлова. Графический анализ развития силуэтных форм женского костюма характеризует эволюцию модной формы костюма первой половины XX века (рис. 3). Т. В. Козлова рассматривает костюмы всех эпох и периодов моды. На основе геометрических структур костюма (овал, прямоугольник и треугольник) этот исследователь выявляет циклический характер изменения этих структур (качественный и количественный) и определяет циклы моды. Теоретическая модель имеет вид графика изменения геометрических структур костюма.

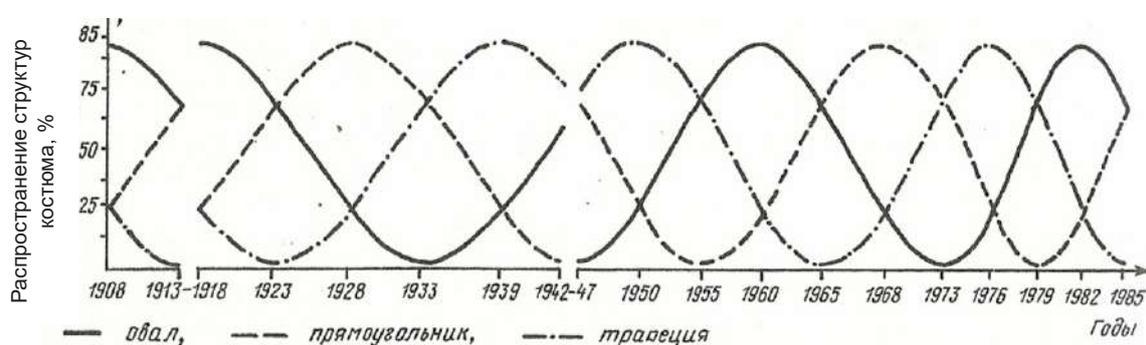


Рисунок 3 – График эволюции геометрической структуры модного костюма XX в.

Цикличность моды – это не просто повторение старого, а скорее его переосмысление. Новые ткани, технологии и силуэты позволяют взглянуть на знакомые вещи по-новому. мода становится диалогом между прошлым и настоящим, предлагая нам создавать свой собственный уникальный стиль, сочетая элементы разных эпох.

На основе анализа представленного материала можно прийти к выводу о возможности прогнозирования силуэтных форм на будущие сезоны. Предугадать, насколько та или иная форма окажутся необходимыми людям, будут ли соответствовать настроению и вкусам, отобрать наиболее устойчивые, долговременные формы, которые будут служить несколько лет с небольшими изменениями.

#### Список использованных источников

1. Графический анализ закономерностей гармонизации костюма с использованием геометрических примитивов / О. Н. Данилова, Т. А. Зайцева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – 247 с.
2. Современные методы фотографии. Их применение в рекламном и графическом дизайне / Мандрик А. В. // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ», – Витебск, 2023. – С. 91–94.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРГОНОМИКИ СОВРЕМЕННОЙ УНИФОРМЫ ПИЛОТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

*Наговицына Т. В., доц., Яцына К. Д., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Рассмотрены вопросы эргономики современной униформы гражданского пилота.

Ключевые слова: стиль, форма, концепция, символика, современные тенденции, эргономика, униформа.

Исследование вопросов эргономики униформы пилотов гражданской авиации тесно связано с историческими аспектами ее развития.

Пилоты первых самолётов сталкивались с необходимостью защиты от ветра, масляных брызг и неблагоприятных условий. Их экипировка включала плотный костюм, шлем, очки, краги, френч с галифе и сапоги, схожие с одеждой мотоциклистов. Однако с увеличением высоты полётов, достигавших 6000 метров, возникла потребность в непромокаемой и тёплой одежде. Лётчики начали носить кожаные пальто из овчины и бычьей кожи, которые защищали от холода и пожаров, но ограничивали движения. В 1917 году была разработана куртка-бомбер из конской кожи – модель А-1, которая сочетала удобство и защиту.

В годы войны важным элементом стали кислородные маски, такие как модель А-14, разработанная Артуром Булбуляном. Маска обеспечивала морозостойкость, радиосвязь и даже возможность есть, оставаясь в маске. С развитием реактивной авиации возникла необходимость в высотных костюмах. Специальные модели, такие как костюм парциального давления, компенсировали падение давления и обеспечивали кислородом на высотах свыше 20 км. Позже появились антигравитационные костюмы, предотвращающие потерю сознания при перегрузках. Они оснащались воздушными камерами, которые сжимали тело пилота и поддерживали нормальное кровообращение. Эти инновации не только повышали эффективность, но и защищали жизнь пилотов, подчёркивая эволюцию лётной униформы от простого френча до высокотехнологичных костюмов.

Советская униформа гражданского пилота являлась неотъемлемой частью профессиональной идентичности и символом надёжности. Её разработка строго регламентировалась ГОСТами, которые обеспечивали баланс между функциональностью и эстетикой. Униформа должна была соответствовать суровым эксплуатационным условиям и учитывать эргономические требования, такие как комфорт, свобода движений и защита от температурных перепадов. Ключевыми элементами формы были тёмно-синий двубортный костюм, обеспечивающий официальный и профессиональный облик, а также фуражка с голубым кантом и отличительными знаками, подчёркивающими статус пилота. Для холодного климата предусматривалась шапка-ушанка из каракуля и зимнее пальто из шерстяного драпа, которые сохраняли тепло даже в экстремальных условиях. Особое внимание уделялось использованию высококачественных тканей и продуманному крою, что позволило повысить эффективность пилотов. Эта униформа отражала эстетические и практические цели того периода, оставаясь символом профессионализма.

В гражданской авиации СНГ сегодня отсутствует единый стандарт. Униформа гражданских пилотов играет ключевую роль в обеспечении их комфорта, безопасности и, однако авиакомпании обязаны предоставлять экипажу базовые элементы униформы. Основные составляющие включают белую рубашку (с короткими или длинными рукавами, в зависимости от сезона), тёмно-синие брюки, фуражку с эмблемой, пальто прямого кроя, а также чёрные классические ботинки. Форма дополняется галстуком и знаками различия, которые указывают на звание и должность пилота. Например, четыре полоски на погонах обозначают капитана воздушного судна, а три полоски – второго пилота.

Современная униформа гражданского пилота и её советский аналог отражают различные исторические и технологические эпохи, но имеют общую цель – обеспечение комфорта, функциональности и профессионального внешнего вида. Но современная униформа отличается гибкостью стандартов и использованием современных смесовых материалов, таких как

полиэстер и хлопок, которые обеспечивают большую эргономичность и лёгкость. Внешний вид также претерпел изменения: минимализм и универсальность стали ключевыми принципами, сохраняя при этом элементы идентичности, такие как фуражки и знаки различия, формирующие статус и престиж профессии. Эргономика современной униформы гражданского пилота ориентирована на комфорт в условиях ограниченного пространства кабины и воздействия внешних факторов. Используются натуральные и смесовые материалы, такие как шерсть (для утепления), хлопок (обеспечивающий воздухопроницаемость) и полиэстер (улучшает износостойкость). Униформа должна минимизировать дискомфорт во время длительных полётов, обеспечивать свободу движений, климатический комфорт и профессиональный внешний вид. Фуражка пилота является не только функциональной, но и символической частью униформы. Её конструкция включает тулью, околыш с голубыми кантами, блестящий козырёк и золотистый шнурок для офицеров. Центральным элементом фуражки является кокарда, украшенная авиационной эмблемой. Современные варианты униформы сохраняют эстетику, заложенную ещё в советской авиации, подчёркивая престиж профессионализма. Она включает тулью, околыш с голубыми кантами и блестящий козырёк. Центральным украшением является кокарда с авиационной эмблемой, сохраняющая эстетику советских традиций.

Для подготовки научного материала по данной теме было проведено интервью с опытным гражданским пилотом Яцына Олегом Петровичем.

Яцына Олег Петрович закончил Сасовское летное училище в 1971 году и переехал жить в Ивано-Франковск, там устроился на работу в аэропорт, в котором отработал гражданским пилотом и экспертом по авиакатастрофам 23 года. Будучи профессионалом с многолетним стажем в гражданской авиации, он поделился ценными наблюдениями и выводами, основанными на практическом опыте. В рамках интервью раскрываются аспекты, связанные с требованиями к форме пилота, её удобством, функциональностью и влиянием на профессиональную деятельность. Такой взгляд изнутри позволяет сделать выводы, основанные на реальных рабочих процессах.

По словам Олега Петровича, форма гражданского пилота, которой он пользовался на протяжении своей карьеры, представляет собой идеальный баланс эргономики, эстетики и стиля. Он подчёркивал, что костюм соответствовал всем основным требованиям, необходимым для комфортной и безопасной работы в кабине. Удобство стало одной из ключевых характеристик, которые он выделял, отмечая отсутствие необходимости в каких-либо изменениях или доработках.

Мнение Олега Петровича подчёркивает идеальность современной униформы гражданского пилота, раскрывает важность комфорта и функциональности в экипировке. Такие высокие стандарты стали результатом долгого пути эволюции лётной униформы, начавшегося с первых дней авиации. На фотографиях, представленных на рисунке 1 видны основные элементы униформы пилота гражданской авиации разного временного периода.

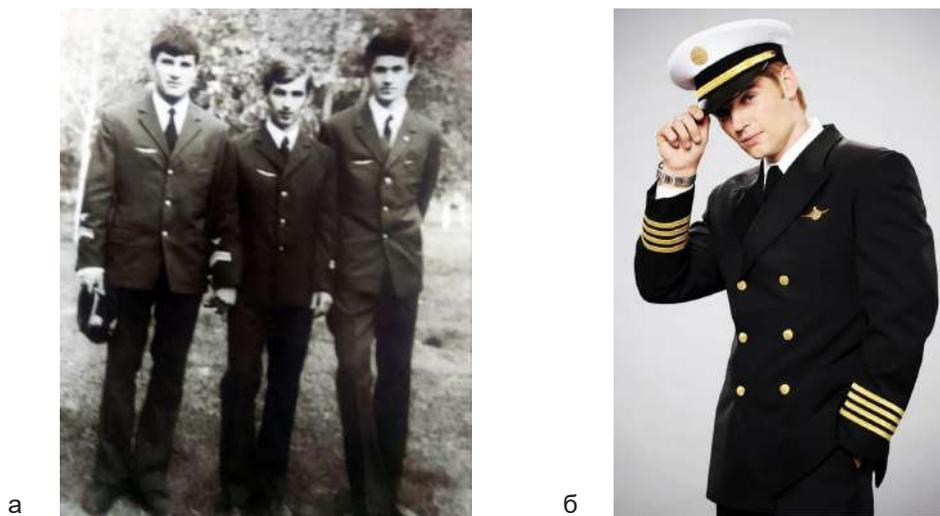


Рисунок 1 – Форма пилота гражданской авиации:  
а – униформа советского периода, фотография Яцына Олега Петровича;  
б – современная униформа гражданского пилота

На первой фотографии (рис. 1 а) гражданский пилот Яцына Олег Петрович с товарищами, фото датируется 1970-ми годами. На второй фотографии (рис. 1 б) современный костюм пилота гражданской авиации. На картинке видно, что такие элементы костюма как пропорции, форма, объемы, наличие деталей, знаки различия и головной убор остались примерно одинаковыми. Общая стилистика униформы идентична. Это подтверждает мнение Яцына Олега Петровича о том, что советский образец униформы для летчика был выполнен на высоком эстетическом и функциональном уровне. Эргономика данной униформы может использоваться как базовая для разработки новых моделей современного костюма для летчиков.

Данная научная работа раскрывает преемственность в дизайне профессиональной униформы и может послужить ориентиром для дальнейшей работы дизайнеров костюма.

УДК 659.113.4

## **ОСОБЕННОСТИ АНИМАЦИИ В ВИДЕОИГРАХ: ОТЛИЧИЕ ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ АНИМАЦИИ**

**Бохан А. Д., студ., Онуфриенко С. Г., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены этапы зарождения, становления и развитие анимационных технологий в видеоиграх, их уникальных особенностей использования в отличии от классической кинематографической анимации. Реалистичность анимации персонажей, их реакция на окружающую среду и взаимодействие с объектами, усиливающими эффект иммерсии, создавая у игрока ощущение полного погружения в виртуальный мир.

Ключевые слова: видеоигра, анимация, геймплей, игровая механика.

Виртуальные миры в компьютерных играх представляют собой удивительные и многомерные среды, которые приносят удовольствие и вовлекают миллионы игроков со всего мира, становясь неотъемлемой частью культуры. В нынешнее время компьютерные игры являются одним из наиболее крупных сегментов индустрии развлечений.

Неотъемлемой частью создания всех видеоигр является анимация – искусство создания движущихся объектов с использованием компьютерной графики и специальных инструментов. За последние десятилетия технологии анимации прошли путь от пиксельных изображений к сложным 3D-моделям с высокой степенью реализма. Средства для создания анимации постоянно развиваются и предлагают новые возможности. Невозможно поспорить насколько анимация в видеоиграх важна, ведь помимо передачи эмоций, действий и атмосферы игрового мира, создания графических образов и стилистической целостности, она связана с геймплеем и игровыми механиками, что в основной степени формирует пользовательский опыт игрока. Она должна быть тесно связана с интерактивностью, адаптироваться к действиям игрока и учитывать множество технических ограничений.

Анимация в видеоиграх прошла долгий путь с момента своего появления в 1970-х годах. На начальных этапах развитие анимации было ограничено техническими возможностями оборудования, что определяло визуальную простоту игр. Первые примеры видеоигровой анимации можно найти в таких проектах, как Pong (1972), где движения мяча и «ракеток» представляли собой простые изменения пикселей на экране. Несмотря на примитивность, это положило начало эволюции анимации как важного элемента игрового процесса.

В 1980-х годах, с развитием 8-битных и 16-битных игровых консолей (например, Nintendo Entertainment System и Sega Genesis), анимация стала более выразительной. Игры, такие как Super Mario Bros (1985), ввели концепцию циклической анимации. Особенность зацикленной (циклической или бесшовной) анимации в том, что последний её кадр совпадает с первым или плавно переходит в него, создавая бесконечную последовательность повторений. Таким образом эти циклы использовались для бега, прыжков и атак.

В 90-х годах появились видеоигры вроде Super Mario 64, где графика и анимация сделала

огромный качественный скачок вперед в область 3D. Персонажи игр больше не являлись плоскими, технологические достижения позволили разработчикам использовать трехмерные модели. Одна из первых значимых игр, использовавших 3D-анимацию, была Tomb Raider (1996). В этой игре для движения персонажа применялись «скелетные» анимации, где отдельные части модели были связаны с виртуальным «скелетом». Это позволило создавать более реалистичные движения в сравнении с 2D-спрайтами.

К началу 2000-х годов технологии анимации стали активно использовать такие инструменты, как «motion capture». Захват движения, часто называемый «мосар», изменил разработку игр, обеспечив реалистичную анимацию для персонажей и окружения. Первоначально принятый в киноиндустрии для спецэффектов и создания цифровых персонажей, мосар перешел в игры, поскольку разработчики искали новые способы повышения реализма в игровых сценах, 3D-анимации персонажей и внутриигровых действиях. Современные игры используют комбинацию нескольких технологий. Помимо motion capture активно развивается процедурная анимация – автоматическое создание движений на основе алгоритмов. Анимация генерируется в режиме реального времени согласно установленным правилам, законам и ограничениям. В отличие от предопределённой анимации, когда аниматор вручную определяет каждый кадр и все параметры создаваемой анимации, при процедурной анимации результат может быть в некоторой мере непредсказуем и при каждом запуске может генерировать разнообразную анимацию.

Существует один хорошо знакомый игрокам тип движений – основанная на физике и анатомии персонажа ragdoll-анимация. Физика рэгдоллов основана на разветвлённой цепочке «костей» и соединений, то есть частей тела и суставов между ними. А управляет этими элементами ряд правил и ограничений, с помощью которого аниматор описывает игровому движку строение человеческого тела: например, колено может загнуться только вовнутрь, голова не должна поворачиваться на 180 градусов. Но физически основанная анимация, как в серии GTA, позволяет моделировать взаимодействие объектов с окружающим миром, делая движения персонажей и предметов более достоверными. То есть, в отличие от стандартной для современных игр «ragdoll-физики», когда модель анимируется с помощью шарнирных соединений на местах суставов, тут новая модель euphoria моделировала как скелет, так и мышечные ткани, после чего снабжала всё это искусственным интеллектом с одной лишь сверхзадачей – самосохранение. Тряпичной кукле сообщают самую полную информацию о её форме, массе, эластичности и пр., и она, используя все эти данные, должна реагировать на любые физические воздействия максимально реалистичным образом.

Сегодня анимация в видеоиграх находится на пике своего развития. Благодаря мощным игровым движкам, таким как Unreal Engine и Unity, разработчики создают сложные анимации, которые адаптируются к действиям игрока в реальном времени. Это позволяет видеоиграм достигать высокого уровня иммерсивности, делая их полноценным искусством.

Интерактивность – это ключевая особенность видеоигр, которая формирует требования к анимации. Основное отличие между видеоигровой и классической анимацией – это линейность последней. В мультфильмах и фильмах анимация заранее полностью прописана и фиксирована. Каждое движение персонажа, положение камеры и эффекты строго следуют заранее установленной последовательности. Это позволяет аниматорам сосредоточиться на создании наиболее выразительных и художественных движений и приемов, когда же в видеоиграх анимация должна быть в первую очередь частью геймплея и адаптироваться к действиям игрока в реальном времени. Здесь игрок имеет контроль над персонажем или объектами, что требует множественных сценариев движения (анимация должна учитывать всевозможные действия игрока) и реактивной анимации (персонаж или объект должны мгновенно реагировать на команды игрока).

Для достижения этого используются анимационные деревья («animation trees») – структуры, которые позволяют переключаться между различными анимациями в зависимости от действий игрока. Для достижения плавности между переходом от одного движения в другое, например, при разворотах при ходьбе или переключении с ходьбы на бег, анимации могут накладываться друг на друга и смешиваться, получая увеличивающийся процент от значения следующей анимации и уменьшающийся процент от текущей. То есть, переход с режима ожидания в режим бега при первоначальном вводе игрока, можно сделать более визуально привлекательным, если смешивать ход и бег в течение нескольких кадров, заставляя персонажа более плавно переходить из одной позы в другую. Хотя это требует больше вычислительных мощностей, это открывает возможности для повышения плавности.

Сам факт того, что игрок управляет персонажем, означает, что аниматор должен учитывать то, что любая непрерывная анимация, которая воспроизводится от начала до конца – это период времени, в течение которого игрок отстранен от геймплея, ожидая завершения анимации или достижения желаемого результата. К тому же, время прошедшее между вводом игрока и желаемой реакцией, может повлиять на то, станет ли игрок пассивным зрителем в стороне, или же он будет вовлечен в происходящее на экране событие. То есть, игровая анимация всегда должна учитывать время отклика между вводом данных игроков и реакцией, как неотъемлемую часть того, как персонаж или взаимодействия с миром игры будут ощущаться. Очень хорошо для примера подойдут шутеры, в которых от того, насколько быстро среагировал игрок (и насколько быстро на эту реакцию откликнулась анимация), зависит исход матча.

Анимация в видеоиграх – это не просто технический инструмент, а ключевой элемент, формирующий восприятие игрового опыта. Она создаёт мост между игроком и виртуальным миром, делая его живым, динамичным и интерактивным. Реалистичная анимация персонажа, его реакция на окружающую среду и взаимодействие с объектами усиливают эффект иммерсии, создавая у игрока ощущение полного погружения в виртуальный мир. При этом анимация становится мощным инструментом повествования, способным передавать тончайшие эмоции.

Область анимации в видеоиграх является быстро развивающейся и многогранной. Современные технологии уже привели к значительным изменениям, но будущее обещает ещё больше прорывов. Искусственный интеллект, например, может стать новым этапом в эволюции анимации. Его использование уже начинает менять подход к процедурной анимации, позволяя персонажам адаптироваться к сложным сценариям практически в реальном времени. В будущем ИИ может создать полностью автономных персонажей, способных обучаться, реагировать на игроков и развивать свои движения, делая их ещё более реалистичными.

Таким образом, анимация в видеоиграх продолжает оказывать огромное влияние на их восприятие, играя центральную роль в создании захватывающего, эмоционального и правдоподобного опыта. Она находится на грани искусства и технологии, и её будущее обещает быть не менее увлекательным, чем её настоящее.

#### Список использованных источников

1. Эволюция игровой анимации с 1972 по 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [[https://dzen.ru/a/XJJ3e4qV1wCzWX\\_tj](https://dzen.ru/a/XJJ3e4qV1wCzWX_tj)]. – Дата доступа: 22.12.2024.
2. Evolution of Animation in Games. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://www.pluralsight.com/resources/blog/software-development/80s-now-evolution-animation-video-games>]. – Дата доступа: 22.12.2024.
3. Как захват движения продолжает революционизировать разработку игр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://www.vicon.com/resources/blog/how-motion-capture-continues-to-revolutionize-game-development/#:~:text=The%20first%20game%20to%20use,between%20reality%20and%20digital%20art.>]. – Дата доступа: 22.12.2024.
4. Как работает и зачем нужна процедурная анимация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://unrealcontest.ru/2021/blog/3152/>]. – Дата доступа: 22.12.2024.

УДК 659.113.4

## **ФИЗИКА В АНИМАЦИИ: КАК ПРАВДОПОДОБНОСТЬ ДВИЖЕНИЙ ДЕЛАЕТ ПЕРСОНАЖЕЙ ЖИВЫМИ**

**Макаренко Д. С., студ., Онуфриенко С. Г., доц.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы важности применения законов физики в процессе создания анимации. Правильное применение принципов физики, таких как инерция, гравитация, сжатие и растяжение, а также использование других основных принципов анимации, таких как подготовка и преувеличение, позволяет создать правдоподобное и динамичное движение,

*которое оживляет персонажей и делает их взаимодействие с окружающим миром более естественным.*

Ключевые слова: принципы анимации, классическая анимация, физика движения.

Анимация – это искусство, которое заставляет изображения и объекты «оживать» на экране, создавая иллюзию движения. Для того чтобы эта иллюзия была убедительной, а персонажи – живыми и динамичными, необходимо учитывать законы физики. В реальной жизни движения не происходят хаотично и не случайны: каждый объект, будь то человек, животное или даже неодушевленный предмет, подчиняется строгим правилам. Анимация, в свою очередь, должна воссоздавать эти закономерности, чтобы движение казалось естественным и правдоподобным.

Простое рисование кадров и создание последовательности не всегда достаточно, чтобы достичь нужного эффекта. Без учета физики движения персонажи рискуют быть слишком «деревянными», а события – выглядеть неубедительно. Например, если персонаж резко меняет направление движения, без плавного перехода или замедления – это будет смотреться неправдоподобно. С другой стороны, если движение будет слишком «гладким», оно утратит ощущение тяжести и энергии, что также сделает его нереалистичным.

Для того чтобы анимация выглядела живой, важно понимать, как работают физические законы, такие как инерция, гравитация и масса, и как они влияют на поведение объектов в движении. Принципы, такие как сжатие и растяжение (squash & stretch), также играют ключевую роль в создании динамичных и упругих объектов. Эти основы физики аниматоры используют не только для того, чтобы персонажи двигались «правильно», но и для того, чтобы передать эмоции и характер через их поведение.

Время (Timing) – ключевое для правильного восприятия движения. Важным моментом является количество кадров, которое выделяется на выполнение действия. Чем больше кадров – тем медленнее выглядит движение. Правильное распределение времени делает анимацию убедительной и помогает зрителю воспринимать события в нужном темпе.

Сжатие и растяжение (Squash and Stretch) является основным для создания чувства упругости и жизненности объектов и персонажей. При сильных ударах или прыжках объекты могут сжиматься, а затем растягиваться, что помогает передать их упругость и динамичность. Это важно для того, чтобы движения выглядели естественно и физически правдоподобно.

Подготовка, или упреждение (Anticipation). Перед тем как выполнить основное действие, персонаж или объект должен предпринять подготовку. Это может быть наклон, замах или другое действие, которое сигнализирует зрителю о том, что вот-вот произойдет что-то важное. Например, перед прыжком персонаж часто согнет ноги, а перед ударом – сделает размашистый замах рукой. Это помогает избежать резких переходов и делает движения более плавными.

Сквозное движение и захлест (Follow Through and Overlapping Action) означают, что все элементы персонажа (волосы, одежда, хвосты) продолжают движение после того, как основное действие завершено. Например, если персонаж резко останавливается, его волосы или шляпа продолжают колебаться, создавая эффект живости и реалистичности.

Смягчение начала и завершения движения (Slow in and Slow Out). Медленное начало и завершение движения помогают сделать анимацию более плавной и натуральной. Персонажи или объекты обычно начинают двигаться медленно, ускоряются, а затем снова замедляются перед завершением. Это помогает избежать резких движений и даёт зрителю более комфортное восприятие.

Дуги (Arc). Большинство движений, будь то простое перемещение или сложные жесты, происходят по дуге. Это связано с природой движения, где тело или объект двигаются в определённой траектории. Применение дуг помогает сделать анимацию более естественной, так как большинство реальных движений человека и животных также происходит по дугам, а не по прямым линиям.

Дополнительное действие (Secondary Action). Это дополнительные действия, которые происходят параллельно с основным действием, чтобы добавить глубины и выразительности. Например, если персонаж бежит, его руки могут качаться, а волосы колыхаться, это добавляет правдоподобности и делает сцену более насыщенной.

Анимация, как искусство оживления изображений, требует от аниматора не только мастерства в рисовании, но и понимания законов физики. Без этих знаний движение объектов на экране может выглядеть неправдоподобно, что нарушит общую гармонию и восприятие мультфильма или анимации.

Одним из важнейших аспектов анимации является применение законов физики, таких как инерция, ускорение и гравитация. Эти законы объясняют, как объекты двигаются и взаимодействуют между собой. Например, согласно закону инерции, объект будет двигаться с постоянной скоростью или оставаться в покое, если на него не действуют внешние силы. В анимации это важно для передачи плавности движений персонажей. Когда персонаж останавливается или меняет направление, важно показать, как его движение замедляется или ускоряется. Это требует учета инерции, чтобы движение выглядело естественно.

Также важным аспектом является гравитация. В реальной жизни все объекты падают с одинаковой скоростью (при отсутствии сопротивления воздуха), но их взаимодействие с землей зависит от массы объекта. В анимации это особенно важно при изображении падений, прыжков или бросков объектов, чтобы создать ощущение веса и реальности.

В мультфильмах Disney физика используется для создания глубины и реалистичности движений. Например, в сценах с Пинокио, когда его деревянные ноги двигаются, аниматоры обращали внимание на принципы инерции и гравитации. Все движения Пинокио, как деревянного персонажа, соответствуют законам физики, чтобы зритель мог поверить, что он действительно двигается. Для Бэмби также использовался принцип гравитации при показе падения персонажей, когда маленькие оленята спотыкаются и падают на землю. Эти сцены ярко демонстрируют, как физика помогает сделать анимацию более правдоподобной.

Классическая анимация «Том и Джерри» славится применением принципа «сжатия и растяжения» (Squash and Stretch) для создания комичных, но физически правдоподобных движений. Например, при ударах или прыжках персонажи (особенно Том) изменяют форму своего тела, сжимаясь или растягиваясь, чтобы передать силу удара или прыжка. Эти гипертрофированные деформации служат не только для усиления комического эффекта, но и для демонстрации взаимодействия с окружающей средой. Это пример преувеличения физического воздействия, что делает сцену динамичной и яркой.

Принцип «следования и захлёста» (Follow Through and Overlapping Action) является неотъемлемой частью анимации движения персонажей, и в мультсериале «Царевна-лягушка» он применяется в полной мере. В сценах, где персонажи совершают быстрые движения (например, прыжки или рывки), одежда и волосы персонажей продолжают двигаться после завершения основного действия, что помогает создать эффект динамики и реалистичности.

Принцип «смягчения начала и завершения движения» помогает создать плавность движений. Например, в сценах, где Ариэль плавно двигается по воде, её хвост начинает движение с мягким ускорением, а затем замедляется перед завершением действия. Этот эффект смягчает резкие движения и делает анимацию более органичной и естественной.

Ошибки в применении физических принципов могут привести к созданию анимации, которая выглядит механически или даже нелепо, нарушая восприятие правдоподобности. Важно понимать, как каждая ошибка влияет на общую картину и воспринимаемость анимации.

– Нарушение расчёта времени (Timing). Если расчёт времени нарушен, анимация может выглядеть неестественно. Например, если персонаж совершает прыжок, и он проходит слишком быстро (слишком мало кадров), зритель может воспринять это как нереалистичное движение, так как реальный прыжок требует времени на замедление и ускорение в зависимости от силы и массы. Когда время не учтено правильно, персонажи начинают казаться слишком «плоскими» или «шершавыми», движения теряют глубину.

– Пренебрежение дополнительным действием (Secondary Action). Когда аниматоры забывают добавлять вторичные действия, такие как колебания волос, движущиеся объекты или эффект столкновений, анимация теряет свой реализм. Например, если персонаж резко поворачивает голову, но его волосы остаются неподвижными, зритель ощущает недоразвитость сцены, так как по законам физики волосы должны продолжить движение. Это ошибка в применении принципа «дополнительного действия». Также важно не переусердствовать, чтобы вторичные действия не затмевали главное движение.

– Игнорирование закона инерции. Принцип инерции требует, чтобы объект, находящийся в движении, не останавливался мгновенно. Если персонаж резко останавливается после быстрого движения, это выглядит неправдоподобно, так как в реальной жизни для остановки требуется время и усилие. Например, если персонаж резко останавливается после беговой сцены, без плавного замедления, это будет выглядеть как ошибка в расчете времени и физике.

Таким образом, физика движения в анимации является не просто техническим аспектом, но и важным инструментом для создания выразительных и живых образов. Успешная анимация требует не только творческого подхода, но и глубокого понимания физических принципов.

Без учёта этих основ персонажи не смогут быть по-настоящему живыми, а анимация потеряет свою силу. Правильная физика и её применение становятся важной частью художественного высказывания, создавая уникальные и яркие образы, которые запоминаются зрителю.

#### Список использованных источников

1. 12 принципов анимации Диснея: как оживить анимацию. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mways.ru/12-princzipov-animaczii-disneya-kak-ozhivit-animacziyu/>. – Дата доступа: 23.02.2025.
2. 12 принципов анимации студии Уолта Диснея [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/design/disney-anim-principles/>. – Дата доступа: 23.02.2025.
3. Принципы анимации и интерактивности: создание увлекательного пользовательского опыта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vc.ru/design/1653735-principyu-animacii-i-interaktivnosti-sozdanie-uvlekatelnogo-polzovatelskogo-opyta>. – Дата доступа: 23.02.2025.

УДК 659.113.4

## ДИЗАЙН В КИНО. КАК ГРАФИКА И АНИМАЦИЯ СОЗДАЮТ АТМОСФЕРУ ФИЛЬМА

*Никитина А. А., студ., Онуфриенко С. Г., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены и проанализированы основные аспекты визуального оформления фильмов, использование графики и их влияние на восприятие зрителя.

Ключевые слова: визуальный стиль, искусственный интеллект, виртуальная реальность, графика, анимация.

Визуальный стиль фильма играет огромную роль в восприятии зрителем истории и создании нужной атмосферы. Он складывается из множества элементов, таких как цвет, свет, композиция кадра, графические эффекты и анимация. Всё это вместе помогает передать настроение, подчеркнуть важные моменты и усилить эмоциональное воздействие.

Цветовая палитра сильно влияет на восприятие фильма. Например, тёплые оттенки создают уютную, дружелюбную атмосферу, а холодные могут вызывать тревожность или чувство одиночества. В фильмах ужасов часто используют затемнённые, мрачные тона, а в романтических – мягкие и пастельные. Цвет помогает режиссёру управлять вниманием зрителя и задавать эмоциональный фон.

Композиция кадра тоже имеет значение. То, как расположены персонажи и объекты в кадре, влияет на то, как зритель воспринимает сцену. Например, симметрия в кадре может передавать ощущение порядка и стабильности, а асимметрия – хаос или напряжение. Также важно, как камера движется: статичные кадры могут передавать спокойствие, а резкие движения камеры – динамику и волнение.

Освещение – ещё один важный элемент. Разные виды света создают разные эмоции. Например, мягкое рассеянное освещение делает сцену тёплой и уютной, а жёсткие тени могут подчеркнуть напряжение или даже страх. В триллерах часто используется контрастное освещение, создающее глубокие тени, а в комедиях, наоборот, свет чаще мягкий и равномерный.

Графика и анимация тоже активно используются для создания атмосферы. Сегодня компьютерные технологии позволяют не просто добавлять спецэффекты, но и полностью менять визуальный стиль фильма. Например, в фантастических фильмах создаются целые виртуальные миры, а в драматических картинах графика может использоваться для ретуши, омоложения актёров или изменения окружающей среды.

Таким образом, визуальный стиль – это не просто картинка, а мощный инструмент, с помощью которого режиссёры и дизайнеры управляют восприятием зрителя и передают нужные эмоции.

Развитие компьютерной графики в кино невозможно представить без технологий, которые

позволяют расширять границы визуального повествования. Среди таких технологий особенно выделяются motion capture, deepfake и цифровое омоложение актёров.

Motion capture (или mo-cap) – это техника захвата движений, которая позволила вывести анимацию персонажей на новый уровень. Если раньше художники вручную прорисовывали движения в 2D и 3D-анимации, то теперь актёры могут надевать специальные костюмы с датчиками, которые фиксируют их движения и передают их цифровым персонажам. Эта технология активно используется в фильмах, где нужно создать реалистичных существ, например, Голлума в «Властелине колец» или Цезаря в «Планете обезьян». Без неё сложно представить современные блокбастеры, ведь она позволяет не только делать движения персонажей естественными, но и передавать эмоции актёров с высокой точностью.

Deepfake – одна из самых шумевших технологий последних лет, которая использует искусственный интеллект для подмены лиц. В кино она позволяет «оживлять» умерших актёров, заменять одних исполнителей на других и даже корректировать внешность персонажей. Один из известных примеров – появление молодой принцессы Леи в «Изгое-один» и Поля Уокера в «Форсаже 7». Хотя технология даёт впечатляющие результаты, она всё ещё вызывает споры, особенно в контексте этики использования изображений актёров без их участия.

Эти технологии радикально изменили процесс кинопроизводства, позволив режиссёрам и художникам по визуальным эффектам реализовывать сцены, которые ещё несколько десятилетий назад казались невозможными. Однако их развитие ставит новые вопросы – о границах между реальностью и виртуальностью, этике использования чужого образа и влиянии технологий на актёрскую профессию.

Киноиндустрия постоянно эволюционирует, и последние годы стали настоящим прорывом в использовании передовых технологий. Искусственный интеллект и виртуальная реальность постепенно перестают быть чем-то из разряда научной фантастики и всё активнее внедряются в процессы создания фильмов, открывая новые возможности как для режиссёров, так и для зрителей.

Искусственный интеллект (ИИ) уже меняет многие аспекты кинопроизводства. Он помогает ускорять процессы создания визуальных эффектов, упрощает работу над сложными CGI-сценами и даже участвует в написании сценариев. Например, нейросети могут анализировать огромные массивы данных, предсказывая, какие визуальные образы будут наиболее эффективно воздействовать на зрителя. Уже сейчас ИИ используется для автоматической обработки кадров, генерации фоновых сцен и даже в технологии deepfake, которая позволяет заменить лица актёров или «оживить» давно ушедших звёзд. В будущем это может привести к тому, что актёрам больше не придётся физически присутствовать на съёмках – их образы будут воссоздаваться полностью цифровым способом.

Но, пожалуй, самый интригующий аспект развития графики в кино связан с виртуальной реальностью (VR). Если раньше VR воспринималась больше как технология для видеоигр, то сейчас она всё активнее осваивается в киноиндустрии. Уже создаются проекты, где зритель не просто наблюдает за происходящим на экране, а становится полноценным участником событий. Это принципиально меняет само представление о кино: вместо привычного двухмерного изображения на экране человек оказывается внутри истории, в которой может осматриваться и даже взаимодействовать с окружающим миром. Например, студия ILMxLAB (подразделение Lucasfilm) разрабатывает VR-опыты по «Звёздным войнам», где зрители могут буквально оказаться в мире далёкой-далёкой галактики.

Кроме того, технологии дополненной реальности (AR) также могут изменить кино в будущем. В отличие от VR, которая полностью погружает человека в цифровую среду, AR накладывает виртуальные элементы на реальный мир. Это открывает интересные перспективы не только для кинопроизводства, но и для самих зрителей: представьте, что вместо обычного экрана вы смотрите фильм, где персонажи появляются прямо у вас в комнате.

Всё это говорит о том, что кино в ближайшие десятилетия может кардинально измениться. Конечно, классические фильмы никуда не исчезнут, но с развитием ИИ, VR и AR киноискусство получит новые формы, граничащие с интерактивными впечатлениями. Возможно, в будущем зритель не просто будет смотреть фильм, а станет его частью, принимая участие в событиях и влияя на их развитие. Это открывает массу новых вопросов – как о роли режиссёра в таких проектах, так и о том, как далеко могут зайти технологии в подмене реальности.

Графический дизайн играет ключевую роль в создании визуального облика фильма. Он не только помогает формировать первый образ картины в глазах зрителей, но и способствует передаче её атмосферы, стилистики и эмоционального посыла. От постеров, которые

привлекают внимание к фильму, до титров и графических элементов, сопровождающих повествование, – всё это важные составляющие кинематографического опыта.

Киноафиши и постеры – это первое, что видит потенциальный зритель. Они выполняют не только рекламную функцию, но и служат визуальным отражением фильма. Дизайн постера должен мгновенно передавать суть картины, её настроение и жанр. Например, минималистичные афиши в духе артхаусного кино часто играют на символике и абстракции, в то время как блокбастеры насыщены динамичными композициями, крупными планами главных героев и яркими спецэффектами.

Существуют классические приёмы в дизайне постеров, такие как использование узнаваемых цветовых схем (например, сочетание синего и оранжевого в боевиках), применение крупных заголовков и динамичной типографики, а также построение композиций, которые акцентируют внимание на ключевых элементах фильма. Постеры к «Бегущему по лезвию 2049» или «Джокеру» демонстрируют, как визуальный стиль может задавать тон всей картине ещё до её просмотра.

Заставка фильма и финальные титры – это не просто формальность, а полноценный художественный элемент, который может либо усилить впечатление от фильма, либо оказаться незаметным фоном. В начале XX века титры были довольно простыми, но со временем их дизайн стал важной частью визуального повествования.

Финальные титры также могут быть особым художественным элементом. В некоторых фильмах они превращаются в полноценную сцену с анимацией или спецэффектами как, например, в «Стражах Галактики», где титры сопровождаются яркими иллюстрациями персонажей и отсылками к фильму.

Помимо постеров и титров, графический дизайн встречается и внутри самого фильма. Это может быть стилизация кадров, использование инфографики (например, в фильме «Игра на понижение», где сложные экономические термины объяснялись через визуальные вставки), интерфейсы компьютерных экранов и гаджетов в фантастических фильмах, карты или схемы, сопровождающие повествование.

Современные технологии позволяют дизайнерам создавать сложные анимационные элементы, которые органично вплетаются в повествование. В фильмах вроде «Железного человека» или «Бегущего по лезвию 2049» графика не просто дополняет картину, а становится её частью, помогая передать технологии будущего.

Графический дизайн в кино выполняет не только декоративную, но и функциональную роль. Он создаёт визуальный стиль фильма, помогает зрителю глубже погрузиться в его атмосферу и делает кинематографический опыт ещё более запоминающимся.

#### Список использованных источников

1. Графический дизайн в кино: искусство создания неповторимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vk.com/@sukovataya\\_d-graficheskii-dizain-v-kino-iskusstvo-sozdaniya-nerovtorimost](https://vk.com/@sukovataya_d-graficheskii-dizain-v-kino-iskusstvo-sozdaniya-nerovtorimost). – Дата доступа: 24.02.2025.
2. Графический дизайн и анимационное кино: взаимосвязь и примеры сотрудничества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://it-vacancies.ru/blog/graficheskii-dizain-i-animacionnoe-kino-vzaimosvaz-i-primery-sotrudnicestva>. – Дата доступа: 24.02.2025.
3. Виды графики в кино – Sabatovsky Blog. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sabatovsky.com/blog/tpost/p3hyv5gm41-vidi-grafiki-v-kino>. – Дата доступа: 24.02.2025.
4. Графический дизайн в киноиндустрии: создание постеров, титров и графических элементов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://essebot.ru/ai-project/graficheskij-dizajn-v-kinoindustrii-sozdanie-posterov-titrov-i-graficheskikh-elementov>. – Дата доступа: 24.02.2025.

## ТРЕНДЫ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ 2025

**Сидоренко М. В., студ., Онуфриенко С.Г., доц.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены и проанализированы основные тренды в веб-дизайне 2025 года, определено их влияние на пользовательский опыт и выявлены ключевые преимущества и потенциальные проблемы, связанные с их внедрением. Понимание этих трендов позволит веб-дизайнерам и разработчикам оставаться конкурентоспособными и успешными в быстро меняющемся цифровом мире.

Ключевые слова: веб-дизайн, тренды, интернет-ресурс, сайт.

В современном мире, где интернет становится неотъемлемой частью повседневной жизни, веб-дизайн играет ключевую роль в создании успешных интернет-ресурсов. Веб-дизайн не только влияет на внешний вид сайтов, но и на удобство их использования, восприятие пользователями и их вовлеченность. В 2025 году в веб-дизайне наблюдается ряд значимых трендов, которые помогают улучшить пользовательский опыт и сделать сайты более привлекательными и функциональными. Тема трендов в веб-дизайне является крайне актуальной. Веб-дизайн постоянно развивается, и новые тренды играют важную роль в создании привлекательных и функциональных сайтов. В 2025 году наблюдаются значительные изменения в подходах к дизайну, что делает эту тему особенно важной для веб-дизайнеров и разработчиков.

Основные тренды.

1. Искусственный интеллект и автоматизация.
2. Интерактивные и персонализированные сайты.
3. Минимализм 2.0.
4. Инклюзивность и доступность.

*Искусственный интеллект и автоматизация.* ИИ может собирать и анализировать данные о поведении пользователей на сайте, что позволяет дизайнерам создавать более адаптивные и персонализированные интерфейсы. Также он способен автоматически генерировать текстовый и визуальный контент, что значительно ускоряет процесс разработки сайта. Например, ИИ может отслеживать, какие элементы сайта наиболее часто кликаются и сколько времени пользователи проводят на каждой странице, создавать заголовки, статьи и даже изображения на основе заданных параметров. ИИ может автоматически адаптировать дизайн сайта под разные устройства и размеры экрана, автоматизировать рутинные задачи, такие как тестирование интерфейсов, проверка орфографии и грамматики, оптимизация изображений и кода. Это позволяет создать удобный и функциональный интерфейс как на компьютере, так и на мобильных устройствах без дополнительной ручной работы, а дизайнерам сосредоточиться на более творческих и стратегических задачах.

*Интерактивные и персонализированные сайты.* Небольшие анимации или изменения, которые происходят при взаимодействии пользователя с элементами сайта, такие как изменение цвета кнопки при нажатии или появление всплывающих подсказок используются для создания плавных переходов между страницами, улучшения визуального восприятия и привлечения внимания пользователей к важным элементам сайта.

Использование 3D-объектов, интерактивных карт и графиков, интеграция виртуальной реальности – всё это для создания погружающего пользовательского опыта. Это позволяет пользователям взаимодействовать с данными, фильтровать, сортировать и изучать информацию.

Персонализированные рекомендации и реклама, адаптация контента используется по нескольким причинам.

- Повышение релевантности: персонализированный контент более актуален для пользователя, так как он учитывает его интересы, предпочтения и поведение.
- Улучшение пользовательского опыта: индивидуальный подход помогает создать более удобный и приятный интерфейс, который учитывает потребности конкретного пользователя.
- Повышение вовлеченности: персонализированный контент лучше привлекает внимание и удерживает пользователя на сайте.

– Увеличение конверсий: когда контент соответствует ожиданиям пользователя, возрастает вероятность выполнения целевого действия, будь то покупка, регистрация или подписка.

– Снижение показателя отказов: контент, ориентированный на пользователя, снижает вероятность того, что пользователь покинет сайт сразу после захода.

*Минимализм 2.0.* Одним из ключевых аспектов минимализма является использование большого количества пустого пространства, что позволяет акцентировать внимание на важных элементах страницы. Это создает ощущение чистоты и упорядоченности, облегчает восприятие информации и навигацию по сайту.

Минималистичный дизайн предполагает выделение ключевых элементов, таких как заголовки, кнопки и изображения, чтобы привлечь внимание пользователя к наиболее важной информации и способствует созданию простой и интуитивно понятной навигации. Это помогает пользователям быстрее находить нужную информацию и улучшает общий пользовательский опыт.

Минимализм 2.0 сочетает в себе традиционные принципы минимализма с интерактивными элементами, такими как анимации, микровзаимодействия и динамические эффекты. Это помогает сделать сайт более живым и привлекательным, улучшая восприятие и взаимодействие пользователей с сайтом. Важным аспектом Минимализма 2.0 является адаптивный дизайн, который позволяет сайту автоматически подстраиваться под различные устройства и размеры экранов. Это обеспечивает удобство использования на всех платформах, от настольных компьютеров до мобильных устройств.

*Инклюзивность и доступность.* Инклюзивность – это подход к веб-дизайну, который учитывает потребности всех пользователей, независимо от их физических, когнитивных или сенсорных ограничений. Это включает создание сайтов, которые доступны для людей с ограниченными возможностями, а также обеспечение удобства для всех возрастных групп и культур.

Основные принципы инклюзивного и доступного дизайна.

– Перцептивность: обеспечение того, чтобы вся информация на сайте была воспринимаема пользователями, включая тех, кто использует вспомогательные технологии, такие как экранные читалки.

– Оперативность: обеспечение того, чтобы пользователи могли взаимодействовать с сайтом и его элементами с помощью различных устройств и методов ввода, таких как клавиатуры, мыши или сенсорные экраны.

Веб-дизайн в 2025 году представляет собой динамичную и многогранную отрасль, которая продолжает эволюционировать под влиянием технологических инноваций и меняющихся потребностей пользователей. Искусственный интеллект и автоматизация открывают перед дизайнерами новые возможности для создания адаптивных и персонализированных интерфейсов, делая взаимодействие с веб-сайтами более эффективным и интуитивно понятным.

Интерактивные и персонализированные сайты повышают вовлеченность пользователей, предлагая уникальный опыт, адаптированный под индивидуальные предпочтения.

Следование этим трендам не только улучшает пользовательский опыт, но и помогает компаниям оставаться конкурентоспособными в быстро меняющемся цифровом мире. Веб-дизайнеры и разработчики, учитывая эти тенденции, могут создавать сайты, которые не просто удовлетворяют текущие стандарты, но и закладывают основу для будущих инноваций.

В перспективе можно ожидать дальнейшего слияния технологий и дизайна, где человеческие потребности и желания будут находиться в центре внимания. Продолжая изучать и внедрять новые тренды, мы формируем веб-пространство, которое является не только функциональным, но и вдохновляющим, способствуя развитию общества и технологии во взаимосвязи.

#### Список использованных источников

1. UX Design Blog – статьи о пользовательском опыте, интерфейсах и будущих трендах в дизайне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uxdesign.cc/>. – Дата доступа: 25.02.2025.
2. Smashing Magazine – аналитические статьи о будущих тенденциях и инновациях в веб-дизайне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.smashingmagazine.com/>. – Дата доступа: 25.05.2025.
3. Статья на Habr: «Как ИИ изменяет веб-дизайн» – подробный обзор применения искусственного интеллекта в дизайне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/456789/>. – Дата доступа: 25.02.2025.

4. WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines) – международные рекомендации по обеспечению доступности веб-контента для людей с ограниченными возможностями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. – Дата доступа: 25.02.2025.
5. Nielsen Norman Group – исследования в области пользовательского опыта и рекомендации по улучшению UX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nngroup.com/>. – Дата доступа: 25.02.2025.
6. Доклады Gartner – аналитические отчёты о будущих технологических трендах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en>. – Дата доступа: 25.02.2025.

УДК 687.016:78

## СИМБИОЗ МУЗЫКИ И МОДЫ В КОЛЛЕКЦИЯХ РАФА СИМОНСА

**Бычкович К. А., студ., Исакова Ю. А., студ., Пархимович Ю. Н., ст. преп.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Анализ коллекций одежды культовых дизайнеров современной моды – важный этап в учебном процессе студента и становлении его как специалиста в сфере дизайна. В статье рассматриваются три коллекции бренда Raf Simons как пример взаимодействия музыки и моды при создании актуальной носибельной коллекции одежды. Опыт разбора современных коллекций одежды способствует более глубокому пониманию механизмов формирования актуальных тенденций, социокультурного контекста, вариативности применяемых в индустрии моды источников вдохновения.*

Ключевые слова: мода, дизайн одежды, музыка, панк-эстетика, пост-панк, гранж.

Современная музыка представляет собой один из наиболее значимых видов искусства, оказывающих существенное влияние на массовую культуру. Деятели музыкальной индустрии, а также ее визуальные компоненты (стилистика исполнителей, видеоклипы, оформление альбомов, рекламные материалы) формируют восприятие широкой аудитории, что, в свою очередь, влияет на создание новых трендов в индустрии моды. Для молодой аудитории, в том числе для студентов, симбиоз музыки и моды является наглядным, понятным и актуальным объектом исследования, так как индивидуальный стиль многих молодых людей формируется из визуальных нарративов массовой культуры, особенно музыки. Целью данного исследования является анализ взаимодействия музыки и моды в визуальных кодах коллекций бельгийского дизайнера Рафа Симонса для одноименного бренда Raf Simons, существовавшего с 1995 по 2022 год. Для разбора на предмет визуальных и смысловых отсылок к музыкальным течениям выбраны коллекции бренда Raf Simons сезонов осень-зима 2001 «Riot! Riot! Riot!», осень-зима 2003 «Closer», весна-лето 2013 [1].

Раф Симонс получил образование в сфере промышленного и мебельного дизайна, то есть не имеет формального образования в области моды, это позволило ему сформировать уникальный взгляд на визуальную и семантическую стороны современного костюмного образа. В коллекциях Raf Simons угадываются основные опорные точки ДНК бренда: изобразительное искусство, музыка, кино и реальная действительность. Значительную часть вдохновения дизайнер находит в таких музыкальных направлениях, как пост-панк, новая волна и техно, что представляет собой попытку зафиксировать и интерпретировать актуальный социокультурный контекст и настроение в молодежной среде.

Коллекция «Riot! Riot! Riot!» сезона осень-зима 2001 (рис. 1) состоит из классических предметов мужского гардероба: пальто, тренчи, куртки, свитера, рубашки и брюки, при этом основа большинства силуэтов модельного ряда – oversize, модели полностью закрыты одеждой, в ряде случаев дополненной шарфами, обмотанными вокруг лица, что создает эффект визуальной изоляции. Показ состоялся в индустриальном пространстве, наполненном дымом,

что усилило атмосферу маргинальности. Цветовая гамма – темная, не просто приглушенная, а скорее тусклая, с вкраплениями бордового и серо-голубого, что визуально коррелирует с эстетикой музыкальных направлений панка и гранжа. Стилистика коллекции отсылает к субкультурной молодежи, выражающей протест против формализованных норм общественного дресс-кода. Ключевым элементом, формирующим нарратив коллекции, становится стайлинг: многослойность и намеренная деформация силуэтов создают эффект «коккона», интерпретируемого как метафора защиты от внешнего мира. Визуальные маркеры панк-эстетики включают деконструированные элементы одежды – худи с отрезанными рукавами, свитшоты с искусственными повреждениями ткани, а также тельняшки с аппликациями.

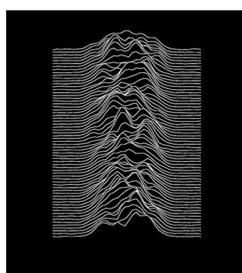


Рисунок 1 – Образы из коллекции Raf Simons осень-зима 2001 «Riot Riot Riot»

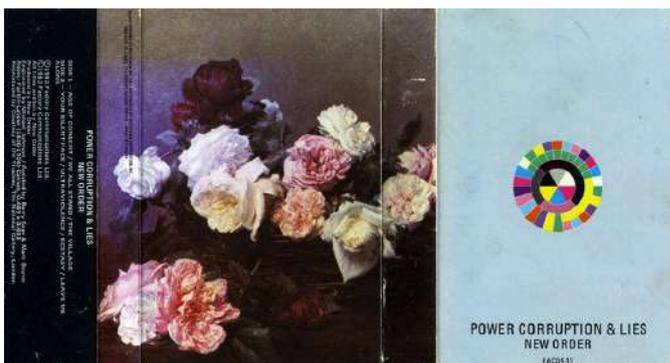
Листовки концертов Sonic Youth и Joy Division, постеры фильмов, фотографии и фрагменты высказываний хаотично прикреплены к одежде, данный прием имитирует практики ручной кастомизации, характерные для субкультурных сообществ, а также сообщает о музыкальных предпочтениях владельца вещи. В коллекции присутствует прямая отсылка к истории



а



б



в

Рисунок 2 – Визуальные цитаты из музыкальной индустрии:

- а – образы из коллекции осень-зима 2003 «Closer»;
- б – обложка альбома группы Joy Division «Unknown Pleasures»;
- в – обложка альбома группы New Order «Power, Corruption & Lies»

британского музыканта Ричарда Джеймса Эдвардса из группы Manic Street Preachers, который пропал без вести 1 февраля 1995 года. На бомбере из ткани с камуфляжным принтом размещены фотографии исполнителя и надпись «Кто-нибудь видел Ричи?». Одна из самых узнаваемых коллекций дизайнера – «Closer» сезона осень-зима 2003 (рис. 2 а), которая напрямую апеллирует к эстетике группы Joy Division и их продолжения – New Order, используя обложки альбомов и тексты песен как ключевые визуальные и смысловые элементы. Симонс вступает в диалог с наследием этих групп и анализирует их влияние на современную культуру.

Название коллекции отсылает к последнему альбому группы Joy Division, обложку которого создавал британский графический дизайнер Питер Сэвилл. В сотрудничестве с ним Симонс работал над коллекцией, одним из ее ключевых предметов является кожаная куртка с обложкой альбома «Unknown Pleasures». Принт в виде пульсирующих линий (рис. 2 б) – позаимствованная из Кембриджской энциклопедии астрономии иллюстрация, изображающая радиосигнал

нейтронной звезды, это символ внутренней тревоги и меланхолии, характерных для музыки и поэзии фронтмена группы Йена Кёртиса. После его смерти пластинка приобрела символическое значение для музыки в целом и направления пост-панк, в частности. Еще одним референсом стал второй студийный альбом New Order (продолжение Joy Division) – «Power, Corruption & Lies», чья обложка, также созданная Сэвиллом на основе натюрморта Анри Фантен-Латура (рис. 2 в), была воспроизведена на спинке парки. Подобные отсылки демонстрируют не механическое заимствование, а осмысленную интерпретацию визуального кода музыкальной культуры, подчеркивая коммуникативный потенциал моды как средства культурного диалога. Коллекция сочетает классические элементы гардероба (костюмы, пальто, дубленки) с уличной эстетикой (кеды, акцентные принты), что отражает синтез высокого и массового, характерный для творческого метода Симона.

Коллекция сезона весна-лето 2013 демонстрирует эволюцию творческого метода дизайнера, который сохраняет тонкие визуальные отсылки к музыкальной культуре, но переходит к более сдержанным формам и стилистическим решениям (рис 3). Одним из ключевых элементов коллекции становится деконструкция гендерных стереотипов. Культовый снимок Курта Кобейна для издания «The Face» показывает музыканта в платье с цветочным принтом, что подразумевает вызов, отказ от гендерных стереотипов, контраст мягкости и грубости, присущие стилю гранж [2]. Этот нарратив Симонс тонко вплетает в классический предмет мужского гардероба – строгое пальто: при фронтальном восприятии модель выглядит сдержанно, однако при повороте открывается цветочный принт на спине. Подобный прием создает эффект неожиданности и подчеркивает идею двойственности. Рассуждения на тему хрупкости, юности, андрогинности проявляются в таких элементах одежды и приемах, как сочетание классических костюмов с короткими шортами; использование топов-туник и пастельных оттенков; интеграция кроссовок в формальные ансамбли; принты с работами художника Брайана Кэлвина, изображающие гипертрофированные лица.



Рисунок 3 – Образы из коллекции Raf Simons весна-лето 2013

Раф Симонс демонстрирует многогранный подход к визуализации музыки, используя прямые отсылки (обложки музыкальных альбомов, фрагменты текстов), ассоциативные связи (стиль представителей музыкальных субкультур, их стилистические приемы) и символические элементы (силуэты, колорит, текстуры, детали одежды), чтобы создать сложные и многослойные образы, которые не только отсылают к определенным музыкальным жанрам, но и передают их дух и энергию. В каждом показе особое внимание дизайнер уделяет кастингу, часто выбирая не профессиональных моделей, а отбирая необычные юные лица, потому как правильный кастинг также способствует конструированию нужного дизайнеру концептуального посыла. Кроме того, использование музыкальных тем в коллекциях и рекламных кампаниях генерируют дополнительное медиаполе, привлекающее внимание целевой аудитории. Это, в свою очередь, повышает коммерческую эффективность бренда, поскольку поклонники соответствующих музыкальных направлений становятся потенциальными потребителями.

В современном обществе одежда не только выступает как функциональный элемент, но и служит средством выражения индивидуальности, что особенно актуально в молодежной среде. В связи с этим исследование взаимосвязи музыки и моды в контексте дизайна одежды

представляет научный и практический интерес для студентов-дизайнеров. Анализ коллекций современных признанных мастеров моды способствует углубленному пониманию механизмов работы с источниками вдохновения и их интерпретации в проектной деятельности.

#### Список использованных источников

1. Vogue Runway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vogue.com/fashion-shows/designer/raf-simons/>. – Дата доступа: 12.03.2025.
2. Baron K. Fashion + Music: Fashion Creatives Shaping Pop Culture / Katie Baron. – London : Laurence King Publishing, 2016. – 208 p.

УДК 687.016

## ТРАДИЦИИ КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ

**Юй Хаодзе, студ., Попковская Л. В., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Статья рассматривает вопросы трансформации элементов традиционного костюма Китая в современный, демонстрируя образы нарядной женской одежды и способы ее демонстрации в условиях достоверности зоны локации фотозоны. Основная концепция коллекции заключается в акцентировании современных тенденций восточного стиля Поднебесной.*

Ключевые слова: традиции, культура, костюм Китая, одежда, ткани, восточный стиль.

Важные факторы взаимодействия двух культур Беларуси и Китая повлияли на формирование и многообразие видов одежды в моде XX века и культуре последних лет. Креативный характер исследования отражает аспекты историко-культурного наследия, факторы психологического, географического, климатического характера, условия производства нитей и пряжи в созвучии с совершенством технологий, созданием тканевых материалов. Актуальность выбранной темы обусловлена свойством современной моды на этничность.

Традиционный китайский костюм – один из культурных символов, отражающих наследие ушедшей эпохи и влияние людей на окружающую среду региона. Традиционная одежда ханьской национальности – ханьфу. Существует две основные формы: система одежды «сверху вниз» и система одежды «объединенная в одно» [1]. Изучались особенности красильной мастерской, национальной вышивки и более 30-ти элементов нематериального культурного наследия при многообразии экспонатов защищенных китайских художественных искусств. Научные материалы исследования культуры Китая рассматривают достоверность кроя и элементов декора традиционного женского костюма. Методика анализа исторического периода династии Сун подчеркивает строгую этническую принадлежность по сравнению с западной одеждой, без влияния культуры соседних стран. Важные составляющие – культура, психология, география, климат, технологии, повлиявшие на формирование и виды одежды в этот период истории Китая, при многообразии наиболее часто используемых тканей Востока, таких как шелк, хлопок, лен.

Особое значение уделено изучению истории одежды династии Сун (960–1279 гг.) на примере предложенных материалов раскопок из древних гробниц Китая и достоверных рисунков. Данный анализ помог в формировании признаков современного костюма с учетом особенностей классификации женских юбок и их кроя, определении характерных черт отдельных ассортиментных видов национальной одежды, способам ношения жемчужных украшений в зависимости от видов ожерелий и их длины. Представленные документальные рисунки образов женщин древнего Китая послужили источником вдохновения и переосмысления полученных данных из 18-ти раритетных книг.

Долгое время традиционные костюмы арабских и азиатских стран оставались в пределах своих культурных рамок, не оказывая влияние на мировые тенденции моды. Изменения

произошли в середине XX века, когда талантливый японский модельер Такада Кензо решил создать первую свою коллекцию в деконструктивном стиле с элементами восточных мотивов для европейской моды. Позже это направление было продолжено дизайнерами Европы, Америки, России. В современном творческом процессе отмечается формирование трех групп восточного направления в моде: арабский Восток, индийские традиции, азиатская культура. Азиатское направление представлено сразу двумя этническими общностями – Страной восходящего солнца и Поднебесной. Китайский стиль отличается элегантностью, простым кроем изделий, украшенных вышивкой, обычно это целые картины летящих аистов, журавлей, драконов, а не просто цветочки. Ткани достаточно разнообразны как тяжелые, так и легкие струящиеся структуры. Автор обращает внимание на моду в пластике движений, изгибы фигуры, мудборды с различными изгибами тела и традиционной для Китая позировкой рук.

Проект соответствует актуальным цветовым предпочтениям, формообразованию, пластическому решению и материалам. Огромную роль играют головные уборы и украшения, свойственные ансамблевой системе (рис.1). Большое внимание уделяется изучению аксессуаров – короне, заколкам и шпилькам в прическах. Эти женские мелочи играют огромную роль в заключительном формировании образного решения. И на этом этапе проектирования нарядной одежды подобные украшения являются главенствующими деталями дизайн-проекта, ставшего особо запоминаемым и неординарным благодаря самобытности введения традиционного головного убора в современном исполнении и шейных ожерелий из имитированного жемчуга. Анализ ношения жемчужных бус представлен в данном исследовании на примере взаимобмена мировых тенденций и культуры ношения женских украшений. Длинные жемчужные ожерелья разрушают традиционный стереотип и демонстрируют чувство моды. В работе рассмотрены приемы систематического использования жемчуга в различные исторические периоды Китая, приемы его сочетания с одеждой в культурных контекстах и изучено символическое значение жемчуга в китайской культуре [2].



Рисунок 1 – Ансамбль нарядной одежды из зеленой парчи как символ богатства, процветания и единения с природой

Изученные тенденции сезона «Весна-Лето 2025» помогли больше понять нюансы новых направлений и учесть результаты экспериментов в дизайне, материалах и образах и создать авторскую коллекцию [3], отвечающую всем модным веяниям с учетом сохранения культурного наследия с акцентом на зеленый в его многообразии (рис.1).

В Китае древняя зеленая парчовая ткань Сун постепенно становится изюминкой модной тенденции китайского стиля в 2025 году благодаря своему уникальному культурному наследию и характеристикам защиты окружающей среды. Благодаря инновационному дизайну и международному сотрудничеству зеленая парчовая ткань Song засияет в индустрии моды, предоставляя потребителям больше выбора и незабываемых впечатлений как результат славного возрождения этого традиционного ремесла в новой эпохе [4]. Достоинствами

парчовой ткани считаются высокая плотность, несминаемая поверхность, что делают ее удобной в эксплуатации, она хорошо держит форму и практически не нуждается в глажке. Имея красивый блеск, внешне эта ткань выглядит роскошно и эффектно, ее воздухопроницаемость и гигроскопичность в привилегиях с отличной четкостью форм внешнего вида. Выполненные в материале 3 ансамбля нарядной одежды, включающие 9 изделий разных ассортиментных групп, полностью отражают тенденции сезона в рекламном блоке.

Графическая часть проекта содержит виды работ:

- определение формы подачи графических планшетов в виде страниц журнала по туризму;
- выбор вида и характера съемки;
- поиск референсов для фотосъемки;
- подбор вариантов позировки и организация моделей в кадре;
- выбор аутентичной локации для съемки, графический язык для раскрытия художественной идеи коллекции, где находились соотношения формы и окружающей среды, организация плоскости цветом, пятном.

Цель съемки – показать ансамбли нарядной одежды в окружающей среде. Локация проведения съемки в городе Хэнань. Это провинция на востоке центральной части Китая. Административный центр и крупнейший город – Чжэнчжоу. В провинции Хэнань в 2023 году было обнаружено скопление из 22 древних гробниц, поэтому и выбрано было именно это место национального парка. Здесь превосходно вписались модели авторской коллекции в среду обитания, в среду божественной красоты, поэзии природы и творческого вдохновения. авторских Поиск решений, фотосессия на основе референсов, компоновка планшетов в единую итоговую композицию с учетом распределения цветовых пятен и изображения символов культуры Китая осуществилась. Далее из числа фотографий (101шт.) отобран материал с фиксированным положением моделей (76 кадров), к ним добавлено 25 кадров в движении фигуры и 40 видео, что послужило основой для создания видеоролика. В процессе выполнения работы для составления графического ряда планшетов, принято решение выполнять его с подачей стиля рекламного характера исторического архитектурного наследия (рис. 2).



Рисунок 2 – Локация проведения съемки авторских моделей. Город Хэнань. Расположение квартиры Наньхуань (национального парка) в городе Чжэнчжоу, провинция Чжэнчжоу

#### Список использованных источников

1. Возрождение династии Сун [Электронный ресурс] / Возрождение династии Сун Дзинь в рамках «национальной тенденции». – Витебск, 2024. – Режим доступа: <http://www.xinhuanet.com/fortune/20240408/c9363eab79514406b15d087cc11544e0/c.html>. – Дата доступа: 28.10.2024.
2. 珍珠的古老历史与药用价值 [Электронный ресурс] / Выходит новое произведение писателя Хэ Цзяньмина «Жемчужный король Китая», рассказывающее о прошлой и настоящей жизни «Жемчужного короля». – Витебск, 2024. – Режим доступа: [https://www.sohu.com/a/540469321\\_120244154](https://www.sohu.com/a/540469321_120244154). – Дата доступа: 19.09.2024.
3. Попковская, Л. В. Авторская коллекция как система художественных образов / Л. В. Попковская, Н. С. Захарчук в сборнике: сборник материалов: Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2024. – № 1. – С. 839–841.
4. Ткани и костюмы Китая [Электронный ресурс] / Разработка и применение парчовой ткани династии Сун в наше время. – Витебск, 2024. – Режим доступа: <http://www.pep.com.cn/zgfs/index.htm>. – Дата доступа: 28.10.2024.

## ТЕХНИКА АКВАРЕЛЬНОЙ ЖИВОПИСИ ХАЯО МИЯДЗАКИ

*Кондрашова М. Н., студ., Поплыко Е. М., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Автором рассматривается роль иллюстрации в художественном поиске персонажных образов и сюжета анимационного фильма на примере творчества японского аниматора Хаяо Миядзаки. Проводится анализ создания иллюстрации в технике акварельной живописи.*

Ключевые слова: художник-аниматор, иллюстрация, акварель, техника акварели, японская анимация.

Феномен Хаяо Миядзаки трудно переоценить и очень легко проникнуться его творчеством на долгие годы. Непревзойденный и общепризнанный мастер анимации, великолепный рисовальщик манга-сцен и замечательный акварелист Миядзаки начал свою творческую карьеру художником-фазовщиком в анимационной студии Toei Animation. Технику рисования Миядзаки оттачивал, рисуя многочисленные манги – традиционные японские комиксы. Черно-белые графические рассказы помогли художнику развить высокий уровень рисования человеческих фигур, также отрисовывалось множество плановых панорам и различных бытовых сцен. Опыт, накопленный Миядзаки в искусстве манги, оказал фундаментальное значение на профессию аниматора.

Сегодня Миядзаки по праву считается не только профессиональным рисовальщиком, но также мастером акварельной иллюстрации. Находясь в художественном поиске, Миядзаки создавал образы пейзажей, плановых панорам, образы полётов, и в каждом фильме автор создавал особенный и трепетный образ природы. Все это отличает фильмы Миядзаки от анимации других художников и именно это создает неповторимый стиль и атмосферу, характерные для всех фильмов студии Ghibli [1].

Можно выделить несколько аспектов, связанных с использованием акварельных эффектов во всех фильмах студии: это использование ручной росписи фонов и проработки персонажей акварелью. Также это мягкие колористические и тональные отношения, и эффект акварельных градиентов, что помогает создавать атмосферу реально происходящих событий и волшебства одновременно.

В работах Миядзаки свойства акварели помогают создавать игру света и тени, используя прозрачные слои, передавая глубину и пространство. Использование различных текстур можно заметить во множестве кадров, где художник мастерски передает свойства воды, земли и воздуха. Также Миядзаки замечательно владеет чувством колорита и использует цвет для усиления эмоциональной нагрузки своих сцен, таким образом, зритель отчетливо улавливает состояние момента – это состояние легкости и беззаботности, или напряжения и тревоги. По определению Гете, зелёный цвет даёт глазу «реальное удовлетворение», жёлтый цвет «обладает прелестью», производит «безусловно тёплое впечатление и вызывает благодушное настроение», синий цвет «всегда приносит что-то темное», «синяя поверхность как будто уплывает от нас вдаль» [2]. Голубой цвет, в первую очередь, ассоциируется с такими умиротворяющими природными явлениями, как чистые небесные просторы и водная гладь, что использует Миядзаки во многих своих фильмах. Следует отметить также, что традиционный японский стиль близок Миядзаки в его творчестве. Миядзаки является последователем традиционной японской эстетической концепции, такой как «ваби-саби», которая ценит красоту несовершенства мира и изменчивости природы. Это прослеживается в природной цветовой гамме его иллюстраций, в построении интерьерных и экстерьерных кадров, что изображено на рисунке 1.

Существует несколько способов ведения живописного этюда акварелью: многосеансный способ отмывки, или лессировочный способ, односеансный способ «а la prima» как по сырой, так и по сухой поверхности. Заливки цветом и отдельные мазки выполняются строго по форме предметов. На этой стадии уточняются касания. Необходимо проследить места четких, контрастных контуров и места мягких сочетаний контура пятна с фоном, погружая некоторые



Рисунок 1 – Иллюстрация Хаяо Миядзаки к фильму «Унесённые призраками» (2001 г.). Акварель, бумага

части в общую тень. Мягкие тонкие переходы в акварели позволяют применять прием выбирания цвета с влажной поверхности бумаги полусухой отжатой кистью [2].

В эскизах Миядзаки можно отследить четкий алгоритм и последовательность написания этюда. Вероятно, художник выполняет иллюстрации без предварительного рисунка, слегка намечая цветовые пятна в композиции едва заметным оттенком. Далее происходит более уверенная работа цветом и тоном, закладываются основные цветовые отношения (колорит), распределяются световые зоны и тени. Вводится графика и акценты. Дальнейшая работа заключается в большей детализации будущего кадра и

прорисовки ключевых элементов в кадре. Этот процесс изображен на рисунке 2.

Можно применять смешанную технику: одну часть изображения прописывать способом отмытки и многократными лессировками, а другую часть – «a la prima». Выбор метода ведения этюда акварелью зависит от поставленных задач, а также обуславливается особенностями композиции [3].

Следуя традиционным алгоритмам ведения акварельной иллюстрации и поиску образов в иллюстрациях Миядзаки, автор провел собственную художественно-исследовательскую работу по мотивам фильма Хаяо Миядзаки «Ходячий замок». Студенткой были написаны этюды по

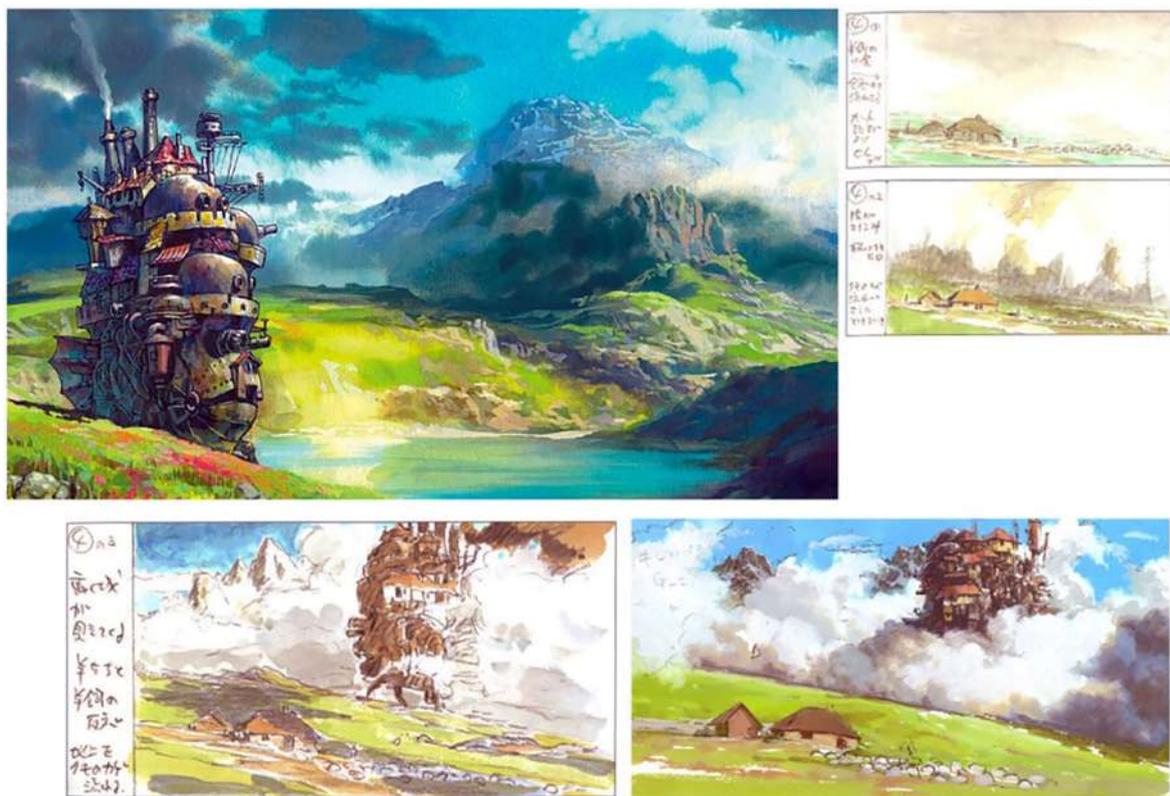


Рисунок 2 – Эскизы и иллюстрация Хаяо Миядзаки к фильму «Ходячий замок». Акварель, бумага. По мотивам книги Дианы Уинн Джонс «Ходячий замок», 1986 г.

сырой бумаге, где целью было набрать цветное и тональное решение, а также передать образное состояние момента (идуший замок в горном пейзаже). Студенткой была проведена работа копирования иллюстрации Хаяо Миядзаки, что помогает осмыслить происходящее в процессе иллюстрирования, а также отработать навыки письма акварелью. Для создания иллюстрации, максимально схожей с оригиналом, студенткой 1 курса была выбрана объемно-пространственная иллюстрация Миядзаки и написан этюд «по сырому», этюд в технике «а la prima» (письмо за один сеанс), а также многоэтапная итоговая работа. Это показано на рисунке 3.



Рисунок 3 – Работы студентки Кондрашовой Миланы.  
Копии акварельных иллюстраций Хаяо Миядзаки. Акварель, бумага

#### Список использованных источников

1. Мария Теракопян. Фантастический реализм Хаяо Миядзаки: из чего состоят фильмы гения аниме//URL: <https://kinoart.ru/cards/fantasticheskiy-realizm-hayao-miyadzaki-iz-chego-sostoyat-filmy-geniya-anime>. – Дата доступа: 10.04.2025.
2. Бесчастнов, Н. П. Живопись // Изд. Москва. Легпромбытиздат.1993. – С. 225–227.
3. Михайлов, А. М. Искусство акварели // А. М. Михайлов. – М.: Изобразительное искусство, 1995. – 197 с.

УДК 659

## СОЗДАНИЕ ВЕБ-САЙТА ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦЕНТРА ДЕТСКОГО РАЗВИТИЯ «ЯСАМ»

**Попова А. В., доц., Кортелева К. Е., студ.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Изучены вопросы, связанные с созданием веб-сайта, определены актуальность, цели и задачи проекта, объект и предмет исследования. Проанализированы основные блоки сайта-лендинга для центра детского развития «ЯСАМ».

Ключевые слова: веб-дизайн, веб-сайт, центр детского развития, цвет, блок, главный экран.

Технологический прогресс нашел свое отражение во многих сферах жизни человека, в том числе в сфере дизайна. С развитием интернета он также начал стремительно развиваться

и создал условия для всех сфер и направлений. Стали популярны такие области как дизайн сайтов или баннеров, которые имеют неразрывную связь с веб-разработкой. В условиях современных рыночных отношений гармоничный дизайн – один из критериев конкурентного преимущества. Поэтому нельзя не подчеркнуть его огромное значение в жизни каждого человека. В современных реалиях дизайн – это уже не просто эстетически предметное выражение материальной и духовной жизни человека, а важная часть механизма управления и контроля над обществом. Он помогает выработать ценность картины мира, помогает сохранять традиции, создает инновационные тенденции, добавляет комфорт, делает жизнь человека одновременно мирной и яркой [1].

Веб-дизайн является динамично развивающейся областью, где новые тренды и подходы постоянно меняются и адаптируются под изменяющиеся потребности пользователей и технологические инновации. Эффективный дизайн сайта стремится обеспечить удобство и комфорт использования, максимизировать пользовательский опыт, а также отразить бренд и его ценности через визуальные и контентные элементы [2].

Данный проект направлен на разработку дизайна сайта-лендинга для центра детского развития «ЯСАМ», а также графических материалов, таких, как баннеры, обложки для постов социальной сети Instagram, визитных карточек, бейджей и видеопрезентации.

Актуальность проекта в том, что в современном мире родители все чаще обращаются к интернету, чтобы найти информацию об образовательных услугах для детей. Создание удобного и информативного сайта упрощает процесс выбора и записи в центр детского развития. Поддержка развития детей – это задача высокой общественной важности, и создание ресурса, который помогает семьям в этом процессе, имеет существенную ценность для общества. С каждым годом онлайн-присутствие становится критически важным для любого учреждения. Наличие современного сайта помогает центру быть конкурентоспособным и доступным для более широкой аудитории. Он является мощным инструментом для продвижения образовательных программ, мероприятий и достижений центра. Это особенно важно для привлечения новых клиентов и формирования положительного имиджа.

Объектом исследования является процесс разработки веб-ресурса как информационной системы. Предметом исследования является система методов, технологий и инструментов, используемых для разработки сайта, а также взаимосвязь этих элементов с потребностями и ожиданиями целевой аудитории.

Цель проекта – разработка современного, удобного и функционального веб-ресурса, который облегчает доступ родителей к информации о программах, услугах и мероприятиях центра; способствует привлечению новых клиентов за счёт эффективного онлайн-присутствия; обеспечивает удобство взаимодействия между центром и родителями через функционал обратной связи и онлайн-записи; поддерживает положительный имидж центра, отражая его профессионализм и уникальные преимущества.

Задачи проекта – анализ трендов в веб-дизайне, разработка структуры и навигации сайта, создание дизайна, ориентированного на удобство пользователя, создание графических материалов; разработка видеоролика.

Целевая аудитория проекта – это родители, заинтересованные в качественном образовании и всестороннем развитии своих детей.

Новизна проекта заключается в использовании современных технологий и подходов для создания веб-ресурса, который отвечает актуальным требованиям цифровой эпохи. Это включает адаптивный дизайн, ориентированный на различные устройства, интеграцию функций для удобного взаимодействия пользователей, онлайн-запись, обратную связь, а также использование инструментов SEO для повышения видимости сайта в поисковых системах [4].

На данном этапе выполнен дизайн сайта-лендинга, который состоит из нескольких блоков. Перед началом работы и поиском идей, был осуществлен общий брифинг, в процессе которого был проведён анализ деятельности центра детского развития «ЯСАМ». Стала задача сделать сайт ярким, детским по настроению, но в то же время читаемым и удобным для пользования родителями, так как они являются основной целевой аудиторией.

Главный экран сайта для центра детского развития информирует о важности подготовки детей к школе и создает дружелюбную, привлекательную атмосферу для родителей и детей. Заголовок информирует о том, что центр готовит малышей к школе, обучая их считать, читать и думать [4]. Цвета:

- зеленый, выделяет слово «считать», символизируя рост и развитие;
- синий, выделяет слово «читать», ассоциируется с умиротворением и концентрацией;

- оранжевый, выделяет слово «думать», символизируя креативность и энергию [3]. Изображение детей подчеркивает практическую направленность обучения через игру. Блок «Преимущества» информирует о ключевых аспектах программы подготовки детей к школе:
- полноценная подготовка к началу обучения и быстрой адаптации в школе;
- уникальная программа для полноценной подготовки ребенка к новому этапу;
- индивидуальный подход: педагог уделяет внимание каждому ребенку, никто не чувствует себя забытым (рис. 1).



Рисунок 1 – Главный экран сайта и Блок «Преимущества»

Изображение детей, которые занимаются на полу с пазлом, иллюстрирует индивидуальный подход и внимание к каждому ребенку, и показывает, что центр обеспечивает внимание и заботу [5].

Далее расположен блок со слайдером, с помощью которого можно просмотреть фото и видео материалы. Также предусмотрен блок сайта, который информирует о программах обучения и группах для детей (рис. 2).



Рисунок 2 – Блок с фото и видео. Блок о программах обучения и группах

На сайте можно оставить отзывы, просмотреть фотографии детей, есть обратная связь и размещены контакты центра детского развития «ЯСАМ».

Созданный сайт станет эффективным инструментом для взаимодействия центра детского развития с родителями. Он позволит улучшить доступность информации о программах, услугах и мероприятиях, сократить время на коммуникацию и упростить процесс записи детей на занятия.

#### Список использованных источников

1. Абрамович, Н. А. Подход к разработке визуального стиля мобильного приложения для сервиса по доставке вегетарианских товаров и продуктов питания / Н. А. Абрамович, Н. Д. Нестерович // Тезисы докладов 57-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – С. 122–123.
2. Попова, А. В., Нестерович, Н. Д. Принципы юзабилити современного дизайна веб-сайта для филиала «Витебскводоканал» УП «Витебскоблводоканал» / А. В. Попова,

- Н. Д. Нестерович // Тезисы докладов научно-практической конференции «Юзабилити в дизайне – дизайн для человека» / ФГБОУВО «СПГХПА имени А.Л. Штиглица», Санкт-Петербург, 2022. – С. 16–17.
3. Попова, А. В., Павловская, Е. И. Проектирование логотипа для витебского зоологического парка / А. В. Попова, Е. И. Павловская // Материалы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2022. – Т. 2. – С. 182–185.
  4. Самутина, Н. Н. Анализ юзабилити web-сайтов интернет-магазинов / Н. Н. Самутина, А. Л. Белевец // Юзабилити в дизайне – дизайн для человека. Тезисы докладов научно-практической конференции. Науч. редакторы, сост. О.Ф. Никандрова, О.В. Петрухина / Санкт-Петербург, 2022. – С. 27–28.
  5. Шинвизе, А. А. Анализ эргономики интерфейса туристических приложений / А. А. Шинвизе, Н. Н. Самутина // Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2022. – С. 186–187.

УДК 659.12

## К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЕКЛАМНОГО ПЛАКАТА

*Попова А. В., доц., Курлович П. М., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Рассмотрены и проанализированы основные этапы развития рекламного плаката и афиши, современные тенденции и технологии развития. Проанализированы основные деятели плакатного жанра.*

Ключевые слова: афиша, плакат, реклама, гравюра, иллюстрации, художники.

За прошедшие годы рекламные плакаты эволюционировали: от простых текстовых объявлений до многослойных композиций с использованием фотографий, иллюстраций и уникальных шрифтов. Особенно интересным является то, как плакаты отражают культурные, социальные и экономические изменения общества. Любая эпоха имеет свои собственные стили и методы представления информации [2].

Во всех примитивных обществах находят следы письма или знаки, которые принадлежат к области коммуникации [1]. Описание жизни средиземноморских цивилизаций, в частности Египта, свидетельствует, что наружная реклама существовала еще в древнейшие времена. Автор одной из первых книг по истории рекламы, изданной в 1884 году, Датс в качестве первого образца рекламы приводит надпись на горе Энг Шан, которая относится к 2278 году до н. э.

Ключевыми в истории рекламной афиши можно считать события более позднего времени, связанные с новыми техническими открытиями.

Первые плакаты относятся непосредственно к деятельности книготорговцев и издателей. Этот тип рекламы представлял собой простые листки со списком изданной литературы и книжных лавок, в которых ее можно было купить. Среди авторов первых афиш были Иоган Ментель, Питер Шафер и т. д. Первые рекламные афиши содержали только тексты. Иллюстрация появилась в 1491 году в рекламной «Афише издателя» Гераэрда Лина [2].

Начиная с XVI века афиша используется для рекламирования других видов деятельности – ярмарочных представлений, лотерей. При появлении медной гравюры, новой техники, которая дала несравненно лучшие результаты, четкое изображение, афиша приобрела большую популярность [2].

В США афиши впервые появляются в 1639 году благодаря трудам Стефана Дэйя. Это, прежде всего коммерческая реклама: афиши магазинов, торговых лавок. Афиши того времени наглядно иллюстрируют основные направления развития рекламы. Они содержат сообщения, информацию о товарах и выполнены типографским способом. Так как гравюры стоили

достаточно дорого, издатели, выпуская афишу, зачастую ограничивались цветными заготовками и рамкой и оставляли много места для письменных сообщений.

Во второй половине XIX века в европейских странах нарастает «плакатный бум». Франция закономерно стала лидером этого движения. Значительным событием в развитии искусства рекламы становится привлечение к ее созданию выдающихся художников. Афиша XIX века связана с именами Боссэ, де Бомонта, Берталла, Гаварни и т. д. В 1840 году создаются первые общества художников-плакатистов. С 1860 года начинается «золотой век» французского и европейского живописного плаката, известнейший представитель которого Жюль Шере по праву считается родоначальником рекламного плаката. Он рисовал простые и информативные постеры, которые привлекали внимание публики. Короткие тексты, состоящие из нескольких слов, читали за секунду. Взглянув на плакат, можно было сразу прочитать его. Позже Шере начал печатать гигантские, по меркам XIX века, объявления с рекламой парижских танцевальных заведений и кафе. Именно Шере принадлежит честь разработки решений, легших в основу жанра. Он увеличил площадь листа, очертил композиционные основы, крупные фигуры выдвинуты на передний план, превратил цвет в неотъемлемую часть композиции, в плакатном жанре, с подачи Шере, цвет подчинен линиям, а не наоборот, как в живописи. Сам цвет упрощен, достаточно плоский, без оттенков и полутонов.

Рубеж XIX–XX веков – время, когда можно говорить о плакате Российской Империи как о сложившемся виде графического искусства. Но до этого периода был ряд предвестников, благодаря которым сегодня можно видеть знаменитые образцы дореволюционной рекламы. Искусство плаката до конца XIX века существовало несколько в другом виде, представляя собой социальную и политическую пропаганду на бумаге, различные листовки, раздаваемые глашатаями, указы и распоряжения.

Знакомые всем образы из поэмы «Мертвые души» создал иллюстратор А. А. Агин. Именно он впервые занялся плакатами, рекламирующими книги. Он рисовал афишу, предлагавшую купить поэму Гоголя, при этом стилистически эти первые листовки были очень близки к самим иллюстрациям и не имели привычных современному зрителю элементов рекламы. Рисунки были созданы карандашом и тушью, а затем отпечатаны литографским способом.

Другим «прообразом» плаката, заслуживающим внимания, был призыв подписаться на «Листок для светских людей» – популярный журнал, посвященный моде. Иллюстрации в журнале, и сам плакат были созданы В. Тиммом.

Тема карикатур никогда не оставляла равнодушными ни художника, ни зрителя, Н. Иевлев создал плакат, рекламирующий «Шутки художника» – юмористический журнал с шаржами.

Особой художественностью отличались плакаты для одного из значимых российских изданий – общественно-политической газеты «Нива». В журнале печатались такие авторы, как Л. Толстой, Н. Лесков, А. Фет, А. Чехов, А. Блок, С. Есенин. Плакаты призывали подписаться на издание, изображали портреты писателей и героев их книг.

Пик рекламного искусства пришелся на рубеж веков, плакат внедрился в жизнь и быт горожан. Это совпало с расцветом искусства модерна, оставившего свой след абсолютно во всех областях культурной жизни. Самые лучшие образцы рекламы выполнялись именно в этом стиле, что отразилось в общей эстетике, цветовом решении и композиции [3]. В целом, плакат дореволюционной России сложно рассматривать в одном русле, так как наряду с настоящими шедеврами можно было найти примитивные безвкусные афиши.

Особое место в этот период занимает уличная вывеска, которая от незатейливости постепенно уходила в сторону шрифта. Внимание уделялось торговым знакам, которые были обязательны для всех владельцев, а особым изыском и модной тягой к оригинальности отличались логотипы чаеоторговцев.

В 1897 году произошло официальное «признание» рекламного плаката как одного из видов искусства, благодаря Международной выставке афиш в Санкт-Петербурге. На ней присутствовали большей частью работы зарубежных мастеров: из 700 афиш только 28 были выполнены в России. Посетители могли увидеть плакаты из 13 стран, но большинство экспонатов принадлежало Франции, США и Германии. Здесь были представлены такие мастера плакатного искусства, как А. Муха и А. Тулуз-Лотрек. На их фоне было очевидным, что отечественный графический дизайн еще не достиг своего расцвета.

Это событие послужило своеобразным толчком для художников, считавших афиши достоянием улиц, скучного быта и коммерции. Многие приняли новый вид искусства и поняли его, другие просто последовали за новым витком моды.

Зрелищное направление – это афиши, выставки, культурные и промышленные мероприятия.

И наиболее запоминающееся для многих – это торговое. Здесь можно вспомнить знаменитую рекламу кондитерского дома «Абрикосов и сыновья», шоколада «Эйнем», а также утонченно-чувственные женские фигурки с плакатов парфюмерного дома «А. М. Жуковъ». Умение обращаться к совершенно разным слоям населения рекламных постеров «Брокеръ и К» привлекало к парфюмерному производителю и высший свет, и сельских жителей. В царское время активно рекламировались папиросы и табачные изделия, делая процесс курения максимально привлекательным и эстетичным.

Такие плакаты являются прямыми последователями европейского Art Nouveau, с его аристократичностью, вниманием к каждой детали и тонкими цветовыми оттенками. По сути это были модные, сентиментальные изображения, использующие актуальные для конца века приемы. Плакаты создавали яркие, запоминающиеся образы, ставшие символом эпохи, но не всегда могли визуальным образом совместить творчество и финансовый успех предпринимателя.

Как и в любой ассоциированной сфере искусства, мир рекламных плакатов не стоит на месте. Среди телерекламы, баннеров, контекстной рекламы и сообщений в социальных сетях, плакат стал чем-то элитарным, особенным. Компания может выпускать вполне обычные телевизионные ролики, но ее плакат всегда отличается иронией, аллегоричностью, поднимая планку. Современный плакат не призывает напрямую купить тот или иной товар, он дает человеку пищу для размышлений – что будет без этого товара.

Рекламные плакаты – это более чем просто реклама. Грамотно созданный плакат способен донести нужную информацию за считанные секунды и оставить глубокое впечатление на зрителей.

#### Список использованных источников

1. Попова, А. В., Павловская, Е. И. Проектирование логотипа для витебского зоологического парка / А. В. Попова, Е. И. Павловская // Материалы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2022. – Т. 2. – С. 182–185.
2. Попова А. В., Шилко К. А. Театральный плакат как элемент визуально-графический поддержки для Могилевского областного театра драмы и комедии имени В.И. Дунина-Марцинкевича / А. В. Попова, К. А. Шилко // Сборник материалов конференции Международной научно-практической конференции (гибридная) «Четвертая промышленная революция и инновационные технологии», посвященная 100-летию со дня рождения общенационального лидера Гейдара Алиева / Гянджа, 2023. – С. 324–325.
3. Лисьева, А. Б. Ар-деко – позволительная роскошь / А. Б. Лисьева, Н. Н. Самутина // Материалы докладов 55-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2022. – Т. 2. – С. 160–162.

УДК 659

## ОСОБЕННОСТИ ВЕРСТКИ ДЕТСКОЙ КНИГИ

**Попова А. В., доц., Новик А. А., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Рассмотрены вопросы, связанные с версткой детской книги, книжной иллюстрацией как элемента верстки, определены актуальность, цели проекта, целевая аудитория, новизна. Проанализированы герои «Сказки доброго леса» и иллюстрации.

Ключевые слова: верстка, детская книга, иллюстрация, книжная иллюстрация, герои, шрифт, типографика.

Книжная верстка занимает особое место в мире литературы и визуального искусства и представляет собой уникальное слияние текстового и графического контента, создавая целостное произведение, которое способно не только передать содержание книги, но и обогатить его

эмоциональную и эстетическую составляющую.

Сегодня книжная верстка задействована практически во всех сферах читательской жизни. Она не только улучшает читабельность, но и создает эстетическое удовольствие, привлекая внимание к содержанию целевую аудиторию. Для маленьких читателей книга не только источник знаний и развлечения, но и своеобразное окно в мир, наполненное фантазией, приключениями и эмоциями. Издательство вынуждено обращать внимание на верстку своей продукции, чтобы опережать своих конкурентов, отличаться оригинальностью, идти в ногу со временем и демонстрировать потенциальным покупателям свою важность и необходимость [1].

Книжное искусство и иллюстрации в современном научном контексте представляют собой важные аспекты, подчеркивающие роль визуального восприятия в процессе формирования знаний и освоения текстовой информации. Включая графику, оформление и типографику, оно оказывает значительное влияние на читательский опыт и восприятие информации. Визуальные элементы, такие как иллюстрации, не только дополняют текстовое содержание, но и активно участвуют в создании смыслов и эмоциональных ассоциаций.

Дизайн и верстка детской книги представляют собой важные аспекты, определяющие не только внешний вид издания, но и восприятие детьми. В современном литературном пространстве, насыщенном разнообразием визуальных и текстовых форматов, качественная верстка играет решающую роль в привлечении внимания детей и формировании их интереса к чтению.

Книга – это один из самых древних и значимых способов передачи знаний, информации и культурных ценностей. Она представляет собой не только физический объект, состоящий из страниц, но и важный носитель идей, эмоций и историй. Книги могут быть различными по жанрам, стилям и целевой аудитории, но особое внимание следует уделить детской литературе. Детские книги играют ключевую роль в формировании личности ребенка, его мировосприятия и навыков общения с окружающим миром [2].

Книжная иллюстрация как элемент верстки детской книги оказывает влияние на формирование чувственного восприятия мира, развивает эстетическую восприимчивость, выражающуюся, прежде всего, в стремлении к красоте во всех ее проявлениях. Иллюстрация в книге – это первая встреча детей с миром изобразительного искусства. Дополняя и углубляя содержание книги, пробуждая те чувства и эмоции, которые вызывает художественное произведение, и, наконец, обогащая и развивая его зрительное восприятие, книжная иллюстрация выполняет эстетическую функцию [2].

Детские иллюстрации играют ключевую роль в формировании восприятия детьми мира вокруг них, а также в развитии их воображения и креативности. Яркие и привлекательные изображения предназначены для привлечения внимания юной аудитории, помогают лучше понимать сюжет и стимулируют эмоциональную связь с персонажами и событиями, описанными в книге или рассказе. Создание детских иллюстраций вдохновляются как классическими детскими сказками, так и современными проблемами, отражая в своих работах актуальные темы, которые волнуют общество.

Актуальность проекта связана с развитием визуальной грамотности у детей, расширением их кругозора и формированием необходимых навыков. В условиях роста времени, которые дети проводят за экранами гаджетов, крайне важно предоставить им качественные печатные книги. Правильная верстка помогает создать привлекательный визуальный ряд, который может заинтересовать ребенка и способствовать развитию его читательских навыков. Детская литература включает в себя образовательные элементы. Хорошо оформленная книга облегчает усвоение материала и делает процесс обучения более увлекательным и эффективным, формируя культурные и моральные ценности у детей.

Цель проекта – создание визуальных образов, которые не только привлекают внимание, но и эффективно передают идеи, эмоции и сообщения, соответствующие заданной теме или концепции. Рассказать историю, через изображения персонажей, которые будут вызывать симпатию и интерес, а также разработка визуального мира, которые будут запоминающимися и убедительными. История, рассказанная через иллюстрацию, может быть не менее важной, чем текст, и нередко именно она является тем элементом, который оставляет у зрителей наибольшее впечатление.

Целевая аудитория включает в себя детей, увлеченных приключениями и открытием нового мира, учитывая их интересы и предпочтения. Это глубокое понимание культурного контекста, в котором создаются иллюстрации, и способности находить подходящие стилистические решения, которые резонируют с аудиторией.

Новизна и оригинальность проекта детской книги являются ключевыми аспектами, которые могут сделать произведение привлекательным и запоминающимся для детей и их родителей. Важно предложить уникальные и эксклюзивные иллюстрации, разработанные на основе собственных эскизов, что выделит книгу на фоне других. Книга представляет собой инновационный проект, который сочетает в себе увлекательный сюжет, яркие иллюстрации и интерактивные элементы. Это целый мир, в который дети смогут погрузиться, исследуя его на страницах. Каждый элемент – персонажей и окружающей среды – продуман до мелочей, чтобы вызвать у детей интерес и желание вернуться к прочтению.

На данном этапе разработана концепция и стилистическое решение иллюстраций, определены герои и их дизайн.

Малютка – главная героиня «Сказки доброго леса». Она – смешливый котенок 6 лет, которая живет с родителями в лесу, обычно одетая в простую маечку и юбочку. Она любопытна и готова к приключениям. Глаза у героини большие и круглые, ведь ее любопытство заставляет изучать все новое, даже если это опасно, в реальном мире она жаждет приключений. Малютка – это воплощение детской неуклюжести, она не боится задавать вопросы, но есть страх перед новым. Ее наивность делает ее реакции еще более забавными. Мама – заботливая мама Малютки. Она готовит завтрак и объясняет дочке, что сегодня последний день лета и завтра начинается школа. Мама успокаивает Малютку, рассказывая о веселых моментах в школе, и предлагает ей прокрасться на школьный двор, чтобы посмотреть, как там. Папа – отец Малютки, который обычно спит дольше по воскресеньям. Он просыпается и общается с дочкой за завтраком, рассказывая ей о важности дня. Пончо – друг Малютки, с которым они исследуют школу (рис. 1).



Рисунок 1 – Малютка, мама, папа, Пончо

В книжной иллюстрации необходимо выделить ключевые моменты сюжета, где происходит самое важное действие, меняющее сюжет и появление новых героев. Иллюстрация не просто украшает текст, она его дополняет, делает историю более живой и запоминающейся.

Одна из ключевых иллюстраций, где Малютка исследует утро и осознает, что наступает осень. Мама готовит завтрак и поддерживает Малютку, объясняя ей, что школа – это новые знания и друзья. Папа общается с дочкой за завтраком и поддерживает разговор о школе. Мама предлагает Малютке посетить школьный двор, чтобы она ничего не боялась и привыкла к новому месту. Следующая иллюстрация показывает, где ждал Пончо Малютку, насколько большое дерево, на которое залез Пончо. Еще одна иллюстрация повествует об исследовании школы – Малютка и Пончо пробираются в школу, где их ждет сюрприз. Родители и учителя устроили праздник для детей (рис. 2).

Далее было сверстано несколько книжных полос, где были определены полоса набора, модульная сетка, размер шрифта, верстка иллюстраций.

В проекте созданы уникальные иллюстрации, которые способствуют развитию художественного восприятия, улучшению образовательного процесса и укреплению связей между искусством и обществом. Проект направлен на привлечение внимания детей к чтению через яркую верстку, интересные сюжеты и образовательные элементы.



Рисунок 2 – Иллюстрации для детской книги

Список использованных источников

1. Попова, А. В., Павлючик, Д. С., Журнал «Contributor» для стилиста как область fashion-индустрии / А. В. Попова, Д. С. Павлючик // Материалы и технологии / УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. – С. 49–53.
2. Попова, А. В., Пашко, Е. С. Книга как целостный организм: история и современные тенденции / А. В. Попова, Е. С. Пашко // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. – Т. 2. – С. 91–94.

УДК 004.921

## ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 3D-ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРЬЕРА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ

**Капустина У. А., студ., Самутина Н. Н., к.т.н., доц., Попова А. В., доц.**  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Реферат. Проанализированы основные аспекты проектирования 3D-элементов интерьера для компьютерной игры. Рассмотрены этапы проектирования, архитектурные, дизайнерские и художественные средства выразительности для формирования эмоционального интерьера, необходимого для компьютерных игр в жанре action adventure. Продуманы текстуры для создания эффектного интерьера.*

Ключевые слова: 3D-интерьер, текстуры, компьютерная игра, проектирование.

В настоящее время актуально использовать приемы и инструменты 3D-графики для визуализации интерьеров и экстерьеров в компьютерных играх.

Цель работы – изучить основные аспекты проектирования 3D-элементов в компьютерной игре. Для выполнения поставленной цели определены следующие задачи: изучить аналоги, создать интерьер, выбрать текстуры, проработать их. Методы исследования: литературно-обзорный, аналитический, креативный

В работе проведен анализ игрового жанра action adventure, исследованы аналоги и целевая аудитория. Установлено, что такие игры во многом построены на перемещении персонажа по виртуальному миру. При этом запускаются сюжетные сцены, которые влияют на темп игры и меняют контекст действий игрока. В связи с этим, создание интересных локаций и продуманного предметного окружения является ключевым фактором. Создание 3D-моделей окружения и интерьера решено выполнить по референсу (рис. 1), так как красочные неоновые интерьеры в стиле cyberpunk остаются популярными у игроков уже несколько лет.

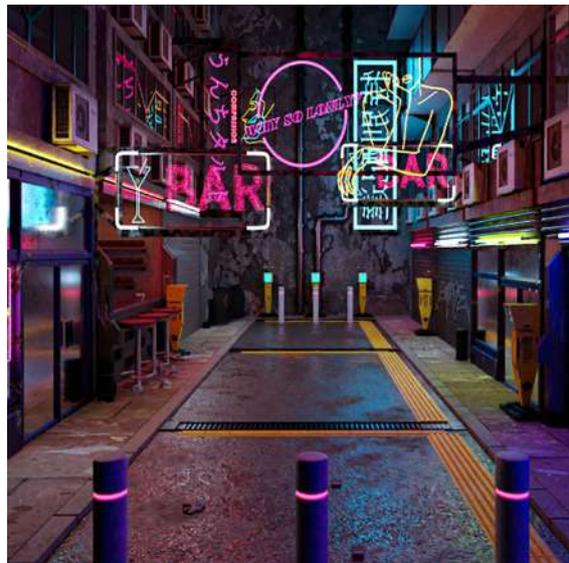
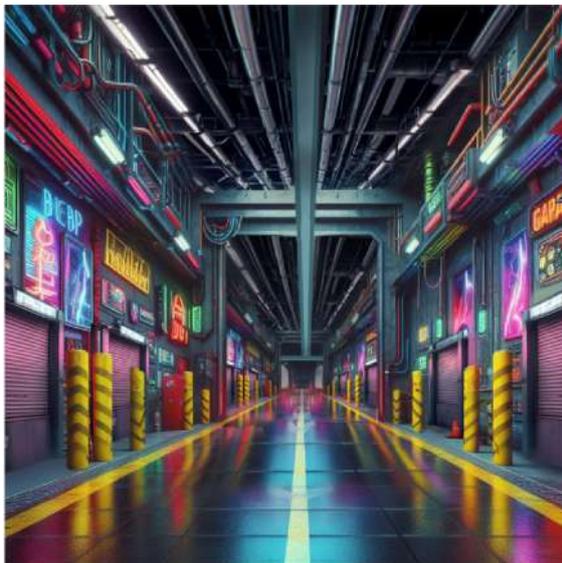


Рисунок 1 – Референс сцены

Для решения второй задачи исследования установлено, что создание игрового окружения включает в себя следующие этапы: создание трехмерной модели сцены и объектов в ней, текстурирование, направление источников освещения и оптимизацию. Каждый из которых требует глубокого понимания и практических навыков.

Для создания 3D-моделей решено использовать программное обеспечение Blender. После анализа референса и изучения темы и эстетики игры выбраны объекты в качестве предметов окружения, соответствующих концепции игры. Из них, без применения текстур, была собрана тестовая сцена для демонстрации концепта (рис. 2). Далее принято решение усложнить предметы окружения, придав им более реалистичный вид.

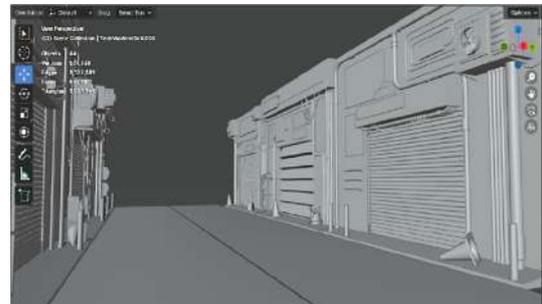


Рисунок 2 – Тестовая сцена

После создания 3D-модели следующим шагом является разработка текстур. Для корректного отображения 3D-поверхности с помощью плоского изображения, обычно применяются текстурные развертки, которые связывают точки 3D-модели с пикселями изображения (карты). В данном случае использована физически корректная визуализация PBR текстур, так как их использование возможно в программах для рендеринга и в игровых и неигровых движках (рис. 3). Используются такие текстуры как: диффузный цвет, отражающая способность, шероховатость, микрорельеф, глянец поверхности и «самозатемнение». Далее предметы были разбиты на группы и экспортированы в формате obj в программу 3D-Coat для дальнейшего текстурирования. После завершения работы с текстурами, готовые текстурные карты были подключены в программе Blender для дальнейшей работы с объектами.

По концепту игры это помещение представляет собой одновременно мастерскую и жилое помещение. После анализа пространства было принято решение разделить его на жилое, размещенное на втором этаже, и нежилое (рис. 4). Интерьер с текстурами представлен на рисунке 5.

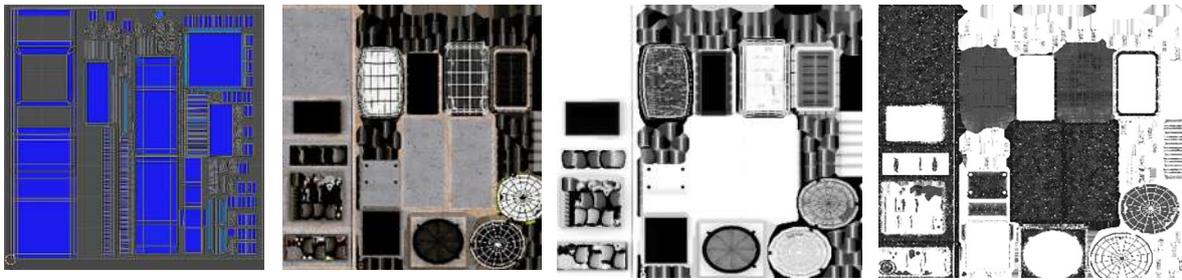


Рисунок 3 – Примеры текстурных карт



Рисунок 4 – Интерьер помещения без текстур

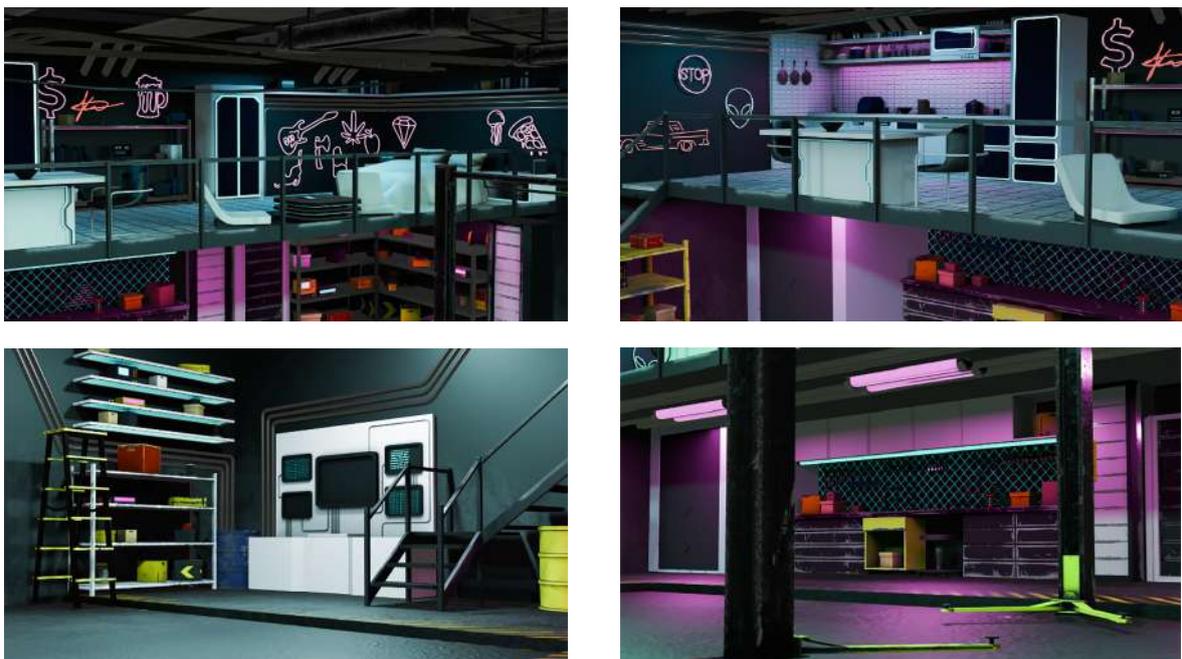


Рисунок 5 – Интерьер помещения с текстурами в Blender

Далее будет проведена работа по созданию 3D-моделей персонажей игры. Проведенный анализ выявил актуальные тренды и пожелания игроков. Определение функциональных и эргономических особенностей игры позволило разработать 3D-модели интерьеров, отвечающие современным требованиям и концепции проекта. Главное достоинство этого проекта – создание 3D-моделей, которые будут соответствовать высоким стандартам качества и игровой концепции.

#### Список использованных источников

1. Прасмыцкая, М. В. Разборка персонажей компьютерной игры на основе белорусских мифов и преданий // М. В. Прасмыцкая, Н. Н. Самутина / Сборник материалов докладов 56-й Международной науч.-технич. конф. преподавателей и студентов в двух томах: в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2023 г. – Т. 2. – С. 182–185.
2. Прасмыцкая, М. В. Использование белорусской этники в проектировании персонажей компьютерной игры // М. В. Прасмыцкая, Н. Н. Самутина / Сборник материалов Материалы международной научно-практической конференции (гибридная) «Четвертая промышленная революция и инновационные технологии», посвященная 100-летию со дня рождения общенационального лидера Г. Алиева, 3–4 мая, 2023 Часть 1, г. Гянджа, Азербайджан, Азербайджанский технологический университет, 2023. – С 233–235.
3. Омельчук, М. А. Проектирование швейного участка в стиле минимализм / М. А. Омельчук, Н. Н. Самутина // Национальная молодежная научно-техническая конференция «ПОИСК – 2024» Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2024): сб. материалов национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2024. – С. 879–881.

УДК 747.012.1

## СЕМИОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРЬЕРА В ФОРМИРОВАНИИ БИБЛИОТЕЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

*Мао Юйхань, маг., Ху Вэньжань, маг., Самутина Н. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат.* Проанализированы основные семиотические аспекты проектирования элементов интерьера библиотеки в традиционном китайском стиле. Рассмотрены архитектурные, дизайнерские и художественные средства выразительности для формирования эмоционального интерьера, необходимого для проектирования интерьера современной библиотеки.

Ключевые слова: интерьер, библиотечное пространство, семиотический анализ.

Современные библиотеки сегодня вплотную сталкиваются с необходимостью формирования и развития своего позитивного имиджа в социальной среде. Проблематика интерьерных решений занимает все более значительное место в дизайнерских исследованиях. В связи с этим, разработка темы эволюции современного китайского интерьера находится в контексте тенденций современного дизайна. Исходя из этого необходимо рассмотреть определенный опыт, от которого можно отталкиваться, чтобы идентифицировать библиотечное пространство и развивать его.

Целью данного исследования является семиотический анализ элементов интерьера в формировании библиотечного пространства с учетом выявленных особенностей в формировании китайского стиля. Объектом исследования являются знаки и знаковые системы в дизайне и модернизации библиотечных пространств с использованием китайского стиля. Задачи включают изучение семиотических вопросов проектирования и модернизации элементов насыщения библиотечных пространств. Основное внимание уделяется созданию дизайна на основе коллаборации традиционного китайского стиля, современных приемов и методов проектирования интерьеров, а также инновационных технологий и материалов, для привлечения различной аудитории в библиотечное пространство. Методика исследования включает аналитическое исследование литературы и информационных источников, выводы и рекомендации.

В настоящее время библиотека является совокупностью отдельных помещений, имеющих законченный технологический цикл и связанных единством пространственного процесса или процесса обслуживания [1]. Библиотека должна отвечать всем современным требованиям и достижениям инновационных технологий. Она приспособлена для печатных и электронных

книг. Библиотечное пространство включает не только дизайн интерьера, но и эстетическую составляющую, комфортность обслуживания и виртуальное пространство. При организации важно дружелюбие по отношению к читателю и сама концепция помещения, которая располагает посетителя к работе и отдыху. Интерьер библиотеки может как привлекать читателя, так и отпугивать. Поэтому установка мебели, скульптурных групп, аксессуаров поможет привлечь читателя и расположить его к работе. Установлено, что мебель должна являться единым целым с дизайном интерьера. Рабочие места разработаны с учетом эргономики и ГОСТов. Освещение расположено по двум принципам: встроенное и лампы дневного света. Столы, стулья, выставочные витрины, книжные шкафы, стеллажи являются важным элементом интерьера библиотеки. Многие специалисты делают акцент на развитии секционных и блокировочных типов мебели, обладающих функциональной и композиционной гибкостью, многовариантностью сочетаний и группировок [2].

Китайский стиль оказал существенное влияние на современный дизайн интерьера, сформировав его уникальное видение во многих странах. Внедрение традиционных китайских элементов создает атмосферу уюта и гармонии с природой, привносит в современный дизайн свежую и оригинальную ноту, которая подчеркивает экзотические и неповторимые черты.

Часто стеллажи расставляют в открытом доступе и графика линий (рисунок пола, конструкции осветительной системы) и пластика форм мебели выставочных стендов имеют одинаковую форму, в основе которой лежит модуль – квадрат (рис. 1).

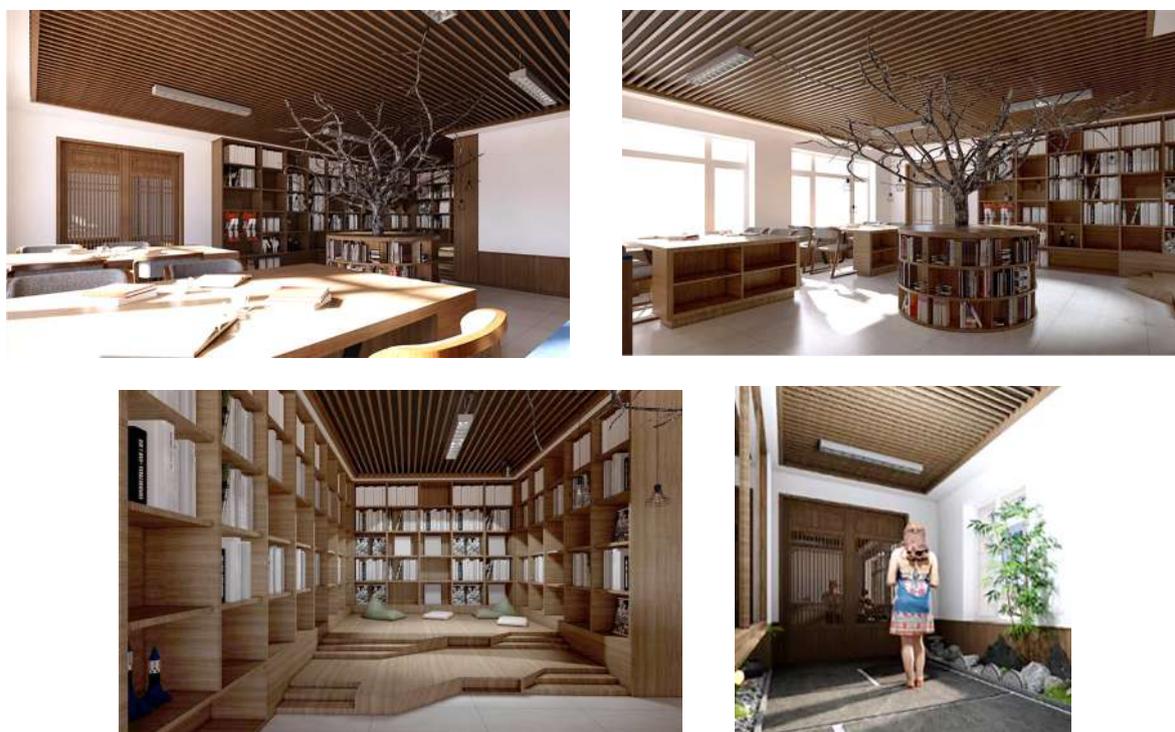


Рисунок 1 – Библиотека и зона отдыха учащихся. Проект Ю. Мао

Угловатые формы, такие как квадраты, символизируют баланс, профессионализм и стабильность. Их жесткая структура также ассоциируется с настойчивостью. Квадрат, несмотря на свою внешнюю статичность, таит в себе динамичное внутреннее пространство, где противопоставляются центр и периферия, лево и право, верх и низ. Он создает ощущение полного равновесия и абстрактной правильности, ассоциируется с четырьмя стихиями и сторонами света, символизирует выделенный момент времени, устойчивость, ограниченность, порядок и равенство. Визуально квадрат ассоциируется с устойчивостью, статичностью и геометрической ясностью, что порождает символическое отображение справедливости, мудрости и чести. Олицетворяет мужское начало, рациональное мышление и искренность.

С точки зрения эстетического оформления в сочетании с особенностями самого нового китайского стиля выбираются натуральные материалы с фактурой жизни, в качестве украшения пространства используются сухостойные деревья, рокарии из бамбуковых листьев,

камни. Лаконичный дизайн, подчёркивающий красоту текстуры материала, способствует более открытому общению между людьми.

Элемент интерьера в виде дерева символизирует мироздание и развитие, стабильность и силу. Его ветви, олицетворяющие разнообразие, отходят от общего ствола и являются символом единства. Сухое дерево – символ проходящих мыслительных процессов. Считается, что изображение дерева является символом гармонии и роста, тем самым уравнивая потоки. Психологи утверждают, что дерево придает помещению хорошую, положительную энергию.

Круг, цилиндрический объект в виде полки в центре помещения – отождествляется с женским началом, небом, единством, вечностью, являясь символом полноты, законченности, неся в себе идею постоянства и динамизма.

Камни – символ стабильности, продолжительности, бессмертия, нерушимости.

Архитектура и элементы ее структуры развиваются, а традиционная структура слишком сложна, чтобы ее можно было использовать без стилизации. Поэтому в примере элементы двери заимствованы из китайской ширмы, создавая простой равномерный ритм. Визуальный поток, который перемещает взгляд по пространству интерьера и упорядочивает все элементы в помещении – это равномерный ритм.

С другой стороны, новый китайский стиль утратил тяжесть традиционного китайского стиля и на местном уровне не ограничивается симметрией пространственной оси традиционного китайского стиля. Общий дизайн стал более лаконичным, с вниманием к пространственной иерархии, а общее ощущение более расслабленным (рис. 2).



Рисунок 2 – Анализ элементов китайского стиля для аксессуаров

Разнообразны и способы цветовой и масштабной компоновки. Цветовая графика корректирует и направляет зрителя в нужном направлении и разделяет на зоны: обходную и центральную. Освещение расположено в зависимости от того какую функцию оно должно выполнять: общий рассеянный свет, подсветка в нишах и направленный свет в центре. Коричневый цвет вводят в интерьер для того, чтобы придать уюта, тепла и спокойствия. Согласно феншуй этот цвет символизирует стихию земли и привносит в жизнь статичность, постоянство, уверенность и спокойствие.

В результате проведенной работы установлено, что библиотека должна быть выполнена с использованием специально разработанного оборудования из натуральных материалов и аксессуаров. Пространство должно быть семиотически осмыслено, так как в современном пространстве библиотеки возможно проведение различных мероприятий при приеме гостей и торжественных приемов.

#### Список использованных источников

1. Алешин, Л. И. Проектирование зданий библиотек : учеб.-практич. пособие / Л. И. Алешин. – Москва : Либерия-Бибинформ, 2008. – 240 с.
2. Амлинский, Л. З. Научная библиотека: пространство для читателя и библиотекаря / Л. З. Амлинский // Науч. и техн. библиотеки. – 2013. – № 1. – С. 100–107.
3. Махлина, С. Т. Коммуникативные черты семиотики дизайна // Вестник СПбГИК. 2018. №2 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativnye-cherty-semiotiki-dizayna>. – Дата доступа: 17.03.2025.

4. Ся Чжунюань Исторические образцы и современное применение «китайского стиля» в искусстве оформления британского интерьера // Культура и искусство. – 2024. – № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-obraztsy-i-sovremennoe-primenenie-kitayskogo-stilya-v-iskusstve-oformleniya-britanskogo-interiera>. – Дата доступа: 17.03.2025.

УДК 747.012

## МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ КНИЖНЫХ МАГАЗИНОВ

*Ху Вэньжань, маг., Самутина Н. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Проанализированы основные аспекты проектирования интерьера книжного магазина. Рассмотрена методика проектирования и семиотические аспекты модернизации интерьера книжного магазина: архитектурные, дизайнерские и художественные средства выразительности для формирования эмоционального интерьера.

Ключевые слова: интерьер, метод проектирования, книжный магазин, модернизация, семиотика.

В настоящее время книжные магазины – это не просто центры продаж книг, это еще и места с уютной атмосферой, которая погружает их в мир литературы и вдохновляет. Владельцы книжных магазинов прикладывают массу усилий в части маркетинга и продвижения. Создание креативного дизайна торгового пространства играет важную роль в привлечении посетителей.

Цель работы – рассмотреть методы проектирования книжных магазинов и методы модернизации интерьерных пространств. Задачи: изучить методы проектирования, определить методику проектирования, рассмотреть способы модернизации.

В результате анализа литературных источников установлено, что дизайнеры для организации пространства интерьера помещения используют креативные методы. Цель креативных методов – активировать поиск новых решений, развить творческую составляющую и вывести проектирование на логический последовательный уровень. Для проектирования книжных магазинов чаще всего из креативных методов используются следующие: ассоциаций; аналогии, в том числе бионической и исторической; эргономики; комбинирования; модульный; стилизации. Эти методы могут быть использованы одновременно [1].

Методика проектирования интерьера состоит обычно из двух этапов: предпроектный анализ и разработка проекта. На этапе предпроектного анализа должны быть определены следующие пункты [2]:

- выполнение замеров площади магазина, фотофиксация и получение обмерного плана;
- определение размеров зон и их количества;
- определение элементов пространства, наполняющих каждую зону;
- исследование исторического и культурного контекста для анализа магазинов-аналогов в ближнем и дальнем зарубежье;
- определение стилового и цветового решения;
- эргономический анализ среды;
- анализ целевой аудитории посетителей книжного магазина для выявления цветовых предпочтений и стилистического решения;
- определение композиционной целостности интерьера;
- выбор материалов.

На этапе разработки проекта производят моделирование и визуализацию деталей и компонентов среды, создают дизайн-проект. Далее проводят социологические исследования среди целевой аудитории пользователей объекта с целью выявления ожиданий от обновленного пространства магазина, определяют базовые и дополнительные функции магазина.

Важным аспектом в разработке методики проектирования торгового объекта является зонирование торгового зала. Обычно деление на зоны осуществляется по следующим признакам:

тематические зоны, жанровое деление, создание зон по интересам. Кроме того, по информации исследователей, в каждом магазине необходимо определить «горячие» и «холодные» зоны. Самыми «горячими» зонами, где совершается наибольшее количество покупок, являются: территория, где начинается покупательский поток, периметр зала, места пересечения покупательских потоков и зона кассы. В них, как правило, располагаются новинки и бестселлеры. В «холодных» зонах располагают литературу, покупка которой была запланирована. Сочетание и чередование «холодных» и «горячих» зон позволяет добавить движения, динамики интерьеру.

Модернизировать пространство и создать уютную атмосферу можно с помощью правильного расположения книг и мебели, использования приятной цветовой гаммы, мягкого освещения и удобных мест для сидения. Также можно добавить различные декоративные элементы, которые подчеркнут тематику магазина, интересные витрины и уникальные дизайнерские элементы. Композиционной целостности интерьера можно достичь с помощью оборудования. В его состав входит оборудование: горизонтальное и вертикальное, полного и лицевого обзора, навесное и напольное, центральное и пристенное, с распашными и раздвижными створками. Также выделяют типовое оборудование или авторскую мебель. Типовое обычно сборное, части унифицированы, что удобно при создании многофункциональных зон, но при этом интерьер может быть однообразным. При разработке индивидуального дизайн-проекта мебель соответствует фирменному стилю.

Альшевская О. Н. отмечает, что книжные магазины имеют «пассивную» и «активную» культурные составляющие. «Пассивная» связана с территорией книжного магазина, где смешиваются «физическое» (расположение, витрины, мебель) и «культурное» (книги и персонал) пространства [3]. Для модернизации необходимо реконструировать культурные символы и пространственное повествование с помощью дизайна. Традиционная составляющая эволюционировала от простого функционального магазина к современному культурному комплексу. На передний план выходит эмоциональная составляющая, включающая интеллектуальный (эмоции + технологии) и комплексный (книги + культура + творчество) элементы [4–5].

В Китае в организации интерьера книжного магазина семиотический аспект играет важную роль. Книжное оборудование выполнено в виде полок открытого типа, деревянных, классификация книг простая. Декоративными элементами являются литературная каллиграфия и живопись, отражающие традиционные ценности. Планировка пространства обычно симметричная, с делением на зоны. Под влиянием западной архитектуры некоторые книжные магазины используют каменную конструкцию, арочные двери и окна, но сохраняют китайское резное украшение. Можно рассмотреть два примера книжных магазинов в Китае. В павильоне книжной сети Zhongshuge, Чэнду установлена трехактная пространственная последовательность, выстраивающая ритуальный путь для формирования театра погружения в чтение с помощью архитектурных устройств, таких как парящие арочные элементы, изогнутые книжные полки. Иногда используется система вертикального зеркала: полностью зеркальный потолок и колонны, которые формируют бесконечно расширенную матрицу книг с помощью визуального отражения, реконструируют двумерное расположение традиционных книжных полок в четырехмерное сюрреалистическое поле, преломляют метафору информационного взрыва в цифровую эпоху.

Магазин «Fangsuo», Гуанчжоу следует пространственной логике «городского культурного комплекса». Трансформация сохраняет систему бетонных балок и колонн, формирует интерфейс диалога между промышленным наследием и современной эстетикой путем встраивания подвесной галереи книг и потолка с металлической сеткой. Магазин использует музейную систему выставок, подвижную выставочную стену и модульный стенд, осуществляет смешанную экспозицию книг, произведений искусства и дизайнерских изделий, создает сцену «культурного рынка» для потребления знаний. Арочное пространство, основанное на «пещере тибетских писаний», создает скрытое и священное ощущение места с помощью грубого бетона и теплого желтого света, переключаясь с интроспективными чертами культуры «медленной жизни». Центральная колонна символизирует «Дерево знания», объединяющее образы природы (корни дерева) с гуманистическим духом (книги). Пространство пробуждает первоначальные воспоминания о «пещере» и усиливает ритуальность чтения через материал (оригинальное ощущение бетона) и свет и тень (узкое освещение сверху). Символ: пещерная метафора «исследование знаний, как практика».

Сравнительные характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Контраст и теоретическая интеграция

Измерения	Zhongshuge, Чэнду	«Fangsu»», Гуанчжоу
Дух места	Футуристическая утопия (текущая, иллюзорная)	Натуралистический монастырь (тишина, интроспекция)
Символ Соссюра	Зеркальное технологическое чувство, означающее потребительское зрелище	Пещерное примитивное чувство, обозначающее культурное возвращение
Символ Пирса	Символическое доминирование (бизнес-метафора)	Подобный символ + символ (симбиоз природы и человечества)
Феноменологическая критика	Риск пространственного отчуждения (отделение от локальности)	Успешный перевод местной культуры (фигурация регионального духа)

Два дизайна подтверждают: модернизация книжного магазина – это не только технологические изменения, но и эксперимент по реконструкции системы символов и духа места, суть которого заключается в пространственной борьбе за право на культурный дискурс.

Внутреннее содержание магазина обыгрывается за счет внешнего оформления с ориентиром на широкую аудиторию. Кроме того, магазины одной сети должны выдерживать стилистику. Основная ценность будущих книжных магазинов заключается в завершении тройной революции с использованием дизайна в качестве средства массовой информации.

#### Список использованных источников

1. Методика подбора мебельных многофункциональных изделий при разработке интерьеров / Д. А. Свиридов, А. П. Суворов, Д. Ю. Левин, М. А. Мищерикова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 1(36). – С. 74–79.
2. Еретин, А. В. Красота и прекрасное как выражение системной связи в методах конструктивного и стилевого проектирования среды интерьера / А. В. Еретин, О. В. Борисова // Вестник ГГУ. – 2023. – № 6. – С. 67–79.
3. Рычкова, А. Н. Опыт разработки дизайн-концепций интерьеров модельных библиотек / А. Н. Рычкова // Наука и образование в области технической эстетики, дизайна и технологии художественной обработки материалов : материалы XIII Международной научно-практической конференции вузов России, Санкт-Петербург, 12–16 апреля 2021 г. – Санкт-Петербург: СПбГУПТД, 2021. – С. 201–207.
4. Молочко, А. А. Дизайн-проект модернизации интерьеров железнодорожного вокзала «Гомель-Пассажирский» / А. А. Молочко, Н. Н. Самутина // Тезисы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Витебск, 2023. – С. 208–209.
5. Попова, А. В., Пашко, Е. С., Уникальность проектирования личного фирменного стиля / А. В. Попова, Е. С. Пашко // Сборник материалов Национальной (с международным участием) молодежной научно-технической конференции «ПОИСК-2023» / ИВГПУ, Иваново, 2023. – С. 701–703.

## ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ АВТОРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ ПОД ДЕВИЗОМ «ЗВЕЗДНАЯ ПЫЛЬ»

*Гудченко О. Ф., доц., Ушал Е. А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье раскрыта концепция проектирования конкурсной коллекции, выявлена оригинальность авторской разработки, представлено описание и общий анализ коллекции моделей одежды.

Ключевые слова: коллекция, модель, деконструкция, аксессуары.

Цель проекта – создание авторской коллекции одежды под девизом «Звездная пыль» для участия в конкурсе «Мельница моды». Основная задача – создание молодой, актуальной и запоминающейся линейки современной одежды в стиле «унисекс», отражающей индивидуальный замысел автора и способной стать перспективным трендом.

Основной принцип создания авторской коллекции – целостность, которая достигается через единство стиля, формообразования, цветовой палитры, структуры материалов и метода реализации. Развитие основной идеи внутри коллекции даёт многообразие вариантов комплектов одежды.

*1 этап. Поиск источника вдохновения, разработка основной идеи, выбор девиза.*

Источником вдохновения для воплощения коллекции стал синтез двух составляющих: космический инопланетный образ и функциональность деталей классического костюма. Выразительность и оригинальность проекта базируется на использовании метода «деконструкция» с применением сложных конструктивных решений и форм, асимметрично расположенных элементов и разнообразных складок. Девиз «ЗВЕЗДНАЯ ПЫЛЬ» определяет то, что делает образ законченным – а именно, серебристые аксессуары.

*2 этап. Определение покупательского сегмента.*



Рисунок 1 – Эскизы моделей авторской коллекции

В разработанной коллекции делается акцент на удобство, выразительность, индивидуальность и поиск новых силуэтов и форм для повседневного применения. Молодежь всегда отличалась тягой к экспериментам, желанием быть уникальными и подчеркнуть свою индивидуальность. Следовательно, коллекция разрабатывалась для неординарных и смелых молодых людей возрастной категории 18–25 лет. В 2024–2025 годах тренд на асимметрию и стилизованные костюмные формы приобрёл большие обороты, что нашло отражение в художественно-конструктивном решении авторских моделей (рис. 1).

*3 этап. Проектная деятельность.*

Коллекция включает различный ассортимент одежды: шорты, брюки, юбки, водолазки, жилеты и плащи. Основной метод проектирования базируется на использовании приёмов деконструкции (рис. 2). Что обусловило как общее конструктивное решение, так и нестандартный покрой съёмных деталей. Асимметрия и динамика линий, контрасты форм, масс и цветов – композиционные принципы построения авторской коллекции. Герметичность отдельных комплектов и, одновременно, динамичность костюмообразования проявилась за счёт использования сложных конструктивных узлов, многообразия складок, сочетаний различных поверхностей и материалов.



Рисунок 2 – Метод деконструкции в проектировании изделий коллекции

*4 этап. Подбор материалов.*

Не менее важный пункт – подбор материалов. Для пошива изделий использованы костюмно-плательные и джинсовые ткани, а также трикотажная сетка. Основные цвета – оттенки синего и белого ассоциируются с космическим источником. Черный полосатый рисунок добавляет выразительности и глубины, акцентирует внимание на геометрической четкости силуэтов (рис. 3).

*5 этап. Создание образа.*

Для выразительности и целостности образа коллекции были добавлены серебристые аксессуары в виде масок и украшений на разные части тела и уровни фигуры. Материал украшений ассоциируется с инопланетными металлами и выступает как акцент (рис. 4).

Одна из поставленных целей создания авторской коллекции «Звездная пыль» – участие в международном фестивале-конкурсе «Мельница моды». Конкурс предоставляет возможность пройти полный цикл проектирования коллекции, оценить свои профессиональные навыки и проверить конкурентоспособность своих идей.



Рисунок 3 – Геометрический характер линий



Рисунок 4 – Серебристые аксессуары

## СОХРАНЕНИЕ АУТЕНТИЧНОСТИ ОБРАЗА В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА

*Елаева М. В., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.  
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрен народный костюм, элементы прикладного искусства, которые становятся частью современных коллекций, уникальных и запоминающихся образов. В последнее десятилетие наблюдается значительное возрождение интереса к народным мотивам в модной индустрии и используют их в качестве источника вдохновения в процессе проектирования, обращаясь к нейросетям в качестве инструментария.

Ключевые слова: народный костюм, коллекция, нейросеть, источник, одежда, Кавказ.

Многие дизайнеры вдохновлялись народными мотивами [1] зарубежных стран, что представляет собой увлекательное путешествие в чужую культуру, и воплощали их в современной трактовке, задавая модные тенденции [2]. Так, например, Ив Сен Лоран в 1967 году посвятил коллекцию Африке, он использовал много традиционных ремесленных техник и вдохновлялся африканскими скульптурами, а в 1976 году он отдал дань уважения русскому национальному костюму в своей осенне-зимней коллекции, следом создается коллекция, вдохновленная культурой Японии, а позже – Китая. Вивьен Вествуд, Александр МакКуин и модный дом Dior, вдохновившись духом Шотландии, также отразили в своих коллекциях видение истории, переплетенной с современными тенденциями. Джон Гальяно, Карл Лагерфельд и модный дом Givenchy создавали коллекции одежды, вдохновленные Древним Египтом. Таким образом, можно смело заявить, что жизнь, обычаи и культура различных народов вдохновляют на создание новых, необычных и актуальных образов, давая потребителю возможность ощутить себя частью какой-то культуры либо же идентифицировать себя. Несомненно, элементы национального костюма нужно адаптировать под современные тенденции и событийность мира, иначе она попросту не будет вызывать интерес и не будет находить отклика. В качестве источника вдохновения для создания эскизной коллекции был выбран абхазский национальный костюм (рис. 1).

Женский абхазский костюм – про грациозность, женственность и уникальные детали. Платья максимально длинные, подчеркнутая талия, отделка бисером, жемчугом, вышивкой и золотистой тесьмой. Неизменное дополнение к платью – пояс из бархата или шелка, вышитые золотом концы которого ниспадали по всей длине юбки. Также костюм включал в себя рубашку-бешмет, короткий верхний жакет из сукна или бархата, безрукавный жилет, длинные штаны и головной убор, состоящий из «лечака» (тонкое кружевное полотно) и платка. Бешмет был длинный, сшитый из ситца, шелка, застегивавшийся на груди красивыми серебряными застегками – «чапразами».



Рисунок 1 – Музейные экспонаты народных (национальных) абхазских костюмов

Абхазский костюм исследован с историко-этнографической точки зрения и менее изучен как творческий объект, как художественный первоисточник, обогащающий вдохновение дизайнера, профессиональную деятельность и современный костюмный ассортимент; также мало изучены его конструктивные и композиционные особенности. Особенно актуален этот вопрос сегодня, когда в индустрии моды и дизайне одежды существенно повысился интерес к богатому наследию традиционной одежды и, как показал анализ современных модных тенденций, коллекции с элементами традиционной одежды достигли расцвета, своеобразного пика творчества дизайнеров. В этом направлении проявляется разнообразие форм и видов традиционной грузинской одежды, в частности абхазской. Примером этого может послужить Paranakibrand – современный грузинский бренд одежды с традиционными мотивами. В их ассортименте можно увидеть головные уборы – башлыки, сорочки и рубашки с национальной вышивкой, безрукавки с имитацией газырниц, а также платья, сохраняющие в себе культуру костюма. При проектировании коллекции проанализированы коллекции популярных современных брендов, использующие элементы абхазского костюма – это «Samoseli Pirveli», «Vardi Design», «Paranaki».

Создание коллекции современной одежды с использованием этнических элементов [3, 4], которая будет соответствовать современным тенденциям и одновременно сохранять присутствие традиционной аутентичности, требует от дизайнера досконального знания традиционной одежды как первоисточника. Глубокий анализ абхазской традиционной одежды невозможен без непосредственной связи с музейными оригиналами, что представляет определенную сложность в связи с ограниченностью доступа к соответствующим фондам музея. Экспозиции и иллюстрированные альбомы, каталоги не дают полного и исчерпывающего представления о коллекциях, хранящихся в фондах. Тем не менее, одним из путей к решению указанной проблемы является создание базы данных для вычленения и последующего анализа ключевых особенностей в костюме. В результате исследования, анализа народного костюма [5] составлена классификация в виде таблицы и выявлены наиболее часто встречающиеся силуэты, элементы костюма, характер орнамента, материалы, декор, что явилось в дальнейшем базой данных для подпитки искусственного интеллекта. Таким образом было обнаружено, что ключевым силуэтом является прилегающий, элементы костюма – чоха и бешмет вместе с рубахой и нижней юбкой, орнамент – растительный, а чаще всего встречающиеся ахроматические цвета – черный, белый, меньше – бордовый, зелёный, красный, бежевый; в декоре главенствует длинный пояс, застежки, платок и металлический резной пояс. Существует много способов проектирования коллекций одежды, но популярными в последнее время являются нейросети. Дизайнеры все чаще обращаются к нейросетям в качестве инструментария [6]. В случае с разработкой одежды – это создание изображений по текстовому запросу и чем точнее запрос, тем качественнее получится результат [7].

В отличие от традиционных методов, когда художник рисует картину вручную, то нейросеть генерирует изображение полностью автоматически за считанные секунды [8]. Сгенерированное изображение не обязательно останется конечным результатом, оно может помочь дизайнеру в проектировании и натолкнуть на новые идеи. Для создания эскизной коллекции по мотивам абхазского национального костюма использовалась нейросеть «Шедеврум». Чтобы получить нужный формат и сразу несколько вариантов моделей запрос начат с промтов [9], например, «fashion иллюстрация 4 модели в полный рост в распашных приталенных бархатных платьях с центральной застежкой», «Абхазский современный костюм, металлические элементы, серебряный пояс, серебряная вышивка по центру и низу платья». Среди полученных многочисленных генераций был отобран ряд образов для дальнейшей разработки эскизной коллекции. В процессе создания эскизной коллекции были взяты и интерпретированы такие элементы костюма как башлык, распашное платье, двойные рукава, центральная застежка на чапразы, пояс-анаш, сохранена традиционная цветовая гамма. В качестве материалов для создания эскизов была использована акварель, чтобы передать грациозность и легкость костюма. Разработанная коллекция – это своеобразное зеркало духовной культуры, в которой одновременно ненавязчиво отражается и самобытность народа, и современность (рис. 2).

Различные виды декоративно-прикладного искусства, гармоничное сочетание фактур материалов, утилитарных функций и безупречная техника декорирования органично сочетаются в представленной коллекции, отличающаяся удивительной красотой, элегантностью и изысканностью.



Рисунок 2 – Современная эскизная коллекция

#### Список использованных источников

1. Аршинникова, У. В., Алибекова, М. И. Возрождение национальных и культурных ценностей через худож. образ // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: сб. научных трудов II Межд. научно-практ. конф., Москва, 07–11 ноября 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 8–12.
2. Стрижкина, Е. К., Алибекова, М. И. Этнические мотивы в разработке современной молодежной коллекции // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы: сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции, Москва, 25–27 марта 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 76–83.
3. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Народный костюм Азербайджана как объект национальной культуры и источник вдохновения в дизайн-проектировании современных худож. образов // Костюмология. – 2024. – Т 9. – № 4.
4. Мехтиева, Ш. М.к, Алибекова, М. И. Материальная и духовная культура национального костюма как источник вдохновения // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: сборник науч. трудов II Международной научно-практической конференции, Москва, 07–11 ноября 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 13–18.
5. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Дизайн и технологии, ориентированные на сохранение и переосмысление традиций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1-1(100). – С. 61–66.

6. Бикчурина, С. К., Голованева, А. В., Серикова, А. Н., Алибекова, М. И. Искусственный интеллект как инструмент в процессе дизайн-проектирования коллекции молодежной одежды // Костюмология. 2023. – Т. 8, – № 3.
7. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Инновационные технологии. Материалы. Новые инструменты в создании дизайнерского продукта // Легкая промышленность: проблемы и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 27–28 ноября 2024 года. – Омск: «ОГТУ», 2024. – С. 142–149.
8. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И. Нейросеть как революция в современной технологической парадигме // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (материалы. Одежда. дизайн. аксессуары)», посв. Ф.М. Пармону: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва, 08–10 апреля 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», – 2024. – С. 6–13.
9. Голованева, А. В., Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Углубленное использование нейросетей для создания модного образа // Дизайн и технологии. – 2023. – № 94(136). – С. 6–14.

УДК 687.1 (391.2)

## **РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ТРАДИЦИОННОГО МОЛДАВСКОГО КОСТЮМА**

**Мерлина И., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.**  
*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

*Реферат. В статье рассматривается одежда, которая является не только защитой от внешней среды, но и служит важным средством самовыражения и коммуникации. Она отражает наше мировоззрение, культурные ценности и индивидуальные предпочтения, в связи с чем молдавский костюм взят как источник вдохновения для разработки авторской коллекции на основе народного творчества.*

Ключевые слова: одежда, источник, нейросеть, коллекция, молдавский костюм.

Актуальность использования народного костюма как источника вдохновения [1] в современной моде обусловлена несколькими факторами: традиционный молдавский костюм является важной частью культурного наследия Молдовы; он отражает историю, традиции и образ жизни народа, и поэтому создание коллекции верхней одежды на основе этого костюма способствует сохранению и передаче ценностей будущим поколениям [2]. Так же использование элементов традиционного костюма в современной моде может способствовать привлечению внимания к культурному разнообразию Молдовы и укреплению международных культурных связей. Молдавский народный костюм – это уникальное наследие, которое отражает историю, культуру и традиции молдавского народа. Он воплощает в себе богатство художественных решений, разнообразие материалов и техник, а также глубокую символику. В современном мире, где глобализация и стандартизация угрожают исчезновению уникальных составляющих национальных культур, сохранение и популяризация молдавского народного костюма становится важной задачей. С учетом различных исторических событий культура Молдовы перенимала часть культур близлежащих народов, что так же и отразилось и в костюме. В большей степени повлияли фракийцы и группа восточно-романских народов, что в первую очередь отражается в украшениях и аксессуарах, так же гето-даки, костюм которых имеет множество характерных черт молдавского костюма, таких как поясная одежда типа катринце, рубахи с круглым воротом и др. Так же сильное влияние на одежду, аксессуары и украшения оказала культура древних и южных славян, проживающих на территории северной Молдовы. Из костюма этих народов были заимствованы мужские рубахи, юбки из двух полотнищ, множество ювелирных украшений, пояса и др. Так же оказывали влияние украинская и болгарская культуры (рис. 1).



Рисунок 1 – Молдавский народный костюм

На основе заметок, фотографий и реконструкций были изучены этапы развития и все составляющие традиционного молдавского костюма и сформированы классификации одиночных костюмов и комплексов по этнографическим зонам. Вывод, что основными элементами молдавского костюма являются льняные и конопляные рубахи, шерстяные штаны у мужчин и юбка у женщин, меховые и кожаные жилетки, меховые шубки и полушубки, кожаные сапоги, пояса, овечьи шапки у мужчин и платки у женщин, пояса.

Оценивая силуэтные решения в народном молдавском костюме, выявлено, что прямоугольный силуэт преобладает в одежде. Силуэт «песочные часы» встречается преимущественно в женских костюмах южных этнографических зон и левого Приднестровья. Трапециевидный силуэт встречается как в женской, так и в мужской зимней одежде центральной и северной этнографических зон. На верхней зимней одежде чаще можно встретить вышивки, аппликации из кожи и меха, отличительную отделку черным шнуром и черной шерстью по краям. Орнаменты в основном растительные, геометрические или комбинированные. На основе данных классификации молдавского костюма была составлена диаграмма общего распределения цветов в костюме – преобладающими оттенками являются: белый, черный, красный, коричневый, темно-синий, а диаграмма распределения видов материала в костюме показала, что основными материалами являются – шерсть, лен, конопля и хлопок. В наши дни в коллекциях многих как зарубежных, так и отечественных брендов можно увидеть влияние народных мотивов и традиций. Это связано с тем, что люди всё больше интересуются культурным наследием, хотят сохранить его для будущих поколений и создать оригинальные, запоминающиеся образы. Например, бренд Alexandra Georgieva смог возродить и популяризировать старинный вид ремесла «крестецкая строчка», зародившийся еще в 1806 году в новгородской области. Бренд Sasha Gapanovich вдохновляется историей и костюмом народов крайнего севера. Для новых коллекций Александра так же использовала павлопосадские и оренбургские платки. Пример интерпретации народного костюма так же был замечен на подиуме третьей MFW в коллекции бренда Atelier Irina Vorobyeva.

Таким образом, интерпретация народного костюма современными русскими дизайнерами является интересным и перспективным направлением в мире моды. Она позволяет сохранить культурные традиции, создать оригинальные образы и привлечь внимание к народному. Несмотря на то, что в Молдове более распространенной и разнообразной в силу климатических условий является легкая одежда, источником вдохновения послужат элементы костюма зимнего комплекса центральной и северной этнографических зон. К ним относятся преимущественно элементы: костюма пастуха: «ицарь» (штаны), «сарикэ» (короткая шуба), «кимир» (пояс) на котором часто закреплена маленькая сумочка; женского костюма: «катринцэ» (юбка поясом), «кэптэруш» (жилет); мужского костюма: «суман» (одежда), «бондице» (безрукавка).

Разрабатываемая коллекция предполагается в ограниченной цветовой палитре: черный, белый, бежевый, серый, коричневый и красный, что соответствует анализам цвета в молдавском костюме и цветовым трендам весна-лето 2025. В качестве декора предполагается взять аппликацию и отделку черным кожаным шнуром, минимальное количество – вышивка геометрического орнамента. Возможно использование характерной для юбки-катринцэ ткани в полоску, асимметрии и многослойности, соответствующие тенденциям следующего сезона.

На сегодняшний день инструментарий дизайнера стал намного обширнее за счет появления

программ с искусственным интеллектом [3, 4]. В основе нейронной сети лежит искусственный интеллект [5], который представляет собой область информатики, занимающейся созданием компьютерных систем. Данные системы способны воспринимать и анализировать большие объемы информации, обучаться на основе этой информации, принимать решения и выполнять различные задачи, которые ранее могли быть выполнены только человеком [6]. Для генерации изображений в рамках выполняемой работы было выбрано несколько программ: DALL-E 3, EXACTLY, KANDINSKY 3.1., YANDEX-ART.

Таким образом, были изучены четыре нейросети для создания творческих художественных эскизов. Принцип работы у большинства схож между собой, однако при одном и том же запросе разная нейросеть выдает разные и по стилю, и по тональности изображения. Применение ИИ для создания художественных эскизов коллекции несомненно ускоряет процесс, помогает создать сразу несколько вариантов изображений на основе заданного изображения или текста, что способствует быстрому выбору подходящей композиции, цветового сочетания, формы костюма и его элементов. Полностью отдать задачу по разработке качественных эскизов искусственному интеллекту не представляется возможным, так как для обучения и соответственно постановки задачи необходим живой человек, который так же обладает эстетическим интеллектом и на основе своего жизненного опыта способен выдать проработанный и более оригинальный вариант.

Итогом выполненного проекта стала разработанная коллекция женской верхней одежды [7], вдохновленная молдавским народным костюмом (рис. 2). Для этого был проведен детальный анализ народного костюма с учетом этнографического региона, по результатам которого можно сказать о преобладании в костюме таких материалов как: шерсть, овчина, лен и хлопок; цветов: белый, бежевый, черный, коричневый и красный; орнамент: геометрический и его комбинация с растительным. На основе анализа примеров переосмысления народных костюмов, изучения и анализа информации о народном молдавском костюме, модных тенденциях и предложения нейросети разработана авторская коллекция верхней одежды в молдавском стиле.



Рисунок 2 – Авторская эскизная коллекция Мерлиной Ионеллы

#### Список использованных источников

1. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Дизайн и технологии, ориентированные на сохранение и переосмысление традиций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1-1(100). – С. 61–66.
2. Аршинникова, У. В., Алибекова, М. И. Возрождение национальных и культурных ценностей через художественный образ // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: сб. науч. тр. II Межд. науч.-практ. конф., Москва, 07–11 ноября 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 8–12.
3. Бикчурина, С. К., Голованева, А. В., Серикова, А. Н., Алибекова, М. И. Искусственный интеллект как инструмент в процессе дизайн-проектирования коллекции молодежной одежды // Костюмология. 2023. – Т. 8, – № 3.

4. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И. Нейросеть как революция в современной технологической парадигме // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)», посв. Ф.М. Пармону: сб. материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва, 08–10 апреля 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», – 2024. – С. 6–13.
5. Голованева, А. В., Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Углубленное использование нейросетей для создания модного образа // Дизайн и технологии. – 2023. – № 94(136). – С. 6–14.
6. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Инновационные технологии. Материалы. Новые инструменты в создании дизайнерского продукта // Легкая промышленность: проблемы и перспективы: материалы Всероссийской науч.-практич. конференции, Омск, 27–28 ноября 2024 года. – Омск: «ОГТУ», 2024. – С. 142–149.
7. Стрижжина, Е. К., Алибекова, М. И. Этнические мотивы в разработке современной молодежной коллекции // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы: сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции, Москва, 25–27 марта 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 76–83.

УДК 7.05

## **КРАСНЫЙ ЦВЕТ В ДИЗАЙНЕ ОДЕЖДЫ: КУЛЬТУРА, СИМВОЛИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ**

**Мурашко Г. М.<sup>1</sup>, студ., Агафонова И. В.<sup>2</sup>, доц.**

<sup>1</sup>*Всероссийский государственный университет кинематографии им. С.А. Герасимова (ВГИК) г. Москва, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Российский институт транспорта (РУТ), г. Москва, Российская федерация*

*Реферат. Красный цвет – один из самых значимых и многозначных в колористике, который на протяжении всей истории человечества оставался в центре внимания многих культур. В дизайне одежды красный цвет не только привлекает внимание, но и служит выразительным инструментом для передачи эмоций, настроений и социальных статусов. В данной работе рассмотрена символика красного цвета в культуре, его влияние на эмоциональную реакцию и сенсорные ассоциации, а также современные модные тенденции использования красного цвета в дизайне костюма.*

Ключевые слова: дизайн костюма, психология цвета, синестезия, культура, традиция, мода.

Красный цвет многие века играл важную роль в различных культурных традициях. В сфере дизайна одежды он обретает особую символику, что определяется как культурным контекстом, так и современными модными тенденциями.

Красный колорит воспринимается по-разному в зависимости от культурной среды. Его многозначность обуславливается различными ассоциациями и символическим смыслом. Рассмотрим национальные костюмы разных стран, чтобы проанализировать, какое значение придавалось этому цвету в культурном контексте истории. В Древнем Китае цвет рассматривался в качестве символа одной из основных сил и стихий [3, с. 23]. В культурной традиции выделялось пять основных цветов. «Пятью цветами обозначают основные спектральные цвета, традиционно различаемые в китайской культуре. Таковы белый, черный, желтый, красный и зеленый, то есть основные образы, воспринимаемые физическим зрением» [3, с. 10]. В китайской традиции красный цвет сулит процветание и удачу. На китайский Новый год жители Поднебесной надевают традиционные костюмы в красном колорите, используют множество красных элементов. Наряды красного цвета отгоняют злых духов, привлекают удачу, счастье и богатство [1, с. 179]. Красные фонарики и красные денежные конверты, называемые хунбао, вручают на праздники, на свадебной церемонии невеста должна была быть одета в красный убор [2, с. 410].

В России красный цвет традиционно ассоциировался с красотой и славой, был любимым

праздничным цветом. Зачастую слово «красный» обозначает «нарядный», «красивый», «дорогой», «ценный», «почетный». Слово «красный» вытеснило из русского языка более древнее название этого цвета – «червленьный», «чермный», «багряный» [4, с. 45]. В народной культуре он присутствует в различных элементах одежды, включая женские сарафаны и мужские рубахи [5, с. 33, 66, 73]. Красные детали в одежде, вышивка и ткани были популярны в народных костюмах [4, с. 47, 49, 57, 58, 67, 71, 72, 74, 76, 95].

Испания известна своими яркими и красочными традициями, и красный цвет занимает в них важное место [6, с. 99]. Испанский национальный костюм, например, «традиционный фламенко» включает красные элементы, которые символизируют энергию и страсть [7, с. 392]. На корриде ткань красного цвета играет значительную роль, ассоциируясь с мужеством и соперничеством. Этот цвет используется в национальной одежде, как способ выразить радость, силу, страсть и жизненную энергию.

Любовь к красному цвету не ограничивается только этими тремя культурами. В африканских странах оттенки красного также символизируют жизненную силу и благородство. В группе народов Дагестана красный цвет используется в фольклорной одежде как символ стойкости и защиты [8, с. 146].

В Индии красный имеет особое значение на свадебных торжествах – он символизирует счастье, любовь и удачу [10]. Причины возникновения моды на красный цвет многообразны и могут быть связаны как с историческими, так и с культурными контекстами. Одной из главных причин является символизм красного как цвета, ассоциирующегося с энергией, страстью и жизненной силой. Легкость, с которой все красное привлекает внимание, делает красный цвет популярным среди модных дизайнеров, в том числе таких известных, как Yves Saint Laurent, Valentino, Ferragamo, Balenciaga, Sfilata Giorgio Armani (рис. 1).



Рисунок 1 – Коллекция одежды, представленная Ferragamo в 2023 году

Почему же в современной моде красный цвет продолжает оставаться на пике популярности, характерный для традиционной культуры многих стран, и сегодня появляется на подиумах в коллекциях известных дизайнеров, в уличной моде и повседневной одежде?

Современные достижения в области образовательных технологий и психологии через систематические исследования позволяют утверждать, что многие физические факторы, воспринимаемые одной группой органов чувств, также оказывают влияние на другую группу. Этот нейрологический феномен, при котором субъективные ощущения, воспринимаемые одним органом чувств, также проявляются и в другом, получил название синестезия [11].

Синестезия – это явление, при котором восприятие одного сенсорного опыта, например, цвета, приводит к автоматическим реакциям в других сенсорных системах, например, усилению вкуса или звука. Так, человек может воспринимать красный цвет как «громкий» или «выразительный», что увеличивает глубину его эмоций и ассоциаций [9, с. 2]. Синестезия может проявляться в различных формах, позволяя людям подключать несколько сенсорных восприятий одновременно, что является не психическим расстройством, а скорее вариацией нормального функционирования нервной системы. Исследование синестезии открывает новые границы в понимании взаимодействия между ощущениями [12].

Одним из наиболее исследованных типов синестезии является связывание цвета с эмоциональным восприятием. Исследования показывают, что синестезия может усиливать эмоциональную реакцию на цвет. Так, например, красный цвет может стимулировать у людей

такие эмоции, как волнение, радость, смелость, уверенность. Это свойство синестезии открывает новые пути для дизайнеров в создании коллекций одежды, поскольку они могут интегрировать эмоциональные отклики на цвета, чтобы взаимодействовать с потребителем на более глубоком уровне. Психологи утверждают, что красный цвет может стимулировать кровообращение, повышать частоту сердечных сокращений и, следовательно, вызывать ощущения тревоги или восторга. Использование красного цвета помогает людям выделять адреналин, что также объясняет характер эмоций при его восприятии [9. с. 3].

Результаты исследований также показали, что воздействие цвета на психику человека облегчает принятие решения о покупке товара на 79,2 % и оказывает значительное влияние на выбор продукта перед покупкой у 70,6 % людей, принявших участие в эксперименте [13]. В условиях современного рынка мода и дизайн одежды становятся важнейшими факторами, определяющими коммерческий успех брендов. Дизайн – это не только эстетика, но и инструмент, способствующий формированию потребительского спроса. Таким образом, красный цвет служит не только эстетическим элементом моды, глубоко укоренившимся символом, отражающим культурные и общественные изменения, но и инструментом маркетинга. Он продолжает оставаться актуальным в fashion-индустрии, подтверждая свою многогранность и устойчивую значимость. В конечном итоге, красный цвет можно рассматривать как динамичный элемент, который, вне зависимости от изменений в обществе, продолжает встраиваться в контекст современности, оставаясь важным аспектом в мире моды.

#### Список использованных источников

1. Чаплинская, Ю. А. Цветовая символика традиционной и современной китайской одежды // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 37. – С. 177–183. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/771266.htm>.
2. Хуа Мэй. Изучение культуры костюма человечества. Тяньцзин: Народное изд., 1995. – 556 с.
3. Дун Чжуншу Смысл пяти элементов. Древнекитайская философия. Эпоха Хань. М.: Наука. Главная редакция восточной литературы, 1990. – 543 с.
4. Пармон, Ф. М. Русский народный костюм как художественно-конструкторский источник творчества. Монография. М.: Издательство В. Шевчук, 2022. – 272 с.
5. Ефимова Л.В. Русский народный костюм. Альбом. Издательство: Сов. Россия, 1988. – 318 с.
6. Андросова, Э. М. Сравнительный анализ колорита костюма стран Западной Европы эпохи Возрождения в контексте национальных предпочтений. Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. 2011. № 3-1. – С. 95–105.
7. Панфилова, Н. Э. Цвет как отражение традиционной культуры и национальных символов испаноговорящих стран. Истоки и наследие. В сборнике: XLVII итоговая студенческая научная конференция УдГУ. Материалы всероссийской конференции. Ответственный редактор А.М. Макаров. 2019. – С. 391–393.
8. Мусаева, М. К. Традиционный костюм и украшения народов Дагестана как компоненты культурного наследия. В сборнике: Культурное наследие Северного Кавказа как ресурс межнационального согласия. Программа и тезисы докладов Восьмого международного научного форума. Москва, 2022. – С. 146.
9. Guo Hui, Asliza Aris, Rose Dahlina Rusli. Research on the Application of Color Psychology in Fashion Design. *Advances in Educational Technology and Psychology* Clausius Scientific Press, Canada, 2023, № 18. S. 1–5. DOI: 10.23977/aetp.2023.071801.
10. Shukla, A., Park, H. Characteristics of Indian Traditional Costumes and its Application in Contemporary Fashion Design as a Cross-Cultural Phenomenon. *International Journal of Costume and Fashion*, 2023, Vol. 23, № 2, s. 27-44. DOI: 10.7233/ijcf.2023.23.2.027.
11. Zhao, Y., Samuel, R. D. J., Manickam, A. Research on the Application of Computer Image Processing Technology in Painting Creation[J].*Journal of Interconnection Networks*, 2022. DOI:10.1142/S0219265921470204.
12. Uno, K., Asano, M., Yokosawa, K. Consistency of synesthetic association varies with grapheme familiarity: A longitudinal study of grapheme-color synesthesia. *Consciousness and Cognition* (2021). doi: 10.1016/j.concog.2021.103090.

13. Mohamed, K. M. The relationship between gustatory – color synesthesia in juice packaging design and consumer perception of the product. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management* (2022), – S.5–10.

УДК 685.34.012 (391.2)

## БАЛАНС МЕЖДУ НАРОДНЫМИ ТРАДИЦИЯМИ И СОВРЕМЕННЫМИ МОДНЫМИ ТЕНДЕНЦИЯМИ

**Орлова Е. А., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.**  
*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская федерация*

Реферат. В статье автор стремится создать коллекцию обуви и аксессуаров, предметы искусства, способные рассказать историю эскимосского народа и подчеркнуть его богатое наследие. В последние десятилетия наблюдается устойчивый интерес к культурным и историческим источникам вдохновения в моде, следовательно, создание коллекции обуви и аксессуаров, вдохновленной данными традициями, представляет собой не просто модное заявление, но и уважение к многовековым практикам и искусству.

Ключевые слова: народный костюм, коллекция, нейросеть, источник, обувь, эскимосы.

Одним из уникальных и богатых традициями [1] направлений является эстетика традиционного эскимосского костюма, который служил не только функциональным элементом в суровых климатических условиях, но и отражал идентичность и наследие коренных народов Арктики. Эскадроны эскимосской культуры использовали свои традиционные костюмы для защиты от холода, влаги и ветров, что требовало высоких стандартов теплоизоляции и качества материалов. Вдохновляясь этой функциональностью, проектируемая коллекция будет сочетать в себе передовые технологии и материалы, обеспечивающие комфорт и защиту, с художественными элементами, отражающими уникальный культурный контекст.

Традиционный костюм эскимосов шили из шкур оленей и морских животных. Элементами одежды были штаны, рубаха кухлянка (рис. 1 а). Рубаху стягивали кожаным поясом тафси. От непогоды эскимосов защищала накидка с капюшоном – камлейка (рис. 1 б).

В ходу также были рубахи из птичьих шкурок (рис. 1 в). Женщины также носили меховой комбинезон «к'алгывагын» (рис. 1 г). Водонепроницаемую обувь «торбаса» носили с меховыми чулками (рис. 1 д). Материалом для обуви были олени шкуры, в редких случаях шкура нерпы (табл. 1).

Эскимосы активно декорировали не только одежду. В старину они и лица украшали моржовыми зубами, костяными кольцами и стеклянными бусинами, протыкая перегородку носа или нижнюю губу. До нашего времени распространена у эскимосов татуировка, и тоже с



Рисунок 1 – Элементы одежды традиционного костюма эскимосов:  
а – кухлянка, б – камлейка; в – тимиак; г – меховой комбинезон к'алгывагын;  
д – торбаса; е – сумка

Таблица 1 – Сравнительная таблица национальной эскимосской обуви

Фото	Форма обуви	Декор	Цвет	Приподнятость пятки
	Высокие закрытые сапоги с креплением в области плюсны и пятки	Ленты	Коричневый, бежевый	2–3 см
	Высокие закрытые сапоги с креплением в области плюсны и пятки	Орнамент, ленты	Коричневый, бежевый, желто-зеленый	Нет
	Высокие закрытые сапоги с креплением в области плюсны и пятки	Орнамент	Коричневый, бежевый	Нет
	Высокие закрытые сапоги с креплением в области плюсны и пятки	Орнамент и перья	Коричневый, бежевый	Нет

традиционным орнаментом. У мужчин – это кружки в уголках рта. У женщин – линии на лбу, носу, подбородке. На щеки наносили более сложный узор. Татуировали и кисти рук, и предплечья. На основе проведенного анализа получены диаграммы, из которых выявлено, что основной обувью эскимосов являются сапоги коричневого и бежевого цвета с национальным орнаментом эскимосов без каблука с креплением в области плюсны. Крепление на ноге достигается с помощью ремешков и шнурков. Кроме того, незаменимым элементом обуви эскимосов является мех, это обусловлено суровым климатом региона (рис. 2).

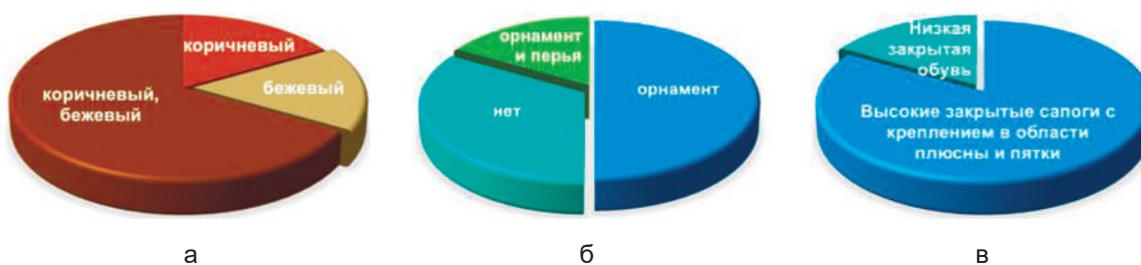


Рисунок 2 – Диаграммы анализа народного костюма:  
а – цвет; б – декор и орнамент; в – форма обуви

Процессу художественного проектирования эскизной коллекции предшествовал анализ трендов на будущий сезон [2]. Выделены несколько актуальных трендов, такие как коричневый и близкие к нему цвета, объемные широкие голенища у сапог, а также обувь в байкерском стиле (наличие множества ремешков, завязок и прочих дополнений). Кроме того, в моде по-прежнему обувь с необычным каблуком и носочной частью. Обладая знаниями об актуальных тенденциях, мы постарались учесть их при разработке авторской коллекции, чтобы она была не просто красивой и интересной, а еще и модной, актуальной! Разобравшись с национальными акцентами и современными трендами [3, 4], далее приступили к созданию изображений с помощью искусственного интеллекта [5, 6]. Использованы программы «Шедеврум» и «Kandinsky» [7, 8]. Основным промптом являлось создание женских высококаблучных сапог с

мехом, ремнями, орнаментом эскимосов. После получения наиболее приемлемых моделей, загружены полученные изображения и произведены генерации по изображению [9].

Полученные изображения использованы как основа для создания эскизов. Коллекция будет включать в себя обувь и аксессуары, вдохновленные национальным костюмом, обувь и орнаментом эскимосов. Основной цветовой палитрой выбраны красно-коричневые, винные и бежевые цвета. В качестве материалов будут использованы кожа и мех, и большое количество фурнитуры – ремешки, шнурки, различные элементы обмотки, бляшки. Проведенный анализ современных трендов и идей, полученных от нейросетей, явились ориентиром в процессе разработки авторских эскизов. Эскизы включают сапоги и полусапоги в комбинации с сумками, разработаны согласно выбранной цветовой гаммы. В моделях использовано много фурнитуры: ремней, бляшек, шнурков (рис. 3 а). Итогом работы явился макет, выполненный методом папье-маше, также использована самозастывающая глина, мешковина, ткань, шнурки, искусственный мех и фурнитура. Макет получился цельным и полностью отражает модель эскиза (рис. 3 б).



Рисунок 3 – Авторская коллекция Орловой Елизаветы: а – эскизы; б – макет

В работе рассмотрены этапы создания коллекции, выбраны подходящие материалы и проведен анализ влияния культурного наследия на современные дизайнерские решения. В процессе разработки коллекции исследованы ключевые элементы эскимосского костюма, сохранены элементы и адаптированы под современного потребителя.

#### Список использованных источников

1. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Дизайн и технологии, ориентированные на сохранение и переосмысление традиций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1-1(100). – С. 61–66.
2. Коклягина, С. А., Алибекова, М. И. Из прошлого в будущее с сохранением традиций ительменского народного костюма // Актуальные направления развития текстильной и легкой промышленности в современных условиях: сборник научных трудов Первой Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 28 мая 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 155–161.
3. Стрижкина, Е. К., Алибекова, М. И. Этнические мотивы в разработке современной молодежной коллекции // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы: Сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции, Москва, 25–27 марта 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 76–83.
4. Шишкова, В. П., Алибекова, М. И. Инновационные идеи при разработке коллекции обуви и аксессуаров «Лебединое озеро» // Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности: материалы II Всерос. конференции ученых, аспирантов и студентов с межд. участием, Казань, 22–25 апреля 2024 г. – К.: КНИТУ, – 2024. – С. 436–442.
5. Бакашин, Т. В., Алибекова, М. И. Кроссовки будущего как произведение искусства // Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в двух томах, Витебск, 18–19 апреля 2024 года. – В.: «ВГТУ», 2024. – С. 191–194.
6. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Ar- и VR-технологии в индустрии моды // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конф. преподавателей и студентов: в двух томах, Витебск, 19 апреля 2023 г. Том 2. – В.: «ВГТУ», 2023. – С. 116–118.

7. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И. Нейросеть как революция в современной технологической парадигме // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)», посв. Ф.М. Пармону: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва, 08–10 апреля 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», – 2024. – С. 6–13.
8. Голованева, А. В., Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Углубленное использование нейросетей для создания модного образа // Дизайн и технологии. – 2023. – № 94(136). – С. 6–14.
9. Бикчурина, С. К., Голованева, А. В., Серикова, А. Н., Алибекова, М. И. Искусственный интеллект как инструмент в процессе дизайн-проектирования коллекции молодежной одежды // Костюмология. – 2023. – Т. 8, – № 3.

УДК 685.34.012 (391.2)

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭСКИЗНОЙ КОЛЛЕКЦИИ «УЗБЕКСКИЕ АККОРДЫ»

**Сергеева А. А., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская федерация*

Реферат. В статье будет представлен алгоритм создания коллекции обуви и аксессуаров (сумок) на основе формы и деталей традиционных узбекских музыкальных инструментов. Для этого необходимо изучить современные тренды, вариации музыкальных инструментов, используемых в Узбекистане, а также выбрать узоры и цветовые сочетания, которые будут использованы в коллекции.

Ключевые слова: этника, коллекция, инновационные технологии, источник вдохновения, обувь, Узбекистан, инструмент.

Традиционная культура Узбекистана богата и разнообразна, отражает культурное наследие и историю народа [1]. Богатым источником вдохновения является народный костюм. Основные элементы традиционного костюма варьируются в зависимости от региона, но есть и общие черты. Характерная народная женская одежда – куртка «кулоҳ» обычно из ярких тканей, часто с вышивкой. Юбка «ишлик» – широкая, многослойная, украшенная национальными узорами. Обязательный атрибут – «тюбетейка» может быть выполнен из различных тканей и украшен вышивкой. Часто используется пояс для подчеркивания талии.

Народная обувь «чапки» – традиционные кожаные туфли, которые могут быть как с плоской подошвой, так и с небольшим каблуком. Они часто украшены вышивкой или узорами. Встречается обувь, похожая на сандалии, выполненная из кожи или текстиля. Завершающими образ узбекских женщин являются сумки «баги». Обычно изготавливаются из ткани с яркими узорами и могут быть как ручными, так и с использованием традиционных техник ткачества, часто используются для переноски вещей и могут быть тоже украшены вышивкой. Традиционные узбекские костюмы известны своими яркими цветами и сложными узорами. Наиболее популярные сочетания включают: красный и зеленый, синий и желтый, оранжевый, белый и черный цвета. Узоры часто имеют геометрические формы или мотивы природы, такие как цветы и листья. Эти цвета и узоры символизируют богатство культуры и разнообразие природы Узбекистана.

В настоящее время традиционный костюм продолжает использоваться в праздничные дни и на свадьбах, а также в повседневной жизни в некоторых регионах, сохраняя свою актуальность и привлекательность. Исходя из диаграммы мы можем сделать вывод, что все приведенные орнаменты (рис. 1 а) используются в узбекском костюме в равной мере. В качестве цветов узбеки чаще всего выбирают коричневый, бежевый и золотой цвета (рис. 1 б). Декор – в равных пропорциях используется мозаика и вышивка бисером (рис. 1 в). Наиболее популярные материалы по степени убывания – оленья шкура, замша, мех выдры, кожа тюленя, мех нерпы и т. д. (рис. 1 г).



любят комфорт и сочетание традиционности и современности. Исходя из вышеперечисленного была разработана авторская эскизная коллекция (рис. 4).



Рисунок 3 – Сгенерированные модели обуви

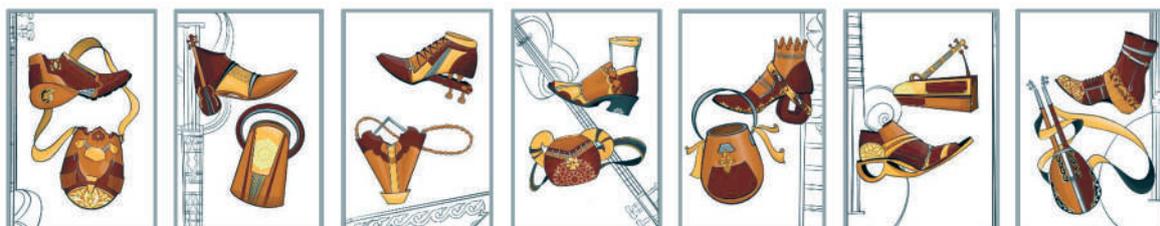


Рисунок 4 – Авторская эскизная коллекция

Таким образом, была разработана коллекция, которая сочетает в себе элементы узбекского народного костюма, обуви, музыкальных инструментов и современные тенденции [9]. Сделаны эскизы коллекции, форэскизы лучших моделей, плакат, технический эскиз выбранной модели, макет одной модели. Все цели работы выполнены в соответствии с заданием.

#### Список использованных источников

1. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Дизайн и технологии, ориентированные на сохранение и переосмысление традиций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1-1(100). – С. 61–66.
2. Шишкова, В. П., Алибекова, М. И. Инновационные идеи при разработке коллекции обуви и аксессуаров «Лебединое озеро» // Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности: материалы II Всероссийской конференции ученых, аспирантов и студентов с межд. участием, Казань, 22–25 апреля 2024 г. – К.: «КНИТУ», – 2024. – С. 436–442.
3. Бакашин, Т. В., Алибекова, М. И. Кроссовки будущего как произведение искусства // Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в двух томах, Витебск, 18–19 апреля 2024 года. – В.: «ВГТУ», 2024. – С. 191–194.
4. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Ar- и VR-технологии в индустрии моды // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конф. преподавателей и студентов: в двух томах, Витебск, 19 апреля 2023 г. Том 2. – В.: «ВГТУ», 2023. – С. 116–118.
5. Аврина, Е. А., Алибекова, М. И. Разработка эскизной коллекции обуви и аксессуаров с использованием инновационных технологий и 3-d печати // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)». Сборник материалов III Международной научно-практической конферен., посв. Ф.М. Пармону, Москва, 05–07 апреля 2023 г. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – С. 61–65.
6. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И. Нейросеть как революция в современной технологической парадигме // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)», посв. Ф.М. Пармону: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва, 08–10 апреля 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», – 2024. – С. 6–13.
7. Голованева, А. В., Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Углубленное использование нейросетей для создания модного образа // Дизайн и технологии. – 2023. – № 94(136). – С. 6–14.

8. Бикчурина, С. К., Голованева, А. В., Серикова, А. Н., Алибекова, М. И. Искусственный интеллект как инструмент в процессе дизайн-проектирования коллекции молодёжной одежды // Костюмология. – 2023. – Т. 8, – № 3.
9. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Инновационные технологии. Материалы. Новые инструменты в создании дизайнерского продукта // Легкая промышленность: проблемы и перспективы: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 27–28 ноября 2024 года. – Омск: «ОГТУ», 2024. – С. 142–149.

УДК 687.1 (391.2)

## **РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ В СТИЛЕ ЦЫГАНСКОГО КОСТЮМА «ПОЗОЛОТИ РУЧКУ»**

**Сторчилова А. М., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.**  
*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская федерация*

Реферат. В статье рассмотрен цыганский костюм, как уникальный и запоминающийся образ, в качестве источника вдохновения в разработке авторской коллекции с интеграцией в процесс художественного проектирования современных инструментов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: костюм, коллекция, нейросеть, источник, одежда, цыганский художественный образ.

Цыгане или рома известны всему миру. Считается, что свой кочевой путь их далёкие предки начали в Индии, а со временем сформировался особый народ с общими корнями, языком и тщательно охраняемыми традициями [1]. К последним относится и цыганский костюм, отражающий их эмоциональность, образ жизни и предпочтения. Что же носят загадочные Эсмеральды и пылкие Алеко? История цыганского народного костюма связана с кочевым образом жизни цыган, который позволял им заимствовать элементы одежды у разных народов.

Цыганский костюм появился в XIX веке в Румынии и там получил свободу. Одежда характеризуется широкими юбками с многочисленными воланами, пёстрые блузы с широкими рукавами и яркими украшениями. В Германии, Франции и Венгрии цыганки зачастую носили довольно короткие юбки. В Византии цыганки надевали светлые рубахи, тюрбаны и повязывали плащ через плечо. Таким образом, история цыганского народного костюма разнообразна и зависит от культурных особенностей разных регионов.

Анализ показал, что цыганский народный костюм богат разнообразием цветовой гаммы, наиболее распространенными цветами являются красный, черный, желтый. В современности цыганский народный костюм используется преимущественно на выступлениях цыганских театров и групп. В повседневной жизни цыгане, в основном ведущие оседлый образ жизни, носят привычную одежду. Но всё же, женский цыганский костюм в современности сохраняет некоторые элементы. Основу костюма составляет юбка длиной практически до пола. Голову замужней цыганки покрывает «дикло» – треугольная косынка, украшенная бахромой, бисером, бусами, конечно, яркая цветастая шаль.

В процессе анализа элементов цыганского народного костюма, которые используют дизайнеры в настоящее время: длинные юбки в пол с многочисленными воланами, рюшами, кружевом и оборками; цветочные принты и яркие насыщенные цвета; яркие шелковые платки и шали, украшенные бахромой и кистями; украшения – крупные серьги, многочисленные звенящие браслеты, ожерелья, бусы и колье; головные уборы: чёрные модные шляпы с небольшими полями, яркие косынки и ободки с цветами.

Изучение дизайнерских коллекций, использующих элементы цыганского костюма сегодня в своих образах, показали, например:

– Etro. В 2023 году итальянский бренд выступил трендсеттером стиля джипси, который базируется на цыганской эстетике (рис. 1 а).

– Рома Уваров. В коллекции весна-лето 2020 года дизайнер вдохновлялся фильмом «Время цыган» режиссёра Эмира Кустурицы (рис. 1 б). Одежду украшали искусственные розы, цветочные принты, вышивки в виде птиц, декоративные элементы из лоскутов в технике пэчворк, мелкая клетка и объёмные рисунки из стразов.

Для разработки эскизов [2] была выбрана женская средняя возрастная группа с атлетическим телосложением. За основу будут взяты цвета: красный, золотой, черный, фиолетовый, молочный.



Рисунок 1 – Дизайнерские коллекции, с элементами цыганского костюма:  
а – Etro FW 2023/24, SS 2024; б – Уварова Ромы, вдохновленная фильмом «Время цыган»;  
в – луки в стиле Джипси

Для создания коллекции были привлечены различные нейросети [3], такие как: «Шедеврум», Together AI, «Фьюжн Брейн» и др. Генерации изображений в «Шедеврум» – программа, которая по запросу потребителя выдает картинку в соответствии с заданными условиями [4, 5, 6]. Были использованы такие фразы как: «создай эскиз во весь рост образа девушки в цыганском народном костюме с пышными юбками, с золотыми украшениями и платком», «создай эскиз цыганского народного костюма с пышными юбками, пестрой блузкой и платком» и т. д. Программа очень удобна в использовании. Проблем не возникло (рис. 2 а)

Together AI: Draw an illustration of the full-length images of 3 top models/women/sketches in a modern style with elements of a gypsy costume with skirts and jewelry in the style of the cover of Vogue magazine and (designer) (рис. 2 б).

Fusion Brain: нарисуй иллюстрацию образов 3 топ-моделей в полный рост в современной стилистике с элементами цыганского костюма с юбками и украшениями в стиле обложки журнала Vogue и (дизайнер) (рис. 2 в).



Рисунок 2 – Сгенерированные изображения:  
а – в «Шедеврум»; б – в Together AI; в – в Fusion Brain

Разработанная коллекция пронизана цыганскими мотивами и спецификой их костюма, что отражает и многие современные тенденции, такие как: многослойность, растительный и цветочный принт, разнообразие аксессуаров и цветов.

В настоящей работе был проведен анализ [7] цыганского народного костюма, его основных акцентов и стиля, который заимствует многие атрибуты у цыганского костюма – джипси. Проведена работа с ИИ, как инструментом, были отобраны сгенерированные иллюстрации, наиболее подходящие к исследуемой теме в качестве источника вдохновения [8, 9]. После анализа и подбора аналогов костюма была отрисована авторская коллекция «Позолоти ручку» (рис. 3), наполненная жизнью и яркостью цветового и колористического решения.



Рисунок 3 – Авторская эскизная коллекция «Позолоти ручку» А. Сторчиловой

#### Список использованных источников

1. Аршинникова, У. В., Алибекова, М. И. Возрождение национальных и культурных ценностей через художественный образ // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: сб. научных трудов II Межд. научно-практ. конф., Москва, 07–11 ноября 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 8–12.
2. Стрижкина, Е. К., Алибекова, М. И. Этнические мотивы в разработке современной молодежной коллекции // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы: Сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции, Москва, 25–27 марта 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 76–83.
3. Бикчурина, С. К., Голованева, А. В., Серикова, А. Н., Алибекова, М. И. Искусственный интеллект как инструмент в процессе дизайн-проектирования коллекции молодежной одежды // Костюмология. – 2023. – Т. 8, – № 3.
4. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И. Нейросеть как революция в современной технологической парадигме // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (материалы. Одежда. дизайн. аксессуары)», посв. Ф.М. Пармону: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва, 08–10 апреля 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», – 2024. – С. 6–13.
5. Голованева, А. В., Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Углубленное использование нейросетей для создания модного образа // Дизайн и технологии. – 2023. – № 94(136). – С. 6–14.
6. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Дизайн и технологии, ориентированные на сохранение и переосмысление традиций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1-1(100). – С. 61–66.
7. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Инновационные технологии. Материалы. Новые инструменты в создании дизайнерского продукта // Легкая промышленность: проблемы и перспективы: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 27–28 ноября 2024 года. – Омск: «ОГТУ», 2024. – С. 142–149.
8. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Народный костюм Азербайджана как объект национальной культуры и источник вдохновения в дизайн-проектировании современных художественных образов // Костюмология. – 2024. – Т. 9. – № 4.
9. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Материальная и духовная культура национального костюма как источника вдохновения // Мотивы культурных традиций и народных промыслов в коллекциях современной одежды, обуви и аксессуаров: Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Москва, 07–11 ноября 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – С. 13–18.

## МОБИЛЬНАЯ РЕКЛАМА ДЛЯ ИГРОВЫХ БРЕНДОВ

**Дударева Д. Д., доц., Деденко О. М., студ.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
 г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются особенности создания рекламы для игровых брендов и форматы мобильной рекламы.

Ключевые слова: реклама, мобильная реклама, мобильные технологии, каналы рекламы.

Мобильная реклама – новый и все более популярный канал коммуникации с большой аудиторией. Широкий охват делает мобильную среду очень привлекательной для маркетологов. Перспективы мобильной рекламы заставили крупнейшие интернет-компании и рекламные агентства включиться в гонку за доминирование в мобильной среде, а всемирно известные бренды начали экспериментировать с новыми медиа-источниками. Спрос на мобильную рекламу сформировался под влиянием двух обстоятельств: кризиса традиционных СМИ, стоимости размещения рекламы, которая стала уступать по эффективности альтернативным каналам, и стремительного развития мобильных технологий, с появлением функциональных мобильных устройств. Появляясь как знак, эти устройства предлагают хорошие возможности для передачи информации и доступа в Интернет.

С появлением смартфонов и мобильных приложений мобильная реклама стала еще более популярной. Рекламные сети начали предлагать различные форматы рекламы, такие как баннеры, видеореклама, интерактивные объявления и т. д. Сегодня мобильная реклама является одним из самых эффективных инструментов маркетинга. Компании используют мобильную рекламу для привлечения новых клиентов и увеличения продаж.

В интернет-блоге Mobile Action находятся форматы рекламы в игровых приложениях, которые, согласно собственной статистике Mobile Action, приносят лучшие результаты. Эти форматы могут быть актуальными и для рекламодателей, которые желают разместить свою рекламу в мобильных приложениях.

Интерстициальная реклама (Interstitial Ads) – полноэкранная реклама, которая закрывает собой интерфейс веб-браузера или приложения. Это тип мобильных объявлений, которые показываются в естественных точках перехода приложения. Комбинация отображения в полный экран и динамического показа делает интерстициальную рекламу мощным инструментом для рекламодателей, которые хотят донести свое сообщение до пользователя (рис. 1).

Rewarded – реклама за вознаграждение. Пользователь получает бонусы внутри мобильного приложения, просматривая эту рекламу. В основном, она применяется в мобильных играх. Считается, что такой формат делает пользователей более лояльными, что в конечном счете хорошо и для рекламодателя, и для издателя (рис. 2).

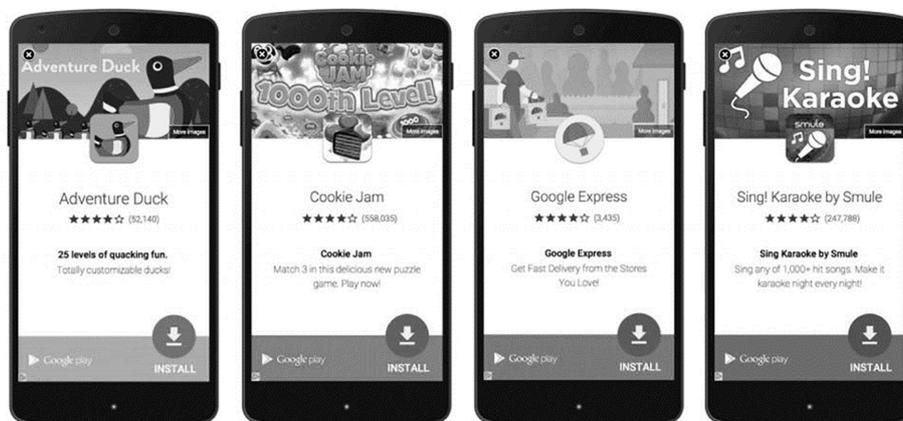


Рисунок 1 – Пример интерстициальной рекламы

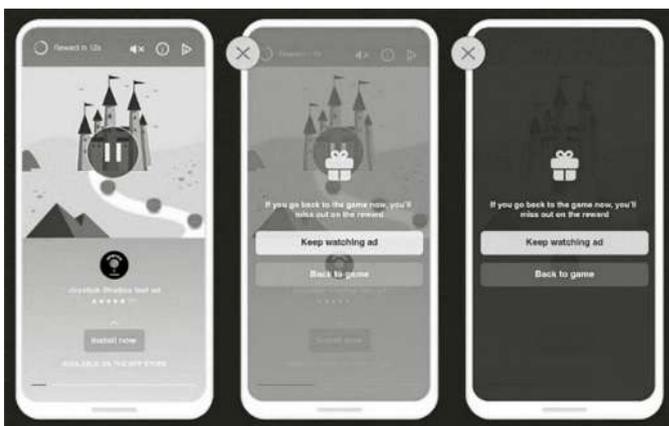


Рисунок 2 – Пример рекламы за вознаграждение

Playable реклама – это реклама, в которую пользователь может поиграть. Этот рекламный формат помогает вовлечь пользователя и побудить его к загрузке приложения. Структура Playable рекламы включает три блока: обучающая подсказка, собственно игра, финальный блок. Обучающий блок включает визуальные подсказки, которые помогают пользователям понять «правила» игры (рис. 3).

В интерактивный блок включаются элементы привлечения внимания, маркетинговые сообщения, иногда призывы к действию. Специфика зависит от рекламируемого формата (рис. 4).



Рисунок 3 – Пример обучающего блока

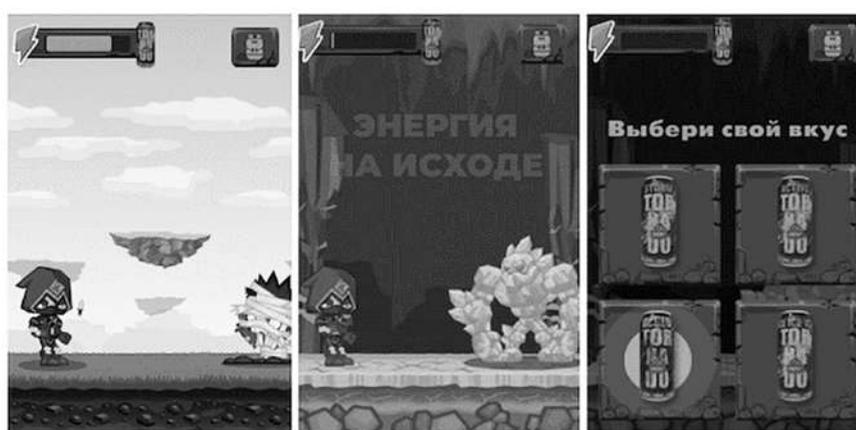


Рисунок 4 – Пример рекламы за вознаграждение

Финальный блок обычно содержит призыв к действию, кнопку, логотип бренда, короткий слоган и кнопку перехода на группу в социальной сети бренда (рис. 5).

Когда речь идет о продвижении продукта или услуги, игровой формат помогает преподнести их ненавязчиво, не вызывая раздражение пользователя. Возможно таким образом получится создать некий ажиотаж вокруг бренда, так как формат интересный и запоминающийся.



Рисунок 5 – Пример финального блока

Playable реклама нередко используется для продвижения игровых мобильных приложений. Пользователь может протестировать модель игры, прежде чем установить ее. Это позволяет привлечь пользователей, которые не уйдут после первой установки (они уже знают, чего ожидать от приложения и перспективнее тех, кто просто нашел игру в магазине приложений или увидел рекламный баннер) и отсеять тех, кому не понравилось приложение, таким образом сократить расходы на привлечение пользователей с низким LTV (пожизненная ценность клиента – это предсказание чистого дохода, связанного со всеми будущими отношениями с клиентом).

Чтобы игральная реклама была привлекательной, необходимо создать интуитивно понятные механизмы. Никаких сложных взаимодействий не требуется – это еще не полноценная игра, требующая от пользователя прохождения нескольких уровней. Чем проще, тем лучше.

Тем не менее, важно сбалансировать, чтобы игра не стала настолько простой, что стала скучной. Геймплей рекламы не должен отнимать у пользователя много времени, иначе он не дойдет до последнего блока. Рекомендуемое время рекламы – не более одной минуты. Использование сочетаний клавиш также важно при создании обучающих советов, призывов к действию и других воспроизводимых текстовых элементов объявлений.

Очень важно грамотно построить план будущей внутриигровой рекламы, основываясь на уже существующих форматах, принципах и правилах, также не игнорировать новые тенденции, ведь как бы ни была хороша реклама, она не будет успешна, если не будет идти в ногу со временем.

#### Список использованных источников

1. Форматы рекламы в игровых приложениях [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: <https://www.byyd.me/ru/blog/2021/02/in-game-ads-types/>. – Дата доступа: 02.04.2025.
2. Самые используемые приложения в Беларусь [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: <https://www.similarweb.com/ru/apps/trends/google/store-rank/by/all/top-free/>. – Дата доступа: 04.04.2025.

УДК 74.01/.09

## НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОЛОРИТ В РЕКЛАМЕ

*Дударева Д. Д., доц., Качановская Д. А., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассматриваются особенности создания рекламных носителей с использованием национальных визуальных коммуникантов.*

Ключевые слова: реклама, национальный колорит, упаковка, орнамент.

Национальный колорит в рекламе использовался на протяжении веков, но по-настоящему эта маркетинговая стратегия стала популярной в начале XX века. По мере того как национальная идентичность становилась все более определенной и широко распространенной, маркетологи начали видеть ценность обращения к эмоциям и ценностям своей национальной аудитории.

Исследования показали, что национальный колорит в рекламе может быть очень эффективной маркетинговой стратегией, особенно при использовании в контексте более крупной маркетинговой кампании, нацеленной на конкретную национальную аудиторию. Используя эмоциональные и психологические ассоциации людей с их национальной идентичностью, маркетологи могут создать чувство связи и лояльности, которые могут стать мощным мотиватором поведения потребителей. Например, исследование, проведенное исследовательской фирмой в области рекламы Millward Brown, показало, что использование национальных символов и цветов в рекламе может повысить узнаваемость и запоминаемость бренда, а также вызвать у потребителей более позитивное отношение.

Еще одним примером национального колорита в рекламе является использование определенных цветов, связанных с определенной нацией или регионом. Например, красный и белый цвета являются цветами канадского флага и часто используются в маркетинговых кампаниях на канадскую тематику, зеленый и золотой цвета являются цветами австралийского флага и часто используются в маркетинговых кампаниях на австралийскую тематику. Точно так же красный цвет в рекламе и плакатах можно было увидеть в советское время. Используя эти цвета в своем брендинге и рекламе, компании могут сигнализировать о своей связи с этой культурой и обращаться к клиентам, которые идентифицируют себя с этими символами.

Реклама как феномен современной культуры является одним из показателей национальной индивидуальности государства. В любой стране она должна обращаться к целевой аудитории на понятном ей языке. Соответственно, она использует легко читаемые образы, символы, культурные традиции, те элементы, которые помогут потребителю идентифицировать себя с теми

персонажами и ролями, которые предлагает ему реклама. Если этого не происходит, рекламное сообщение не заинтересовывает человека либо вообще вызывает отторжение.

Что же касается белорусской рекламы, то сейчас в нашей стране проявляется заметное повышение внимания к развитию гражданского общества, наблюдается процесс привлечения интереса к классической литературе или возрождению религиозно-церковных традиций, обычаев, обрядов. Происходят попытки привлечения заинтересованности к истории страны, общественно-значимым мероприятиям.

В массовом сознании Беларусь устойчиво связывается со страной-производителем стабильно качественных, натуральных и при этом доступных по цене продуктов. Без сомнения, можно утверждать, что традиционный образный ряд, изображённый на упаковке, является своеобразным подтверждением определенного качества продукции. Так, производство продуктов питания, на упаковке которых использован образ из белорусской старины, ассоциируется с национальными рецептами их изготовления, то есть как проверенная веками продукция, а потому внушающая к себе доверие. Применение подобных ходов является хорошей и эффективной рекламой для товара и основой для серьёзной конкуренции с другими идентичными товарами, например, ближнего зарубежья.

В этой связи при обращении к национальному образу, размещённому на упаковке товара, важно осознавать, что данная продукция, особенно, если она предназначена для реализации на международном рынке, сразу начинает позиционироваться с авторитетом страны. А это уже требует особой ответственности, речь в данном случае идет о качестве товара, так как вопрос имиджа уже не только конкретного производителя продукции, предприятия или фирмы, но страны в целом.

Ещё одним важным аспектом национального колорита в дизайне упаковки является то, что он может помочь отличить продукт от конкурентов. На переполненном рынке продукту может быть трудно выделиться. Включив культурные символы и традиции в дизайн упаковки, продукт может стать более запоминающимся и самобытным. Это может помочь создать узнаваемость бренда и лояльность.

Безусловно, самым значимым элементом упаковки отечественной продукции на сегодняшний день является всё-таки белорусский орнамент. Национальный орнамент используется как один из компонентов в создании многих торговых марок на упаковках белорусского товара. Это связано с тем, что его образ сегодня хорошо узнаваем каждым, он имеет чёткие национальные черты, которые в течение длительного периода передавались из поколения в поколение, что существенно в свете мгновенного узнавания и идентифицирования белорусской продукции. Так, к примеру, идея разработки упаковки колбасы «Беларускі смак», где на этикетке используется белорусский орнамент, который несет в себе уже более широкий смысл и является знаком «вечного и непреходящего продукта» (рис. 1).

Также национальная символика показана на этикетке колбасы «Славянские продукты», на которой изображён василёк (рис. 2).

Белорусские пищевые товары славятся в стране и за рубежом своим качеством. Поэтому дизайн подчёркивает происхождение торговой марки и помогает сформировать положительный образ у целевой аудитории потребителей.

Таким образом, можно сказать, что национальный колорит в дизайне упаковки является важным аспектом маркетинга, помогающим установить связь между продуктом и целевой аудиторией. Включая культурные символы, традиции и цвета, связанные с определенной



Рисунок 1 – Этикетка колбасы «Беларускі смак»



Рисунок 2 – Этикетка колбасы «Славянские продукты»

страной или культурой в дизайн упаковки, маркетологи могут задействовать эмоции, ценности и убеждения потребителей. Национальный колорит в дизайне упаковки также может помочь выделить продукт среди конкурентов и создать узнаваемость и лояльность к бренду. Национальный колорит в дизайне упаковки может быть эффективным и мощным инструментом для маркетологов по привлечению потребителей.

#### Список использованных источников

1. Кушик, В. С. Чистякова, А. А. Особенности национальной рекламы [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016023743?ysclid=lgf3p7rzqc536129451/>. – Дата доступа: 09.04.2025.
2. Францева, М. И. Этнонациональный компонент в белорусском дизайне [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/96085/1/174-177.pdf?ysclid=lgf3sslqjk633593805/>. – Дата доступа: 09.04.2025.

УДК 745/ 749.012

## ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ИГРОВОГО ПРОЕКТА

**Дударева Д. Д., доц., Хлопченко С. В., студ.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматриваются особенности создания многопользовательских ролевых игр, этапы их разработки и визуальный стиль.

Ключевые слова: игровой проект, многопользовательская ролевая игра, интерфейс, этапы разработки, визуальный образ, цвет и тренды.

Разработка игрового проекта начинается с определения ключевых параметров, которые будут задавать общий стиль и направление игры.

MMORPG – это многопользовательские ролевые игры, где игроки взаимодействуют друг с другом в большом мире. Жанр определяет необходимость в создании разнообразных классов персонажей, системы прокачки, квестов, а также сетевого взаимодействия (рис. 1).



Рисунок 1 – Кадр из типичной MMORPG

В MMORPG жанре социальное взаимодействие обычно играет ключевую роль, однако некоторые игры специально внедряют механики, которые уменьшают прямое общение между игроками, чтобы усилить эффект погружения в игровой мир и сосредоточиться на индивидуальном опыте. Это часто помогает создать атмосферу загадочности и одиночества, что противопоставляется традиционным MMORPG, ориентированным на взаимодействие.

Подходы к уменьшению взаимодействия и усилению погружения:

1. Ограниченное взаимодействие: в играх, как Journey и Sky, игроки могут видеть других, но почти не могут с ними взаимодействовать напрямую, что создаёт уникальный игровой опыт и усиливает ощущение присутствия в мире.

2. Одиночные зоны и контент: некоторые MMORPG, как Lost Ark и Black Desert Online, предоставляют возможность проходить значительную часть контента без необходимости в командной работе или постоянном социальном взаимодействии.

3. Фокус на исследование и историю: в таких играх основное внимание уделяется исследованию мира и личному развитию персонажа, а не взаимодействию с другими игроками, что позволяет погрузиться в игру и её лор.

4. Асинхронное взаимодействие: одной из ключевых механик, унаследованных от игр FromSoftware (например, Dark Souls), является возможность оставлять сообщения для других игроков. Эти сообщения помогают или предупреждают других о ловушках и скрытых угрозах, но не предполагают прямого общения. Это создаёт ощущение, что игроки находятся в одном мире, но их взаимодействие крайне ограничено, что усиливает чувство одиночества и опасности.

5. Ограниченные сетевые функции: например, в Elden Ring игроки могут видеть призраков других людей в определённых точках мира, когда те умирают или преодолевают трудности, но это ненавязчиво и создаёт ощущение, что другие находятся в параллельных реальностях, не нарушая личный опыт.

Визуальный стиль – это важная часть общего впечатления от игры. Выбирая теплые оттенки средней насыщенности, можно создать уютную и атмосферную картину, близкую к таким играм, как Dofus и Wakfu. Этот стиль часто ассоциируется с дружелюбными и фантазийными мирами, подчёркивая расслабленную атмосферу, но при этом сохраняя динамику игры. В играх преобладают яркие, насыщенные цвета, которые делают окружающий мир привлекательным и дружелюбным. Wakfu помог поднять популярность 2D-графики в эпоху, когда большинство игр стремилось к 3D-реализму.

Изометрическая перспектива позволяет удобно отображать персонажей и окружение, сохраняя ощущение глубины, но не усложняя управление для игроков. Этот вид используется во многих играх, создавая чёткую и понятную визуальную композицию (рис. 2).



Рисунок 2 – Кадр из игры Dofus

Изометрия особенно удобна для MMORPG, так как она позволяет игрокам легко ориентироваться в пространстве и взаимодействовать с окружением, а также упрощает сборку локаций и программирование передвижения. Она позволяет художникам и дизайнерам создавать сложные и детализированные локации, где игрок видит мир под особым углом, который усиливает ощущение пространства и предоставляет игрокам возможность осматривать мир с высоты, что идеально подходит для игр с элементами стратегии или сложной боевой системы, как в Diablo III или Hades. Он позволяет игрокам видеть поле боя с выгодной точки, давая возможность планировать атаки и предугадывать действия врагов. Изометрическая перспектива, как в Hyper Light Drifter, подчеркивает уникальные художественные стили игр, усиливая их визуальную привлекательность. В таких играх, как Transistor, изометрия помогает создать цельное восприятие мира, где каждый угол сцены продуман и детализирован.

Использование подобной визуальной стилистики значительно улучшит игровой проект по нескольким важным аспектам:

1. Повышение производительности: минимальное использование текстур и акцент на упрощённые формы с множеством мелких деталей не только улучшит визуальную читабельность, но и снизит нагрузку на ресурсы игры. Это позволит добиться более плавного игрового процесса на различных платформах и устройствах.

2. Снижение когнитивной нагрузки: чёткие стилизованные формы и гармонично подобранные цвета облегчат игрокам восприятие визуальной информации, снижая усталость глаз и делая игру менее напряжённой при длительных игровых сессиях.

3. Улучшение вовлечённости игроков: стиль, основанный на мультяшной стилизации и плавных градиентах, создаст уникальный и фэнтезийный мир, в который игроки будут охотнее погружаться. Приятная и позитивная визуальная среда повысит эмоциональную вовлечённость и привязанность к игровым персонажам и локациям.

Такой визуальный подход не только улучшит визуальное восприятие игры, но и сделает её более оптимизированной, доступной и привлекательной для широкой аудитории.

Основные этапы разработки игрового проекта:

1. Разработка концепт-артов: создание серии концепт-артов, отражающих основной визуальный стиль игры. Это включает в себя разработки дизайна мира, персонажей, основных объектов и окружения. Концепт-арты должны иллюстрировать уникальные особенности игры и её атмосферу, создавая общее представление о проекте.

2. Создание дизайна персонажей: разработка детализированных и оригинальных дизайнов для главного персонажа и ключевых NPC.

3. Проектирование локаций и окружения: разработка визуальных концепций для основных локаций игры. Это включает создание набросков и детализированных изображений локаций, таких как городские пространства, природные зоны и подземелья. Локации должны быть оформлены в соответствии с общим стилем игры и поддерживать её тематику.

4. Разработка элементов интерфейса: создание визуальных элементов интерфейса, таких как иконки, меню и системы навигации. Эти элементы должны быть функциональными и эстетически приятными, обеспечивая удобное взаимодействие игрока с игрой.

В результате можно собрать необходимый материал, сформулировать цели и задачи игрового проекта, а также выбрать наиболее подходящие методы проектирования.

#### Список использованных источников

1. Воронова, Е. Дизайн цифровой среды: концепции, методы, технологии. – М.: Инфра-М, 2021. – 320 с.
2. Кузнецов, А. 3D-визуализация в дизайне: принципы и инструменты. – СПб.: Питер, 2019. – 280 с.
3. Иванов, С. Графический дизайн и брендинг: от идеи до реализации. – М.: БХВ-Петербург, 2018. – 352 с.
4. Смирнова, Л. Визуальная коммуникация в цифровом пространстве. – СПб.: ДМК Пресс, 2020. – 296 с.

## 4.4 Техническое регулирование и товароведение

УДК 339.1:612.393.1

### МЕРЧАНДАЙЗИНГ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Карпейчик Д. А., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.,  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе рассмотрены основные принципы мерчандайзинга алкогольной продукции, описаны методы размещения продукции и представлена характеристика техник выкладки товара и визуального оформления, проанализированы особенности мерчандайзинга для разных видов алкогольных напитков.

Ключевые слова: размещение, принципы мерчандайзинга, выкладка товара, визуальное оформление

Размещение алкогольной продукции осуществляется с учётом специфики торговой точки, её структуры и ассортимента товаров. Расположение алкоголя в специализированном магазине будет отличаться от его оформления в обычном супермаркете. Местоположение магазина определяет выбор ценовой категории спиртных напитков: в крупном торговом центре целесообразно выделить площадь для элитного алкоголя, в то время как в магазине продовольственных товаров, куда покупатели заходят за повседневными покупками, уместно будет отдать предпочтение бюджетным и среднеценовым алкогольным напиткам.

Мерчандайзинг – это комплекс мероприятий по стимулированию продаж в торговой точке путем эффективной презентации товара, создания привлекательной атмосферы и удобной навигации для покупателей [1].

В свою очередь, мерчандайзинг алкогольной продукции имеет свои особенности и законодательные ограничения, которые необходимо учитывать при организации торговли.

Основные принципы мерчандайзинга алкогольной продукции представлены на рисунке 1.

Ключевыми элементами оптимизации продажи алкогольных напитков выступают места размещения (зоны), применяемая выкладка и визуальное оформление.

Характеристика мест размещения дана в таблице 1.

Применяя методы размещения, представленные в таблице 1, ритейлеры могут повысить уровень обслуживания покупателей и оптимизировать управление запасами.



Рисунок 1 – Основные принципы мерчандайзинга алкогольной продукции

Таблица 1– Характеристика мест размещения

Вид зоны	Сущность	Пример	Результат
Выделенные зоны	Создание специальных секций для различных видов алкоголя	Винный отдел, отдел крепких напитков, пивной отдел	Позволяет распределить товары по категориям и облегчает навигацию покупателей в зависимости от их предпочтений
Зоны с «высоким трафиком»	Размещение продукции в местах с высокой проходимостью	Область возле касс или на входе в магазин	Повышение видимости и стимулирует импульсивные покупки потребителей
Импульсные зоны	Демонстрация рекламных и акционных товаров, новинок	Стратегически верно расположенные витрины	Призваны стимулировать спонтанные решения о покупке

Характеристика техник выкладки товара представлена в таблице 2.

Данные приемы техник выкладки демонстрируют как продуманное размещение товаров может улучшить впечатление от покупки, помочь покупателям определиться с выбором и в конечном итоге повысить продажи.

Таблица 2 – Характеристика техник выкладки товара

Вид выкладки	Сущность	Результат
Вертикальная	Выкладка товаров одного бренда вертикальными блоками	Позволяет привлечь внимание к бренду, подчеркнуть присутствие и заметность его в магазине
Горизонтальная	Расположение товаров одного типа горизонтальными рядами	Позволяет покупателям легко сравнивать разные бренды между собой
Блочная	Использование для выкладки большого количества одного товара	Создание впечатления изобилия ассортимента и стимулирование покупок
«Цена-качество»	Стратегическое выставление продукции, исходя из ценовой категории	Расположение дорогих вариантов на уровне глаз или выше, более дешевых – ниже
Согласно тематическим зонам	Группировка товаров по определенным темам или категориям (тип напитка, страна происхождения, вкусовые характеристики)	Упрощение навигации для поиска нужного товара покупателем

Характеристика визуального оформления приведена в таблице 3.

Подходы к визуальному оформлению, представленные в таблице 3, подчеркивают важность создания визуально привлекательной и информативной среды, которая будет способствовать взаимодействию с покупателями и принятию ими решений о покупке.

#### **Особенности мерчандайзинга для разных видов алкогольных напитков**

Торговая выкладка, применяемая для различных алкогольных напитков, отличается из-за широкого разнообразия видов продукции. Чаще всего для разных видов алкоголя разрабатывают уникальное оформление, учитывающее их особенности и целевую аудиторию потребителей.

– Пивная продукция. Акцент делается на охлажденной выкладке в холодильных витринах, что позволяет использовать сезонный спрос. Дополнительные закуски (сухарики, орешки) стратегически размещаются рядом продукцией, что позволяет продать больше товара.

– Вино представлено в винных шкафах или стеллажах. Оно тщательно классифицируется по сортам винограда, регионам происхождения и ценовым категориям. Информационные

материалы с подробным описанием вкуса и рекомендациями по сочетанию с блюдами находятся в свободном доступе для потребителей.

– Крепким спиртным напиткам отведена отдельная зона в торговом зале с предоставлением информации о содержании спирта, производителе, особенностях напитка. Продукция располагается по брендам или типам спиртных напитков, таких как водка, коньяк, виски. Часто предлагаются подарочные наборы [2].

Таблица 3 – Характеристика визуального оформления

Название	Сущность	Пример	Результат
POS-материалы в местах продажи	Использование рекламных материалов	Ценники, wobлеры, стопперы, плакаты	Привлечение внимания к товару и передача важной информации о нем
Освещение	Использование правильных методов освещения	Подсветка разнообразных оттенков, угол наклона источника света	Повышение визуальной привлекательности выкладки товара
Декоративные элементы	Использование декоративных элементов	Стеклянная посуда, бутылки, фрукты, растения	Создание заманчивой атмосферы, привлечение интереса покупателей

Таким образом, мерчандайзинг алкогольной продукции представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий тщательного соблюдения законодательных стандартов и этических норм. Ключевыми аспектами являются правильное размещение продукции, обучение персонала, информирование потребителей о содержании алкоголя и предупреждение о вреде. Эффективное использование рекламных мероприятий и дегустаций может повысить интерес покупателей, но это должно происходить в рамках установленных правил. Грамотный мерчандайзинг алкогольной продукции не только способствует увеличению продаж, но и укрепляет доверие потребителей, создавая устойчивые отношения с клиентами и обществом в целом.

#### Список использованных источников

1. Что такое мерчандайзинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.sovcombank.ru/glossarii/chto-takoe-merchandaizing>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Особенности выкладки товаров в алкогольном магазине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plan-o-gram.ru/osobennosti-vykladki-tovarov-v-alkogolnom-magazine>. – Дата доступа: 12.04.2025.

УДК 339.13:339.372

## УМНЫЙ МАГАЗИН – БУДУЩЕЕ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

*Карпейчик Д. А., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе рассмотрены основные концепции и технологии умного магазина, представлены их преимущества и недостатки, приведены примеры существующих умных магазинов и представлены направления развития умных магазинов на сегодняшний день.

Ключевые слова: концепция умного магазина, технологии, преимущества и недостатки, примеры, направления развития.

С развитием технологий и увеличением конкуренции привычные процессы в нашей жизни стали претерпевать огромные изменения. Одной из быстро трансформирующихся сфер является розничная торговля. В последние годы концепция «умного магазина» становится все более актуальной благодаря стремительному развитию технологий искусственного интеллекта и изменению потребительских предпочтений. Умные магазины не только упрощают покупки, но и существенно повышают удобство для потребителей, минимизируют издержки и открывают новые горизонты для взаимодействия с клиентами.

Как известно, концепция умного магазина начала формироваться в начале 2000-х годов, когда появились первые технологии автоматизированного учёта товаров. Статистика показала, что розничные сети, внедрившие электронные системы контроля запасов и отслеживания продаж, заметно повысили эффективность работы. В 2010-х годах развитие Интернета вещей (Internet of things) подтолкнуло магазины к внедрению инновационных решений. В качестве таких примеров можно привести бесконтактные платежи (технология NFC и мобильные кошельки позволяют покупателям быстро и удобно проводить оплату) и системы рекомендаций (анализ данных и специальные машинные алгоритмы могут предлагать индивидуальные акции для каждого покупателя).

#### *Основные технологии умного магазина*

Умные магазины внедряют различные операционные модели – от полностью автоматизированных магазинов без касс до гибридных моделей, предлагающих традиционные варианты оплаты наряду с технологическими новинками. Такие технологии, как RFID-метки, позволяют вести учет товарных запасов в режиме реального времени, минимизируя потери и оптимизируя работу склада. Характеристика технологий умного магазина, их виды и примеры использования представлены в таблице 1.

Сбор и анализ больших объемов данных о поведении покупателей позволяет магазинам лучше понимать потребности и предпочтения своей аудитории. Разнообразные варианты оплаты, автоматизированные системы навигации и интерактивные стенды значительно упрощают процесс покупок.

Таблица 1 – Виды технологий умного магазина

<b>Вид технологий</b>	<b>Характеристика</b>	<b>Примеры использования</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Искусственный интеллект (ИИ)	Алгоритмы используют данные о клиентах и анализируют предпочтения для принятия решений; генерируют рекомендации по товарам. Системы ИИ оптимизируют управление запасами, прогнозируют спрос и автоматизируют процессы пополнения	Магазин, оснащенный системой, работающей на базе ИИ анализирует данные о продажах и автоматически оформляет заказы на поставку товаров с сокращающимся уровнем запасов
Интернет вещей (IoT)	Подключенные устройства собирают данные о привычках и предпочтениях покупателей для дальнейшего прогнозирования спроса и оптимизации управления запасами	Умные полки, оснащенные датчиками, отслеживают уровень запасов и предупреждают персонал о необходимости пополнения
Мобильные приложения магазинов	Приложения предоставляют покупателям удобный способ просмотра ассортимента товаров в онлайн-режиме с доступом к специальным предложениям и возможностью оформления заказа с доставкой	Гипермаркеты и супермаркеты используют свои приложения для удобства информирования потребителей о наличии товара и проведения рекламных акций
Системы самообслуживания на кассе	Автоматизированные устройства позволяют покупателю самостоятельно сканировать штрих-коды, взвешивать товар, применять карты лояльности и оплачивать покупки с помощью технологий NFC, банковских карт и мобильных кошельков	Кассы самообслуживания чаще применяются в больших магазинах для разделения потока покупателей с разным количеством покупок, чтобы сокращать размер очередей

## Окончание таблицы 1

1	2	3
Технологии биометрической идентификации	Биометрические платежи позволяют совершать покупки без использования кредитных карт, наличных и мобильных устройств. Клиенты регистрируются через мобильное банковское приложение, связывая банковский счет с биометрическими данными. Во время оплаты камера снимает клиента и сравнивает с сохраненной информацией. При совпадении происходит оплата	Биометрический способ оплаты можно провести пока только в магазинах с современной умной системой полного самообслуживания, так как это новая функция, которая не столь внедрена в магазинах повседневного спроса

Преимущества и недостатки, перечисленные в таблице 1 «Виды технологий умного магазина», сгруппированы в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки технологий

Вид технологий	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Интернет вещей (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– контроль скоропортящихся продуктов;</li> <li>– улучшение клиентского сервиса в магазинах;</li> <li>– оптимизация расходов, связанных с коммунальными услугами;</li> <li>– повышение безопасности для сотрудников и клиентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сокращение рабочих мест;</li> <li>– зависимость от Интернет-соединения и электроснабжения;</li> <li>– риски сбоев в работе системы</li> </ul>
Искусственный интеллект	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повышение работы торговых операций;</li> <li>– сокращение количества отходов;</li> <li>– обеспечение наличия товара в нужный момент;</li> <li>– оптимизация логистических цепочек поставок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сокращение рабочих мест;</li> <li>– риск сбоев в работе системы;</li> <li>– технические сложности</li> </ul>
Мобильные приложения магазинов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повышение удобства покупок;</li> <li>– возможность оформления доставки товаров;</li> <li>– возможность бесконтактных платежей;</li> <li>– сокращение времени при выборе товаров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зависимость от Интернет-соединения;</li> <li>– риск незаконного доступа к данным клиентов;</li> <li>– риск сбоев в работе системы</li> </ul>
Системы самообслуживания на кассе	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сокращение времени ожидания в очереди;</li> <li>– повышение удобства оплаты;</li> <li>– возможность быстрых бесконтактных платежей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сокращение рабочих мест;</li> <li>– высокая стоимость внедрения;</li> <li>– зависимость от электроснабжения;</li> <li>– риск сбоев в работе системы</li> </ul>
Технологии биометрической идентификации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ускорение и упрощение процесса оплаты;</li> <li>– уникальность биометрических данных для каждого человека;</li> <li>– не требуется запоминание паролей для банковских карт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технические сложности;</li> <li>– высокая стоимость внедрения;</li> <li>– зависимость от Интернет-соединения и электроснабжения;</li> <li>– риск сбоев в работе системы</li> </ul>

Важнейшим аспектом внедрения «умных магазинов» является обеспечение надежной защиты данных. Сбор и обработка информации о покупателях вызывает опасения по поводу несанкционированного доступа к ним. Технологии позволяют компаниям улучшить эффективность своей работы. Автоматизация процессов способствует рациональному

распределению ресурсов. В результате достигается снижение расходов и повышение рентабельности. Хорошо продуманная торговая среда формирует долгосрочные отношения с покупателями.

#### *Примеры существующих умных магазинов*

К 2020 годам такие розничные сети, как Amazon и Alibaba, представили свои концепции умных магазинов. Их проекты показали, как технологии могут сократить время на покупки и улучшить взаимодействие с клиентами.

Amazon Go (США). Это один из самых известных примеров умного магазина без касс, где покупатели могут взять товары с полок и выйти, а система автоматически считывает покупку и списывает деньги с аккаунта, при этом сотрудники минимально задействованы в процессе [4].

X5 Group (Россия). Компания осуществляет управление торговыми сетями «Пятёрочка» и «Перекрёсток». Она активно занимается разработкой и внедрением инновационных технологий в сфере торговли, таких как кассы самообслуживания и «умные полки», предоставляющие информацию о товаре. Компания также добилась успеха в реализации системы экспресс-доставки товаров по стране.

Alibaba's Hema (Китай). Это умные супермаркеты, которые сочетают в себе онлайн и офлайн шопинг, предлагая покупателям возможность получать персонализированные предложения, заказывать товары и продукты через мобильное приложение и получать их в магазине или пользоваться доставкой.

*К будущим направлениям развития умных магазинов* на сегодняшний день следует отнести:

- дальнейшее развитие ИИ: инвестиции в искусственный интеллект позволят магазинам более точно предсказывать поведение покупателей и предлагать новинки, что обеспечит максимальную удовлетворенность клиентов;
- технологии дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности предоставят покупателям дополнительные возможности получения информации о товаре и его примерки в виртуальном пространстве.

Таким образом, умные магазины – это перспективное развитие торговли, объединяющее традиционные методы продаж и передовые технологии. Внедрение подобных торговых площадок связано с вызовами, требующими анализа и решения. Грамотная интеграция технологий и ориентация на запросы клиентов позволит создать пространства, которые повысят уровень торговли в целом. В условиях меняющегося рынка важность внедрения технологий в торговлю будет только расти, открывая новые возможности для бизнеса и потребителей. В будущем, с развитием инноваций умные магазины станут более продвинутыми, перенося привычный процесс покупок на новый уровень.

УДК 658.6

## **ТОВАРОВЕДНАЯ СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЭЛЕКТРОБЫТОВЫХ ТОВАРОВ**

***Котляров И. В., студ., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.***  
*Витебский государственный технологический университет,*  
*г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье отражены виды товароведных экспертиз электробытовых товаров, проводимых при судебных исследованиях, общий алгоритм экспертного исследования, наиболее часто встречаемые неисправности (дефекты) электробытовых товаров, выявляемые при экспертизе, основные аспекты определения остаточной стоимости товаров.

Ключевые слова: товароведная экспертиза, электробытовые товары, экспертиза качества, оценочная экспертиза

Товароведная экспертиза электробытовых товаров, проводимая в судебном порядке, подразделяется на экспертизу качества и оценочную экспертизу.

Экспертиза качества проводится, в основном, при возникновении конфликтной ситуации между покупателем электробытовых товаров и продавцом (либо изготовителем). При этом экспертное заключение, являющееся итоговым документом экспертизы, становится эффективным инструментом по урегулированию конфликта.

Экспертиза качества отвечает на главный вопрос: есть ли неисправности (дефекты) в товаре и по каким причинам они возникли. Кроме того, могут решаться следующие задачи:

- установление работоспособности электробытовой техники при соблюдении нормальных условий эксплуатации (условий, предусмотренных производителем и указанным им в руководстве по эксплуатации, либо условий, устанавливаемых нормативными документами);
- установление факта проведенных ремонтных работ;
- определение соответствия качества проведенного ремонта или технического обслуживания электробытовой техники нормативным требованиям;
- определение соответствия технических характеристик электробытовой техники первоначальным параметрам, установленным производителем;
- установление соответствия технических характеристик электробытовой техники импортного или кустарного производства, нормативным требованиям, действующим на территории Республики Беларусь;
- соответствие маркировки представленного товара фактическому качеству изделий;
- соответствие фактических характеристик изделий (артикул, сорт, размерные данные и др.) маркировочным обозначениям, указанным на ярлыке, этикетке;
- соответствие артикула, размера, сорта, указанных в сопроводительных документах, фактическим;
- соответствие упаковки товара требованиям ГОСТов или ТУ; как это несоответствие могло повлиять на снижение качества товара и другие.

Наиболее часто встречаемыми общими неисправностями (дефектами), выявленными при экспертизе электробытовых товаров, являются:

- повреждения эмалевого покрытия корпуса: сход никелирования, пятна, сколы, царапины;
- деформация поверхности корпуса или других деталей;
- загрязнения, которые не поддаются удалению;
- обрыв или повреждение шнура.

Электробытовые товары представляют собой широкую товарную группу, включающую электроприборы для хранения продуктов, бельеобрабатывающие и уборочные электроприборы, электроприборы микроклимата, кухонные электроприборы, электроприборы личной гигиены, электроинструменты, отопительные электроприборы и др.

Перечень общих неисправностей (дефектов) может быть дополнен для каждой подгруппы электробытовых товаров (табл.1) .

Общий алгоритм исследования поступившего на экспертизу товара осуществляется в следующей последовательности:

- осмотр упаковки объекта исследования и установление наличия/отсутствия нарушений ее целостности;
- вскрытие упаковки и визуальный осмотр объекта исследования;
- исследование маркировочных данных объекта;
- установление товарных (оценочных) характеристик объекта (материала изготовления; конструктивных особенностей – формы, конструкции, размерных характеристик; качества исполнения) и его описание.

Маркировка электробытовых товаров, являясь одним из основных средств идентификации, должна содержать полное описание, назначение, порядок эксплуатации и другие характеристики товара.

Маркировка электробытовых товаров предусматривает наличие следующей информации: наименования предприятия-производителя, юридического и фактического адреса предприятия-производителя, товарного (фирменного) знака, наименования товара, номинального напряжения (В), номинальной мощности (Вт), номинального тока (А), класса защиты от поражения электротоком, указания относительной влагозащищенности, знака заземления (при необходимости), указания нормативного документа, даты выпуска.

Исследование маркировки товаров осуществляется как при проведении экспертизы качества, так и при проведении оценочной экспертизы.

Таблица 1 – Неисправности (дефекты) электробытовых товаров

Подгруппа (вид) товаров	Неисправности (дефекты)
Бытовые и автомобильные холодильники и морозильники	<ul style="list-style-type: none"> <li>– несоответствие температурного режима заявленным производителем характеристикам и требованиям технических нормативных правовых актов Республики Беларусь;</li> <li>– отказы холодильной техники вследствие утечки хладагента из теплопроводного контура;</li> <li>– трещины, хрупкие разрушения холодильного шкафа;</li> <li>– высокий уровень шума;</li> <li>– чрезмерное энергопотребление</li> </ul>
Стиральные машины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– несоответствие режимов стирки заявленным производителем характеристикам и требованиям технических нормативных правовых актов Республики Беларусь;</li> <li>– отказы стиральных машин вследствие выхода из строя электродвигателя, теплоэлектронагревательного элемента или программатора (управляющего реле);</li> <li>– несоответствующая частота вращения барабана стиральной машины при отжиме белья;</li> <li>– разрушения элементов крышки стиральной машины;</li> <li>– перекашивание крышки стиральной машины;</li> <li>– утечка водного раствора вследствие нарушения герметичности или отказа клапанов;</li> <li>– повышенная вибрация;</li> <li>– высокий уровень шума;</li> <li>– чрезмерное энергопотребление</li> </ul>
Электрические пылесосы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ненадлежащее давление всасывания;</li> <li>– нарушение герметичности емкостей для моющего раствора или для сбора воды;</li> <li>– отказ электродвигателя;</li> <li>– отказ системы подачи моющего раствора;</li> <li>– высокий уровень шума;</li> <li>– чрезмерное энергопотребление</li> </ul>
Блендеры, кухонные комбайны и соковыжималки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отказы кухонной техники по измельчению продуктов вследствие выхода из строя электродвигателя, муфты или управляющего реле;</li> <li>– трещины (хрупкие разрушения) на корпусе привода (моторном блоке) и на чашах;</li> <li>– разрушение фиксаторов на корпусе привода (моторном блоке) или на присоединяемых элементах;</li> <li>– несоответствующая частота вращения режущего ножа;</li> <li>– повышенная вибрация;</li> <li>– высокий уровень шума;</li> <li>– чрезмерное энергопотребление</li> </ul>

Оценочная экспертиза – это особый вид экспертной деятельности, целью которой является определение стоимости различных объектов в денежном выражении.

Задачей оценочной товароведческой экспертизы является определение стоимости непродовольственных товаров – первоначальной, остаточной с учетом степени потери качества вследствие износа, порчи, повреждения и других причин – на определенную дату (период времени).

При проведении судебной товароведческой экспертизы непродовольственных товаров используются рыночные методы определения стоимости – затратный и сравнительный.

Выбор экспертом того или иного метода (затратного либо сравнительного) основывается на проведенном экспертом анализе ценовой информации на потребительском рынке непродовольственных товаров Республики Беларусь. При этом приоритетность отдается затратному методу, когда экспертом анализируется прежде всего рынок новых изделий и в последующем используется его ценовая информация.

В случае если при исследовании и анализе первичного рынка не установлена информация о розничных ценах на новые идентичные или аналогичные товары, эксперт приступает к исследованию вторичного рынка товаров, бывших в эксплуатации.

После того как первоначальная стоимость изделия на требуемую дату определена, устанавливается степень снижения качества исследуемого изделия. Степень снижения качества является величиной относительной и выражается в процентах.

Так как электробытовые товары относятся к технически сложным товарам, то степень снижения качества определяется с учетом периода эксплуатации, показателя степени снижения качества за 1 год эксплуатации, работоспособности, комплектности и дефектов.

После установления степени снижения качества объекта исследования производится расчет его остаточной стоимости на требуемую дату.

Степень снижения качества, а соответственно, и остаточная стоимость электробытового товара определяется при условии нахождения его в работоспособном состоянии.

УДК 006:658.5

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ВИТЕБСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ»**

*Миронова Л. В., студ., Ковальчук Е. А., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрены вопросы контроля качества и метрологического обеспечения производства ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», включающего такие аспекты, как разработка стандартов и методик измерений, обучение персонала в области метрологии и интеграцию этих процессов в общую систему управления качеством.*

Ключевые слова: технический контроль, метрологическое обеспечение, калибровка, измерения.

Продукция, выпускаемая ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов» (ОАО «ВЗЭП»), обладает высокой значимостью благодаря её надежности, качеству и широкому спектру применения. Предприятие производит электроизмерительные приборы, которые востребованы в таких отраслях, как автомобильная промышленность, авиация и энергетика. Эти устройства используются для точных измерений, контроля и регулирования параметров, что делает их незаменимыми в высокотехнологичных процессах.

Доминирующее направление в производстве приборной продукции занимает производство счетчиков учета электрической энергии и приборов автотракторного направления для бортовой сети автомобилей и тракторов.

По своим техническим характеристикам и дизайну, выпускаемая заводом продукция, конкурентоспособна в Республике Беларусь, а также на рынках ближнего и дальнего зарубежья, при этом изделия по качеству не уступают аналогам выпускаемой продукции в странах СНГ и Прибалтики.

Технический контроль, проведение испытаний и приёмка готовой продукции на предприятии включают следующие этапы:

Технический контроль:

- проверка соответствия продукции установленным техническим требованиям;
- контроль качества на различных стадиях производства, включая входной контроль материалов и комплектующих.

Проведение испытаний:

- испытания готовой продукции на соответствие требованиям технических условий (ТУ) и договоров;

– проверка устойчивости к внешним воздействиям, таким как вибрация, температура и влажность.

Готовая продукция тестируется на специальных стендах и автоматизированных системах, которые позволяют оценить точность её работы, устойчивость к вибрациям и температурным перепадам, а также соответствие заявленным техническим характеристикам. В рамках испытаний проводится анализ точности показаний, проверка электронной и механической стабильности, а также соответствие продукции установленным нормам безопасности.

Для проведения испытаний готовой продукции на ОАО «ВЗЭП» применяется современное оборудование, которое обеспечивает точность и надежность тестирования. Среди основных используемых устройств выделяются:

1. Тестовые стенды для проверки работоспособности приборов, которые позволяют провести функциональное тестирование различных параметров, таких как точность показаний и стабильность работы электронных компонентов.

2. Автоматизированные системы измерения, включая программно-аппаратные комплексы, которые обеспечивают быстрое и точное тестирование множества изделий одновременно.

3. Климатические камеры, которые используются для проверки устойчивости продукции к экстремальным температурным изменениям и другим внешним воздействиям.

4. Вибрационные стенды, позволяющие тестировать приборы на устойчивость к механическим нагрузкам и вибрациям, что важно для изделий, применяемых в сложных условиях эксплуатации.

5. Электронные калибраторы, обеспечивающие точность измерений и настройку приборов.

6. Спектрометры и анализаторы материалов, используемые на входном этапе для проверки качества комплектующих.

Вибрационные испытания проводятся на вибрационных стендах, где изделия подвергаются воздействию механических колебаний разной частоты и амплитуды. Эти тесты позволяют определить, как приборы реагируют на постоянные механические нагрузки, возникающие в условиях эксплуатации, таких как транспортные средства.

Для проверки температурной устойчивости применяются климатические камеры, которые создают экстремальные температуры от самых низких до высоких. Это позволяет удостовериться, что продукция сохраняет свою работоспособность и точность в широком диапазоне температур.

Испытания на влажность проводятся в тех же климатических камерах, где регулируется уровень влажности. Это помогает выявить влияние высоких и низких показателей влажности на материалы и функциональность приборов, особенно в условиях резких перепадов.

Приёмка готовой продукции:

- финальная проверка изделий перед отправкой заказчику;
- оценка результатов испытаний и производственного контроля;
- подготовка документации, подтверждающей качество продукции.

Финальная проверка изделий на ОАО «ВЗЭП» является завершающим этапом производственного цикла, который гарантирует соответствие продукции всем техническим требованиям и ожиданиям заказчика. На этом этапе изделия проходят тщательную проверку их работоспособности, точности и надежности. Тестирование включает функциональные испытания, проверку точности показаний, а также анализ устойчивости к внешним воздействиям, таким как вибрация или температурные перепады. Функциональные испытания включают в себя проверку работоспособности приборов в различных режимах и оценку точности измерений и соответствия техническим характеристикам. Для выполнения этой задачи используются специализированные испытательные стенды и автоматизированные системы тестирования. Приборы проверяются на корректность работы в стандартных, усиленных и предельных режимах, которые включают изменение входного напряжения, частоты, температуры и влажности.

Оценка результатов испытаний и производственного контроля включает в себя анализ данных, собранных во время испытаний и контроля на разных стадиях производства, чтобы убедиться в соответствии продукции техническим условиям, нормативам и требованиям заказчика. Специалисты завода проводят систематизацию и обработку полученных результатов, используя методы статистического анализа, чтобы выявить возможные отклонения и определить их причины. Если какие-либо изделия не соответствуют требованиям, проводится детальное расследование, направленное на устранение выявленных недостатков и

предотвращение их повторного появления. Итоговые оценки включают подготовку отчетов, содержащих заключения о соответствии продукции всем установленным стандартам и требованиям. На основе этих данных принимается решение о выпуске продукции в реализацию или, при необходимости, о её доработке.

Документация включает протоколы испытаний, где фиксируются данные о точности, надежности и устойчивости продукции к внешним воздействиям.

Метрологическое обеспечение производства на ОАО «ВЗЭП» играет ключевую роль в обеспечении качества продукции и точности измерений. Этот процесс включает разработку и применение научных и технических методов, которые гарантируют единство измерений и их соответствие установленным стандартам. Метрологическое обеспечение охватывает все этапы производства, начиная с проектирования и заканчивая финальными испытаниями готовой продукции.

Особое внимание уделяется проверке и калибровке средств измерений, чтобы обеспечить их надежность и точность. Это позволяет минимизировать риски, связанные с ошибками в измерениях, и гарантировать высокое качество продукции. Кроме того, метрологическое обеспечение способствует оптимизации производственных процессов, повышая их эффективность и снижая затраты.

На предприятии внедряются современные технологии и методы, которые позволяют проводить измерения с высокой степенью точности и достоверности. Это включает использование автоматизированных систем контроля и анализа данных, что обеспечивает оперативное выявление и устранение отклонений. Метрологическое обеспечение является неотъемлемой частью системы управления качеством и играет важную роль в достижении стратегических целей предприятия.

Метрологическое обеспечение производства ОАО «ВЗЭП» глубже включает такие аспекты, как разработка стандартов и методик измерений, обучение персонала в области метрологии и интеграцию этих процессов в общую систему управления качеством. На предприятии функционируют специализированные метрологические подразделения, которые занимаются разработкой, калибровкой и поверкой измерительного оборудования, а также контролем соответствия всех измерений нормативным требованиям.

Кроме того, на предприятии внедрены передовые технологии автоматизированного измерения и мониторинга параметров продукции в процессе производства. Это позволяет в реальном времени выявлять даже незначительные отклонения и принимать корректирующие меры. Такой подход минимизирует вероятность производства бракованных изделий, увеличивая доверие клиентов и партнеров.

Регулярное сотрудничество с национальными и международными метрологическими организациями также позволяет предприятию быть в курсе передовых практик и стандартов, что играет важную роль в улучшении продукции. Такая интеграция метрологии в процессы предприятия обеспечивает не только высокое качество выпускаемой продукции, но и устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Метрологическое обеспечение производства ОАО «ВЗЭП» – это многослойная и детально организованная система, которая охватывает все аспекты жизненного цикла продукции, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией готовых изделий. Особое внимание уделяется стандартизации измерительных процессов, что позволяет создать унифицированный подход и обеспечить воспроизводимость результатов измерений на разных этапах производства. Завод активно использует новейшее метрологическое оборудование, которое включает в себя средства автоматизированного контроля и калибровочные установки. Это оборудование помогает исключить человеческий фактор, повысить точность измерений и обеспечить более высокий уровень надежности продукции. Кроме того, осуществляется постоянный мониторинг и анализ метрологических данных, что позволяет своевременно выявлять возможные отклонения и эффективно их устранять.

## ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ОБУВИ В ТН ВЭД ЕАЭС

*Ревина М. В., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе проведен анализ текстов описаний товарных позиций ТН ВЭД для обуви, определены признаки, влияющие на классификацию и позволяющие детализировать и идентифицировать обувь в товарных позициях 6401–6405.

Ключевые слова: обувь, классификация, ТН ВЭД, признаки, классификационный код, детали обуви.

В ТН ВЭД ЕАЭС обувь классифицируется в группе 64 «Обувь, гетры и аналогичные изделия; их детали», которая включена в раздел XII «Обувь, головные уборы, зонты, солнцезащитные зонты, трости, трости-сиденья, хлысты, кнуты и их части; обработанные перья и изделия из них; искусственные цветы; изделия из человеческого волоса» [1].

В состав группы входит шесть товарных позиций: 6401, 6402, 6403, 6404, 6405, 6406 (табл. 1). В товарных позициях 6401–6405 классифицируется готовая обувь. Товарная позиция 6406 предусмотрена для классификации отдельных деталей обуви.

Таблица 1 – Классификация обуви и деталей обуви согласно ТН ВЭД ЕАЭС

Код	Количество субпозиций	Наименование позиции
6401	3	Водонепроницаемая обувь с подошвой и с верхом из резины или пластмассы, верх которой не крепится к подошве и не соединяется с ней ни ниточным, ни шпилечным, ни гвоздевым, ни винтовым, ни заклепочным, ни каким-либо другим аналогичным способом
6402	5	Прочая обувь с подошвой и с верхом из резины или пластмассы
6403	8	Обувь с подошвой из резины, пластмассы, натуральной или композиционной кожи и с верхом из натуральной кожи
6404	3	Обувь с подошвой из резины, пластмассы, натуральной или композиционной кожи и с верхом из текстильных материалов
6405	3	Обувь прочая
6406	3	Детали обуви (включая заготовки верха обуви с прикрепленной или неприкрепленной основной стелькой); вкладные стельки, подпяточники и аналогичные изделия; гетры, гамашы и аналогичные изделия, и их детали

В товарные позиции 6401–6405 данной группы включаются различные типы обуви (включая галоши) независимо от ее фасона и размера, конкретного назначения, способа производства или материалов, из которых она изготовлена [2].

Обувь, рассматриваемая в данной группе, может быть изготовлена из любого материала (резины, кожи, пластмассы, дерева, пробки, текстильных материалов, включая войлок или фетр и нетканые материалы, из меха, плетеных материалов и т. д.) за исключением асбеста, и может содержать в любых пропорциях материалы, указанные в группе 71 [2], поэтому классификация обуви проводится по материалу, из которого изготавливаются подошва и верх обуви.

Более глубокая детализация в товарных позициях 6401–6405 осуществляется с использованием следующих признаков:

- функциональное назначение: спортивная обувь, домашняя обувь;
- по виду обуви: комнатные туфли, лыжные ботинки, ботинки для сноуборда;
- материал верха: из натуральной или композиционной кожи, из резины или пластмассы, из текстильных материалов;

- высота заготовки верха: закрывающая лодыжку; закрывающая лодыжку, но не закрывающая колено; закрывающая лодыжку, но не часть икры;
- особенности конструкции: обувь с верхом из ремешков или полосок, прикрепленных к подошве заклепками, обувь с союзкой из ремешков или имеющая одну или несколько перфораций, обувь с подошвой из натуральной кожи и верхом из ремешков из натуральной кожи, проходящих через подъем и охватывающих большой палец стопы;
- длина стельки: менее 24 см, 24 см и более;
- половозрастное назначение: мужская, женская, обувь, которая не может быть идентифицирована как мужская или женская обувь;
- материал подошвы: из натуральной или композиционной кожи, из резины или пластмассы, из дерева или пробки, из других материалов;
- высота каблука: более 3 см.

Согласно ГОСТ 23251–2023 «Обувь. Термины и определения» [3] обувь принято делить по ее назначению, по материалам, применяемым для деталей верха, по материалам, применяемым для подошвы, по методам крепления деталей низа к заготовке верха, по конструкции заготовки верха или низа. Стандартом также предусмотрено деление заготовок верха обуви по степени пространственности и выделение видов обуви по высоте заготовки верха.

Как можно заметить почти все детализированные признаки в товарных позициях 6401–6405 соответствуют принятой классификации в ГОСТ 23251–2023 [3], исключение составляют признаки «длина стельки» и «высота каблука».

Согласно ГОСТ 11373–88 «Обувь. Размеры» [4] размер обуви определяют длиной стопы, выраженной в миллиметрах. В ГОСТ 33225-2015 «Обувь Методы определения линейных размеров» [5] не рассматривается определение линейных размеров стельки и отсутствует описание метода их определения. В ГОСТ 3927-88 «Колодки обувные. Общие технические условия» [6] предусмотрено определение длины следа колодки (стельки). Длина стельки определяется при проведении экспертизы качества обуви с целью проверки парности и ее значение не подразумевает никаких градаций. Значение в ТН ВЭД ЕАЭС в 24 см соответствует самому востребованному европейскому размеру обуви 37,5 [7]. Необходимо отметить, что от значения данного показателя зависит размер взимаемой таможенной пошлины, поэтому важно правильно измерять длину стельки. В таможенной практике длину стельки определяют с помощью двух полосок картона или же бумаги, которые должны быть длиннее половины стельки. Полоски картона кладут на стельку так, чтобы одна упиралась в носок обуви, а другая – в пятку. Полоски плотно прижимают и отмечают на них карандашом середину стельки. Для определения общей длины стельки измеряют отмеченные половинки полоски [8].

В ГОСТ 3927-88 «Колодки обувные. Общие технические условия» [6] предусмотрено деление обувных колодок в зависимости от приподнятости пяточной части на следующие подгруппы: без каблуков, с низкими каблуками – до 25 мм, со средними каблуками – до 45 мм, с высокими каблуками – до 70 мм, с особо высокими каблуками – более 70 мм. По признаку «высота каблука» в товарных позициях 6401–6405 выделяется обувь, высота каблука которой более 3 см, при этом не указывается максимальное пороговое значение. Согласно приведенному значению это обувь как минимум со средним каблуком и далее по делению обувных колодок. Выделить более конкретно подгруппу колодок не представляется возможным.

Необходимо отметить, что в товарных позициях 6401–6405 обувь идентифицируется и кодируется и по представленным характеристикам (особенностям) деталей верха и низа обуви:

- обувь с защитным металлическим подноском – промежуточная деталь верха обуви, расположенная в носочной части, для сохранения ее формы;
- обувь с союзкой из ремешков или имеющая одну или несколько перфораций или обувь с союзкой из ремешков или имеющая одну или более перфораций – наружная деталь верха обуви. Союзка считается одним из наиболее важных элементов в изделии; определяет длительность эксплуатации изделия и наиболее подвержена износу. Еще одна особенность верха обуви для определения кода ТН ВЭД – это перфорация. Перфорация – это отверстия на обуви, на сегодняшний день считается декоративной отделкой [9]:
- с подошвой и каблуком высотой более 3 см – наружные детали низа обуви;
- прочая, с длиной стельки – деталь низа обуви.

В товарной позиции 6406 термин «детали» не распространяется на нагели, протекторы, петли, крючки, пряжки, украшения, тесьму, шнурки, помпоны или прочие отделочные элементы (которые входят в соответствующие товарные позиции), или пуговицы, или другие товары товарной позиции 9606 [2].

Более глубокая детализация в товарной позиции 6406 предусмотрена для кодирования заготовок верха обуви и их деталей, подошв и каблучков, вкладных стелек и других сменных деталей. Присвоение кода деталям осуществляется в зависимости от вида детали и материала, из которого изготавливается данная деталь. Важным аспектом данной товарной позиции является то, что ставка ввозной таможенной пошлины (в процентах от таможенной стоимости либо в евро, либо в долларах США) для всех деталей в товарной позиции 6406 составляет 0 рублей.

Также важно отметить особенность отнесения в товарную позицию 6406 гетр и гамаш. Такие изделия предназначены для того, чтобы закрыть голень полностью или частично, а в некоторых случаях и часть стопы; могут быть изготовлены из любого материала (кожи, парусины, войлока или фетра, трикотажного полотна машинного или ручного вязания и т. д.), за исключением асбеста [7].

Таким образом, при классификации обуви из различных материалов необходимо учитывать исходный материал, вид и степень обработки этого материала, идентификационные и терминологические особенности товаров определенного назначения и областей применения.

#### Список использованных источников

1. Единая Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС), утвержденная Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 14 сентября 2021 г. № 80 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eec.eaeunion.org/comission/department/catr/ett/>. – Дата доступа: 25.04.2025.
2. Пояснения к группе ТН ВЭД 64 – Обувь, гетры и аналогичные изделия; их детали [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.alta.ru/poyasnenia/G64/>. – Дата доступа: 25.04.2025.
3. Обувь. Термины и определения : ГОСТ 23251–2023. – Взамен ГОСТ 23251–83 ; введ. 15.01.2024. – М.: Российский институт стандартизации, 2023. – 15 с.
4. Обувь. Размеры : ГОСТ 11373–88. – Взамен ГОСТ 11373–75 ; введ. 01.01.90. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1988. – 6 с.
5. Обувь Методы определения линейных размеров : ГОСТ 33225-2015. – Введ. 01.03.2016. – Минск : Госстандарт, 2016. – 7 с.
6. Колодки обувные. Общие технические условия : ГОСТ 3927-88. – Взамен ГОСТ 3927–75 ; введ. 01.10.90. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1990. – 55 с.
7. Федотова, Г. Ю. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности: Учебник. – СПб., 2013. – 408 с.
8. Алешина, П. В. Проблемы классификации обувных товаров в таможенных целях / П. В. Алешина // Научные труды Северо-Западного института управления РАНХиГС. – 2021. – Т. 12. – Выпуск 1 (48). – С. 12–16.
9. Поляков, Ф. А., Задорожный, А. М. Систематизация признаков идентификации товаров для таможенных целей при построении интеллектуальных систем классификации / Ф. А. Поляков, А. М. Задорожный // Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. – 2024. – № 2. – С. 30–38.

## ВЫКЛАДКА ОБУВНЫХ ТОВАРОВ: ПОНЯТИЕ, ВИДЫ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

*Ротеев О. В., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.,  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе представлено понятие выкладки, основные способы выкладки товаров, схемы выкладки товаров, виды оборудования для обувных товаров и факторы, влияющие на выбор оборудования. Рассмотрены требования законодательства Республики Беларусь о выкладке обуви и представлены основные нормативные акты, регламентирующие выкладку товаров.

Ключевые слова: выкладка обуви, способы выкладки, схемы выкладки, виды оборудования для обувных товаров, факторы, законодательство о выкладке, нормативные акты

Выкладка товаров – инструмент достижения целей мерчандайзинга, способствующий выигрышному представлению товара покупателю.

Под выкладкой понимается:

- размещение товара (торговых марок) на торговом оборудовании в зависимости от типа торговой точки и места в торговом зале, типа самого товара и в зависимости от степени популярности торговых марок;
- поддержание определенного объёма и ассортимента товара;
- ротация продукции в зависимости от срока годности FIFO (FIFO – first in-first out – «первый пришёл, первый ушёл») [1].

Согласно [2] существует несколько базовых приемов, которые сделают выкладку эффективной и повысят продажи, среди них это – раскладка на витрине, зонирование, сезонность, представление в лучшем свете, концентрация внимания и так называемое правило «золотой полки».

Основные способы выкладки обуви подразделяются по:

- категориям – универсальный метод выкладки для мерчандайзинга в обувных магазинах и бутиках одежды. Покупатели чаще всего ищут определённый тип товара, такой как кроссовки, ботинки или балетки. Категоризация позволяет посетителям быстро находить нужные модели, не тратя время на поиски;
- коллекциям. В магазинах одежды часто выделяют отдельные стеллажи для товаров из категории "New Collection", размещая рядом подходящую обувь. Однако в обувных магазинах такой подход может быть нелогичным. Вместо этого ритейлерам стоит рассмотреть расстановку по цветовым сочетаниям, что позволит создать более гармоничное и логичное представление ассортимента;
- брендам. В мультибрендовых магазинах стоит выделить отдельные стеллажи для популярных и культовых марок, таких как Adidas и Louboutin. Это упростит поиск для покупателей и повысит удобство шопинга [2].

В настоящее время применяют разнообразные схемы выкладки товара, среди которых:

- горизонтальная: эффект заимствования популярности – в окружении сильных товаров слабые товары заимствуют у них дополнительное внимание покупателей;
- вертикальная: соответствие расположения товаров естественному движению глаз – покупатели начинают просматривать прилавок, начиная с уровня глаз, постепенно доходя до самого низа;
- дисплейная выкладка (стендовая выкладка). Облегченный поиск товара нужной марки, упаковки или продуктовой группы из-за созданных видимых фирменных стендов или стоек товаров на полках;
- блочная выкладка. Выкладка продукции на полках блоками, которые образуют торговые марки;
- выкладка «навалом». Использование выгодно привлечением внимания покупателя (эффект масштаба), низкими затратами времени на наполнение;
- многотоварная выкладка. Выкладка товаров разных видов в одном месте обычно

впережку [1].

Основными видами оборудования для обувных товаров являются различные напольные, настенные и островные системы выкладки, виды которых представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Виды оборудования для обувных товаров

На выбор того или иного вида оборудования для выкладки товаров влияет комплекс различных факторов – как пространственная организация и функциональные требования, так и производственные факторы. Эти факторы сгруппированы на рисунке 2.



Рисунок 2 – Факторы, влияющие на выбор оборудования

Законодательство Республики Беларусь о выкладке обуви включает несколько ключевых требований:

1. Раздельная выкладка для натуральной кожи

С 23 марта 2022 года обувь с верхом из натуральной кожи должна размещаться отдельно от обуви из других материалов в специализированных/фирменных магазинах. Обязательно информационное сопровождение с надписью «Обувь с верхом из натуральной кожи» [3].

2. Маркировка обуви

С 1 ноября 2021 года введена обязательная маркировка остатков обуви (срок маркировки до 1 марта 2022). С 2024 года действуют правила прослеживаемости с использованием электронных накладных для всего оборота обуви [4].

3. Новые правила прослеживаемости

С 1 декабря 2024 года оборот мужской, женской и детской обуви требует оформления электронных транспортных накладных через аттестованных EDI-провайдеров [4].

Основные нормативные акты, регламентирующие выкладку товаров:

- Постановление № 729 от 21.12.2021 (раздельная выкладка);
- Указ № 243 от 10.06.2011 (маркировка);
- Постановление № 537 от 25.07.2024 (прослеживаемость).

Подводя итог необходимо отметить, что выкладка товаров должна способствовать созданию удобств для покупателя и создавать выгоды для торгового предприятия и предприятия – производителя. Способ выкладки товара зависит от множества факторов: планировки магазина, природы товара, упаковки, ценовым диапазоном товаров, имиджа магазина и других факторов.

#### Список использованных источников

1. Мерчандайзинг: краткий курс лекций / Сост.: Н. А. Барковская / ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». – Саратов, 2016. – 57 с.
2. Мерчандайзинг обуви: как правильно расставить товар магазине? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://open-com.ru/press/blog/merchandajzing-obuvi/>. – Дата доступа: 11.04.2025.
3. Изменены Правила продажи обуви [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mart.gov.by/news/novost/izmeneny-pravila-prodazhi-obuvi/?utm\\_source=perplexity](https://mart.gov.by/news/novost/izmeneny-pravila-prodazhi-obuvi/?utm_source=perplexity). – Дата доступа: 11.04.2025.
4. Об изменении законодательства в сфере маркировки и прослеживаемости товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/analitika/2024/august/78387/>. – Дата доступа: 11.04.2025.

УДК 658.822

## АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННОГО ТОРГОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Ротавев О. В., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе представлены виды электронного торгового оборудования, проанализировано современное состояние рынка электронного торгового оборудования в Республике Беларусь, рассмотрены ключевые тенденции в развитии электронного торгового оборудования в Республике Беларусь и перспективы развития электронного торгового оборудования, представлены основные нормативные акты и требования к оборудованию.*

Ключевые слова: виды электронного торгового оборудования, рынок, тенденции, нормативные акты, требования

Электронное торговое оборудование – комплекс устройств, наличие которых позволяет вывести бизнес-процессы в сфере продаж на качественно новый уровень. Применение на практике современной техники даёт возможность упростить торговлю, увеличить прибыль при экономии времени и кадровых ресурсов.

Основные виды электронного торгового оборудования представлены на рисунке 1.

В Республике Беларусь действуют различные нормативно-правовые акты, регламентирующие требования и работу электронного торгового оборудования. Основными из них являются:

1. Постановление № 924/16 (с изменениями № 712/19 от 2023 г.):
  - регулирует использование кассового оборудования, включая обязательное применение аппаратов с поддержкой маркировки товаров и онлайн-отчетностью с 1 июля 2025 г.;
  - требует интеграции торговых автоматов с кассовыми системами для продажи маркированных товаров [1].

В техническом оснащении необходимо обязательное считывание кодов маркировки (УКЗ или СИ) и передача данных в контрольные системы. В связи с этим, бизнес вынужден обновлять или заменять кассовые аппараты, так как старые модели не поддерживают эти функции [2].

2. Закон «О государственном регулировании торговли» (с поправками 2024 г.):
  - вводит заявительный принцип включения в Торговый реестр перед началом работы интернет-магазинов;
  - четко определяет понятия «интернет-магазин» (продажи только одного субъекта) и «интернет-площадка» (многопродавцовые ресурсы) [3].

3. Правила дистанционной торговли (новая редакция от июля 2024 г.):
- обязывают интернет-магазины регистрироваться в Торговом реестре и использовать национальный домен .by/.бел.;
  - требуют кассового аппарата для выдачи чеков даже при дистанционной оплате.

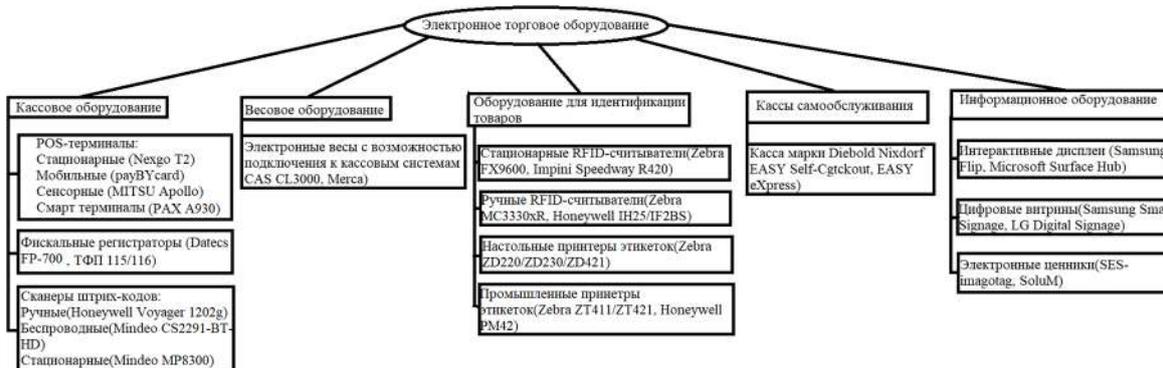


Рисунок 1 – Классификация электронного торгового оборудования

В связи с выше приведенными нормативными актами основными требованиями к оборудованию являются:

- для кассовых систем: должны поддерживать передачу данных в налоговые органы в режиме реального времени, обязательны для торговых автоматов, продающих маркированные товары;
- для платежных терминалов: необходима интеграция с ЕРИП или другими дистанционными способами оплаты.

#### *Ключевые Тенденции в развитии электронного торгового оборудования в Республике Беларусь*

##### *Цифровизация инфраструктуры.*

- Обязательная модернизация кассовых систем: переход на оборудование с поддержкой маркировки товаров и онлайн-отчетности (новые требования с 2025 года).
- Рост IT-оснащения: увеличение спроса на серверы, POS-терминалы и системы аналитики для обработки растущего объема онлайн-заказов.

##### *Доминирование маркетплейсов.*

- Интеграция с Wildberries и Ozon: оборудование адаптируется под требования крупных платформ (автоматизация загрузки товаров, синхронизация остатков).
- Развитие локальных площадок: Onliner и 21vek.by стимулируют спрос на специализированные CMS и CRM-системы.

##### *Региональные вызовы и логистика.*

- Расширение сети пунктов выдачи: требует оснащения складов сканерами, принтерами этикеток и системами управления запасами.
- Мобильные решения: рост доли покупок через смартфоны (свыше 70 %) ускоряет внедрение PWA-технологий и мобильных платежных терминалов.

##### *Персонализация и безопасность.*

- Биометрическая аутентификация: тестирование систем оплаты по лицам/отпечаткам для снижения мошенничества.
- Data-driven автоматизация: внедрение ИИ для прогнозирования спроса и динамического ценообразования.

Государственная стратегия. МАРТ разрабатывает долгосрочный план цифровизации торговли с акцентом на поддержку малого бизнеса и создание национальных платформ [4] [5].

#### *Перспективы Развития Электронного Торгового Оборудования*

Цифровизация и нормативные требования. С 2025 года обязательное внедрение кассовых систем с поддержкой маркировки стимулирует спрос на оборудование с онлайн-отчетностью и сканерами кодов. Это создаст рынок для обновления техники, особенно среди малого бизнеса [6].

Рост e-commerce и инфраструктурные задачи.

- Удвоение оборота онлайн-торговли за 2 года (до 8,1% розничного товарооборота) требует масштабирования серверных мощностей, CRM-систем и логистических решений.
- 30 000 интернет-магазинов (2024) увеличивают потребность в платежных терминалах, PWA-платформах и мобильных решениях.

Технологические тренды.

- Мобильная коммерция (>50 % трафика) ускорит внедрение адаптивных интерфейсов и бесконтактных платежей.
- ИИ и аналитика: прогнозирование спроса и динамическое ценообразование станут стандартом для крупных игроков.
- Биометрия: тестирование оплаты по лицам/отпечаткам для снижения мошенничества.

Государственная стратегия. MART акцентирует создание национальных платформ, что потребует совместимого оборудования и интеграции с маркетплейсами (Wildberries, Ozon). Планируется поддержка малого бизнеса через субсидии на цифровизацию.

Региональные вызовы. Концентрация пунктов выдачи в городах (Минск, областные центры) обнажает потребность в децентрализации логистики через оснащение периферийных складов сканерами и системами управления запасами [6].

Санкционные риски и импортозамещение. Уход иностранных игроков (логистика, ПО) может стимулировать развитие локальных решений для онлайн-платежей и ERP-систем.

Прогноз на 5–7 лет. Отрасль ждет ускоренная трансформация с доминированием гибридных моделей (офлайн+онлайн). Ключевой драйвер – молодежь (70 % покупок через смартфоны), что определит приоритеты в оборудовании [7].

*Нововведения 2024–2025 гг.*

Маркетплейсы теперь обязаны:

- Разрабатывать правила взаимодействия между площадкой, продавцами и покупателями.
- Обеспечивать прозрачность информации о продавцах и товарах.

Национальный хостинг: сайты интернет-магазинов должны размещаться на белорусских серверах.

Ответственность и контроль

- MART и МНС контролируют соблюдение требований к оборудованию и отчетности.

Список использованных источников

1. О переходе на использование кассового оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belta.by/infographica/view/o-perehode-s-1-ijulja-2025-goda-na-ispolzovanie-kassovogo-oborudovanija-sootvetstvujushego-novym-trebovanijam-37257/>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Реализация товаров в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://myfin.by/article/biznes/realizacia-tovarov-v-2025-godu-kak-biznesu-podgotovitsa-k-novym-trebovaniam-34374>. – Дата доступа: 11.04.2025.
3. Торговля онлайн и не только [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.mart.gov.by/news/novost/torgovlya-onlayn-i-ne-tolko-chto-izmenilos-dlya-prodavtsov-i-pokupateley/?utm\\_source=perplexity](https://www.mart.gov.by/news/novost/torgovlya-onlayn-i-ne-tolko-chto-izmenilos-dlya-prodavtsov-i-pokupateley/?utm_source=perplexity). – Дата доступа: 11.04.2025.
4. Цифровизация торговли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2024/september/78659/?utm\\_source=perplexity](https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2024/september/78659/?utm_source=perplexity). – Дата доступа: 11.04.2025.
5. Онлайн-торговля в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://neg.by/novosti/otkrytj/onlayn-torgovlya-v-belarusi-bet-rekordy/?utm\\_source=perplexity](https://neg.by/novosti/otkrytj/onlayn-torgovlya-v-belarusi-bet-rekordy/?utm_source=perplexity). – Дата доступа: 11.04.2025.
6. Цифровизация техрегулирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2025/mart/88006/>. – Дата доступа: 11.04.2025.
7. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100066&utm\\_source=perplexity](https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100066&utm_source=perplexity). – Дата доступа: 11.04.2025.

## ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕНСКИХ ГОЛОВНЫХ ПЛАТКОВ

*Семченкова Д. Х., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Нейфельд М. А., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе проведен анализ показателей безопасности женских головных платков, представлена номенклатура показателей безопасности, а также нормативные значения показателей биологической, химической и электрической безопасности.*

Ключевые слова: безопасность, показатели, номенклатура.

Безопасность изделия характеризуется отсутствием риска для жизни, здоровья, имущества потребителей и безопасности окружающей среды при эксплуатации или потреблении товара. В отличие от других свойств (эргономические, эстетические, надежности, стойкости к внешним воздействиям), характеризующих изделие, утрата которых приводит к потерям функциональных или социальных значений, превышение норм показателей безопасности переводит изделие в категорию «Опасное».

В данной работе будут описаны показатели безопасности для женских головных платков.

Женские головные платки представляют собой аксессуар из куска ткани, чаще всего квадратной формы. Они входят в ассортимент головных уборов и широко применяются в бытовом, профессиональном, религиозном и модном контексте. Так как платки имеют непосредственный контакт с кожей человека, согласно ТР ТС 017\2011 «О безопасности продукции легкой промышленности» [1] данный вид изделий относится к одежде первого слоя.

Показатели безопасности особенно важны для одежды первого слоя. Так как такая одежда непосредственно соприкасается с кожей человека, превышение допустимых норм выделения вредных веществ может вызывать раздражения, аллергию или более серьезные кожные и системные реакции. При физической активности или повышенной температуре тела пот и тепло могут активировать химические компоненты в ткани, способствуя их проникновению через кожу, что особенно актуально для синтетических материалов с потенциально токсичными примесями.

Показатели безопасности женских головных платков описаны в ТР ТС 017\2011 «О безопасности продукции легкой промышленности» [1], ГОСТ 11372-84 «Платки головные хлопчатобумажные, смешанные и из вискозной пряжи» [2] и СТБ 1049-97 «Продукция легкой промышленности. Требования безопасности и методы контроля» [3]. Так же, стоит упомянуть Санитарные правила и нормы № 10-54-97 «Критерии гигиенической безопасности искусственных и синтетических волокон» [4], которые описывают безопасность волокон, из которых возможно изготовление выбранного изделия. В соответствии с ними, для женских головных платков определяется безопасность биологическая, электрическая и химическая. Номенклатура показателей безопасности представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Номенклатура показателей безопасности

Групповой показатель	Комплексные показатели	Единичные показатели
1	2	3
Показатель безопасности	Биологическая безопасность	– интенсивность запаха; – воздухопроницаемость; – уровень напряженности электростатического поля; – индекс токсичности; – устойчивость окраски к стирке, поту и сухому трению
	Электрическая безопасность	– удельное поверхностное электрическое сопротивление

## Окончание таблицы 1

1	2	3
Показатель безопасности	Химическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание свободного формальдегида;</li> <li>– предельно допустимое выделение вредных химических веществ;</li> <li>– предельно допустимое выделение химических летучих веществ;</li> <li>– содержание свободного хлора;</li> <li>– допустимый уровень миграции химических веществ из волокон</li> </ul>

Каждый показатель в данной таблице должен соответствовать нормам, приведенным в стандартах.

Нормы биологической безопасности для женских головным платков главным образом описаны в ТР ТС 017\2011. Значения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения нормы биологических показателей

Наименование показателя	Нормируемое значение
Интенсивность запаха, баллы, не более	2
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \text{ с}$ , не менее	100*
Уровень напряженности электростатического поля, $\text{кВ}/\text{м}$ , не менее	15
Индекс токсичности, % – водная среда – воздушная среда	70–120 80–120
Устойчивость окраски к стирке, поту и сухому трению, баллы, не менее	4

\*Допускается не менее 70 для изделий из фланели, бумазеи, футерованных (ворсовых), трикотажных полотен и полотен с полиуретановыми нитями.

Нормы химической безопасности подробно описаны в ТР ТС 017\2011, ГОСТ 11372-84 и СанПиН № 10-54-97, там представлены нормы выделения вредных веществ и летучих химических веществ, а также представлено содержание вредных веществ, способных мигрировать из волокон. Значения нормы химических показателей сведено в таблицу 3.

Показатель электрической безопасности женских головных платков описан в СТБ 1049-97. Удельное поверхностное электрическое сопротивление – это физическая величина, показывающая, насколько сильно материал сопротивляется протеканию электрического тока по своей поверхности. Нормативное значение представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Значения нормы химических показателей

Наименование показателя	Нормируемое значение
Содержание свободного формальдегида, $\text{мкг}$ , не более	75
Содержание свободного хлора	Не допускается

Таблица 4 – Значение нормы показателя электрической безопасности

Наименование показателя	Нормируемое значение
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, $\text{Ом}$ , не более	$10^{14}$

В заключении необходимо отметить, что безопасность женских головных платков является приоритетной характеристикой, особенно с учётом их прямого контакта с кожей и частого использования в различных условиях. Согласно ТР ТС 017/2011 и другим нормативным документам, к изделиям первого слоя одежды предъявляются повышенные требования по химической, электрической и биологической безопасности. Анализ показателей безопасности

женских головных платков показал следующее:

1. Биологическая безопасность головных платков определяется такими параметрами, как интенсивность запаха, воздухопроницаемость, уровень электростатического поля, устойчивость окраски и индекс токсичности. В случае соблюдения установленных нормативов, риск биологического вреда минимален. Наибольшее внимание при оценке следует уделить синтетическим и искусственным материалам, поскольку они могут обладать более выраженным электростатическим эффектом и меньшей воздухопроницаемостью.

2. Химическая безопасность заключается в контроле за содержанием и миграцией вредных веществ из волокон ткани, таких как формальдегид, фталаты, ацетон, диметилформамид, капролактан и др. Были установлены допустимые уровни как для воздушной, так и для жидкой модельных сред, выход за пределы которых может представлять угрозу здоровью человека.

3. Электрическая безопасность женских головных платков определяется по удельному поверхностному электрическому сопротивлению, которое характеризует способность материала противостоять накоплению и передаче статического электричества. Соблюдение нормы свидетельствует о том, что изделие не представляет опасности в плане накопления статического заряда и может считаться безопасным при носке.

4. Дополнительные факторы риска (тепло, потоотделение и механическое трение) способствуют ускоренному высвобождению химических веществ из ткани. Это делает особенно важным контроль качества при производстве и соблюдение условий хранения изделия во время использования.

Таким образом, при производстве женских головных платков важно учитывать не только эстетические и эксплуатационные характеристики, но и строго соблюдать нормативы по безопасности. Надлежащая проверка и маркировка продукции обеспечивают защиту здоровья потребителя и предотвращают возможные негативные последствия.

#### Список использованных источников

1. ТР ТС 017/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности продукции легкой промышленности. – С изменениями на 09.08.2016; введ. 09.12.2011. – Решение Комиссии Таможенного союза, 2010. – 10 с
2. Платки головные хлопчатобумажные, смешанные и из вискозной пряжи. Общие технические условия: ГОСТ 11372-84. – Взамен 11372-74; введ. 26.06.1984. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 9 с.
3. Продукция легкой промышленности. Требования безопасности и методы контроля: СТБ 1049-97. – С изменениями на 01.03.2009; введ. 10.09.1997. – Минск: Госстандарт, 1997. – 22 с.
4. Санитарные правила и нормы Республики Беларусь № 10-54-97. Критерии гигиенической безопасности искусственных и синтетических волокон. – введ. 13.08.1997. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 1997. – 11 с.

УДК 331.103

## ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

**Скитович А. Д., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе представлены понятие организации труда, структура трудового процесса, категории персонала, ключевые аспекты применения информационных технологий, автоматизированных систем и технологий для самообслуживания, преимущества технологических инноваций, роль современных технологий в организации труда, описана необходимость мотивации и профессионального развития сотрудников, а также выделены проблемы, требующие внимания и решения в организации труда.*

**Ключевые слова:** организация труда, информационные технологии, технологические инновации, мотивация, трудовой процесс, категории персонала.

Розничная торговля является важнейшим сектором экономики, обеспечивающим потребности населения товарами и услугами. Эффективная организация труда в предприятиях розничной торговли играет ключевую роль в успешной деятельности бизнеса, поскольку от этого зависит не только производительность труда, но и качество обслуживания клиентов, что, в свою очередь, влияет на прибыльность и конкурентоспособность компании. В последние годы вопросы оптимизации трудовых процессов и повышения эффективности работы сотрудников становятся все более актуальными. Организация труда в розничной торговле включает множество аспектов, таких как распределение задач, управление персоналом, системы мотивации и обучения, использование технологий, оптимизация логистических процессов и другие. Рассмотрение этих аспектов позволяет глубже понять, как предприятия могут улучшить свою работу и достичь высоких результатов, минимизируя издержки и повышая удовлетворенность клиентов.

Организация труда – это система мероприятий, обеспечивающая рациональное использование рабочей силы, которая включает соответствующую расстановку людей в процессе производства, разделение и кооперацию, методы нормирования труда, организацию рабочих мест, их обслуживание и необходимые условия труда, обеспечивая эффективное использование всех видов ресурсов. Грамотное планирование рабочего процесса и распределение обязанностей позволяют минимизировать затраты времени и сил, что особенно важно в условиях высокой конкуренции на рынке.

Основные особенности организации труда в предприятиях розничной торговли связаны с особенностями самой отрасли, а именно: высокий уровень взаимодействия с клиентами, гибкость рабочего времени, разнообразие задач и обязанностей, необходимость высокой мобильности.

#### *Структура и распределение труда в розничной торговле*

Структура трудового процесса на предприятиях розничной торговли зависит от масштабов и специфики деятельности. В малых магазинах труд обычно распределяется между несколькими сотрудниками, выполняющими сразу несколько функций. В крупных предприятиях работа более специализирована, что требует четкой организации взаимодействия между различными подразделениями. Четкое разграничение обязанностей и функций позволяет избежать дублирования работы и повысить эффективность процессов.

Персонал магазинов может быть разделен на несколько категорий (рис. 1).

Оптимизация работы этих категорий позволяет предприятиям эффективно управлять своими ресурсами и снижать затраты на персонал.

Современные технологии играют огромную роль в организации труда в розничной торговле. Внедрение новых технологий позволяет снизить трудозатраты, повысить эффективность работы персонала и улучшить качество обслуживания клиентов. Применение информационных технологий, автоматизированных систем и технологий для самообслуживания имеет несколько ключевых аспектов.

– Автоматизация учета и кассовых операций: современные кассовые системы позволяют значительно ускорить процесс обслуживания клиентов, снизить вероятность ошибок при расчете

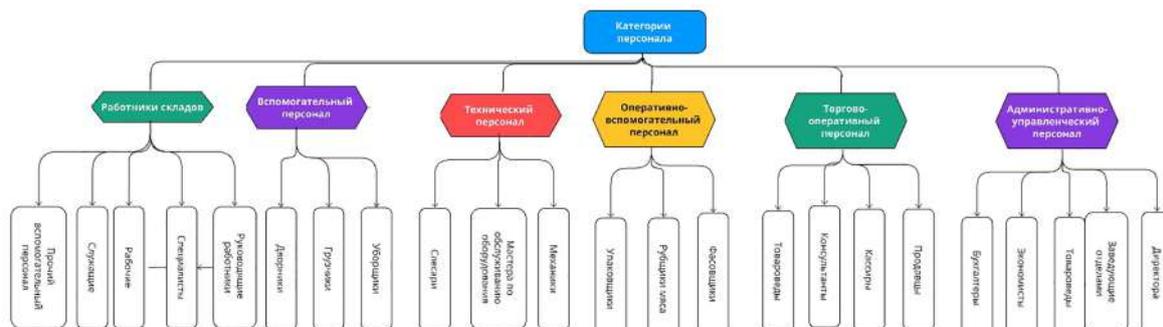


Рисунок 1 – Категории персонала

и обеспечить точный учет товара. Это также способствует снижению нагрузки на сотрудников. Компания «Евроопт» (крупнейшая розничная сеть Беларуси) внедрила следующие решения: онлайн-кассы с фискальными регистраторами (соответствие требованиям налогового кодекса), интеграция с ERP-системой (1С:Розница, SAP), мобильные приложения для кассиров и управляющих, система самообслуживания (кассы саморасчета), автоматизированный учет товародвижения. Аналогичные решения используют «Гиппо», «Корона», «Соседи» и другие сети.

– Системы управления товарными запасами: с помощью специализированного ПО предприятия могут эффективно управлять товарными запасами, отслеживать складские остатки и заказывать новые партии товаров, что также повышает эффективность труда. Пример внедрения системы управления товарными запасами в компании Wildberries (крупнейший маркетплейс в России и СНГ). Используемая система: WMS (Warehouse Management System) – автоматизированное управление складом; ERP-система (1С, SAP) – интеграция с закупками, логистикой и аналитикой; мобильные терминалы сбора данных (ТСД) – для работников склада; система прогнозирования спроса на основе ИИ.

– Электронные витрины и самообслуживание: в некоторых крупных торговых центрах активно внедряются системы самообслуживания, которые позволяют клиентам самостоятельно выбирать и оплачивать товары, что снижает нагрузку на сотрудников и позволяет освободить их для более сложных задач. Российская розничная сеть супермаркетов «ВкусВилл» активно внедряет цифровые решения для удобства покупателей: электронные ценники, кассы самообслуживания, мобильное приложение для сканирования штрихкодов, просмотра состава товаров и оплаты через QR-код.

В настоящее время в офисах стали появляться микромаркеты – холодильники и полки с продуктами из ассортимента сети. В числе клиентов находятся крупные компании, но «ВкусВилл» готов установить микромаркет в любом офисе, где наберется 300 сотрудников. В отличие от традиционных вендинговых автоматов, холодильники микромаркетов никак не запираются.

Технологические инновации также позволяют сократить количество сотрудников, занятых в некоторых процессах, и перераспределить их задачи в сторону более ответственных и высококвалифицированных.

Современные технологии играют огромную роль в организации труда. Внедрение новых технологий позволяет снизить трудозатраты, повысить эффективность работы персонала и улучшить качество обслуживания клиентов. Ключевые аспекты технологической оптимизации включают автоматизацию учета и кассовых операций, системы управления товарными запасами, электронные витрины, самообслуживание, использование мобильных приложений для учета рабочего времени и систем анализа эффективности сотрудников.

Мотивация и профессиональное развитие сотрудников розничной торговли напрямую влияют на эффективность работы предприятия. Эффективные системы мотивации позволяют повысить производительность труда, уменьшить текучесть кадров и улучшить моральный климат в коллективе. Традиционно мотивация включает материальные и нематериальные вознаграждения. Обучение сотрудников также играет важную роль в повышении их профессиональных навыков, поскольку квалифицированный персонал лучше справляется с обслуживанием клиентов и повышает уровень продаж.

Несмотря на совершенствование организации труда, существуют определенные проблемы, требующие внимания и решения, среди которых можно выделить высокую текучесть кадров, вызванную низким уровнем зарплаты, недостаточной мотивацией и неудовлетворительными условиями труда; недостаток квалифицированных специалистов, что приводит к снижению качества обслуживания; излишнюю нагрузку на сотрудников, что ведет к усталости и снижению качества работы и неэффективное использование трудовых ресурсов, приводящее к дополнительным затратам и снижению прибыли. Для решения этих проблем предприятиям необходимо внедрение эффективных программ мотивации, профессиональное обучение и внедрение инновационных технологий для оптимизации процессов и уменьшения нагрузки на персонал. Развитие корпоративной культуры и системы карьерного роста также позволяет снизить текучесть кадров и повысить вовлеченность сотрудников в рабочий процесс.

Успешный опыт снижения текучести кадров можно привести в белорусском ритейле. Сеть магазинов «Корона» за 2 года сократила текучесть кадров на 30 %, несмотря на традиционно высокие показатели в розничной торговле Беларуси. Компания добилась этого за счет формирования корпоративной культуры с акцентом на ценности (клиентоориентированность + развитие персонала), создания прозрачной системы карьерного роста (от кассира до

управляющего) и внедрения комплексной мотивации (обучение, наставничество, бонусы, соцпакет). Такой системный подход позволил не только снизить текучесть, но и повысить вовлеченность сотрудников, создав устойчивую команду профессионалов.

Организация труда в розничной торговле – это многогранный процесс, в который вовлечены различные аспекты, от распределения задач и управления временем до мотивации и обучения персонала. Эффективная организация труда позволяет предприятиям повысить производительность, улучшить качество обслуживания клиентов и снизить затраты. Важно отметить, что успешная организация труда требует постоянного совершенствования, внедрения новых технологий и внимания к потребностям сотрудников. Розничные предприятия, стремящиеся к успеху, должны понимать, что улучшение условий труда и поддержание высокой мотивации работников являются основными факторами, определяющими их конкурентоспособность на рынке. Создание благоприятной рабочей среды способствует формированию эффективной команды, готовой обеспечивать высокий уровень сервиса и способствовать развитию бизнеса.

#### Список использованных источников

1. Брагин, Л. А. «Организация и управление торговым предприятием». – М.: Экономика, 2020. – 303 с.
2. Основы управления персоналом торгового предприятия [Электронный ресурс] // StudFile. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7386345/page:32/>. – Дата доступа: 28.03.2024.
3. Классификация персонала предприятия: функции и структура [Электронный ресурс] // Infopedia. – Режим доступа: <https://infopedia.su/6xa543.html>. – Дата доступа: 01.04.2024.
4. Совершенствование системы управления персоналом на предприятии [Электронный ресурс] // New-Disser. – Режим доступа: [https://new-disser.ru/\\_avtoreferats/01003012562.pdf](https://new-disser.ru/_avtoreferats/01003012562.pdf). – Дата доступа: 02.04.2024.

УДК 613.44:646.71

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕЛЕЙ ДЛЯ ДУША

**Торбенко Н., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Буланчиков И. А., ст. преп.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе проведен анализ показателей безопасности гелей для душа, проанализированы состав и свойства, установлены значения pH гелей для душа, представлена номенклатура показателей безопасности гелей для душа, а также проведен анализ знаков на маркировке гелей для душа на конкретном примере.*

Ключевые слова: гель для душа, безопасность, показатели, номенклатура.

Исходя от реализации косметических товаров и мыла в ООО «Санта Ритейл» (г. Витебск) наибольшим спросом в магазине пользуются мыло и гели для душа, составляющие 14 % и 13 % от общего количества.

Как известно в настоящее время отсутствует единая общепринятая классификация косметических средств. При этом гели для душа можно разделить по таким признакам как: тип кожи, функциональное назначение, консистенция, состав, половозрастная принадлежность, воздействие на кожу и др.

Гели для душа находятся еще в стадии становления и характеризуются большим разнообразием в отношении состава и ассортимента. Ассортимент гелей для душа в ООО «Санта Ритейл» (г. Витебск) представлен следующими торговыми марками: AXE, Old Spice, Camey, Fresh, EXXE, MODUM, Palmolive и другие.

Потребительские свойства гелей для душа можно разделить на следующие основные группы: функциональные, эргономические, надежность, эстетические, безопасность [2]. Функциональные свойства определяются эффективностью действия геля для душа и являются наиболее важным

свойством для потребителя. Эргономические свойства удовлетворяют физиологические и психологические потребности в соответствии с определенными характеристиками потребителей. Надежность гелей для душа связана прежде всего с их сохраняемостью и определяется сроком годности, который может быть от нескольких месяцев до 5 лет. Эстетические свойства гелей для душа призваны удовлетворять эстетические потребности человека. Безопасность гелей для душа зависит от состава, качества исходных компонентов, технологического процесса получения, условий хранения и продажи, условий потребления. На каждом этапе жизненного цикла в косметических товарах могут протекать те или иные процессы, которые вызывают изменения, опасные для здоровья человека. Поэтому для проверки безопасности косметических товаров проводят комплекс испытаний.

Согласно ст. 5 ТР ТС 009/2011 безопасность парфюмерно-косметической продукции обеспечивается совокупностью требований, среди которых выделяют требования к составу, к физико-химическим показателям, к микробиологическим показателям, к содержанию токсичных элементов, к токсикологическим показателям, к клиническим (клинико-лабораторным) показателям, к производству, к потребительской таре, к маркировке продукции [1].

Исходя из реализации гелей для душа в ООО «Санта Ритейл» (г. Витебск) наибольшим спросом в магазине пользуется гель для душа «MODUM POWERED Gunpowder Betera», поэтому состав рассмотрен на данном геле для душа.

В состав геля входит: Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Sodium Chloride, Cocamide DEA, Disodium Cocomphodiacetate, Disodium Laureth Sulfosuccinate, Polyquaternium-7, Glycerin, Citrus Aurantium Dulcis Flower Extract, Sodium Hyaluronate, Parfum, Citric Acid, Benzyl Alcohol, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone [3].

Из приведенного выше состава Benzyl Alcohol разрешается использовать в парфюмерно-косметической продукции с учетом ограничений, указанных в приложении 2 ТР ТС 009/2011. В качестве консерванта максимально допустимая концентрация Benzyl Alcohol согласно приложению 4 парфюмерно-косметической продукции с учетом ограничений, указанных в приложении 2 ТР в готовом для использования продукте, составляет 1 процент. Также согласно приложению 4 в качестве консерванта максимально допустимая концентрация Methylchloroisothiazolinone и Methylisothiazolinone составляет 0,0015 процента [1]. Все остальные ингредиенты не имеют указаний по содержанию согласно ТР ТС 009/2011.

Требования к значению водородного показателя (pH) для моющих гелей и очищающих средств представлены в приложении 6 к ТР ТС 009/2011 и должны соответствовать значениям 3,5–8,5 pH.

В таблице 1 приведены значения pH для некоторых марок гелей для душа, представленных в ассортименте ООО «Санта Ритейл» (г. Витебск).

Таблица 1 – Значения pH гелей для душа

Марка	AXE	Old Spice	Camey	Fresh	EXXE	MODUM	Palmolive
pH	5,5	4,7	7,3	6,4	5,2	8,0	6,5

Как можно заметить по данным таблицы 1 все образцы соответствуют требованиям ТР ТС 009/2011 по значению водородного показателя (pH).

В процессе производства, фасовки, применения и хранения гели для душа могут быть в различной степени загрязнены микроорганизмами, которые могут продолжать развиваться и привести к порче косметическое средство. Более того, микроорганизмы могут попасть на кожу человека и вызвать гнойные и угревые воспаления кожи и др. негативные явления. Поэтому большинство косметических средств проверяют на микробиологическую безопасность. Для подавления развития микроорганизмов в состав косметической продукции вводят ингибиторы, консерванты [4]. Микробиологические показатели парфюмерно-косметической продукции должны соответствовать требованиям приложения 7 ТР ТС 009/2011 [1].

В парфюмерно-косметической продукции, в состав которой входит сырье природного растительного или природного минерального происхождения в количестве более 1 %, содержание токсичных элементов не должно превышать: мышьяк – 5,0 мг/кг; ртуть – 1,0 мг/кг; свинец – 5,0 мг/кг [1].

С целью обеспечения выпуска высококачественной продукции, безвредной для потребителя, необходима тщательная оценка токсикологических свойств. Токсикология изучает воздействие

химических веществ на организм животных, устанавливает безопасные уровни воздействия, позволяет регламентировать содержание ингредиентов в рецептурах готовых изделий. В программу токсикологических исследований входит исследование как ингредиентов косметических средств, так и готовой продукции с учетом ее назначения, и условий применения [4]. Так согласно приложению 8 ТР ТС 009/2011 косметические гели не должны оказывать общетоксического и кожно-раздражающего действия [1].

В связи с высокой биологической активностью косметических средств, возможностью проникновения их в организм человека через кожу и слизистую оболочку, а также их последующем влиянии на организм косметические средства необходимо подвергать клиническим испытаниям, в целях установления их безвредности для человека. Клинические испытания проводят на добровольцах – пробантах, только при положительных результатах химических, микробиологических и токсикологических испытаний. Оценка безопасности основана на влиянии средства на кожу и на общее состояние человека [4]. Вопрос о безопасности косметического средства для широкого применения решается только после положительных результатов всех исследований. Так согласно приложению 9 ТР ТС 009/2011 косметические гели не должны оказывать раздражающего и сенсибилизирующего действия [1].

Все вышеприведенные требования можно свести в номенклатуру показателей безопасности гелей для душа, представленную в таблице 2.

Таблица 2 – Номенклатура показателей безопасности гелей для душа

Групповые показатели	Комплексные показатели	Единичные показатели
Показатели безопасности	Физико-химическая	– Водородный показатель (рН); – Массовая доля мышьяка; – Массовая доля ртути; – Массовая доля свинца
	Микробиологическая	– Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; – <i>Candida albicans</i> ; – <i>Escherichia coli</i> ; – <i>Staphylococcus aureus</i>
	Токсикологическая	– Отсутствие кожно-раздражающего действия; – Отсутствие действия на слизистые; – Отсутствие общетоксического действия, определяемого альтернативными методами <i>in vitro</i>
	Клиническая	– Отсутствие раздражающего действия; – Отсутствие сенсибилизирующего действия

Также согласно ТР ТС 009/2011 необходимо соблюдать требования к производству, и потребительская тара должна обеспечивать безопасность и сохранность продукции в течение срока годности продукции.

Гели для душа подлежат обязательной сертификации в форме принятия декларации в соответствии с ТР ТС 009/2011. Гели для душа, предназначенные для использования детьми подлежат оформлению Свидетельства о государственной регистрации.

Анализ знаков на маркировке гелей для душа проведен на примере геля для душа «MODUM POWERED Gunpowder Vetera». Наличие знака соответствия ЕАС означает, что продукция прошла процедуру подтверждения соответствия в форме сертификации или декларирования. Такая продукция подтвердила свое соответствие требованиям ТР ТС и может беспрепятственно распространяться на территории Евразийского экономического союза. На упаковке также представлен значок в виде открытой банки с крышкой, цифрой и буквой «М». Это обозначение срока годности продукта после вскрытия упаковки, при этом он часто не совпадает со сроком годности. Знаки стандартов «ISO» и «GMP» – это международные стандарты качества, указывающие, что продукт изготовлен в соответствии с требованиями к косметической и медицинской продукции. Косметика с такой маркировкой признана безопасной, имеющей соответствующее качество и не содержащей вредных примесей.

#### Список использованных источников

1. О безопасности парфюмерно-косметической продукции: ТР ТС 009/2011: принят 23.09.2011: вступил в силу 01.07.2012 // Комис. Тамож. союза. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2011. – 392 с.
2. Шепелев, А. Ф., Печенежская, И. А., Ивахненко, Т. Е. Товароведение и экспертиза парфюмерно-косметических товаров: учебное пособие. – Ростов н/д: Издательский центр «МарТ», 2011. – 144 с.
3. Модум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://modum.by/product/muzhskoj-gel-dlya-dusha-betera-modum-powered-gunpowder-250-ml/>. – Дата доступа: 25.04.2025.
4. Вилкова, С. А. Товароведение и экспертиза парфюмерно-косметических товаров: учебник для вузов. – М.: Издательский Дом «Деловая литература», 2000. – 286 с.

УДК 346.548:366.5

## ЗАЩИТА ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**Шабаева К. Е., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе представлены основные права потребителей, основные статьи Закона Республики Беларусь «О защите прав потребителей», правовые акты, которые направлены на защиту права потребителей в различных сферах, механизмы для защиты прав потребителей, дана характеристика организациям, которые занимаются защитой прав потребителей и проанализировано количество обращений граждан.

Ключевые слова: права потребителей, защита прав, правовые акты, организации, обращения граждан.

Права потребителя – это гарантии, предоставляемые человеку, который покупает или использует определенный товар или услугу. Они включают в себя доступ к продукции хорошего качества, свободный выбор при покупке, получение точной и полной информации о товаре или услуге, компенсацию затрат и ущерба, причиненного приобретением некачественного продукта или услуги.

Идея защиты прав потребителей всегда существовала. Обман потребителей рассматривался как преступление еще со времен давних лет. Однако именно недавно начали выделять эти права в отдельную категорию. С развитием промышленности и торговли в процессе индустриализации и глобализации собственность перешла от мелких предпринимателей к крупным корпорациям, что привело к изменению баланса сил в пользу бизнеса. Так возникла ситуация, когда с одной стороны стоит крупный игрок – фирма, концерн, торговая сеть, а с другой – обычный потребитель, человек без специальных знаний и с ограниченными возможностями.

Права потребителя в первую очередь гарантируют право на безопасный продукт. Продукт должен быть безопасным не только в момент покупки, но и в процессе использования и утилизации. Он должен обеспечивать безопасность не только для здоровья потребителя на данный момент, но и для будущих поколений, сохранения репутации и ограничения рисков.

Права потребителя предполагают также предоставление достоверной информации о свойствах товара или услуги. Это важно как для принятия решения о покупке, так и для сравнения с аналогичными продуктами на рынке.

Подлежит защите право потребителя приобретать товар по своему выбору. Нарушением становится сокрытие информации о наличии и доступности товара. Права потребителя детально регламентируют обязанность виновных лиц: производителей, продавцов и др., компенсировать стоимость некачественного продукта, нанесенного им ущерба, а также возможный вред, причиненный недостоверной или непредоставленной информацией.

Защита прав потребителей является важной частью экономической политики любого

государства. Республика Беларусь не является исключением, и в последние годы в стране активно развиваются системы, направленные на защиту интересов граждан как покупателей товаров и услуг.

В Республике Беларусь защита прав потребителей регулируется несколькими ключевыми законами. Основным нормативным актом, регулирующим защиту прав потребителей в Республике Беларусь, является Закон Республики Беларусь «О защите прав потребителей» от 9 января 2002 года. В этом законе определены основные права покупателей, а также их гарантии. Одними из важнейших статей данного закона являются:

Статья 1. Определяет термины и основные понятия, связанные с защитой прав потребителей.

Статья 5. Устанавливает право потребителей на безопасность товаров и услуг, что включает в себя их соответствие установленным стандартам.

Статья 9. Регламентирует право потребителей на информацию о товарах и услугах, позволяя делать осознанный выбор.

Статья 15. Описывает механизмы компенсации ущерба, причиненного ненадлежащим качеством товаров [1].

Помимо этого, в Республике Беларусь существует порядка 20 актуальных правовых актов, которые направлены на защиту права потребителей в различных сферах деятельности человека. К основным в свою очередь можно отнести:

– О защите прав потребителей жилищно-коммунальных услуг. Закон Республики Беларусь от 16 июля 2008 г. № 405-З.

– О продаже отдельных видов товаров, осуществлении общественного питания и порядке разработки и утверждения ассортиментного перечня товаров. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 июля 2014 г. № 703.

– О создании и функционировании рынков. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июля 2014 г. № 686.

– Об утверждении Правил бытового обслуживания потребителей. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 июля 2012 г. № 419.

– О практике применения судами законодательства при рассмотрении дел о защите прав потребителей. Постановление Пленума Верховного Суда Республики Беларусь от 24 июня 2010 г. № 4.

– О мерах по обеспечению соблюдения законодательства о защите прав потребителей при осуществлении интернет-торговли. Рекомендации Министерства торговли Республики Беларусь от 6 ноября 2014 г.

– Договор о Евразийском экономическом союзе. Договор от 29 мая 2014 г. [2].

Эта правовая основа обеспечивает гражданам защиту от недобросовестных практик со стороны производителей и продавцов.

В Республике Беларусь действуют государственные органы по защите прав потребителей:

- Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь;
- управления (отделы) торговли и услуг облисполкомов;
- отдел защиты прав потребителей Минского горисполкома;
- уполномоченные по защите прав потребителей в рай(гор)исполкомах.

В Республике Беларусь существует несколько механизмов для защиты прав потребителей:

– Обращение в организации по защите прав потребителей – такие организации помогают гражданам в разрешении споров с продавцами и производителями. Они могут предоставлять консультации, а также представлять интересы потребителей в судебных инстанциях.

– Рекламация – если товар оказался ненадлежащего качества, потребитель имеет право подать претензию продавцу с требованием устранить недостатки или вернуть деньги.

– Судебная защита – если мирное соглашение спора невозможно, потребитель может обратиться в суд для защиты своих прав.

– Государственный контроль – органы государственного контроля (например, Министерство антимонопольного регулирования и торговли) осуществляют надзор за соблюдением законодательства о защите прав потребителей.

В рамках государственной защиты прав потребителей управлением торговли и услуг Витебского городского исполнительного комитета за 2024 год рассмотрено 201 обращение граждан. Всего управлением рассмотрено 348 обращений граждан и юридических лиц. Удельный вес тематики обращений представлен на рисунке 1 [3].

По результатам рассмотрения наибольший удельный вес занимают ответы на обращения, носящие разъяснительный характер – такие ответы даны по 155 обращениям (что составляет

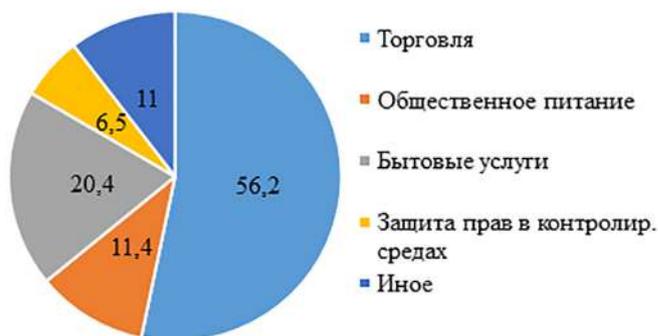


Рисунок 1 – Удельный вес тематики обращений

77 % от общего количества рассмотренных обращений), удовлетворены требования заявителей по 46 обращениям (или 23 %) [3].

В Республике Беларусь функционируют различные организации, которые занимаются защитой прав потребителей. К их числу относятся государственные органы, такие как Государственный комитет по стандартизации, а также общественные организации, которые оказывают помощь потребителям в вопросах защиты

их прав. Общество защиты прав потребителей является объединением граждан, созданным на основе принципов законности, добровольности, самостоятельности, равноправия и гласности с целью защиты прав и интересов потребителей товаров (работ, услуг). Объединение оказывает безвозмездную помощь потребителям в гражданско-правовых спорах, вытекающих из договоров розничной купли-продажи, подряда, аренды, страхования, хранения, энергоснабжения, комиссии, перевозки пассажира и его багажа, груза, возмездного оказания услуг (в т. ч. туристических услуг, услуг связи, медицинских услуг) и иных подобных договоров. Общественное объединение реализует права, предусмотренные статьёй 47 Закона Республики Беларусь «О защите прав потребителей».

Эти институты не только контролируют соблюдение законодательства, но и информируют население о их правах.

Несмотря на наличие законодательной базы, в Республике Беларусь существует ряд проблем, касающихся защиты прав потребителей. Одной из основных является недостаточная информированность граждан о своих правах. Часто потребители не знают, как действовать в случае нарушения их прав, и не обращаются за защитой. Кроме того, существуют проблемы с качеством товаров и услуг, а также недостаточная ответственность продавцов за нарушения.

В заключение следует добавить, что защита прав потребителей в Республике Беларусь требует комплексного подхода и активного участия как государства, так и общества. Применение современных методов защиты, информирование граждан и ужесточение контроля могут значительно улучшить ситуацию в данной сфере и способствовать развитию доверия между потребителями и производителями.

#### Список использованных источников

1. Закон Республики Беларусь от 9 января 2002 г. № 90-З. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10200090>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Самосюк, М.С. Защита прав потребителей в Республике Беларусь / М. С. Самосюк // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : материалы XV международной молодежной научно-практической конференции, Пинск, 9 апреля 2021 г.: в 2-х ч. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.] ; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2021. – Ч. 1. – С. 256–258.
3. Витебский городской исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vitebsk.gov.by/economy/torgovlya-i-uslugi/zashchita-prav-potrebiteley/>. – Дата доступа: 11.04.2025.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ

*Шаповалова А. С., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе представлены основные направления развития розничной торговой сети, включающие многоформатное развитие торговых сетей, цифровизацию торговли, ориентацию на локального производителя и развитие СТМ, развитие торговли в регионах, экологизацию розничной торговли и государственное регулирование. Также представлены перспективные направления развития.

Ключевые слова: размещение, принципы мерчандайзинга, выкладка товара, визуальное оформление.

На современном этапе развития экономики Республики Беларусь розничная торговля играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности общества. Она не только удовлетворяет потребности населения в товарах повседневного спроса, но и стимулирует развитие смежных отраслей экономики, способствует занятости и формированию бюджетных доходов. В условиях глобальных вызовов – экономических санкций, нестабильности поставок, изменений в структуре потребления – розничная торговая сеть Республики Беларусь претерпевает серьёзные изменения, направленные на повышение устойчивости, эффективности и адаптивности к новым реалиям.

Развитие розничной торговли сегодня определяется несколькими основными направлениями: диверсификацией форматов торговли, цифровизацией процессов, развитием локального производства, изменением покупательских предпочтений, экологизацией и усилением роли государственного регулирования.

Одной из заметных тенденций в развитии розничной торговли является активное формирование многоформатной торговой инфраструктуры. Помимо традиционных супермаркетов, на рынке всё больше представлены:

- Магазины у дома – небольшие торговые точки, ориентированные на быстрое удовлетворение повседневных нужд населения.
- Дискаунтеры – магазины с ограниченным ассортиментом и минимальной выкладкой, предлагающие товары по максимально низким ценам (например, магазины формата «Хит!» от «Евроторга»).
- Гипермаркеты – крупные торговые объекты, позволяющие покупателям совершать крупные закупки товаров различных категорий.
- Специализированные магазины – узкоориентированные точки, сфокусированные на определённых группах товаров (электроника, детские товары, товары для дома).

В условиях экономической неопределённости спрос на крупные гипермаркеты снижается, тогда как наибольшую популярность приобретают магазины шаговой доступности и дискаунтеры, что связано с изменением модели потребления: люди стремятся тратить меньше времени на покупки и рационально подходить к расходам.

Кроме того, на белорусском рынке происходит укрупнение торговых сетей – крупные игроки продолжают расширяться через поглощение локальных операторов и развитие франчайзинговых форматов.

Одним из важнейших трендов является цифровизация розничной торговли. Белорусские торговые сети активно внедряют:

- системы автоматизированного учёта товаров и электронного документооборота;
- онлайн-платформы для заказов с доставкой или самовывозом;
- кассы самообслуживания и мобильные кассовые решения;
- программы лояльности, основанные на Big Data, позволяющие анализировать поведение покупателей;
- мобильные приложения с персонализированными акциями.

Развитие интернет-торговли особенно актуализировалось в последние годы. Примерами успешных проектов являются:

- сервис «Е-доставка» (группа «Евроторг»), предоставляющий доставку продуктов по всей Беларуси;
- онлайн-площадка 21vek.by, сочетающая продажи в интернете и офлайн-точки самовывоза;
- электронные витрины специализированных магазинов, таких как «ОМА» или «5 элемент».

Цифровизация позволяет оптимизировать внутренние бизнес-процессы, расширить клиентскую базу, повысить качество обслуживания и увеличить объёмы продаж.

Ориентация на локального производителя и развитие СТМ. Под влиянием внешнеэкономических факторов и санкционных ограничений торговые сети всё активнее переходят на сотрудничество с белорусскими производителями. Основные направления работы:

- увеличение доли отечественных товаров в ассортименте;
- развитие собственных торговых марок (СТМ), что позволяет предлагать конкурентоспособные цены и уникальные товарные предложения;
- контрактное производство товаров специально для сетей.

Примерами успешных СТМ являются бренды сети «Евроопт»: «Свежинка», «СмачнаЕ», а также линейки товаров в сетях «Виталюр» и «Гиппо».

Такой подход снижает зависимость от импорта, поддерживает национальную экономику и обеспечивает доступность продукции для широких слоёв населения.

Государственная политика также стимулирует увеличение доли отечественной продукции: существуют требования о минимальной доле товаров белорусского производства на полках магазинов.

На фоне экономических изменений наблюдается сдвиг в потребительских предпочтениях. Покупатели всё чаще ориентируются на:

- рациональное планирование расходов;
- покупку товаров со скидками и по акциям;
- использование дисконтных карт и программ лояльности;
- приобретение товаров первой необходимости вместо брендированных аналогов.

Торговые сети активно реагируют на эти изменения, внедряя дополнительные акции, спецпредложения, развивая программы скидок и накопительных бонусов.

Особое значение приобретают программы лояльности, позволяющие не только удерживать клиентов, но и собирать аналитику о покупательских предпочтениях для более точной работы с ассортиментом.

Равномерное развитие торговли на территории всей страны остаётся приоритетом государственной политики. Торговые сети расширяют своё присутствие не только в крупных городах, но и в малых населённых пунктах. Это достигается за счёт:

- строительства универсамов и мини-маркетов;
- развития мобильной торговли (автолавок);
- государственной поддержки по обеспечению торговыми объектами труднодоступных территорий.

Развитие торговли в регионах способствует улучшению качества жизни населения, увеличению занятости и уменьшению социальной напряжённости.

Тема устойчивого развития и экологии становится всё более актуальной и в белорусской торговле. Торговые сети внедряют:

- переход на платные или биоразлагаемые пакеты;
- программы утилизации упаковки и батареек;
- сотрудничество с производителями экологически чистой продукции;
- минимизацию выбросов углекислого газа в логистических цепочках.

Некоторые торговые сети разрабатывают корпоративные программы устойчивого развития, в том числе оптимизацию логистики, сокращение отходов и продвижение экологически ответственного потребления.

Белорусское государство активно участвует в регулировании розничной торговли:

- контролирует цены на социально значимые товары;
- вводит нормативы по обеспечению присутствия отечественной продукции в торговых объектах;
- регулирует работу торговых сетей через антимонопольное законодательство;
- стимулирует развитие малого и среднего бизнеса через налоговые льготы и программы поддержки.

В 2024–2025 годах приняты дополнительные меры для поддержки электронной коммерции, развития малых форматов торговли и усиления защиты прав потребителей.

На ближайшую перспективу основными направлениями развития розничной торговли в Республике Беларусь будут:

- углубление цифровизации и переход к омниканальным стратегиям;
- укрепление позиций национальных производителей;
- развитие собственной торговой марки (СТМ);
- активная работа над качеством клиентского сервиса;
- продвижение принципов устойчивого развития;
- расширение сети магазинов в регионах.

Эти меры позволят укрепить конкурентоспособность белорусской торговли на внутреннем рынке и повысить её устойчивость к внешним вызовам.

Таким образом, развитие розничной торговли в Республике Беларусь находится на пересечении экономических, технологических и социальных изменений.

Торговые сети, способные гибко адаптироваться к новым условиям, внедрять инновации и ориентироваться на реальные потребности населения, будут играть ключевую роль в дальнейшем экономическом росте страны.

Понимание новых трендов и своевременное реагирование на вызовы станут залогом успешного развития розничной торговой сети в Республике Беларусь в ближайшие годы.

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь (Белстат), в 2024 году розничный товарооборот составил 90,1 млрд рублей, что на 11,8 % больше в сопоставимых ценах по сравнению с 2023 годом. Из них 95% пришлось на организации торговли, чей товарооборот достиг 85,6 млрд рублей. Это свидетельствует о стабильном росте розничной торговли в стране.

Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь (МАРТ) активно контролирует ценовую ситуацию на потребительском рынке. В марте 2024 года годовой прирост индекса потребительских цен составил 5,6 %, что соответствует среднему значению за последние 10 лет. Для обеспечения ценовой стабильности МАРТ внедряет систему регулирования цен на товары потребительской корзины, включая предельные максимальные розничные цены на определенные продукты питания.

Тема устойчивого развития и экологии становится все более актуальной в белорусской торговле. Торговые сети внедряют программы утилизации упаковки, переходят на биоразлагаемые пакеты и сотрудничают с производителями экологически чистой продукции. Это способствует формированию экологически ответственного потребления среди населения.

УДК 004:006.322

## СТАНДАРТЫ СОВРЕМЕННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ТОРГОВЛИ

*Шаповалова А. С., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе рассмотрено понятие и роль информационных систем в торговле, представлено значение стандартов в информационных системах, рассмотрены международные стандарты, применяемые в торговле, и национальные стандарты и практика Республики Беларусь.*

Ключевые слова: информационная система, стандарты, значение стандартов, основа регулирования информационных систем в торговле.

Цифровизация стала ключевым вектором развития глобальной торговли. Информационные системы позволяют ускорить процессы, снизить издержки, повысить точность учёта и аналитики, создать более гибкие модели взаимодействия между участниками товарооборота. Однако без установленных стандартов – единых технических и организационных правил – полноценное

функционирование ИС невозможно. Стандарты определяют, как именно обмениваться данными, какие форматы применять, как идентифицировать продукцию, каким образом обеспечивать безопасность информации и взаимодействовать с государством. В этом контексте Республика Беларусь демонстрирует устойчивое развитие цифровой торговой среды, сочетая адаптацию международных стандартов с формированием собственных нормативов.

Понятие и роль информационных систем в торговле

Информационная система торговли – это совокупность программных, аппаратных и организационных решений, обеспечивающих сбор, хранение, обработку и передачу данных, необходимых для управления торговыми процессами. Они включают в себя такие компоненты, как системы управления товарными запасами, складские системы, кассовое оборудование, модули электронного документооборота, системы аналитики, онлайн-кассы, интерфейсы взаимодействия с государственными системами.

Роль ИС в торговле многогранна: от автоматизации рутинных операций и оптимизации логистики до поддержки стратегических решений на основе анализа данных. В условиях многоформатной торговли, включающей офлайн и онлайн каналы, необходимость в стандартизированных ИС становится критически важной.

#### *Значение стандартов в информационных системах*

Стандарты в контексте ИС торговли выполняют следующие функции:

- обеспечивают совместимость между системами разных разработчиков;
- упрощают интеграцию бизнес-процессов внутри компаний и между контрагентами;
- формализуют структуру электронных документов и данных;
- повышают безопасность информационного обмена;
- упрощают контроль со стороны государства и взаимодействие с фискальными органами;
- создают единое информационное пространство на национальном и международном уровне.

Стандарты могут быть международными, региональными (например, ЕАЭС) или национальными. Международные стандарты обеспечивают выход на внешние рынки, а национальные учитывают законодательную и экономическую специфику конкретной страны.

Международные стандарты, применяемые в торговле

Современная торговля использует целый спектр международных стандартов, которые легли в основу большинства информационных систем, среди них:

- стандарты идентификации товаров. Наиболее широко распространены стандарты организации GS1 [1]. Они включают: GTIN – глобальный торговый номер, идентифицирующий товар; SSCC – код логистической упаковки; GLN – номер участника торговли или места отгрузки; DataMatrix – двумерный штрихкод, используемый в маркировке продукции. Эти стандарты позволяют уникально идентифицировать каждую единицу продукции на всех этапах цепочки поставок;
- стандарты электронного обмена документами (EDI) позволяют компаниям автоматизированно передавать заказы, счета-фактуры, накладные и прочие документы. Основные форматы: EDIFACT, XML, ANSI X12, UBL. Эти форматы определяют структуру документов, коды полей, типы данных и правила валидации;
- платёжные и фискальные стандарты. В сфере платежей применяются стандарты ISO 8583 (обмен данными между терминалами и банками), ISO/IEC 7816 (смарт-карты), EMV (стандарты по банковским картам). Они позволяют обеспечить надёжность и безопасность безналичных расчётов;
- безопасность и защита информации: на международном уровне широко используется стандарт ISO/IEC 27001, который определяет требования к системам управления информационной безопасностью. Он обеспечивает защиту данных, снижение киберрисков и доверие между участниками торговли.

#### *Национальные стандарты и практика Республики Беларусь*

Беларусь, стремясь развивать цифровую экономику, активно внедряет как собственные стандарты, так и адаптирует международные. Развитие цифровых платформ, кассовой техники, системы маркировки и ЭДО стало возможным благодаря нормативному регулированию и стандартизации.

Основу регулирования информационных систем в торговле составляют:

- Закон Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите

информации» [2];

- Указ Президента №243 от 10 июня 2011 года о маркировке товаров [3];
- Постановления Совета Министров и Министерства по налогам и сборам, регулирующие работу онлайн-касс, системы ЭДО и классификаторов [4].

В Республике Беларусь действует система маркировки товаров, при которой каждый товар получает уникальный DataMatrix-код, позволяющий отследить его путь от производителя до потребителя. Информация о маркировке передаётся в государственную информационную систему «Маркировка». Это позволяет снизить объём контрафактной продукции и повысить прозрачность товарооборота. Для функционирования этой системы используются международные стандарты GS1, а также национальные регламенты, определяющие форматы данных, порядок регистрации участников, правила взаимодействия через API.

ЭДО в Республике Беларусь – это ключевой элемент цифровизации торговли. Документы передаются между контрагентами в электронном виде, подписываются электронной цифровой подписью и хранятся в соответствии с требованиями законодательства. Внедрены унифицированные форматы (в основном XML), стандарты ЭЦП, порядок регистрации операторов ЭДО и интеграции с бухгалтерскими системами.

Все предприятия розничной торговли обязаны использовать онлайн-кассы, передающие фискальные данные в реальном времени в систему АИС «Кассы». Каждая касса проходит обязательную регистрацию, подключение к оператору фискальных данных и работает по утверждённому формату фискального документа. Такие меры позволяют государству контролировать выручку, налоговые поступления и защищать права потребителей.

Беларусь использует государственные классификаторы продукции, товаров и услуг, согласованные с ТН ВЭД ЕАЭС и международными кодировками. Это обеспечивает совместимость с системами других стран, облегчает экспорт и интеграцию в евразийское экономическое пространство.

Таким образом, стандарты – это основа цифровой торговли. Они обеспечивают совместимость, безопасность, прозрачность и эффективность всех процессов.

#### Список использованных источников

1. GS1 Belarus. Официальный сайт организации по стандартизации в области идентификации товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gs1by.org>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Закон Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации» от 10 ноября 2008 г. № 455-3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10800455>. – Дата доступа: 11.04.2025.
3. Указ Президента Республики Беларусь от 10 июня 2011 г. № 243 «О маркировке товаров» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31100243>. – Дата доступа: 11.04.2025.
4. Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь. Информация о системе АИС «Кассы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.nalog.gov.by>. – Дата доступа: 11.04.2025.

УДК 331.5:339.37

## НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДА В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ

*Шотова М. С., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе представлены основные направления повышения эффективности труда в розничной торговле.*

*Ключевые слова:* труд, эффективность, качество персонала, численность, организация работ, мотивация и стимулирование, организация рабочего времени.

Персонал торговых предприятий отличается рядом специфических черт: преобладание женского труда, недостаточный уровень профессиональной подготовки и высокая текучесть кадров. Для решения этих проблем требуется комплексный подход к управлению производительностью, включающий: гибкое регулирование трудовых затрат с учетом сезонных и ежедневных колебаний спроса; оптимизацию кадровой структуры и повышение квалификации сотрудников; внедрение современных методов организации труда, минимизирующих потери рабочего времени.

Основные области эффективности труда в магазине розничной торговли представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Удельный вес тематики обращений

Трудовой кодекс Республики Беларусь (ТК РБ) регулирует трудовые отношения между работниками и нанимателями, устанавливает права и обязанности сторон, гарантии защиты труда и социальные нормы. Трудовой договор обязателен, возможен срочный (до 5 лет) или бессрочный. Рабочее время – до 40 часов в неделю, но возможен ненормированный или сменный график, особенно в магазинах с продлённым режимом. Обеденный перерыв – от 20 минут до 2 часов, выходные – минимум 42 часа подряд. Отпуск – не менее 24 дней в году. Зарплата не ниже госминимума, возможны доплаты за ночные смены, праздники и сверхурочные.

Компетентность руководителей и сотрудников магазина играет ключевую роль в успешной работе. Руководители должны проходить курсы по управлению, мотивации персонала, анализу продаж и операционному менеджменту, чтобы грамотно распределять задачи и контролировать процессы. Сотрудникам же необходимы программы по продукту (например, для продавцов бытовой техники – обучение от поставщиков «Samsung» или «BOSCH»), обслуживанию клиентов, работе с кассой и мерчандайзингу, чтобы минимизировать ошибки и ускорять обслуживание.

Важно внедрить систему наставничества, где опытные сотрудники помогают новичкам адаптироваться, а также проводить аттестации для оценки уровня знаний и навыков (например, 1С:Торговля для кассиров). Это позволит выявлять слабые места и точно их устранять. Еще один важный аспект – четкая постановка целей и KPI (ключевых показателей эффективности) для каждого работника, чтобы персонал понимал, какие результаты от него ожидаются и как они влияют на общий успех организации.

Гибкость и взаимозаменяемость персонала позволяют оптимизировать работу магазина, особенно в периоды пиковой нагрузки или при отсутствии некоторых сотрудников. Для этого важно иметь универсальных работников, способных выполнять разные функции (например, кассир может консультировать покупателей, а мерчандайзер – помогать на складе). Нехватку сотрудников в пиковые часы можно решить скользящими графиками, например, увеличение числа кассиров в часы «наплыва» (12:00-14:00, 17:00-19:00) или же кросс-обучение (кассиры могут консультировать, продавцы – работать на кассе (как в «Соседи»)). Это также снижает нагрузку на отдельных сотрудников и повышает общую эффективность.

Нормирование, регламентация и стандартизация процессов обеспечивают четкость и предсказуемость работы. Нормирование помогает определить оптимальное время на выполнение задач, регламентация устанавливает правила и последовательность действий, а стандартизация гарантирует единый подход к качеству обслуживания. Например, стандарты выкладки товара, скрипты общения с клиентами и алгоритмы решения конфликтных ситуаций (например, «Стандарт обслуживания клиентов» (5 шагов: приветствие, выявление потребностей, презентация товара, работа с возражениями, закрытие сделки)) упрощают работу сотрудников и повышают уровень сервиса.

Следует провести анализ по устранению времени нерегламентированной работы: зафиксировать реальные часы работы (когда сотрудники приходят или уходят, перерывы),

выявить часы пиковой нагрузки и потери времени.

Гибкие графики работы помогают учитывать индивидуальные потребности сотрудников и особенности бизнеса. Можно внедрить смены 4/2 или 2/2 (как в «Green») или «скользящие» смены с перекрытием в часы нагрузки, смены должны покрывать пиковые часы (например, 10:00–14:00 и 16:00–20:00). Также можно внедрить систему рабочего времени (например, тайм-трекеры или СКУД) и обеспечить возможность выбора смен (через мобильное приложение для персонала).

Можно воспользоваться технической поддержкой: использование программы для составления графиков (например, «Мегаплан», «1С:Зарплата и управление персоналом»). Дать сотрудникам доступ к мобильному приложению для учета времени (Toggl Track, TimeCamp).

Эффективная система мотивации способствует росту производительности и качества работы, а также укрепляет лояльность сотрудников. Это может включать в себя материальные стимулы и нематериальные.

Прямая материальная мотивация подразумевает: бонусы за выполнение плана, выполнение плана в часы сокращенной смены или за работу в неудобное время (утренние или вечерние часы) (например, +10 % к зарплате за превышение нормы продаж в «Виталюр»); премии за положительные отзывы клиентов (внедрение NPS-системы).

Примерами нематериальной мотивации или соцпакет подразумевают медстрахование, обучение и оплачиваемая стажировка, скидки на продукцию, гибкий график, отпуск, питание, оплата личной связи.

Моральная мотивация может включать: публичная похвала, доска почета, звание «Лучший сотрудник месяца» (как в «Короне»), благодарности, конкурсы с призами, отгулы.

Важно, чтобы система была прозрачной и справедливой, чтобы каждый сотрудник понимал, как его усилия влияют на результат.

Материальная ответственность работников магазина положительно влияет на производительность, так как снижает риски хищений и порчи товара, заставляет сотрудников более внимательно относиться к сохранности имущества и соблюдению правил работы.

Своевременное проведение инвентаризации позволяет выявлять недостатки, пересортицу и просроченную продукцию, что способствует более точному учёту товаров, минимизации потерь и оптимизации ассортимента, что в итоге повышает эффективность работы магазина.

Введение службы охраны снижает уровень краж как со стороны покупателей, так и персонала, что уменьшает финансовые потери и создаёт психологический эффект контроля, дисциплинируя сотрудников. Контроль качества товара обеспечивает удовлетворённость покупателей, снижает количество возвратов и жалоб, укрепляет репутацию магазина и увеличивает продажи.

Разработка договоров поставок с учётом возврата просроченного товара минимизирует убытки магазина, так как поставщики берут на себя часть рисков, что позволяет поддерживать свежесть ассортимента и снижать потери от списаний.

Наличие профсоюза может влиять на производительность двояко: с одной стороны, он защищает права работников, улучшая их мотивацию и лояльность, с другой – может ограничивать административные меры воздействия при нарушениях, однако в целом социальная защищённость персонала способствует стабильности коллектива и снижению текучести кадров, что положительно сказывается на работе магазина в долгосрочной перспективе.

Улучшение условий труда работников магазина напрямую влияет на их продуктивность, мотивацию и лояльность, что в конечном итоге повышает качество обслуживания клиентов и общую эффективность бизнеса. Важно обеспечить удобные рабочие места, а также правильно организованные зоны отдыха. Обеспечить комфортный микроклимат: хорошая вентиляция, кондиционирование летом и отопление зимой, а также контроль влажности воздуха создают благоприятную атмосферу для работы.

Также можно автоматизировать рутинные процессы, например, использование сканеров штрих-кодов, электронных ценников, систем учета товара, чек-листов для открытия или закрытия смены в 1С:Розница сокращает нагрузку на персонал и ускоряет обслуживание.

Создание дружелюбной атмосферы, тимбилдинга, совместные мероприятия и уважительное отношение со стороны руководства укрепляют командный дух.

Внедрение этих мер не только повысит продуктивность, но и снизит текучесть кадров, улучшит имидж работодателя и привлечет более квалифицированных сотрудников.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА И СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДОШВ ИЗ ПОЛИУРЕТАНОВ

*Радюк А. Н.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Лукатенок П. Л.<sup>1</sup>, асп.,  
Дозорцев С.П.<sup>2</sup>, зам. директора по производству  
<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь  
<sup>2</sup>ООО «Стилфлекс», г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В работе проведен анализ современного ассортимента и свойств материалов для подошв из полиуретанов, проанализированы основные поставщики полиуретановых систем на белорусский и российский рынок, сгруппированы методы испытаний по показателям и фирмам-производителям, представлены физико-механические свойства готовых полимеров, представлены рекомендации по применению систем для подошв обуви конкретного назначения.*

Ключевые слова: полиуретан, показатели, методы испытаний, свойства, рекомендации.

Полиуретан (ПУ) начал использоваться в обувной промышленности в 1960-х годах и с тех пор стал очень популярным материалом для производителей обуви, так как позволяет производить высококачественную, удобную и долговечную обувь по низкой цене [1].

ПУ обычно состоит из двух компонентов: полиола и изоцианата. Сочетание двух готовых к переработке жидких компонентов и других вспомогательных материалов, таких как катализаторы, вспенивающие агенты и стабилизаторы, инициирует химическую реакцию, которая приводит к созданию ПУ [2].

Как известно, полиуретановые композиции и системы подразделяются на композиции для формования подошв отдельно и для прямого литья низа на заготовки верха обуви. Производители полиуретановых композиций и систем для изготовления подошв представлены в [3–7], а также рассмотрены в [8].

В работе [9] проведен сравнительный анализ основных показателей качества полиуретановых подошвенных материалов, представлена номенклатура показателей качества, а также приведены методы испытаний. Данная работа посвящена анализу современного ассортимента и свойств материалов для подошв из ПУ.

В настоящее время широко применяются трехкомпонентные полиуретановые системы, предназначенные для изготовления микроячеистых полиуретановых эластомеров на основе сложных полиэфиров. Основными поставщиками таких ПУ систем на белорусский и российский рынки на сегодняшний день являются следующие компании: Dow Chemical; Huntsman; Xuchuan Chemical, ELAchem [10-13].

Dow Chemical была основана в 1897 году и в настоящее время входит в тройку крупнейших производителей химической продукции в мире. Компанией разработаны ПУ системы для различных типов обуви, обеспечивающие высокие технологические свойства, комфорт при ходьбе и эстетичность обуви, ее прочность, устойчивость к износу, перепадам температур и прочим неблагоприятным факторам среды; а также имеющие стабильность и простоту в переработке.

Huntsman основана в 1982 году и занимающаяся производством различных видов химической продукции более чем в 24 странах. На сегодняшний день Huntsman Polyurethanes – мировой лидер в производстве ПУ на основе MDI. Компанией «Huntsman» для изготовления подошв предлагаются ПУ системы Extra и Norma.

Трехкомпонентные ПУ системы Extra и Norma предназначены для изготовления полиуретановых эластомеров на основе сложных полиэфиров. Системы Extra применяются для производства обувных подошв специальной, повседневной, детской, модельной и спортивной обуви. Системы Norma применяются для производства низа обуви и отдельных подошв литьевым методом. ПУ системы представляют собой композиции из трех компонентов:

- компонент 1 – сложный полиэфир;
- компонент 2 – активатор, представляющий собой смесь функциональных добавок: отвердителей, катализаторов, пеностабилизаторов, пенообразователей;
- компонент 3 – изоцианатный преполимер на основе 4,4'-дифенилметандиизоцианата [45].

Хучуан Chemical зарегистрировано в 2007 году как крупнейший производитель полиуретановых смол для обувной и кожевенной промышленности в Китае и на сегодняшний день входит в число основных поставщиков в области ПУ. Для подошв обуви выделяют такие продукты как полиэфир, полиэстер средней жесткости и мягкий, холодостойкий полиэстер и высокой прочности, а также продукты для получения прозрачных и защитных подошв обуви [49].

Компания ELAchem специализируется на производстве ПУ систем, в основном предназначенных для обувной промышленности [47].

В технической информации на ПУ системы вышеперечисленных компаний представлены физико-механические характеристики готового продукта и методы испытаний, по которым определяется показатель свойств.

В таблицу 1 сгруппированы методы испытаний по показателям и фирмам-производителям.

Таблица 1 – Методы испытаний физико-механических характеристик готового продукта

Показатель	Dow Chemical	Huntsman	Xuchuan Chemical	ELAchem
Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	DIN 53420	DIN EN ISO 845, ГОСТ 267-73	EN ISO 845	EN ISO 845
Твердость, $H$ , после 15 сек., Шор А	DIN 53505	DIN ISO 7619, ГОСТ 263-75	DIN 53505	DIN 53505
Прочность на разрыв / при растяжении, $f_p$ , МПа	DIN 53543	–	DIN 53504	DIN 53504
Удлинение при разрыве, $\varepsilon_p$ , %	DIN 53543	–	DIN 53504	DIN 53504
Прочность на раздир, $T_s$ , Н/мм	DIN 53543	–	DIN 53543	DIN 5354367
Истираемость (10 $N$ нагрузка), $\Delta V$ , мг потери веса	DIN 53516	DIN ISO 4649, ГОСТ 426-77	–	DIN 53516
Прочность на изгиб или многократный изгиб, $N$ , количество изгибов	DIN 53543	DIN ISO 178, ГОСТ 422-75	DIN 53543	ASTM 1052/55

По данным таблицы можно заметить, что для одних и тех же показателей применяются разные методы испытаний их свойств. Стандарты DIN разработаны в начале 1920-х годов немецким институтом стандартизации и являются одними из самых известных и широко используемых в мире, так как включают в себя широкий спектр параметров и характеристик, таких как размеры, материалы, прочность, температура и другие параметры. DIN-EN-ISO – специальное государственное издание в Германии, которое не подразумевает внесение изменений в EN и ISO. ASTM – стандарты американского общества специалистов по испытаниям и материалам. ГОСТ – региональный стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств.

Физико-механические свойства готовых полимеров трехкомпонентных ПУ систем представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства готовых полимеров

Показатель Фирма	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$H$ , усл. ед.	$f_p$ , МПа	$\varepsilon_p$ , %	$T_s$	$\Delta V$ , мг	$N$	
							при +С	при -С
Dow Chemical	300–1000	40–65	4,7–16,5	250–700	4,0–19,5	50–200	>30000– –100000	>30000– 50000
Huntsman	400–1000	45–65	–	–	–	100–200	>30000–50000	
Xuchuan Chemical	300–1100	43–72	2,9–12,0	250–750	10,0–42,0	–	>50000–100000	
ELAchem	370–1100	42–63	>3,8–5	>250–450	4,0–19,5	<100–150	50000	>30000– 50000

По данным таблицы 2 можно заметить, что наибольшую прочность при разрыве, меньшую истираемость имеют ПУ системы фирмы Dow Chemical, наибольшую прочность при раздире, высокую прочность при изгибе – Xuchuan Chemical.

Необходимо отметить, что имея приблизительно одинаковый состав трехкомпонентные ПУ системы значительно отличаются по физико-механическим свойствам, в связи с этим и есть и разные рекомендации к применению готовых полимеров: в качестве подошв конкретного вида обуви, в виде однослойной подошвы, в качестве промежуточного слоя подошвы, внешнего (наружного, ходового) слоя двухслойной подошвы, однослойной или двухслойной подошвы. Однако не всегда учитываются рекомендации фирмы-производителя, в связи с чем ухудшается и качество готовых изделий. Так, например, не рекомендуется использовать ПУ системы, предназначенные для летней повседневной обуви для изготовления морозоустойчивых подошв, так как это может повлечь за собой возникновение таких дефектов в обуви как «трещина подошвы» и «преждевременный износ материала подошвы». В связи с этим очень важно соблюдать оптимальное соотношения компонентов А и Б в литевой композиции, рекомендованное производителем, а также правильность соблюдения технологии предварительной подготовки этих компонентов перед смешением и применять ПУ систем по их назначению.

#### Список использованных источников

1. Rajic, I., Govorcic Bajsic, E., and Holjevac Grguric, T. Application of polyurethane in the production of shoe soles // *Casopis Koza & Obuca*. – 2020. – 69(1). – pp. 7–9.
2. D. Capanidis The influence of hardness of polyurethane on its abrasive wear resistance // *Tribologia*. – 2016. – 268(4). – pp. 29–39.
3. Никитина, Л. Л., Гарипова, Г. И., Гаврилова, О. Е. Полиуретаны в производстве обуви // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2011. – № 22. – С. 59–61.
4. Никитина, Л. Л., Гаврилова, О. Е. Полиуретановые подошвы // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2011. – № 22. – С. 56–58.
5. Гарипова, Г. И. Современные полимерные материалы для низа обуви / Г. И. Гарипова, Л. Р. Фатхуллина, Ю. А. Коваленко // *Вестник Казан. технолог. ун-та*. – 2013. – Т. 16, №23. – С. 92–94.
6. Никитина, Л. Л. Современные полимерные материалы, применяемые для низа обуви / Л. Л. Никитина, Г. И. Гарипова, О. Е. Гаврилова // *Вестник технологического университета*. – 2011. – Т. 14, № 6 – С.150–155.
7. Газизянов, Р. И., Гарипова, Г. И., Нигметзянова, А. М. Современные полимерные материалы для низа обуви // *Новые технологии и материалы легкой промышленности*. – 2019. – С. 189–193.
8. Радюк, А. Н., Ковальчук, Е. А., Буркин, А. Н. Показатели физико-механических свойств полиуретановых систем, под общ. ред. Буркина А. Н., *Материалы для подошв обуви на основе отходов производства*, Витебск, 2022. – С. 23–24.
9. Радюк, А. Н. Диагностика свойств пенополиуретанов для низа обуви / А. Н. Радюк // *Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2024): материалы докладов международной научно-технической конференции*, Витебск, 21–21 ноября 2024 / ВГТУ. – Витебск, 2024.
10. The Dow Chemical Company [электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.dow.com/en-us.html>. – Дата доступа: 10.04.2025.
11. Huntsman Corporation [электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://huntsman-nmg.com/>. – Дата доступа: 10.04.2025.
12. ELAchem [электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.elachem.com/it/>. – Дата доступа: 10.04.2025.
13. Xuchuan Chemical [электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.chinaxuchuan.com/en/>. – Дата доступа: 10.04.2025.

## ОЦЕНКА СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ВОДОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

*Панкевич Д. К., доц., к.т.н., Прудникова Т. А., студ., Буланчиков И. А., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматривается применение новых критериев оценки функциональности материалов для водозащитной одежды на примере анализа свойств мембранных материалов, рекомендуемых производителем для изготовления спортивной одежды. Проведены исследования, выполнена оценка полноты реализации функции водозащиты и функции обеспечения температурного гомеостаза человека, выявлено несоответствие рекомендаций производителя материалов требованиям потребителей спортивной водозащитной одежды.

Ключевые слова: водозащитная одежда, мембранные материалы, критерии, водопаропроницаемость, намокание.

Современные материалы для спортивной водозащитной одежды представлены широким ассортиментом комплексных материалов, содержащих кроме текстиля полимерную мембрану, непроницаемую для капельножидкой влаги, но пропускающую пары воды [1]. Согласно назначению, они выполняют функции водозащиты и обеспечения температурного гомеостаза человека. Для оценки полноты реализации указанных функций разработаны критерии [2, 3], апробации которых посвящена данная работа. В качестве объектов исследования выбраны образцы мембранных материалов компании «ЮНСЕН» производства КНР, рекомендуемые производителем для изготовления спортивной водозащитной одежды (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика образцов материалов (данные производителя)

Номер	Название / цвет	Состав текстильной основы	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Показатели свойств	
				Коэффициент водопаропроницаемости, WVP, г/(м <sup>2</sup> ·24 ч)	Максимальное гидростатическое давление, WPR, кПа
1	Lokker Hit / белый	Полиэстер	150 ± 5	10 000	100
2	Lokker Hit / розовый	Полиэстер	150 ± 5	10 000	100
3	Lokker Galaxy / молочный	Полиэстер	185 ± 5	5 000	50
4	Lokker Galaxy / кофейный	Полиэстер	185 ± 5	5 000	50
5	Lokker Twill / светло-серый	Полиэстер	156 ± 5	3 000	30
6	Lokker Twill / темно-серый	Полиэстер	156 ± 5	3 000	30
7	Lokker Tops / коричневый	Полиэстер / нейлон	130 ± 5	3 000	30

Для исследования текстильных материалов по функции водозащиты применен универсальный гидростатический прибор [4], конструкция которого позволяет проводить испытания при воздействии на материал заданного гидростатического давления, и автоматически регистрировать время наступления различных стадий намокания материала, обусловленных увеличением содержания влаги в нем (1 – незначительное намокание, не ощущаемое человеком; 2 – ощущается легкое охлаждение; 3 – намокание хорошо ощущаемое наощупь; 4 – сквозное промокание). Оценка функции водозащиты материалов проведена по значению динамического критерия уровня водозащитной функции,  $K_{вд}(P, t_T, i)$ , который показывает относительное значение времени «сухости» материала при воздействии заданного давления  $P$  воды в течение требуемого времени  $t_T$ , оцениваемое с учетом заданных в виде

номера стадии  $i$  намокания теплоощущений человека.

Рассчитаны три варианта динамического критерия: для обеспечения защиты от воды в течение не менее 20 минут при гидростатическом давлении 80 кПа (дождь средней силы) при заданном теплоощущении намокания средней степени,  $K_{вд}$  (20; 80; 3); то же до сквозного промокания,  $K_{вд}$  (20; 80; 4); и для защиты в течение не менее 40 минут до сквозного промокания,  $K_{вд}$  (40; 80; 4).

Для исследования материалов по функции обеспечения гомеостаза человека применено устройство [5] для определения коэффициента водопаропроницаемости,  $WVP$ , г/(м<sup>2</sup> · 24 ч). Испытание проведено по методике ГОСТ 57514-2017 при двух значениях разности парциальных давлений водяного пара  $\Delta P$  над и под образцом: при  $\Delta P = 2800$  Па определяли значение  $WVP_{2800}$ , при  $\Delta P = 5600$  Па определяли значение  $WVP_{5600}$ . По результатам испытаний рассчитан обобщенный критерий комфортности,  $Ko$ , путем определения части исследуемого диапазона разности  $\Delta P$ , на которой материал способен пропустить через свою структуру необходимое для осуществления механизмов терморегуляции количество парообразной влаги. При этом максимальные влагопотери, принимаемые за 100 %, характерны для теплоощущения «очень жарко», при теплоощущениях «тепло-жарко» влагопотери составляют около 25 %, «комфорт-тепло» – до 10 % [3]. По результатам испытаний рассчитываются значения  $X_T$  и  $X_{ж}$  – абсциссы точек пересечения графика изменения  $WVP$  с границами рекомендуемого значения  $WVP_{prec}$  для теплоощущений «тепло» (2667 г/(м<sup>2</sup> · 24 ч)) и «жарко» (6001 г/(м<sup>2</sup> · 24 ч)) соответственно.

Интерпретация полученных значений критериев  $K_{вд}$  и  $Ko$  проводится согласно универсальной шкале желательности Харрингтона [6], по которой оценка показывает в долях от единицы степень выполнения ожиданий потребителя спортивной водозащитной одежды.

Результаты испытаний и расчеты критериев оценки представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты испытаний и расчет динамических критериев уровня водозащитной функции для различных условий,  $K_{вд}$

Номер образца	Время наступления стадии намокания, мин				$K_{вд}$ (20; 80; 3)	$K_{вд}(20; 80; 4)$	$K_{вд}$ (40; 80; 4)
	1	2	3	4			
1	21	28	32	38	1,00	1,00	0,74
2	22	30	34	41	1,00	1,00	0,79
3	5	7	8	11	0,33	0,39	0,19
4	6	8	10	13	0,40	0,46	0,23
5	Мгновенное промокание				0	0	0
6	Мгновенное промокание				0	0	0
7	Мгновенное промокание				0	0	0

Таблица 3 – Результаты испытаний и расчет критерия комфортности,  $Ko$

Номер образца	$WVP_{2800}$ , г/(м <sup>2</sup> ·24 ч)	$WVP_{5600}$ , г/(м <sup>2</sup> ·24 ч)	$X_T$ , Па	$X_{ж}$ , Па	$Ko$
1	295	1697	7538	14195	0,10
2	672	1909	7316	14861	0,10
3	672	2321	6187	11846	0,10
4	695	1909	7349	15041	0,10
5	1720	3900	4016	8299	0,18
6	1932	4560	3583	7136	0,21
7	813	2427	6016	11799	0,10

Анализ данных таблицы 2, показывает, что образцы № 1 и № 2 показали наилучшие результаты: в течение 20 минут они гарантированно защищают от дождя средней силы, не промокая насквозь. Однако при изменении запроса потребителя на 40-минутную защиту от дождя средней силы, значение коэффициента  $K_{вд}$  для обоих образцов-лидеров интерпретируется как «хорошо», но несколько выше у образца № 2. Образцы № 3 и № 4 способны обеспечить удовлетворительную защиту в течение 20 минут, но не способны выдержать без промокания более длительное воздействие атмосферных осадков. Образцы № 5, № 6 и № 7 не прошли испытание и промокли мгновенно – они не способны удовлетворить заданные требования водозащиты.

Анализ данных таблицы 3, показывает, что все исследуемые образцы материалов имеют низкий уровень комфортности: абсциссы точек пересечения графика изменения  $WVP$  исследуемых материалов с границами рекомендуемых значений  $WVP_{prec}$  образцов № 1, № 2, № 3, № 4 находятся вне исследуемого диапазона  $\Delta P$ , характерного для условий носки одежды. Значения критерия  $K_o$  для всех образцов интерпретируются как «плохо» и «очень плохо». Поэтому применение исследуемых материалов в данной области неоправданно.

Показано, что динамический критерий уровня водозащитной функции  $K_{вд}$  и обобщенный критерий комфортности  $K_o$  позволяют установить соответствие свойств материалов запросу потребителя и являются удобными и чутко реагирующими на изменение условий запроса инструментами оценки свойств водозащитных материалов для спортивной одежды. Выявлено несоответствие рекомендаций производителя материалов требованиям потребителей спортивной водозащитной одежды.

#### Список использованных источников

1. Панкевич, Д. К. Оценка качества многофункциональных материалов для одежды = The quality assessment of multifunctional garment materials / Д. К. Панкевич // Повышение энергоресурсоэффективности, экологической и технологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности : сборник научных трудов четвертого Международного Косыгинского форума, посвященного 120-летию со дня рождения П. Г. Романкова (ISTS "EESTE-2024"), Москва, 20–22 февраля 2024 г. / ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина». – Москва, 2024. – Т. 2. – С. 149–153.
2. Панкевич, Д. К. Оценка водозащитных свойств комплексных материалов с мембраной: новый прибор, способ и критерий // Современные методы получения материалов, обработки поверхности и нанесения покрытий (Материаловедение – 2023) : материалы I Всероссийской конференции с международным участием (30 марта – 1 апреля 2023 г.) / под ред. В. А. Сыроева [и др.] ; Минобрнауки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2023. – С. 187–192.
3. Панкевич, Д. К. Водопаропроницаемость материалов для одежды: новые критерии и методика оценки / Д. К. Панкевич // Дизайн и технологии. – 2024. – № 100 (142). – С. 62–72.
4. Прибор для определения водозащитных свойств материалов методом гидростатического давления : патент ВУ 12855, МПК G 01N 15/08 (2006.01) : № 20210283 / Буркин А. В., Панкевич Д. К., Ивашко Е. И., Терентьев А. А. Оpubл. 30.12.2022 /
5. Устройство для контроля паропроницаемости материалов : патент ВУ 13087, МПК G 01N 15/00 (2006.01) : № 20220111 / Буркин А. Н., Панкевич Д. К., Борозна В. Д. Оpubл. 30.12.2022 / [и др.]
6. Гличев, А. В. Основы управления качеством продукции / А. В. Гличев. – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2001. – 424 с.

## РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ТОРГОВЛЕ

*Бурова А. В., студ., Витко И. И., студ., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье отражены преимущества применения технологии радиочастотной идентификации в торговой и смежных с нею видах деятельности, указан принцип работы RFID-системы, дана характеристика применяемых RFID-меток, представлена структура двумерного штрихкода Data Matrix и его отличия от линейных штрихкодов.*

Ключевые слова: торговля, радиочастотная идентификация, RFID-система, RFID-метки, двумерный штрихкод.

Радиочастотная идентификация (RFID, Radio Frequency Identification) – это технология автоматической идентификации объектов с помощью радиоволн. В торговле радиочастотная идентификация позволяет предотвратить кражи, проводить инвентаризацию товаров без участия людей, проверять подлинность продуктов, осуществлять автоматический учет действия скидок и акций, списывать стоимость приобретенных покупателями товаров.

Технология радиочастотной идентификации обладает рядом существенных преимуществ, которые обеспечивают её широкое применение в различных сферах, в том числе в торговле, логистике, промышленности:

1. Быстрота и эффективность.
  - считывание RFID-меток осуществляется мгновенно, без необходимости визуального контакта, в отличие от линейных штрихкодов или QR-кодов;
  - возможность одновременного считывания десятков и даже сотен меток значительно ускоряет процессы инвентаризации, сортировки и приёмки товаров;
  - ускорение процессов способствует снижению трудозатрат и повышению производительности персонала.

2. Дистанционное считывание.
  - RFID-метки можно считывать на расстоянии от нескольких сантиметров до нескольких метров (в зависимости от частоты и типа метки – пассивной, полупассивной или активной). Это особенно удобно в условиях ограниченного доступа или при необходимости автоматизированного контроля на удалении (например, на складах с высокой стеллажной системой).

Активные RFID-метки имеют встроенный источник питания (батарею). Оборудованы собственным приемопередатчиком. «Умеют» фиксировать радиосигналы, испускаемые RFID-считывателем, находящимся на дистанции до 300 м.

Пассивные RFID-метки – устройства без собственного источника питания. Получают энергию от RFID-сканера. Работают на дистанции до 5–10 м.

Полуактивные (или полупассивные) получают питание от встроенной батарейки. Функционируют на расстоянии до 10 м.

3. Надёжность и устойчивость к внешним воздействиям.

RFID-метки устойчивы к пыли, влаге, вибрациям, химическим веществам и перепадам температур. Они могут работать в тяжёлых условиях, в том числе на улице и в помещениях с повышенной влажностью или загрязнённостью.

4. Расширенный объём и гибкость данных.

339.3:658 – в отличие от штрихкодов, RFID-метки могут хранить существенно больше информации (до нескольких килобайт), включая уникальные идентификаторы, производственные данные, дату выпуска и другую информацию;

- некоторые метки допускают перезапись данных, что позволяет использовать их повторно или обновлять информацию в процессе эксплуатации.

5. Повышенный уровень безопасности.

Современные RFID-системы поддерживают шифрование данных, а также технологии аутентификации и защиты от несанкционированного доступа.

6. Автоматизация бизнес-процессов.

RFID-системы позволяют значительно сократить участие человека в процессах учёта и

отслеживания. Товары, оборудованные метками, могут автоматически регистрироваться при перемещении через специальные зоны (ворота, рамки, антенны), что способствует полной автоматизации складских и торговых операций.

7. Гибкость интеграции.

- RFID-системы легко интегрируются с существующими информационными платформами (ERP, WMS, CRM и др.);
- благодаря стандартизации и модульной архитектуре, возможна постепенная модернизация и масштабирование системы в зависимости от задач предприятия.

Схема RFID-системы показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема RFID-системы

Основными компонентами RFID-системы являются RFID-метки (теги) и RFID-считыватели. RFID-метка, нанесенная на объект, содержит встроенный чип и антенну, позволяющие передавать данные. RFID-метка попадает в зону «видимости» RFID-считывателя, который создает электромагнитное поле, и «ловит» посылаемый им сигнал. RFID-считыватель принимает и обрабатывает эти данные. RFID-системы используются для отслеживания и управления объектами, позволяя идентифицировать их без прямого визуального контакта в отличие, например, от штрихкодов.

Самым распространенным видом радиометок являются RFID-наклейки. Они мягкие и сравнительно недорогие, их легко нанести на любую поверхность.

Современным видом маркировки является Data Matrix (датаматрикс). Основное назначение Data Matrix – обеспечение надёжной, компактной и стандартизированной маркировки продукции, пригодной для высокоскоростного считывания в производственной, логистической и торговой среде. Data Matrix особенно эффективен в условиях, где требуется надёжное считывание кода с поверхностей, подверженных износу, загрязнению или частичному повреждению. Благодаря встроенной коррекции ошибок информация может быть восстановлена даже при значительной потере части символа.

Data Matrix – это двумерный штрихкод (2D-штрихкод), представляющий собой матрицу квадратных или прямоугольных модулей (чёрных и белых элементов), организованных в сетку. Этот тип кодирования относится к классу матричных (или мозаичных) символик и обеспечивает высокую плотность данных при минимальных габаритах метки. Data Matrix разрабатывался с целью повышения эффективности автоматической идентификации объектов, особенно в условиях ограниченного пространства для нанесения маркировки.

На рисунке 2 показана структура кода Data Matrix.

В Data Matrix должны отражаться следующие сведения: страна-производитель, фирма-изготовитель (импортер), дата изготовления, срок годности, свойства и составляющие товара, особенности эксплуатации в климатических условиях.

По сравнению с традиционными линейными штрихкодами (1D), Data Matrix обладает рядом существенных преимуществ. Прежде всего, он способен вместить гораздо больший объём информации: до 3116 цифровых или 2335 буквенно-цифровых символов. Для сравнения, линейный код вмещает, как правило, не более 20–30 символов и для его нанесения требуется больше физического пространства, особенно при увеличении объёма данных.

Data Matrix можно считывать с любого угла и при любом положении благодаря всенаправленной структуре и встроенным элементам ориентации (finder-pattern), что ускоряет автоматическую обработку и снижает вероятность ошибки при сканировании. Линейные штрихкоды, напротив, требуют строгой ориентации и большего пространства для размещения.

Также важно отметить, что Data Matrix допускает более низкое качество печати и устойчив к частичным повреждениям. В случае с линейными штрихкодами, любые искажения или потери информации могут сделать код полностью нечитаемым.



Рисунок 2 – Структура двумерного штрихкода Data Matrix

В отличие от линейных кодов, Data Matrix может быть нанесён не только методом печати, но и с помощью лазерной гравировки, тиснения или каплеструйной маркировки, что позволяет наносить его на поверхности из любых материалов.

УДК 677.075.56

## РАЗРАБОТКА НОМЕНКЛАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НИТЕЙ

*Воробьева А. С., студ., Скобова Н. В., к.т.н., доц., Шевцова М. В., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведено обоснование разработанного расширенного перечня наиболее значимых единичных показателей эргономических свойств, в частности, подгруппы физико-гигиенических свойств, для трикотажных полотен из функциональных нитей.

Ключевые слова: функциональные нити, трикотажное полотно, эргономические свойства, единичный показатель качества, физико-гигиенические свойства.

Трикотажные полотна из функциональных нитей представляют собой современный вид текстильных материалов, сочетающих в себе комфорт традиционного трикотажа и высокотехнологичные свойства специальных волокон. Эти материалы находят всё более широкое применение благодаря уникальным характеристикам, адаптированным под различные нужды – от спорта и медицины до индустрии моды и технического текстиля.

Функциональные нити – это текстильные нити, обладающие целенаправленными свойствами, которые придают готовым изделиям дополнительные потребительские качества. Они могут быть как синтетическими (полиэстер, полиамид, полипропилен и др.), так и натуральными

(модифицированный хлопок, шерсть), обработанными специальными добавками или выработанными по специальным технологиям.

В Республике Беларусь новым направлением стала разработка полиэфирных функциональных нитей с заданными свойствами: устойчивость к воздействию ультрафиолета, низкая сминаемость, высокие теплозащитные и водопоглощающие свойства. В Республике Беларусь единственным производителем функциональных нитей является ОАО «СветлогорскХимволокно», освоившее выпуск «умных» функциональных нитей и трикотажных полотен из них под торговым знаком Sohim Smart Yarns.

Как известно, потребительские свойства – это совокупность характеристик изделия, определяющих его качество, удобство и соответствие назначению. В случае трикотажных изделий из функциональных нитей эти свойства играют особенно важную роль, так как напрямую влияют на комфорт, безопасность и эффективность использования изделий в различных условиях эксплуатации.

В настоящее время по учебной классификации все свойства трикотажных полотен объединяются в следующие основные группы: геометрические свойства (плотность, длина петли, толщина и др.) и масса (вес) 1 м<sup>2</sup> полотна; механические свойства (прочность, растяжимость, упругость, распускаемость, закручиваемость и др.); усадка при влажно-тепловых обработках в процессе производства и эксплуатации, износостойкость (сопротивление действию истирания, многократным растяжениям, изгибам, физико-химическим факторам); физические свойства (теплозащитные, гигроскопические).

По З. А. Торкуновой [1], оценка качества трикотажных полотен производится по следующим показателям:

- структура трикотажа: поверхностная плотность, плотность вязания (число петель на единицу длины) в продольном и поперечном направлениях, длина нити в петле, угол перекоса петельных рядов и петельных столбиков, толщина;
- физико-механические: разрывная нагрузка и удлинение при разрыве, растяжимость при нагрузках меньше разрывных, устойчивость к однократному и многократному растяжению, устойчивость к смятию и истиранию, усадка после мокрой обработки и др.;
- физические: воздухопроницаемость, водопоглощение, гигроскопичность, суммарное тепловое сопротивление и другие показатели, определяющие теплозащитные свойства полотна, а также электризуемость и пр.;
- внешний вид полотна: количество и виды дефектов, приходящихся на единицу длины и площади.

С. М. Кирюхин и А. Н. Соловьёв [2] выделяют такие показатели качества трикотажных изделий и полотен как состав сырья, линейная плотность пряжи (нитей), плотность вязания, линейные размеры, прочность при разрыве, устойчивость окраски, художественно-эстетические показатели (колористика, отделка, структура), а также растяжимость, стойкость к истиранию, стойкость к образованию пиллинга, гигроскопичность, воздухопроницаемость, паропроницаемость, теплопроводность.

В. П. Скляников, Р. Ф. Афанасьева, Е. Н. Машкова разработали систему свойств, влияющих на микроклимат под одеждой и тепловое состояние человека [3]. Согласно им физико-гигиенические свойства, влияющие на микроклимат под одеждой и тепловое состояние человека, делятся на свойства, обеспечивающие обмен веществом, и свойства, обеспечивающие обмен тепловой энергией. Первые в свою очередь подразделяются на сорбционные, включающие в себя влагопоглощение, влагоотдачу, водопоглощение, капиллярность, скорость высыхания, и паропроницаемость (воздухопроницаемость, влагопроницаемость, проницаемость капельно-жидкой влаги).

В техническом регламенте Таможенного союза 017/2011 [4] представлены требования к химической безопасности изделий, изготовленных из полиэфира, которые включают в себя допустимые нормативы выделения в воздушную среду формальдегида (не более 0,003 мг/м<sup>3</sup>), диметилтерефталата (не более 0,01 мг/м<sup>3</sup>) и ацетальдегида (не более 0,01 мг/м<sup>3</sup>). А также требования биологической и химической безопасности к текстильным материалам для изделий одежды первого слоя, включающие в себя такие показатели как гигроскопичность, воздухопроницаемость, уровень напряженности электростатического поля на поверхности изделия, содержание свободного формальдегида.

В изделиях из трикотажных полотен с функциональными нитями эргономика приобретает особое значение, так как такие изделия часто используются в условиях высокой физической активности, длительного ношения или при особых требованиях к комфорту и эффективности.

В стандартной номенклатуре потребительских свойств группа эргономических свойств подразделяется на две подгруппы: гигиенические или физико-гигиенические свойства (гигроскопичность, воздухопроницаемость, паропроницаемость, теплопроводность) и вторая – антропометрические и психофизиологические свойства (мягкость, эластичность, легкость).

Комфорт является наиболее важным свойством при выборе одежды. Одежда должна обеспечивать функцию терморегуляции организма при изменяющихся физических нагрузках. Тело человека вырабатывает тепло во время любой деятельности, а для отвода чрезмерного тепла от тела запускается механизм потоотделения. Важно, чтобы тело поддерживало подходящий баланс температуры и влажности в соответствии с различными условиями окружающей среды. Для создания благоприятного микроклимата в пододежном пространстве необходимо, чтобы материал обладал хорошими гигиеническими свойствами [5].

Все ранее разработанные номенклатуры потребительских свойств относились к традиционным видам трикотажных полотен. Однако трикотажные полотна из функциональных нитей сочетают в себе комфорт традиционного трикотажа и высокотехнологичные свойства специальных волокон, поэтому для них, учитывая их эксплуатационное назначение, необходимо расширить перечень показателей эргономических свойств.

В ходе анализа литературных источников [6] установлено, что к функциональным свойствам нитей можно отнести влагорегулирующие свойства (скорость впитывания, скорость испарения влаги (индекс диффузии), краевой угол смачивания, капиллярность, паропроницаемость, пароемкость), обеспечивающие комфорт в пододежном пространстве в эксплуатируемых условиях. Поэтому авторами статьи предлагается расширенный перечень наиболее значимых единичных показателей физико-гигиенических свойств трикотажных полотен из функциональных нитей, касающихся комплексного показателя физико-гигиенических свойств (табл. 1).

Таблица 1 – Фрагмент номенклатуры потребительских свойств трикотажных полотен из функциональных нитей по группе «эргономические свойства»

Наименование группы потребительских свойств	Наименование комплексного показателя	Наименование единичного показателя
Эргономические	Физико-гигиенические	Время высыхания капли на полотне Время впитывания капли полотном Паропроницаемость Пароемкость Воздухопроницаемость Капиллярность Индекс диффузии Масса поглощённой жидкости
	Антропометрические и психофизиологические свойства	Толщина полотна Поверхностная плотность полотна Мягкость

Эргономические свойства изделий из трикотажных полотен с функциональными нитями имеют важнейшее значение, так как они не только обеспечивают комфорт и практичность, но и повышают уровень жизни, защищают человека от воздействия неблагоприятных внешних факторов и расширяют его физиологические возможности в бытовой жизни, занятии спортом, работе и отдыхе. Именно эти свойства делают такие изделия востребованными на рынке и перспективными в развитии текстильной отрасли.

#### Список использованных источников

1. Торкунова, З. А. Испытания трикотажа – 2-е изд., перераб. / З. А. Торкунова. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 200 с.
2. Кирюхин, С. М., Соловьев, А. Н. Контроль и управление качеством текстильных материалов. – М., 1977. – 188 с.
3. Склянников, В. П. и др. Гигиеническая оценка материалов для одежды (Теоретические основы разработки)/ Склянников В. П., Афанасьева Р. Ф., Машкова Е. Н. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 144 с.
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности». – Введ. 2012.07.01. – Минск: БелГИСС. – 36 с.

5. Воробьева, А. С. Исследование процесса влагоотдачи трикотажных слоистых материалов из функциональных нитей / А. С. Воробьева [и др.] // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы: сборник материалов XXV Международного научно-практического форума «SMARTEX-2022», 25 августа 2022 года, 6–7 октября 2022 года / ИВГПУ. – Иваново, 2022. – С. 107–111.
6. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова; под ред. Б. А. Бузова. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 448 с.

УДК 658

## **БЕРЕЖЛИВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ОРГАНИЗАЦИИ. КРИТЕРИИ АУДИТОВ СИСТЕМЫ БЕРЕЖЛИВОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

***Воронов С. А., студ., Махонь А. Н., к.т.н., доц.**  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье систематизированы этапы и методы подготовки персонала для систем бережливого менеджмента, а также обоснованы способы оценивания уровня компетенции персонала и документирование этого процесса.*

Ключевые слова: бережливый менеджмент, система бережливого менеджмента, система менеджмента качества, аудит системы менеджмента качества.

Внедрение системы бережливого менеджмента в организацию – это процесс, направленный на оптимизацию всех аспектов работы с целью повышения эффективности, снижения потерь и улучшения качества. Этот процесс требует вовлечения всех уровней организации, от топ-менеджмента до рядовых сотрудников. Успешное внедрение СБМ предполагает не только использование инструментов, но и изменение корпоративной культуры, мышления и подходов к работе. Если бережливый менеджмент развивается в тех же границах, что и СМК, и соответствует ей, он может повысить результативность СМК. Обычно он применяется к процессам производства (бережливое производство), но может быть распространен и на процессы проектирования (бережливый инжиниринг), а также на процессы работы с потребителями или поддержки (бережливый офис), на процессы мониторинга и измерений (бережливая лаборатория).

Бережливый менеджмент вводит в процессы СМК:

- принципы и методы, помогающие ускорить физические, информационные и финансовые потоки за счет сокращения видов деятельности, не добавляющих ценности;
- картирование цепочек деятельности с добавленной и не добавленной ценностью;
- набор инструментов и методов для реализации постоянного улучшения эффективности процессов: прогресс в рамках проектов, отсутствие навязанного системного подхода в отличие от СТБ ISO 9001;
- улучшение и управление процессами, в том числе аутсорсинговыми, путем их интеграции в цепь создания ценности;
- вклад в то, чтобы сделать основные процессы более быстрыми (обладающими аджайл-характеристиками) и энергичными за счет сокращения отходов, ограничений, времени цикла, вариабельности, избыточности и т. д.;
- практическое и наглядное выполнение задач, необходимых для бесперебойного функционирования процессов.

Добавленная ценность в понимании бережливого менеджмента определяется тем, за что потребитель готов заплатить или принять. Любая деятельность, которая преобразует материалы, услуги или информацию таким образом, что они непосредственно отвечают ожиданиям потребителя. Не добавленная ценность с точки зрения бережливого менеджмента определяется как то, за что потребитель не готов платить. Любая деятельность, которая не

увеличивает ценность продукции или услуги и которая влияет на затраты, требует времени, ресурсов или пространства.

Внедрять бережливый менеджмент следует, прежде всего, в процессы производства, используя следующий алгоритм.

1. Подготовительный этап: осознание необходимости изменений; обучение руководства; создание команды для внедрения Lean.
2. Анализ текущей ситуации: картирование потока создания ценности; выявление потерь; анализ корневых причин проблем.
3. Разработка стратегии внедрения: постановка целей; выбор инструментов Lean, разработка плана внедрения.
4. Пилотный проект: выбор участка для пилотного проекта, обучение сотрудников, внедрение изменений, мониторинг результатов.
5. Масштабирование: анализ результатов пилотного проекта; постепенное внедрение на всех уровнях; стандартизация процессов.
6. Постоянное совершенствование (Kaizen): создание культуры Kaizen; внедрение системы предложений; регулярный аудит процессов.

Внедрение бережливого менеджмента имеет ряд преимуществ:

- активное участие и поддержка топ-менеджмента;
- обучение и мотивация сотрудников;
- взаимодействие сотрудников разных уровней и функций;
- увеличение ценности для клиента;
- выявление проблемных областей и источников потерь;
- установление четких целей для улучшения процессов;
- создание среды, способствующей постоянному совершенствованию;
- создание базы знаний о лучших практиках и ошибках для будущих проектов.

Республика Беларусь также не отстает от мировых тенденций в области внедрения Lean. Такие крупные предприятия белорусской промышленности как СП ЗАО «Милавица», ООО «РуптурПро», «Белтексоптик», «Санта-Бремор», УП «Белкоммунмаш», «Мебелинк», «Белпромимпекс», «Алютехгруп», ЧУМП «Компо» уже в своей деятельности используют принципы Lean для построения эффективного производства.

Внедрение бережливого производства – это сложный, но крайне важный процесс, который может значительно повысить эффективность компании. Успех зависит от поддержки руководства, вовлеченности сотрудников и правильного выбора инструментов. Lean – это не разовое мероприятие, а постоянный путь к совершенствованию, который требует времени, усилий и терпения. Однако результаты, такие как снижение затрат, повышение качества и удовлетворенности клиентов, оправдывают все вложенные ресурсы.

Аудит системы бережливого менеджмента – это процесс оценки эффективности внедренных Lean-практик, инструментов и принципов. Цель аудита – определить, насколько успешно компания применяет методы бережливого производства, выявить слабые места и предложить рекомендации для дальнейшего улучшения. Аудит помогает убедиться, что Lean-подходы интегрированы в деятельность компании (СМК) и приносят ожидаемые результаты.

Цели аудита Lean.

1. Оценка текущего состояния – определить, насколько эффективно внедрены принципы и инструменты Lean.
2. Выявление потерь – обнаружить скрытые или новые потери в процессах.
3. Проверка соблюдения стандартов – убедиться, что сотрудники следуют установленным стандартам и процедурам.
4. Определение зон для улучшения – выявить области, где можно повысить эффективность.
5. Поддержание культуры Kaizen – проверить, насколько активно сотрудники вовлечены в процесс постоянного улучшения.

Национальный стандарт Республики Беларусь СТБ 2672-2025 «Менеджмент качества. Системы бережливого менеджмента. Требования и руководство по применению» в разделе 9 устанавливает требование к проведению аудитов (рис. 1).

Бережливый менеджмент неразрывно связан с системой менеджмента качества, но внешнего независимого аудита не предполагает. При проведении обязательных внутренних аудитов СМК практики бережливого менеджмента должны быть включены в совместный с СМК аудит. В ходе внутренних аудитов необходимо верифицировать потоки создания ценности, уровень запасов, затраты на качество, уровень дефектности, применение инструментов Lean и др. Причем,

стандарт СТБ 2672-2025 регламентирует, что внутренние аудиты не должны заменять контроль качества на рабочих местах.

## 9.2 Внутренний аудит

Вклад бережливости	Вклад СТБ ISO 9001
Бережливый менеджмент не предполагает независимого систематического аудита. Он основан на дисциплинированном и общепринятом выполнении стандартов работы, постоянном визуальном мониторинге операций и системе раннего предупреждения о любых нарушениях функций	СТБ ISO 9001 требует проведения внутренних аудитов для обеспечения независимой уверенности в том, что управление процессами осуществляется в соответствии с положениями системы менеджмента качества, а также для выявления инициатив по улучшению, которые необходимо реализовать (внутренний бенчмаркинг)
Рекомендации	
<p>Внутренние аудиты должны охватывать как требования системы менеджмента качества, так и практики бережливого менеджмента. Это позволяет выработать согласованный подход к аудируемому и обеспечить независимую оценку результатов.</p> <p>Кроме того, это позволяет сообщать о любых отклонениях в практике или сбоях между процессами на соответствующий уровень руководства. Такая практика совместного или интегрированного аудита способствует развитию и укреплению подхода бережливого менеджмента в организации.</p> <p>В ходе аудитов улучшения пригодности процесса следует верифицировать с помощью таких показателей, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уровень запасов, скорость потока, ОЕЕ, затраты, связанные с несоответствующим качеством, и т. д.;</li> <li>– внутренние аудиты не заменяют контроль качества на рабочем месте.</li> </ul> <p>Применение бережливого менеджмента может оптимизировать процесс аудита (планирование, отчетность и действия)</p>	

Рисунок 1 – Взаимосвязь СБМ и СМК в сфере проведения аудитов

Аудит СБМ включает оценку её соответствия установленным стандартам, эффективности и результативности. В результате аудита обычно подчеркиваются сильные стороны системы, а также выявляются области для улучшения. Правильный вывод помогает руководству принимать обоснованные решения по оптимизации процессов, повышению качества и соблюдению требований нормативных документов. В целом, аудит системы менеджмента способствует повышению её эффективности, укреплению доверия заинтересованных сторон и достижению стратегических целей организации.

Таким образом, проведение внутренних аудитов позволяет организации создавать возможности управлять эффективностью деятельности, повышать ценность продукции и услуг, снижать потери за счет выстраивания процессов в единую систему, направленную на достижение целей определения функций, ответственности и полномочий для осуществления менеджмента и улучшения этих процессов, установления правил целеполагания, выделения ресурсов, обмена коммуникациями, мотивации, управления рисками.

### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 56404-2021 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента». – М. : Стандартинформ, 2021. – 36 с.
2. ГОСТ Р 56406-2021 «Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента». – М. : Стандартинформ, 2021. – 36 с.
3. СТБ 2672-2025 «Менеджмент качества. Системы бережливого менеджмента. Требования и руководство по применению». – Минск : Стандартинформ, 2025. – 114 с.
4. Бережливое производство в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/38750/1/Grigorovich\\_Berezhlivoye.pdf](https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/38750/1/Grigorovich_Berezhlivoye.pdf). – Дата доступа: 31.03.2025.
5. Бережливый подход [Электронный ресурс]. – <https://gosstandart.gov.by/podkhod>. – Дата доступа: 31.03.2025.

## **ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРАКТИКА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ АВТОКОМПОНЕНТОВ**

*Голованов Н. В., студ., Карпушенко И. С., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматривается специфика применения методов и инструментов бережливого производства на предприятиях автомобильной промышленности, а также практика внедрения этих инструментов в условиях предприятия отечественного холдинга «Автокомпоненты».

Ключевые слова: бережливое производство, менеджмент качества, производство автокомпонентов, карта потока создания ценностей, стандартизация работы, визуализация.

В условиях необходимости повышения эффективности производства, снижения издержек и улучшения качества продукции многие белорусские промышленные предприятия активно внедряют принципы и инструменты бережливого производства. Среди флагманов отечественного автопрома, которые внедряют и активно используют в своей деятельности принципы бережливого производства ОАО «МАЗ», ОАО «БелАЗ», ОАО «Гомсельмаш» и другие.

Автомобильная отрасль стала областью, в которой возникла впервые концепция организации бережливого производства, разработанная японским промышленником Таити Оно и внедренная в 1973 году в автомобильной корпорации «Toyota Motor Company». С тех пор эта новая передовая система организации бережливого производства стала всемирно признанной и широко теперь применяемой во всех промышленно развитых странах.

Рассматривая специфику производственной деятельности предприятий отечественного холдинга «Автокомпоненты» необходимо учитывать, что они работают в условиях серийного производства, где критически важны точность, соблюдение технологической последовательности, минимизация отклонений и сбоев. Каждый дефект или задержка в процессе влечёт за собой цепную реакцию: замедляется выполнение плана, возрастает нагрузка на смежные участки, увеличиваются расходы на контроль, ремонт и переделки. Поэтому особенно важно внедрять такую производственную модель, при которой ключевыми станут стабильность, прозрачность и предсказуемость каждого действия. Принципы бережливого производства направлены именно на это – устранение случайностей и построение системной, воспроизводимой производственной среды. Бережливое производство (Lean) ориентировано не только на сокращение издержек, но и на формирование постоянной и самоподдерживающей системы повышения качества. Для большинства предприятий холдинга бережливое производство началось с получения сертификата международного стандарта автомобильной промышленности IATF 16949.

ОАО «Экран» – это предприятие холдинга «Автокомпоненты», которое специализируется на разработке и производстве автомобильной электроники, автотракторных компонентов и систем управления. ОАО «Экран» осуществляет полный цикл производственной деятельности: от конструкторской разработки изделий до их серийного выпуска, проведения испытаний и последующего технического обслуживания. Предприятие активно сотрудничает как с государственными, так и с коммерческими заказчиками, обеспечивая высокие стандарты качества выпускаемой продукции.

Анализ производственной деятельности предприятия позволил установить, что основные, вспомогательные и управляющие процессы имеют резервы для совершенствования. Традиционно они сводятся к минимизации потерь от задержек (ожиданий) в производственных процессах, дефектов и переделок, несовершенной логистики перемещения, излишних запасов, неравномерности загрузки оборудования, недостаточной визуализации состояния процессов, низкого уровня вовлеченности персонала в процессы улучшений.

Отдельные элементы концепции бережливого производства используются в практике предприятия, в частности, документированы отдельные процессы по созданию системы

бережливого менеджмента. Классический вариант системы бережливого менеджмента представляет собой цикл из пяти шагов (рис. 1)

Анализ текущего состояния производственного потока при изготовлении продукции конкретного вида выявил характерные виды потерь: избыточные перемещения, ожидания, нарушения технологической дисциплины, неэффективная организация рабочих мест, недостаточная визуализация и слабая стандартизация операций. В совокупности они замедляют производственный цикл, повышают трудоёмкость и увеличивают риск выпуска несоответствующей продукции.



Рисунок 1 – Представление системы бережливого менеджмента в пятишаговом цикле [1].

В целях устранения выявленных проблем и повышения эффективности процессов на ОАО «Экран» предлагается реализовать ряд мероприятий, основанных на принципах бережливого производства. Основное внимание рекомендуется уделить следующим направлениям.

На текущий момент производственный поток на предприятии не визуализирован в виде единой схемы. Это затрудняет понимание полной картины движения материалов и информации, а также делает незаметными многие скрытые потери. Предлагается внедрение практики картирования потока создания ценности (Value Stream Mapping).

Составление карт потока позволит наглядно представить каждый этап производственного процесса, выявить операции, не добавляющие ценности, определить точки простоев и участки с избыточными запасами, обосновать последовательность и приоритет улучшений.

Разработка текущей карты потока (Current State Map) и будущего состояния (Future State Map) послужит основой для системного пересмотра логистики, маршрутов перемещения, распределения ресурсов и сроков выполнения операций.

Одним из слабых мест текущей системы является низкий уровень вовлечённости персонала в процессы улучшений. Рабочие и мастера обладают практическим опытом и регулярно сталкиваются с проблемами на местах, однако их предложения не всегда документируются и рассматриваются на системной основе. Предлагается внедрение формализованной системы Кайдзен-предложений, в рамках которой каждый сотрудник может подавать идеи по устранению потерь, улучшению организации труда, повышению качества или сокращению времени

выполнения операций. Рекомендовано создать простую форму подачи предложений, прозрачный механизм рассмотрения и реализации идей, систему поощрения за результативные инициативы. Такой подход не требует затрат, но способен обеспечить устойчивое внутреннее развитие производства за счёт вовлечённости персонала.

Для повышения стабильности качества и сокращения вариативности выполнения операций необходимо внедрение элементов стандартизации. Основой может служить [2], который описывает принципы документирования последовательности действий, времени выполнения и нормативных условий труда. На первом этапе предлагается описать ключевые операции на участках механообработки и сборки, разработать стандарты рабочих мест, подготовить краткие инструкции и визуальные опорные материалы. Этот набор документов станет базой для последующей разработки документов СМК предприятия.

Для повышения доступности и однозначности понимания процессов, оперативного контроля их текущего состояния рекомендуется внедрение элементов визуального менеджмента. [3] определяет подходы к наглядному отображению состояния участков, стандартов работы, маршрутов, графиков и проблемных точек.

Реализация указанных мероприятий позволит сократить длительность производственного цикла, уменьшить количество неэффективных операций и передвижений, снизить потери времени и затрат на устранение брака, улучшить организацию труда и повысить дисциплину выполнения операций, повысить вовлечённость работников в развитие производственной системы. Ожидается экономический эффект в виде: сокращения затрат времени на производство изделий, снижения себестоимости продукции, повышения производительности труда, улучшения качества и уменьшения количества возвратов и доработок.

Предлагаемые решения являются подготовительной основой для разработки обновлённой документации по системе менеджмента качества, в том числе стандартов работ, визуальных инструкций и планов обучения персонала.

#### Список использованных источников

1. СТБ 2672-2025. Менеджмент качества. Системы бережливого менеджмента. Требования и руководство по применению : утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 15 апреля 2025 г. № 49 : дата введения 2025-04-16. – Минск : Госстандарт, 2025. – 114 с.
2. ГОСТ Р 56908-2016. Бережливое производство. Стандартизированная работа. Основные положения : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации от 31 марта 2016 года № 233-ст : дата введения 2016-03-15. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 15 с.
3. ГОСТ Р 56907-2016. Бережливое производство. Визуализация : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации от 01 февраля 2017 года № 247-ст : дата введения 2017-01-31. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 11 с.

УДК 685.34.073.22

## ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДОШВ ИЗ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ

**Нейфельд М. А., асп.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Ассортимент подошв, применяемых в настоящее время при производстве обуви, отличается достаточно объёмными формами с глубоким рифлением ходовой поверхности. Последнее осложняет процесс подготовки образцов для проведения исследования физико-механических свойств при постановке продукции на производстве. Как правило, на обувных предприятиях не изготавливают формованные подошвы, а приобретают их у сторонних организаций. В связи с этим изготовить пластины и*

реализовать входной контроль не представляется возможным.

В данной статье рассмотрена проблематика проведения испытаний на физико-механические свойства и предложены возможные варианты проведения испытаний.

Ключевые слова: монолитные подошвы, свойства, проба, образец.

Качество – это то к чему должен стремиться каждый производитель того или иного товара, в нашем случае обуви.

В настоящее время понятие качества имеет более широкое значение, включающее в себя в том числе и конкурентоспособность. Поэтому в условиях насыщенности рынка обувью, вопросы обеспечения высокого качества обуви приобретают первостепенное значение. Проблематика качества связана с тем, что ассортимент современной обуви отличается огромным разнообразием (применяются различные материалы, методы проектирования, технологии изготовления обуви разного ассортимента), а также тем, что обувное производство характеризуется многооперационностью процесса, некоторые этапы которого недостаточно контролируются, особенно при смене ассортимента [1].

ГОСТ 4.387-85 «Система показателей качества. Материалы для низа обуви. Номенклатура показателей качества» устанавливает номенклатуру основных показателей пластин и деталей из синтетических материалов для низа обуви из резин, термопластичных эластомеров и др. Так в данном стандарте выделены наиболее важные показатели при оценке физико-механических свойств: условная прочность при разрыве, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва, толщина (для пластин), твёрдость и плотность [2].

Как говорилось ранее в статье [3] затруднительно проводить испытания современных подошв по данным показателям, по методикам, приведённым в ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний». Поэтому будут предложены возможные подходы для определения данных показателей для современного ассортимента подошв.

Таким образом, твёрдость подошв может быть измерена с ходовой стороны, если позволяют рифления, но при обеспечении плотности прилегания не ходовой стороны подошв к опоре (например, используя обувную колодку подходящего размера). Предлагается при невозможности измерения твёрдости с ходовой поверхности допустить измерения с неходовой или боковой части подошв.

Касательно плотности ГОСТ 7926-75 предлагает три варианта определения данного показателя [4]. Метод определения кажущейся плотности является наиболее привлекательным, так как он не требует наличия сложного оборудования. Для определения кажущейся плотности из оборудования необходимы: весы, штанцевый нож, линейка или штангенциркуль. Образцы для испытания предлагается использовать различной формы, например, куба, параллелепипеда или цилиндра (рис. 1).

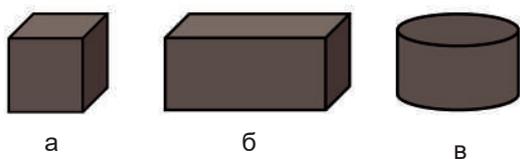


Рисунок 1 – Образцы для определения плотности:  
а – куб; б – параллелепипед; в – цилиндр

Далее образцы, используемые для испытания по показателю плотность, могут быть использованы для испытания такого показателя как сопротивление истиранию, например, методом Грассели – параллелепипед размером 20x20 мм и высотой от 4 мм, а цилиндр при испытании методом Шоппера, при котором диаметр образца должен быть 10 или 16 мм с высотой цилиндра от 4 мм.

Следующие определяемые свойства при испытании полимерных материалов – упругопрочностные. Этот комплекс свойств включает в себя следующие показатели: условная прочность при разрыве, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва.

На данный момент существует три стандарта по определению этих свойств:

– ГОСТ 270-75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении» [5] на данный момент является основным, так как ссылка на него указана в ГОСТ 7926-75, который устанавливает методы испытания подошвенных пластин и деталей, таких как подошвы, каблуки, набойки и т. д.;

– ГОСТ Р 54553-2019 «Резина и термоэластопласты. Определение упругопрочностных свойств при растяжении» [6];

– ГОСТ ISO 37-2020 «Резина и термоэластопласты. Определение упругопрочностных свойств при растяжении» [7].

ГОСТ 270-75 предлагает для испытания 6 типов образцов с общей длиной резака от 115 до 35 мм. Образцы из готовых изделий могут иметь толщину не более 3 мм. Разность между максимальной и минимальной шириной ножа в пределах узкой части не должна превышать 0,05 мм, а толщина образца не должна превышать 0,1 мм. Испытания приводят при температуре  $23 \pm 2$  °С и скорости движения активного захвата  $500 \pm 50$  мм/мин.

ГОСТ Р 54553-2019 предлагает для испытания 6 типов образцов с общей длиной полученного образца от 100 до 140 мм. В стандарте делается акцент на анизотропию свойств материалов, поэтому для испытания материалов необходимо вырубать образцы по разным направлениям. Если нет других указаний, толщина образцов должна быть  $3 \pm 0,3$  мм. Скорость перемещения зажима должна быть  $500 \pm 50$  мм/мин, допускается использовать скорость  $1000 \pm 100$  мм/мин. Если предел текучести при удлинении менее 20 %, то следует уменьшить скорость до  $50 \pm 5$  мм/мин.

ГОСТ ISO 37-2013 «Резина и термопластик. Определение упругопрочностных свойств при растяжении» предлагает пять типов образцов с общей длиной от 115 до 35 мм, при этом толщина узкой части образцов в зависимости от их общей длины должна быть от не менее 2 до не более 3 мм. При определении прочности при растяжении стандарт высказывает предпочтения к образцу в форме двухсторонней лопаточки. Также стандарт делает оговорку о том, что при испытании образцов в форме двухсторонней лопаточки (или кольца) не всегда получаются одинаковые значения для соответствующих упругопрочностных свойств. Это обусловлено неравномерным напряжением по поперечному сечению образца. Второй фактор – это наличие структурной ориентации у материала образца, приводящая к различным значениям в зависимости от направления вырубки образцов. Согласно стандарту лопатки по возможности должны быть вырублены параллельно направлению структурной ориентации испытуемого материала. Если необходимо изучить влияние структурной ориентации, тогда лопатки должны быть вырублены в разных направлениях. На подготовленных образцах производятся необходимые замеры (толщина, ширина), наносится необходимая маркировка. Образец закрепляют в зажимах разрывной испытательной машины, включают её и регистрируют изменения испытательной длины и усилия при испытании. Номинальная скорость перемещения захвата должна быть 500 мм/мин для образцов типа 1, 1А, 2 и 200 мм/мин – для образцов 3 и 4. После проведения испытания производятся все необходимые измерения и выполняются расчёты результатов.

Ввиду всего вышесказанного можно заключить, что для определения плотности рекомендуется использовать метод кажущейся плотности с применением образцов, которые в последующем можно будет использовать для дальнейших испытаний. Касаемо твёрдости предлагается использовать обувные колодки, на которых будут располагаться подошвы и будут производиться замеры. Если данный способ тоже невозможен ввиду сложности рифления как ходовой, так и внутренней частей подошв, то необходимо проводить замеры в местах, где это возможно. Особую трудность вызывают испытания упругопрочностных свойств. Новые стандарты уделяют внимание анизотропии свойств материалов. Во всех стандартах прописано, что толщина образцов должна быть около 3 мм и даётся большой диапазон длин образцов для испытания, поэтому предлагается:

- учитывать анизотропию свойств материалов;
- использовать образцы в виде двухсторонней лопаточки общей длиной не более 50 мм, для универсальности применения метода исследования подошв обуви как для взрослых, так и для детей;
- разработать прибор для зачистки, подготовки образцов необходимой толщины.

#### Список использованных источников

1. Целикова, Л. В. Современные подходы к обеспечению качества и конкурентоспособности обувных товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.i-bteu.by/bitstream/handle/22092014/2324/Целикова%20Л.В.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа: 10.03.2025.
2. Система показателей качества продукции. Синтетические материалы для низа обуви. Номенклатура показателей : ГОСТ 4.387-85. – Введ. : 1987-01-01. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1987. – 8 с.
3. Козлова, М. А. Методы и средства для определения свойств подошв обуви / М. А. Козлова // Материалы докладов 57-й Международной научно-технической

конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2024. – Т. 2. – С. 284–286.

4. Резина для низа обуви. Методы испытаний : ГОСТ 7926-75. – Введ. 01.07.1976. – Москва: ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ, 1976. – 7 с.
5. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении : ГОСТ 270-75. – Введ. : 01.01.1978. – Москва: ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ, 1978. – 11 с.
6. Резина и термоэластопласты. Определение упругопрочностных свойств при растяжении : ГОСТ Р 54553-2019. – Введ. : 01.01.2020. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 27 с.
7. Резина и термопластик. Определение упругопрочностных свойств при растяжении : ГОСТ ISO 37-2013. – Введ. : 2016-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 32 с.

УДК 658

## ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА В СИСТЕМЕ БЕРЕЖЛИВОГО МЕНЕДЖМЕНТА

*Немков В. А., студ., Махонь А. Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье систематизированы этапы и методы подготовки персонала для систем бережливого менеджмента, а также обоснованы способы оценивания уровня компетенции персонала и документирование этого процесса.

Ключевые слова: бережливый менеджмент, система бережливого менеджмента, персонал, матрица компетенций.

Бережливый менеджмент (Lean Management) – это философия управления, направленная на максимизацию ценности для клиента при минимизации потерь.

Система бережливого менеджмента – система менеджмента процессов организации на основе принципов бережливого производства.

Одним из ключевых аспектов успешной реализации бережливого менеджмента является подготовка персонала. Без вовлеченных и обученных сотрудников невозможно достичь желаемых результатов. Перед началом подготовки персонала для системы бережливого менеджмента необходимо обеспечить понимание основ бережливого менеджмента. Это включает в себя:

- обучение принципам Lean: основные принципы, такие как устранение потерь, повышение качества, непрерывное улучшение и вовлечение сотрудников, должны быть четко объяснены;
- формирование культуры: создание культуры бережливого мышления, где каждый сотрудник понимает свою роль в процессе улучшения.

Сущность бережливого менеджмента можно выразить лозунгом – «Нет предела совершенству!». В условиях глобализации, постоянного роста требований и ожиданий потребителей и других заинтересованных сторон организации вынуждены постоянно адаптировать и улучшать организацию бизнеса. Создавая что либо, человек должен постоянно думать, как можно улучшить этот процесс. В процессах производства нужно избавиться от потерь, то есть от действий, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности для клиента (рис. 1).

Для развития потенциала сотрудников, грамотного распределения ответственности, привлечения их для достижения результата, достаточно следовать простым и понятным правилам: всё, что не увеличивает ценность продукта для клиента – мусор, который должен быть безжалостно ликвидирован. Границы ценности определяет потребитель, поэтому его требования надо знать. Производство должно следовать за потребительским спросом, под который минимизируют запасы и максимизируют потоки; всё должно быть сделано в срок и с первого раза без переделок.

Руководитель должен разделять ценности бережливого производства. Основное – это расширение потенциала персонала. Вся бизнес-система должна самообучаться: от верхнего звена к нижнему; должна быть создана база для постоянного развития персонала;



Рисунок 1 – Восемь видов потерь в бережливом производстве

должна быть организована культура непрерывного совершенствования системы обучения, используя простые решения. Из этого следует, что инвестиции в персонал необходим потому, что обученные люди будут обучать других людей [1,2,3].

Для эффективной подготовки персонала необходимо провести оценку текущих навыков сотрудников:

- анализ компетенций: определение сильных и слабых сторон команды;
- выявление потребностей в обучении: определение областей, где требуется дополнительное обучение для соответствия принципам Lean.

Оценка навыков станет ценной только, когда сотрудники увидят прямую связь между её результатами

и своими выгодами. Тогда она станет драйвером роста и для сотрудников, и для компании.

*Hard skills* – это конкретные, измеримые навыки, которые сотрудник приобретает через обучение или практический опыт. Они необходимы для выполнения рабочих задач и соответствуют требованиям конкретной должности. Способы выявления: микро-тестирование, геймификация, данные из рабочих инструментов, анализ статистики в CRM, скорость и качество выполнения задач в Jira и т. д., проектная работа, обратная связь от коллег и руководителей.

*Soft skills* – это навыки, связанные с межличностными взаимодействиями, лидерством, эмоциональным интеллект и способностью работать в команде. Эти качества часто оказываются решающими для успеха в долгосрочной перспективе, особенно в условиях изменений и неопределённости. *Soft skills* сложно измерить, поэтому важно комбинировать методы: ситуационные кейсы, анализ вовлечённости, групповые тренинги и ролевые игры и др.

По итогам оценки создаются персональные планы (IDP – Individual Development Plan): для *hard skills*: курсы, менторинг, доступ к платным ресурсам. Для *soft skills*: ротация между проектами, лидерские программы, участие в кроссфункциональных командах [4].

Для работников, привлекаемых в группы для выполнения специальных работ по реализации Lean, организация должна разработать дополнительные требования к их компетентности. В организации можно выделить следующие уровни компетенции в области Lean:

1) лин-практик. Является постоянным членом как минимум одной команды (группы) по Lean, занимающейся улучшениями на уровне процессов, организационном и/или межорганизационном уровнях. Может являться лидером команды (группы) работников, занимающихся улучшениями на уровне операций, рабочих мест. Участвует в подготовке членов своей команды (группы) по Lean под руководством лин-специалиста или лин-эксперта;

2) лин-специалист. Является лидером как минимум одной команды (группы) по Lean, занимающейся улучшениями на уровне процессов, организационном и/или межорганизационном уровнях. Участвует в подготовке членов своей команды (группы) по Lean под руководством лин-эксперта. Проводит базовую подготовку персонала организации в области Lean.

3) лин-эксперт. Может являться лидером команды (группы) по Lean, занимающейся улучшениями на уровне организации и/или мвжорганизационном уровне. Оказывает методическую поддержку лин-практикам, лин-специалистам при решении задач в области Lean. При необходимости координирует работу лин-практиков и лин-специалистов. Проводит подготовку персонала организации в области Lean [5].

Одним из способов оценивания уровня компетенции является матрица компетенции – таблица, отображающая уровень владения различными навыками сотрудников. Строки таблицы представляют работников, а столбцы – необходимые навыки. В каждой ячейке указывается уровень компетенции сотрудника по конкретному навыку. В матрице видно, каких компетенций не хватает сотрудникам, а в чём они уже сильны.

Матрица состоит из модели компетенций – набора определённых навыков, знаний, умений: общие корпоративные компетенции, профессиональные компетенции, личностно деловые компетенции, управленческие компетенции. То есть матрица в идеале должна охватывать и hard skills, и soft skills. Ведь специалист может хорошо разбираться в своей сфере, но при этом не уметь выстраивать отношения с коллегами. Матрица компетенций охватывает множество навыков и компетенций, поддерживает развитие мультифункциональности, динамически обновляется. В Lean матрица используется для оптимизации ресурсов, идентификации потребностей в обучении, увеличении гибкости, стимулировании развития. Эти матрицы обеспечивают справедливую оценку и вознаграждение сотрудников в зависимости от их навыков и компетенций. Польза для работников: прозрачность карьерного пути; четкие цели; уверенность и мотивация. Польза для руководителей: эффективное управление ресурсами; планирование обучения; повышение производительности; гибкость управления.

На основе матрицы компетенций руководители могут оценивать кадровую безопасность и мультифункциональность участка, цеха и всего предприятия в целом, что позволяет своевременно реагировать на кадровые риски и повышать устойчивость производства. Матрицу можно разработать самостоятельно, взять готовый шаблон или обратиться в консалтинговую компанию. Чтобы быстрее собрать нужные компетенции для должностей, можно воспользоваться моделью Ломингера. В ней все компетенции разделены по группам и подробно описаны [6, 7].

#### Список использованных источников

1. Бережливое производство. Основные положения и словарь: ГОСТ Р 56020-2020. – Взамен ГОСТ Р 56020-2014; введ. РФ 01.08.21. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 20 с. (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии).
2. Управление производством. Глобальный феномен LEAN-персонала. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://up-pro.ru/library/production\\_management/](https://up-pro.ru/library/production_management/). – Дата доступа: 03.03.2025.
3. Оценка персонала: не контроль, а возможности. Как это работает? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tenchat.ru/media/3154740-otsenka-personala-ne-kontrol-avozmozhnosti-kak-eto-rabotayet>. – Дата доступа: 03.03.2025.
4. ГОСТ Р 57523-2017. Бережливое производство. Руководство по системе подготовки персонала. – М. : Стандартинформ, 2017. – 35 с.
5. Матрица компетенций как инструмент бережливого производства: польза для работников и руководителей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://frp69.ru/novosti/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
6. Матрица компетенций персонала: как она помогает развивать команду и как её создать за 5 шагов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/matrica-kompetencij-personala>. – Дата доступа: 03.03.2025.
7. Внедрение бережливого производства: подводные камни и секреты успеха. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://up-pro.ru/library/production\\_management/lean/podvodnye-kamni-i-sekrety-uspeha/](https://up-pro.ru/library/production_management/lean/podvodnye-kamni-i-sekrety-uspeha/). – Дата доступа: 03.03.2025.

УДК 658

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВОЕНИЯ МЕТОДИК ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

*Осипенко Е.В., студ., Махонь А.Н., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье проанализированы результаты исследования по совершенствованию методик поверки и калибровки приборов для измерений температуры и относительной влажности воздуха, проведенного на базе РУП «Витебский ЦСМС». Описаны особенности*

*внедрения климатической камеры в процедуры поверки и калибровки, а также воспроизводимости результатов с использованием внутрилабораторных сличений. Целью исследования является повышение точности, достоверности и воспроизводимости измерений в условиях расширения области аккредитации поверочной и калибровочной лабораторий.*

**Ключевые слова:** поверка, калибровка, термогигрометр, климатическая камера, методика, воспроизводимость.

Актуальность настоящего исследования заключается в том, чтобы проанализировать результаты совершенствования методик поверки и калибровки приборов для измерения температуры и относительной влажности воздуха с целью повышения точности, стабильности и воспроизводимости результатов измерений. При расширении области аккредитации поверочной и калибровочной лабораторий, особое значение имеет внедрение в практику современного оборудования, в том числе климатической камеры, что позволяет создавать стабильные условия проведения процедур поверки и калибровки, подтверждая достоверность результатов с использованием внутрилабораторных сличений.

Метрологическая служба РУП «Витебский ЦСМС» обеспечивает единообразие измерений на территории Витебской области и за ее пределами, охватывая обширный перечень областей измерений, включая геометрические величины, массу, давление, температуру и теплофизические величины, электрические и радиотехнические измерения, параметры безопасности транспортных средств, измерительные системы и другие направления [1].

В рамках исследования особое значение имеет отдел поверки теплотехнических и физико-химических средств измерений, так как именно в этом подразделении осуществляется поверка приборов, предназначенных для измерения температуры и относительной влажности воздуха. Появление современных приборов для измерения температуры и относительной влажности воздуха, таких как термогигрометры электронные Ivit, потребовало от метрологической службы адаптации и совершенствования методик поверки и калибровки. Актуальность использования таких приборов обусловлена широким спектром сфер их применения, где необходим строгий контроль микроклиматических параметров [2].

Для реализации требований, предъявляемых к процедуре поверки термогигрометров электронных Ivit, применяется официальная методика поверки МП 2411-0197-2022 «ГСОЕИ. Термогигрометры электронные Ivit. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». Вся процедура поверки была организована в строгом соответствии с установленными требованиями методики, что включало обеспечение необходимых условий окружающей среды, использование поверенных эталонных средств измерений, участие квалифицированного персонала, а также соблюдение требований к безопасности.

Каждый этап поверки – от внешнего осмотра до оформления результатов – был последовательно реализован с применением климатической камеры, позволяющей воспроизводить необходимые параметры среды, и современного поверочного оборудования. Проведение поверки в заданных точках температуры и относительной влажности воздуха, корректная идентификация программного обеспечения и объективная оценка метрологических характеристик прибора подтвердила его соответствие нормативным требованиям.

Реализация методики поверки продемонстрировала готовность поверочной лаборатории к применению данной методики в рамках расширения области аккредитации, а также заложила основу для последующего внедрения климатической камеры в процедуру калибровки и совершенствования методики калибровки приборов для измерения температуры и относительной влажности воздуха [3].

Действующая методика калибровки МК.ВТ.290-2019 «СОЕИ РБ. Приборы для измерения относительной влажности и температуры. Методика калибровки» в РУП «Витебский ЦСМС» не предусматривала применение климатической камеры, что ограничивало возможность по созданию стабильных и воспроизводимых условий для проведения калибровочных работ. С целью повышения точности, достоверности и повторяемости результатов калибровки, а также соответствие современным техническим возможностям лаборатории, в методику калибровку были внесены изменения, предусматривавшие использование климатической камеры.

Отталкиваясь от технических возможностей климатической камеры, указанной в паспорте на климатическую камеру, а также особенностей проведения поверки термогигрометров электронных Ivit, указанных в методике поверки, внесенные изменения в методику калибровки затронули

как диапазоны воспроизводимых климатических параметров, так и процедуры измерения температуры и относительной влажности воздуха. При этом структура методики калибровки и универсальные положения, касающиеся требований к условиям проведения калибровки, безопасности, обработки результатов и документирования, остались без изменений. Такой подход обеспечил преемственность методических решений при одновременном повышении их эффективности и соответствия современным метрологическим требованиям, что в свою очередь, способствует расширению области аккредитации [4].

Учитывая, что расширение области аккредитации сопровождается внедрением нового оборудования и изменением процедур, необходимым элементом подтверждения компетентности лаборатории, достоверности и воспроизводимости методик поверки и калибровки является проведение внутрилабораторных сличений, направленных на проверку согласованности и воспроизводимости результатов в новых условиях.

В рамках исследования внутрилабораторные сличения проводились согласно методике поверки МП 2411-0197-2022. Это обусловлено тем, что методика поверки содержит четко регламентированные процедуры и фиксированные точки измерений, что делает ее пригодной для объективной оценки воспроизводимости. В то же время методика калибровки реализуется по согласованию с заказчиком, а калибруемые точки выбираются индивидуально. Это существенно затрудняет или делает нецелесообразным проведение сличений в рамках калибровки как универсального метода оценки.

Однако внутрилабораторные сличения, выполняются по методике поверки и это позволяет сделать обоснованные выводы и о корректности применяемой методики калибровки, так как обе процедуры выполняются на одном и том же оборудовании, при сходных условиях и с применением одних и тех же эталонных средств измерений.

В поверочной лаборатории РУП «Витебский ЦСМС» проводились внутрилабораторные сличения, в которых принимали участие трое специалистов, осуществляющих поверку. Для объективности каждому поверителю был присвоен условный шифр: А, Б и В. Сравнение результатов проводилось по значениям абсолютной погрешности измерения температуры и относительной влажности воздуха в трех заданных точках. Критерием для оценки результатов измерений является сравнение размаха (разность между наибольшим и наименьшим значениями результатов измерений) с критическим размахом, согласно СТБ ИСО 5725-6-2002.

По всем заданным точкам при проведении поверки термогигрометра электронного Ivit-1, размах результатов измерений не превысил критических значений, что свидетельствует о высокой согласованности действий сотрудников, корректности применяемой методики, стабильной работе средств измерений и воспроизводимости результатов [5], [6].

Таким образом, совершенствование процесса освоения методик поверки и калибровки приборов для измерения температуры и влажности воздуха, реализованное в РУП «Витебский ЦСМС», позволило повысить точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений, а также обеспечить соответствие современным метрологическим требованиям и подтвердить техническую и организационную готовность лаборатории к расширению области аккредитации. Внедрение климатической камеры в процедуры поверки и калибровки, и проведение внутрилабораторных сличений подтвердили корректность и воспроизводимость методик поверки и калибровки, заложив основу для дальнейшего совершенствования метрологического обеспечения в области измерений температуры и относительной влажности воздуха.

#### Список использованных источников

1. Метрологическая служба РУП «Витебский ЦСМС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vcsms.by/metrologiya/>. – Дата доступа: 13.04.2025.
2. Описание типа средства измерений. Термогигрометры электронные Ivit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3M5y2X>. – Дата доступа: 15.04.2025.
3. МП 2411-0197-2022. Государственная система обеспечения единства измерений. Термогигрометры электронные IVIT. Методика поверки. Введ. впервые; введ. 2022 – 05 – 19. – Санкт-Петербург, 2022. – 8 с.
4. МК.ВТ.290-2019. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Приборы для измерения относительной влажности и температуры. Методика калибровки. Введ. 2019 – 01 – 01. – Витебск: РУП «Витебский ЦСМС», 2019. – 13 с.
5. СТБ 2542-2021. Система обеспечения единства измерений Республика Беларусь. Лаборатории поверочные. Общие требования. – Взамен СТБ 2542-2019; введ.

01.08.2022. – Минск: Госстандарт, 2022. – 16 с.

6. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – Взамен ГОСТ ISO/IEC 17025-2009; введ. 01.09.2019. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 23 с.

УДК 685.34

## **ВЛИЯНИЕ РИСУНКА РЕЛЬЕФА ХОДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДОШВЫ НА ВЕЛИЧИНУ ПЛОЩАДИ ФАКТИЧЕСКОГО КОНТАКТА**

***Радюк А. Н., к.т.н., доц.***

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлена классификация рисунков рифления, проанализировано влияние рисунка рельефа ходовой поверхности подошвы на величину площади фактического контакта.

Ключевые слова: рифление подошв, рисунок, классификация, влияние, площадь фактического контакта, вероятность попадания фрагментов грунта.

Согласно ГОСТР 58158-2018 (ИСО 19952:2005) «Обувь. Термины и определения» рифленая подошва – это подошва, имеющая на ходовой поверхности рисунок протектора/рифления; ходовая поверхность подошвы – поверхность подошвы обуви с рисунком [1].

Рифленая поверхность имеет меньшую площадь ходовой поверхности, чем ровная, что должно затруднять эксплуатацию обуви в связи с увеличением скольжения подошв. На практике, неровности на опорной поверхности зацепляются краями канавок рифления и в конечном итоге уменьшают скольжение обуви. Однако профиль рифления должен быть оптимальным, так как при неправильном профилировании ходовой поверхности рифление может служить причиной надламывания подошв в процессе эксплуатации [2].

На сегодняшний день рифление подошв может имитировать рельеф протекторов шин и иметь фигурные очертания, такие как зубцы, волны и др., может быть массивным или мелким, грубым или изящным [3]. Расположение элементов на ходовой части подошв и вид рифления не регламентируется ТНПА. Приоритет при разработке рельефа отдается дизайнерским решениям и, как правило, выполняется без учёта фрикционного взаимодействия подошв с опорной поверхностью [4].

В учебной и справочной литературе, а также в научных исследованиях по конструированию и проектированию подошв обуви представлены различные варианты классификации рифлений.

С учетом психологических характеристик линий боковой поверхности и степени художественной выразительности рисунки рифления можно подразделить следующим образом: геометрические, растительные, шрифтовые и комбинированные [5].

С целью улучшения функциональных свойств ходовой поверхности подошвы в носочной, пучковой, геленочной и пяточной частях, применяются различные рисунки рифления:

- зигзагообразный является наиболее устойчивым к износу подошвы;
- рисунок протектора, перпендикулярный к продольной оси следа, менее устойчив к износу подошвы;
- волнообразный рисунок обеспечивает компромисс для сцепления как на грунте, так и на асфальте;
- рисунок подошвы, образованный редкими высокими грунтозацепами, используется для повышения надежности сцепления с поверхностью. Линии рисунка протектора, в пяточной и носочной частях подошвы, направлены в разные стороны. Благодаря грубому рисунку протектора на подошву не налипают грязь.

По высоте протекторы делятся на: высокий (8-9 мм) обеспечивает сцепление с грязной поверхностью и идеально подходит для бега по пересеченной местности; средней высоты (4-7 мм) подходит для твердых грунтов, камней, лесных и горных троп в сухую погоду; низкий

(1–3 мм) используется в кроссовках для бега по жестким твердым поверхностям, камням и плохо держит сцепление на грязной поверхности; нулевой протектор применяется в изготовлении шоссейных моделей кроссовок, представляет собой ложбинки между разными секциями подошвы [6].

В статье [7] представлена методика определения пятна контакта подошвы обуви с опорной поверхностью, позволяющая установить площадь фактического контакта и рассчитать удельное давление в зоне контакта подошвы с опорой. На основании представленных и описанных подошв обуви [7] в настоящем исследовании рассматривается влияние рисунка рельефа ходовой поверхности подошвы на величину площади фактического контакта.

На основании классификации рисунков рифления [5] в данной работе рассмотрены 2 варианта рифления – геометрические и растительные. Для каждого образца подошвы обуви рассчитана вероятность попадания фрагментов грунта в боковую часть подошвы обуви. Наличие посторонних включений, фрагментов, пыли, частиц грунта, как известно, уменьшает площадь фактического контакта подошвы обуви с опорой и тем самым может создать вероятность скольжения, поскользывания и стать причиной падений.

Образцы подошв обуви с геометрическим рисунком рифления представлены в таблице 1, с растительным – в таблице 2. Там же представлено рассчитанное значение вероятности попадания фрагментов грунта в боковую часть подошвы обуви и отношение величины площади фактического отпечатка к номинальной площади.

Таблица 1 – Образцы подошв обуви с геометрическим рисунком рифления

<b>Внешний вид подошвы обуви</b>				
Вероятность попадания фрагментов грунта в боковую часть подошвы обуви	75,7	70,5	54,4	46,3
О для Н1, %	15	18	22	25
О для Н2, %	16	21	24	29
Характеристика отпечатка ходовой поверхности подошв	«пустота» в геленочной части	отсутствует центральный рисунок передней и пяточной части	«пустота» в пучковой и геленочной части	«пустота» в геленочной части
Характеристика выступов боковой части подошвы обуви	большая высота выступов (10,8 мм) и угол наклона	высота выступа составляет 8,3 мм, угол наклона выше среднего, «неравномерная» ширина рифов	высота выступа составляет 9,9 мм, угол наклона выше среднего	минимальная высота выступа (3,0 мм) и небольшой угол наклона

О – отношение величины площади фактического отпечатка к номинальной площади; Н1 – для носчика с массой тела 60 кг, Н2 – для носчика с массой тела 77 кг

Таблица 2 – Образцы подошв обуви с растительным рисунком рифления

Внешний вид подошвы обуви				
Вероятность попадания фрагментов грунта в боковую часть подошвы обуви	71,0	59,9	40,5	31,6
О для Н1, %	21	28	33	51
О для Н2, %	29	38	50	56
Характеристика отпечатка ходовой поверхности подошв	«пустота» в геленочной части	частичная «пустота» в передней части	частичная «пустота» в передней и пучковой части	частичная «пустота» в пяточной части
Характеристика выступов боковой части подошвы обуви	высота выступа составляет 9,0 мм, угол наклона близок к прямому	высота выступа составляет 8,9 мм, угол наклона близок к прямому	высота выступа составляет 6,5 мм, угол наклона близок к прямому	высота выступа составляет 5,0 мм, угол наклона близок к прямому

Как можно заметить по данным таблиц 1 и 2 с уменьшением вероятности попадания фрагментов грунта в боковую часть подошвы обуви увеличивается отношение величины площади фактического отпечатка к номинальной площади как для носчика с массой тела 60 кг, так и для носчика с массой тела 77 кг.

Необходимо отметить, что для геометрического рисунка рифления вероятность попадания фрагментов грунта в боковую часть подошвы обуви выше на 17,7 %. Это связано с наличием большого количества углублений и канавок.

#### Список использованных источников

1. Обувь. Термины и определения ГОСТ Р 58158-2018 (ИСО 19952:2005). – Введ.01.03.2019. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 57 с.
2. Клюева, И. В., Федорова, С. С. Компьютерные технологии в проектировании наружных деталей низа спортивной обуви / И. В. Клюева, С. С. Федорова // Наука. Техника. Технологии (Политехнический Вестник). – 2015. – № 4. – С. 201–205.
3. «Лучшие модели туфель на тракторной подошве, яркие образы на их основе», [Online], URL: <https://obuv.expert/tufli/tufli-na-traktornoj-podosve>. – Дата доступа: 10.05.2025.
4. Харина, В. А. (2022), «Исследование фрикционных свойств ходовой поверхности подошв и повышение антискользящих характеристик обуви», [Online], URL: <https://kosygin-rgu.ru/aspirantura/files/defence/HarinaVA/диссертация%20Харина%20В.А..pdf>. – Дата доступа: 10.05.2025.
5. Линник, А. И. Макетное моделирование обуви : курс лекций / А. И. Линник. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 60 с.
6. Подкопаева, А. В., Конарева, Ю. С. Анализ конструктивных особенностей подошв обуви для бега / А. В. Подкопаева, Ю. С. Конарева // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019): сб. материалов Междунар. научн. студенч. конф.. – 2019. – Т. Ч. 1. – С. 13–17.

## СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Борозна В. Д., доц., к.т.н.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе рассмотрены возможности использования искусственного интеллекта при управлении качеством продукции на предприятиях текстильной и легкой промышленности. Представлены примеры использования искусственного интеллекта при контроле качества продукции. Внедрение искусственного интеллекта позволяет организациям принимать обоснованные решения, расширять возможности системы поддержки принятия решений при контроле качества продукции.

Ключевые слова: искусственный интеллект, производство, управление качеством, контроль качеством.

Цифровая трансформация – общепризнанное стратегическое направление развития в современном мире, охватывающее экономику, социальную сферу и государственное управление. Информационно-коммуникационные технологии активно модернизируются и внедряются во все сферы жизнедеятельности общества. С использованием информационно-коммуникационных и цифровых технологий в настоящее время осуществляются все основные процессы деятельности человека, общества и государства [1].

Освоение цифровых технологий, как главного инструмента инновационного развития промышленных предприятий, должно является приоритетом в деятельности руководителей. Немалую роль в инновационном развитии предприятий играют цифровые технологии в области нейросетей, а именно интеграция искусственного интеллекта (ИИ) и методов управления качеством. Внедрение систем ИИ в текстильной и легкой промышленности находится на ранней стадии, хотя существуют много вариантов его применения в промышленности [2].

Целью данного исследования является систематизация направлений применения ИИ при управлении качеством продукции на предприятиях текстильной и легкой промышленности. Рассмотрим некоторые примеры использования ИИ при управлении качеством продукции.

Одним из направлений интеграции ИИ и методов управления качеством продукции в текстильной промышленности являются технологии по распознаванию изображений для оценки внешнего вида пряжи, проверки наличия дефектов ткани, установления состава материалов.

Компания CHATME.AI совместно с партнером Fast.AI разработала платформу, включающую компьютерное зрение и методы машинного обучения, для поиска и согласования точного цвета дизайнера для готового изделия. Для обучения ИИ эксперт по текстилю сначала визуально проверяет все изготовленные пробные партии, затем операторы вводят измерения цвета и допуски для всех партий в программное обеспечение. После этого систему ИИ тестируют на новых партиях, обучая ее определять, какие образцы подходят, а какие нет.

Учеными из Ивановского политехнического университета совместно с коллегами из СПбПУ, НИУ «Высшая школа экономики» и ООО «ВизиумТекс» разработан программно-аппаратный комплекс, включающий технологию ИИ, для автоматизированного определения брака на тканях. Система предполагает не только обнаружение дефекта ткани, но и определение его названия и вида технологического процесса, на котором он может возникать.

Программное обеспечение GarmentScanner бесконтактно по изображению определяет габаритные размеры одежды, сравнивает их с заданными параметрами, проверяет изделие на симметричность, оценивает качество швов [2].

Cognex Corp., компания, основанная в Бостоне в 1981 г., предлагает платформу Cognex ViDi на основе машинного зрения, предназначенную для распознавания рисунков тканей в текстильной промышленности и утверждает, что платформа может автоматически проверять такие аспекты рисунков ткани как ткачество, вязание, плетение, отделка и печать. Производитель может установить систему контроля применением камер на своих предприятиях и ввести

несколько сотен изображений «хороших» окончательных образцов и «плохих» образцов. Платформа изучает узор плетения, свойства пряжи, цвета и допустимые дефекты по этим изображениям и после периода изучения в течение некоторого периода времени потенциально может обнаруживать дефекты в конечном текстильном продукте, например, неправильные схемы вязания и т. д. [3].

В обувной промышленности ИИ может применяться при контроле качества обуви в реальном времени и при анализе данных дефектной продукции. Системы компьютерного зрения на базе ИИ могут проверять каждую пару обуви в режиме реального времени в процессе производства, выявляя дефекты или несовершенства, которые могут быть пропущены инспекторами-людьми. Данная система разработана на основе интернета вещей, который позволяет отслеживать производственные процессы и обнаруживать дефекты с помощью датчиков и обработки изображений. Эта система будет полезна для повышения производительности, повышения точности за счет предоставления процесса производства в реальном времени и выявления процессов задержки производства. С её помощью производственный процесс можно контролировать более эффективно. Кроме того, когда возникает проблема во время производства, её можно немедленно выявить и решить [4, 5].

Объединение технологий ИИ и автоматизации производственных процессов с помощью роботов позволит выполнять ими более сложные технологические операции. На СООО «Белвест» работает первая роботизированная линия обувного производства. Промышленные роботы выполняют комплекс рутинных операций, начиная с дефектовки и заканчивая раскроем. При входе на роботизированную линию специалист раскладывает заготовку, далее все процессы происходят без участия человека. Вначале с помощью алгоритмов машинного зрения производится дефектовка кожи, причем система обеспечивает высокий уровень распознавания дефектов и стабильное качество благодаря исключению субъективного фактора. Сканер, перемещаясь вдоль вакуумного стола, сканирует кожу. Так определяются данные о границах контура материала и об обнаруженных дефектах на поверхности натуральной кожи. Полученные данные передаются в систему управления производством – MES. Там формируются файлы с данными – цифровой двойник и цифровой паспорт материала. Данная информация используется в расчётах для последующей автоматической раскладки, обработки и раскроя кожи на детали кроя. По окончании дефектовки начинается интеллектуальная раскладка деталей. После этого полуфабрикат начинает перемещаться между рабочими ячейками, в которых установлено по несколько роботов, выполняющих определенные операции [6].

Еще одной областью применения технологий ИИ в системах менеджмента качества являются: статистическое управления процессами, анализ видов, причин и последствий некачественной продукции, анализ измерительных систем и т. п. [7].

Как отмечается в работе [7] в системе менеджмента качества технологии ИИ обладают такими возможностями, как:

- упрощение процесса принятия решений за счет оперативного мониторинга и анализа данных на всех этапах жизненного цикла продукции: менеджерам по качеству гораздо легче анализировать показатели и предоставлять высшему руководству отчеты для принятия управленческих решений;
- снижение «человеческого фактора» и возможность минимизации рутинных задач менеджера по качеству, в результате чего результаты анализа данных по качеству становятся гораздо более точными, а у специалиста высвобождается время, которое он раньше тратил на анализ данных, для разработки конкретных мероприятий по корректировке показателей качества;
- повышение качества выпускаемой продукции как следствие двух предыдущих пунктов;
- снижение себестоимости продукции за счет ускорения и удешевления производственных процессов.

Однако в настоящее время в текстильной и легкой промышленности не разработаны программные продукты с использованием ИИ для мониторинга и анализа систем менеджмента качества на предприятиях. Такой программный комплекс разрабатывается учеными из Московского политехнического университета на машиностроительном производстве. По результатам работы будет разработана методика практической интеграции методов управления качеством и цифровых технологий в области нейросетей и оборудования контроля качества, использующего в своей основе автономный анализ и контроль качества продукции и компонентов. По этой методике будет разработана система менеджмента качества,

позволяющая эффективно использовать данные технологии при контроле качества продукции [8].

В заключение хотелось бы отметить, что цифровизация технологического процесса становится неотъемлемой частью современного производства. Использование систем автоматизированного проектирования (CAD), управления производством (ERP) и 3D-печати позволяет оптимизировать процессы, сократить время вывода продукта на рынок и повысить эффективность использования ресурсов. Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в производстве и при контроле качества продукции способствует сокращению отходов, снижению затрат и повышает общую эффективность, создавая более устойчивый и экологичный подход к производству.

#### Список использованных источников

1. Губич, Л. В. Цифровая трансформация в промышленности / Л. В. Губич, Н. П. Муха // Цифровая трансформация. Основные понятия и терминология : сб. статей / редкол.: А. В. Тузиков (пред.) [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Объед. ин-т проблем информатики. – Минск : Беларуская навука, 2020. – С. 171–179.
2. Румянцева, Е. В. Направления применения искусственного интеллекта в легкой промышленности / Е. В. Румянцева, В. Е. Румянцева, В. С. Коновалова, Д. А. Мирошенченко // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2024. – № 5 (413). – С. 5–13.
3. Зоидов, К. Х. Искусственный интеллект: возможности применения для контроля качества готовой продукции в текстильной промышленности / К. Х. Зоидов, А. А. Урунов, Б. А. Акрамов // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2021. – № 2. – С. 12–22.
4. Frannita, E. L. Literature review in implementation of industry 4.0 for footwear industry / Eka Legya Frannita, Mochammad Charis Hidayatullah // Berkala Penelitian Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit. – 2023. – vol.22. – p. 127–137.
5. Saxena, P. K. Sculpting The Perfect Shoe: A Deep Dive Into AI-driven Footwear Design And Production / Prashant Kumar Saxena, Mukesh Saini // International Journal For Multidisciplinary Research. – 2023. – vol.5. – p. 1–7.
6. Тришин, Я. Д. Применение нейронных сетей в легкой и текстильной промышленности / Я. Д. Тришин, В. К. Егорова // International conference on textile and apparel innovation (ICTAI-2024): материалы докл. междунар. науч.-техн. конф., г. Витебск, 20–21 ноября 2024. – Витебск, VSTU, 2021. – С. 261–267.
7. Боргардит, Е. А. Технологии искусственного интеллекта в системе управления качеством / Е. А. Боргардит, Д. Н. Бобель // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2021. – vol. 8-1 (59). – p. 178–180.
8. Никитин, Г. А. Применение нейросетей при контроле качества продукции на машиностроительном производстве / Г. А. Никитин, О. В. Алексашина // XVII международная конференция «Российские регионы в фокусе перемен» : сборник докладов (Екатеринбург, 17–19 ноября 2022 г.). – Екатеринбург : ООО Издательский Дом «Ажур», 2023. – С. 672–675.

## 4.5 Информационные системы и технологии

УДК 004.042

### Apache Kafka КАК ИНСТРУМЕНТ ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

*Бондарев Е. А., студ., Бизюк А. Н., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Apache Kafka представляет собой распределённую систему обмена сообщениями, предназначенную для обработки, хранения и передачи потоков данных в реальном времени. Данная система широко применяется в промышленности, особенно в архитектурах с микросервисами, Big Data и высоконагруженных приложениях. В докладе рассматриваются архитектура Kafka, её ключевые компоненты, преимущества и типовые сценарии применения.

Ключевые слова: Apache Kafka, потоковые данные, брокер сообщений, микросервисы, реальное время, масштабируемость, отказоустойчивость.

С ростом объёма генерируемых данных во всех отраслях – от финансовых сервисов до умных устройств – возрастает потребность в надёжных и масштабируемых системах, способных обрабатывать потоки информации в реальном времени. Одним из ведущих решений в этой области является Apache Kafka – распределённая платформа потоковой передачи данных, созданная для высокопроизводительной публикации, хранения и обработки сообщений. На сегодняшний день Kafka используется более чем в 80 % компаний из списка Fortune 100, что подтверждает её зрелость и востребованность. Платформа активно применяется в разнообразных сценариях – от логирования и мониторинга до построения архитектуры микросервисов и потоковой аналитики. Изначально Kafka была разработана в компании LinkedIn для решения внутренних задач, связанных с обработкой больших объёмов логов, а с 2011 года развивается как проект с открытым исходным кодом под эгидой Apache Software Foundation.

Apache Kafka реализует архитектурную модель pub-sub (publish-subscribe) – публикации и подписки – при которой данные публикуются источниками и затем распределяются среди потребителей (рис. 1).

Основными компонентами системы являются:

- Продюсер (producer) – приложение или сервис, публикующий данные (сообщения) в Kafka; может быть частью веб-приложения, IoT-устройства или другой системы.
- Брокер (broker) – сервер Kafka, который принимает сообщения от продюсеров, хранит их и предоставляет потребителям по запросу. Кластер Kafka может включать множество брокеров, обеспечивая масштабируемость и отказоустойчивость.
- Потребитель (consumer) – приложение, подписанное на определённые топики и извлекающее сообщения для дальнейшей обработки.

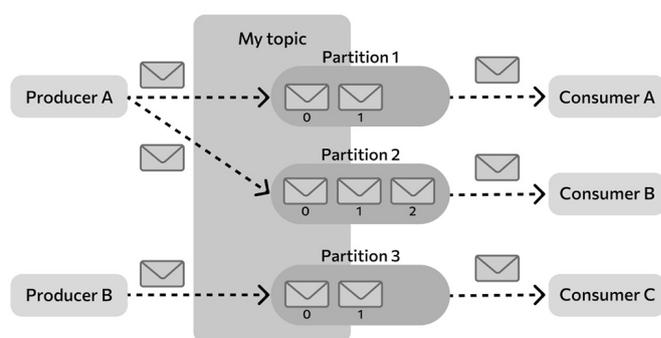


Рисунок 1 – Схема работы Kafka Apache

– Топик (topic) – логическая структура для хранения сообщений, в рамках которой сообщения группируются по смыслу.

– Раздел (partition) – подструктура внутри топика, обеспечивающая параллельную обработку данных и масштабируемость по горизонтали.

– ZooKeeper – система координации, применяемая в ранних версиях Kafka для

управления кластерами. В последних релизах Kafka переходит на собственный протокол KRaft, позволяющий отказаться от ZooKeeper.

Сообщения в Kafka организованы в виде неизменяемого журнала, где записи упорядочены по времени. После публикации они сохраняются на определённое время (настраивается) и не могут быть изменены или удалены, что обеспечивает надёжность и аудит операций.

Для коммерческого использования разработчики Kafka создали Confluent Platform – расширение с улучшенной производительностью, поддержкой, готовыми коннекторами, инструментами мониторинга и развертыванием в облаке или локально. Это позволяет предприятиям быстро запускать решения на базе Kafka и адаптировать их под свои задачи.

Kafka успешно применяется в различных архитектурных и бизнес-сценариях, включая:

- Связь микросервисов. Kafka используется как высоконадёжный посредник между микросервисами, обеспечивая их асинхронное взаимодействие и независимость.
- Поточковая аналитика. В связке с фреймворками Kafka Streams, Apache Flink или Druid, Kafka позволяет обрабатывать данные в реальном времени, выявлять аномалии, строить отчёты и применять машинное обучение к текущим событиям.
- ETL (Extract, Transform, Load – дословно «извлечение, преобразование, загрузка») в реальном времени. С помощью Kafka Connect можно настраивать потоки данных между системами – базами данных, API, файлами и другими источниками, обеспечивая синхронизацию и трансформацию данных в реальном времени.
- Логирование и аудит. Kafka широко используется для сбора, хранения и анализа логов, событий, транзакций, а также для построения централизованных систем мониторинга, обеспечивая масштабируемость и надёжность хранения.

В проекте библиотеки Apache Kafka играет центральную роль в обеспечении асинхронного взаимодействия между сервисами. Kafka используется для передачи сообщений, связанных с событиями, происходящими в библиотечной системе. Это позволяет системе быть более масштабируемой и независимой, так как сервисы могут обмениваться данными без необходимости прямой связи.

Kafka интегрирована с помощью библиотеки Spring Kafka, которая предоставляет удобные инструменты для настройки и управления взаимодействием с брокерами Kafka. В каждом из микросервисов проекта определены конфигурационные классы (KafkaConfig), где задаются параметры подключения.

Продюсеры в проекте отвечают за генерацию и отправку сообщений в Kafka. Эта функциональность реализована в основном в сервисе book-storage-service, который отвечает за управление данными о книгах.

- При создании новой книги формируется сообщение с её идентификатором и статусом, которое отправляется в топик book-creation.
- При удалении книги соответствующее сообщение отправляется в топик book-deletion.

Такая структура позволяет отделить процесс создания или удаления книги от дальнейшей обработки этих операций другими сервисами. Продюсеры гарантируют, что события систематически фиксируются и становятся доступными для подписчиков.

Консумеры, в свою очередь, обрабатывают сообщения, поступающие из Kafka, и выполняют действия на их основе. В проекте консумеры реализованы в сервисе book-tracker-service.

- При получении сообщения из топика book-creation создаётся запись об отслеживании книги, где фиксируется её ID и статус.
- При получении сообщения из топика book-deletion обновляется статус книги как «удалено», а соответствующая запись помечается как неактивная.

Использование консумеров позволяет обрабатывать события независимо от их источника, что минимизирует задержки и снижает нагрузку на сервисы, генерирующие события.

Kafka в данном проекте выполняет несколько ключевых функций:

- Асинхронность: сервисы могут обрабатывать события независимо друг от друга, что повышает их отказоустойчивость и масштабируемость.
- Связь между сервисами: Kafka служит посредником, обеспечивая унифицированный обмен данными между микросервисами.
- Обработка событий в реальном времени: сервисы оперативно реагируют на изменения, такие как создание или удаление книг, за счёт мгновенного получения сообщений.

Apache Kafka зарекомендовала себя как надёжная, производительная и гибкая система для потоковой передачи и обработки данных в реальном времени. Её архитектура ориентирована на отказоустойчивость, масштабируемость и минимальные задержки, что делает её незаменимой

для построения современных IT-систем, работающих с большими объемами информации. Благодаря активному сообществу, широкой экосистеме и поддержке коммерческих решений, Kafka по праву считается стандартом де-факто в мире потоковой обработки данных и событийно-ориентированной архитектуры. В условиях стремительного роста требований к цифровым системам Kafka продолжает развиваться и укреплять свои позиции как один из ключевых инструментов в арсенале инженеров данных, разработчиков и архитекторов.

#### Список использованных источников

1. Apache Kafka: просто о главном / Slurm [Электронный ресурс]. – Витебск, 2025. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/550934/>. – Дата доступа: 13.05.2025.
2. Что такое Kafka и зачем она нужна / Kuper [Электронный ресурс]. – Витебск, 2025. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/kuper/articles/738634/>. – Дата доступа: 13.05.2025.
3. Kafka (Apache Kafka) – что это такое / SkillFactory [Электронный ресурс]. – Витебск, 2025. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/kafka-apache/>. – Дата доступа: 13.05.2025.
4. What is Apache Kafka? / Confluent [Электронный ресурс]. – Витебск, 2025. – Режим доступа: <https://www.confluent.io/what-is-apache-kafka/>. – Дата доступа: 13.05.2025.

УДК 004.6

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИЕЙ БАЗ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕК FLYWAY И LIQUIBASE

*Мацуганова М. Д., инженер-программист, Деркаченко П. Г., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрено сравнение подходов к миграции баз данных с использованием библиотек Flyway и Liquibase, анализируются их основные принципы работы, преимущества и ограничения.*

Ключевые слова: Flyway, Liquibase, SQL, ChangeLog, Changeset.

Миграция баз данных играет ключевую роль в разработке программного обеспечения, особенно при создании веб-приложений и других систем, требующих надёжного хранения информации. Грамотное управление процессом переноса данных позволяет сохранить их целостность, повысить производительность и обеспечить масштабируемость приложения. [1].

Миграция описывает последовательность изменений, которые необходимо применить к базе данных. Эти изменения могут включать создание новых таблиц, изменение существующих, добавление или удаление столбцов, создание индексов, изменение ограничений и так далее.

Для эффективной миграции баз данных необходимо ознакомиться со специализированными инструментами, предназначенными для упрощения этого процесса. Два наиболее популярных инструмента в этой области – Flyway и Liquibase.

Flyway – популярный инструмент с открытым исходным кодом, известный своей простотой и удобством использования. Он использует подход к миграции баз данных на основе версий, при котором каждая миграция представляет собой набор SQL-скриптов, которые перемещают базу данных из одной версии в другую [2].

Основная единица работы, обрабатываемая Flyway, называется миграцией. Это любая совокупность операторов SQL, которые вы хотите выполнить за одну операцию. Каждая миграция хранится в отдельном файле SQL и на основе их названий Flyway понимает, при каких условиях и в каком порядке они должны выполняться. Схема миграции с использованием Flyway представлена на рисунке 1.

Ещё одним эффективным способом миграции данных в приложениях является использование Liquibase. Liquibase – это инструмент для миграции баз данных с открытым исходным кодом, который позволяет разработчикам декларативно определять изменения в схеме базы данных и управлять ими. Вместо того чтобы вручную писать SQL-скрипты для изменения структуры

базы данных, Liquibase позволяет описывать желаемые изменения в форматах XML, YAML или JSON, что делает процесс более понятным и контролируемым (рис. 2).

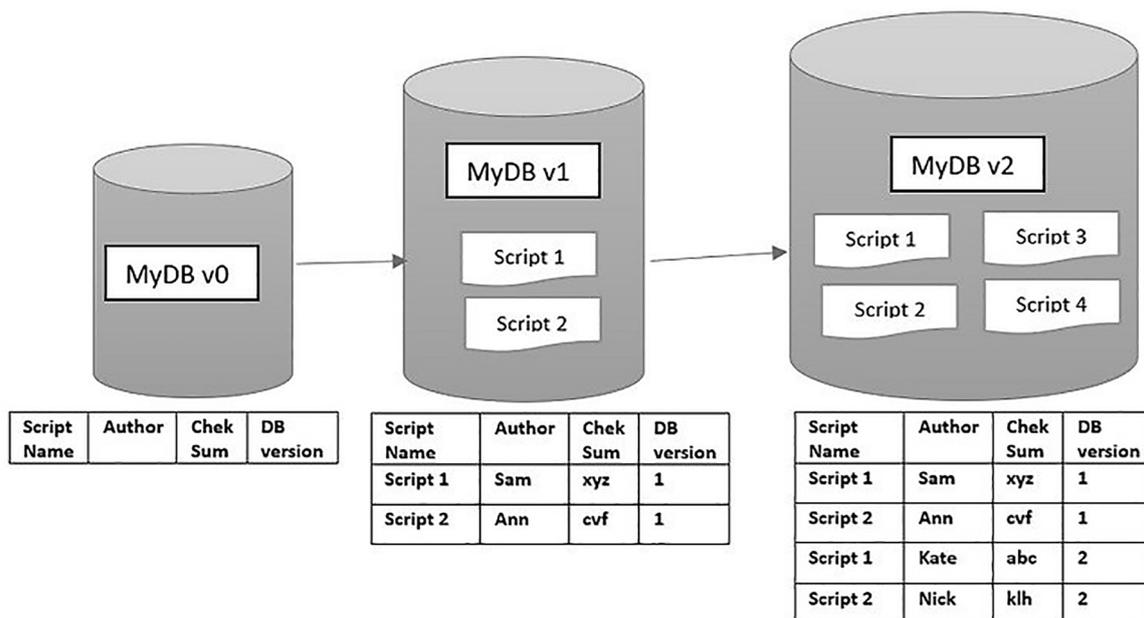


Рисунок 1 – Схема миграции с использованием Flyway

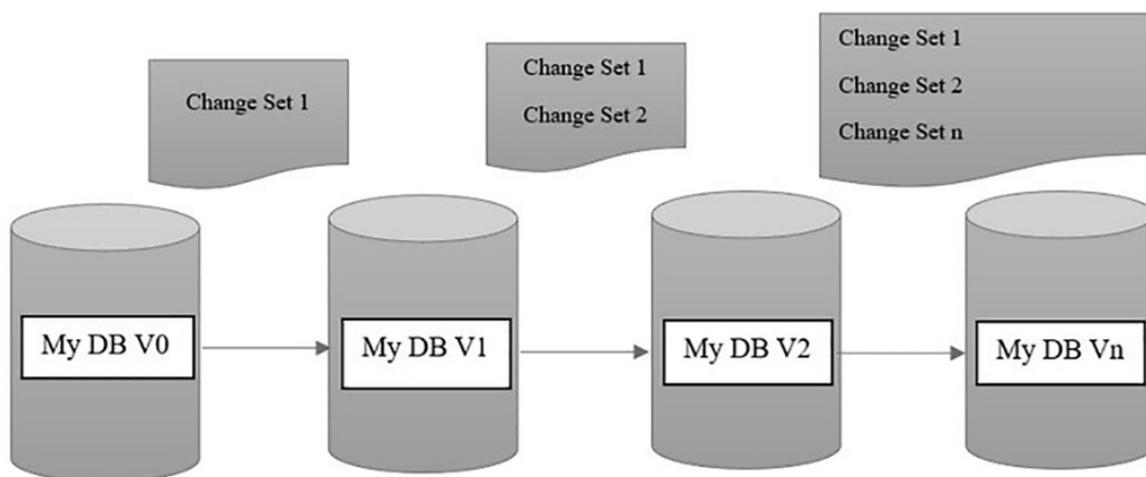


Рисунок 2 – Схема миграции с использованием Liquibase

В Liquibase два ключевых понятия: change-log и change-set. Changelog – это документ, который фиксирует все изменения, внесённые в проект, такие как исправления ошибок, добавление новых функций, улучшения или изменения в коде. Он служит для отслеживания истории версий и помогает разработчикам, менеджерам и пользователям понимать, какие обновления были сделаны. Changelog можно писать в формате XML, YAML, JSON или SQL.

ChangeSet – это набор изменений, который применяется к базе данных в рамках одной миграции. В Liquibase Changeset представляет собой отдельную операцию, содержащую инструкции по изменению структуры базы данных, такие как создание таблиц, добавление столбцов, изменение данных и другие действия [3].

Выбор между Flyway и Liquibase зависит от ваших потребностей и предпочтений в управлении миграциями базы данных (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнения использования Flyway и Liquibase

Flyway	Liquibase
Flyway идеально подходит для проектов, где миграции можно описывать с помощью SQL-скриптов. Это делает его удобным для команд, которые предпочитают работать напрямую с SQL	Liquibase поддерживает несколько форматов для описания миграций (XML, YAML, JSON, SQL), что делает его более универсальным
Flyway использует линейную нумерацию версий миграций, что упрощает управление последовательностью изменений	Liquibase позволяет задавать сложные сценарии, такие как условные изменения, и поддерживает откаты миграций (rollback)
Flyway легко интегрируется в проекты и требует минимальной конфигурации	Liquibase лучше подходит для крупных проектов с несколькими командами разработчиков, так как он поддерживает централизованный файл master changelog для управления миграциями

Выбор между Liquibase и Flyway зависит от требований проекта и уровня гибкости, необходимого для управления миграциями базы данных.

Flyway лучше подходит для простых и линейных миграций, когда разработчики работают преимущественно с SQL-скриптами и требуется минимальная конфигурация. Он удобен для небольших проектов, CI/CD-интеграций и ситуаций, где важна простота и надежность миграции.

Liquibase становится более эффективным в проектах со сложными схемами данных, поскольку поддерживает различные форматы и предлагает детализированное управление версиями. Его стоит выбирать, если требуется подробный контроль изменений, аудит миграций или их удобное документирование.

Если необходимо быстрое и предсказуемое управление миграциями, удобнее использовать Flyway. Если проект требует гибкости и расширенных возможностей, Liquibase окажется лучшим решением.

#### Список использованных источников

1. Best Practices for Database Migrations in Java for Beginners [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/@AlexanderObregon/best-practices-for-database-migrations-in-java-for-beginners-cbe42e50cc76/>. – Дата доступа: 20.03.2025.
2. What is Flyway? Everything you need to know to get started with Flyway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/@astontechologies/what-is-flyway-5199d2278a06/>. – Дата доступа: 02.04.2025.
3. What is Liquibase: A Comprehensive Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/nerd-for-tech/what-is-liquibase-a-comprehensive-guide-db01807235d3>. – Дата доступа: 28.03.2025.
4. Контроль версий в базах данных – Сравнение Liquibase и Flyway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/532978/>. – Дата доступа: 10.04.2025.

## АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*Стукалова Д. А., студ., Мещеряк В. В., студ., Архипов И. Д., студ.,  
Дунина Е. Б., к.ф.-м.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Актуальность исследования обусловлена возрастающей сложностью анализа генетических данных, особенно в контексте наследственных заболеваний, таких как ретинобластома, связанная с мутациями гена RB1. Традиционные методы интерпретации мутаций требуют значительных временных и экспертных ресурсов, что ограничивает их применение в клинической практике. Целью работы является разработка автоматизированного подхода на основе искусственного интеллекта для классификации патогенных вариантов RB1.

В исследовании предложена архитектура свёрточной нейронной сети (CNN), адаптированная для обработки последовательностей ДНК. Модель обучена на данных из базы ClinVar, включающих аннотированные патогенные мутации. Для балансировки классов использован метод синтетической выборки. Обучение проводилось с метриками Accuracy, Precision, Recall и AUC, а также применением ранней остановки и динамического изменения скорости обучения для предотвращения переобучения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ген RB1, нейронные сети, генетический анализ, биоинформатика.

Современная геномика сталкивается с проблемой обработки экспоненциально растущих объемов данных. Особую сложность представляют мутации гена RB1, связанные с ретинобластомой – злокачественным заболеванием сетчатки, диагностируемым у детей до 5 лет [1, 2]. Традиционные методы анализа требуют значительных временных затрат и подвержены субъективным ошибкам.

Как показали Knudson (1971) и Goodrich (2006), инактивация RB1 приводит к нарушению регуляции клеточного цикла. Существующие биоинформатические инструменты (ANNOVAR, VEP) и методы машинного обучения (DeepSEA, CADD) позволяют прогнозировать патогенность вариантов, но обладают ключевыми ограничениями:

- низкая точность для редких мутаций;
- отсутствие специализированных моделей для RB1;
- слабая интерпретируемость предсказаний.

Цель исследования – разработка автоматизированной системы классификации патогенных мутаций RB1 на основе CNN.

Задачи исследования:

- создание сбалансированного датасета на основе ClinVar;
- построение архитектуры CNN с обработкой последовательностей ДНК;
- оценка эффективности модели ( $AUC \geq 0.9$ ,  $Precision \geq 0.8$ ).

Практическое применение – сокращение времени анализа мутаций с недель до часов при сохранении точности  $\geq 85\%$ .

Инструментарий исследования – для данных 126 аннотированных мутаций RB1 (ClinVar), для модели CNN с Embedding-слоем и двумя свёрточными блоками, TensorFlow, BioPython, scikit-learn, AUC-ROC, Precision-Recall, F1-score.

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) становятся незаменимыми инструментами в генетике и биоинформатике благодаря своей способности анализировать огромные объемы данных и выявлять сложные, неочевидные закономерности [3].

Разработанная нейронная сеть представляет собой многослойную архитектуру, специально адаптированную для обработки геномной информации. Она способна автоматически выявлять закономерности в мутационных данных, классифицировать их по степени опасности и предсказывать потенциальное клиническое значение новых мутаций.

Процесс создания нейронной сети для анализа мутаций гена RB1 состоит из нескольких этапов:

1. Сбор и предварительная обработка данных. Данные последовательности гена RB1 были загружены из FASTA-файла (RB1.fna), содержащего нуклеотидную последовательность RB1. Для обработки файла использовалась библиотека BioPython [4]. Информация о мутациях была взята из базы данных ClinVar в формате CSV (RB1\_mutations.csv). В файле содержались данные о 126 мутациях, включая их геномные координаты, типы изменений и клиническую значимость. Из данных ClinVar были отобраны только мутации с маркерами Pathogenic или Likely pathogenic. Последовательности ДНК были преобразованы в числовой формат для дальнейшего анализа. Каждому нуклеотиду (A, T, G, C) был присвоен уникальный индекс. Для устранения дисбаланса классов был создан сбалансированный датасет, содержащий 160 примеров (по 80 для каждого класса).

2. Архитектура нейронной сети. Для анализа последовательностей ДНК была выбрана архитектура свёрточной нейронной сети (CNN), которая хорошо подходит для выявления локальных паттернов в данных [5]. Модель состояла из следующих слоёв:

- входной слой (принимал последовательности ДНК фиксированной длины (500 нуклеотидов));
- embedding-слой (преобразовывал индексы нуклеотидов в плотные векторные представления (размерность 8), что позволяло модели работать с семантически значимыми признаками);
- свёрточные блоки, состоящие из первого блока (32 фильтра с размером ядра 15, слой MaxPooling1D и Dropout (0.3). Этот блок был предназначен для выявления широких контекстов, таких как регуляторные области); второго блока (64 фильтра с размером ядра 7 и GlobalMaxPooling1D. Этот блок фокусировался на локальных паттернах, например, точечных мутациях); полносвязные слои, к которым относится Dense (32 нейрона) для сжатия признаков и Dense (1 нейрон с активацией sigmoid) для бинарной классификации (0 – норма, 1 – мутация).

3. Обучение модели. Обучение проводилось с использованием следующих параметров. Функция потерь – Binary cross-entropy, подходящая для задач бинарной классификации. Оптимизатор – Adam с начальной скоростью обучения 0.001. Метрики – Accuracy, Precision, Recall и AUC (Area Under Curve). Коллбэки – EarlyStopping (останавливал обучение, если качество на валидационной выборке не улучшалось). ReduceLROnPlateau (автоматически снижал скорость обучения при достижении плато).

4. Результаты обучения. На первых эпохах модель демонстрировала AUC 0.88 и Recall 1.0, что указывало на способность выявлять все мутации, но с некоторыми ложноположительными срабатываниями. К концу обучения точность на обучающей выборке достигла 85–90 %, однако на валидационной выборке наблюдалось переобучение, что подчеркивало необходимость увеличения объёма данных или применения дополнительных методов регуляризации.

Для интерпретации результатов использовались:

1. Графики метрик. Визуализация Accuracy, Loss, Precision и Recall на протяжении обучения (рис. 1).

Таким образом, точность на обучающей выборке постепенно растёт, достигая значений около 85–90 % к концу обучения. Однако точность на валидационной выборке остаётся низкой,

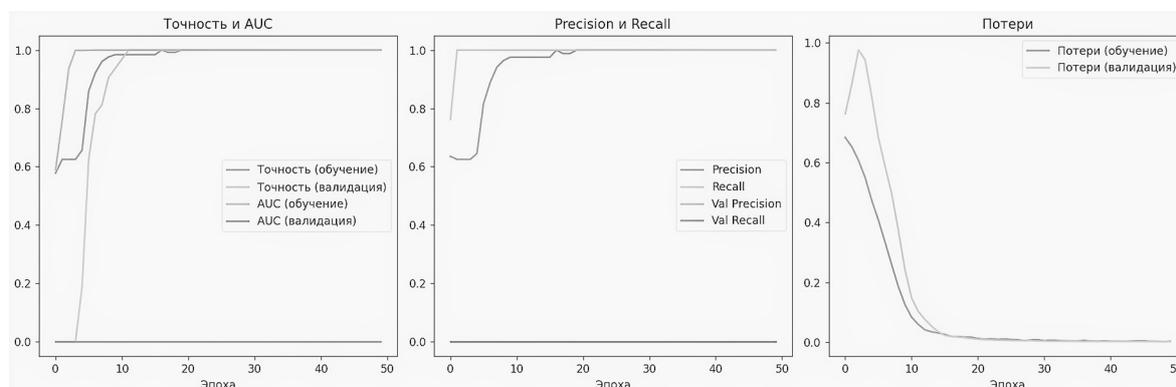


Рисунок 1 – Визуализация метрик обучения

что указывает на переобучение модели. Значение AUC улучшается на протяжении обучения, достигая уровня 0,92–0,95. Это свидетельствует о том, что модель способна эффективно отделять классы, даже если точность остаётся низкой. Precision остаётся на уровне 0,6, что указывает на большое количество ложноположительных предсказаний. Recall достигает значения 1,0, что означает, что модель успешно идентифицирует все примеры с мутациями, жертвуя точностью. Loss на обучающей выборке снижается, что указывает на успешное обучение модели. Однако валидационный loss остаётся высоким, что подтверждает необходимость увеличения объема данных или применения дополнительных методов регуляризации.

2. Анализ предсказаний. Изучение примеров, где модель допустила ошибки, для понимания её слабых мест (рис. 2).

#### Тест 1:

- Длина: 500 нуклеотидов
- Предсказание: Мутация
- Вероятность: 0.5257
- Достоверность: 0.53

Рисунок 2 – Пример вывода

Модель демонстрирует способность к обучению, но страдает от переобучения из-за ограниченного размера датасета. Высокий recall при низком precision указывает на то, что модель склонна к предсказанию большинства примеров как мутаций. Это может быть связано с неоптимальным порогом классификации или недостаточной сложностью модели. Увеличение объема данных и применение методов регуляризации могут значительно улучшить качество модели.

Разработанная CNN показала потенциал для автоматизированного выявления патогенных мутаций в RB1, но требует доработок для повышения точности и устойчивости. Применение подобных моделей в клинической практике может ускорить анализ генетических данных и улучшить диагностику наследственных заболеваний, таких как ретинобластома.

#### Список использованных источников

1. Кнудсон, А. Г. Мутация и рак: статистическое исследование ретинобластомы / А. Г. Кнудсон // Труды Национальной академии наук США, 1971. – Т. 68, № 4. – С. 820–823.
2. ClinVar // Национальный центр биотехнологической информации США (NCBI). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/>. – Дата доступа: 01.04.2025.
3. TensorFlow // Фреймворк для масштабируемого машинного обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.tensorflow.org/>. – Дата доступа: 27.03.2025.
4. BioPython // Библиотека для вычислительной молекулярной биологии. – Версия 1.81. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://biopython.org/>. – Дата доступа: 30.03.2025.
5. Педрегоса, Ф. Машинное обучение на Python: библиотека scikit-learn / Ф. Pedregosa, G. Varoquaux [и др.]; 2011. – Т. 12. – С. 2825–2830.

УДК 004.42+519.178

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГРАФОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ С ПОМОЩЬЮ УТИЛИТЫ Graphviz

*Гречаников А. А., студ., Соколова А. С., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрена интеграция утилиты Graphviz в среду разработки Code::Blocks для визуализации графов на языке C++. Представлен практический пример использования алгоритма поиска минимального остовного дерева с автоматической генерацией графического представления.

Ключевые слова: Graphviz, C++, минимальное остовное дерево, алгоритм Прима, Code::Blocks.

В современном мире, где данные становятся все более сложными и взаимосвязанными, традиционные методы их анализа зачастую оказываются недостаточно эффективными. Социальные сети, биологические системы, IT-инфраструктуры, финансовые транзакции – все эти области объединяет одно: их суть можно раскрыть через графы – структуры, состоящие из узлов и связей. Однако работа с такими данными требует не только математических алгоритмов, но и инструментов, способных превратить абстрактные связи в наглядные визуальные модели.

Именно здесь на первый план выходят средства визуализации графов. Они не просто отображают информацию – они делают её понятной, превращая хаотичные массивы данных в карты отношений, где паттерны, аномалии и ключевые элементы становятся очевидными даже для неспециалистов. Будь то поиск мошеннических схем в банковских операциях, оптимизация логистических маршрутов или проектирование нейронных сетей, визуализация графов служит мостом между сложностью данных и человеческим восприятием.

Примеры инструментов:

- Gephi, Cytoscape – для анализа и визуализации сложных сетей.
- D3.js, Graphviz – библиотеки для программируемой визуализации.
- Neo4j (графовые базы данных) с встроенными инструментами отображения.

В данной работе был выбран для изучения инструмент Graphviz.

Graphviz – это набор инструментов с открытым исходным кодом для визуализации графов, разработанный AT&T Labs. Он позволяет преобразовывать текстовые описания графов в формате DOT в графические изображения (PNG, SVG, PDF и др.)

Этапы интеграции.

1. Установка Graphviz с добавлением в системный путь.
2. Настройка путей к библиотекам и заголовочным файлам в Code::Blocks.
3. Подключение необходимых библиотек: gvc.lib, cgraph.lib, cgraph++.lib, gvc++.lib gvc.h.

В качестве демонстрации работы Graphviz рассмотрим задачу нахождения минимального остовного дерева в графе. Минимальное остовное дерево (или минимальное покрывающее дерево) в (неориентированном) связном взвешенном графе – это остовное дерево этого графа, имеющее минимальный возможный вес, где под весом дерева понимается сумма весов входящих в него рёбер. Минимальное остовное дерево – это фундаментальная структура в теории графов, имеющая множество практических применений: от проектирования компьютерных сетей до анализа транспортных систем.

В разработанном примере пользователь вводит количество вершин графа, после чего вводит его матрицу смежности, а программа выдаёт готовый рисунок нашего графа с выделенным минимальным остовным деревом. На рисунке 1 представлен выбранный тестовый неориентированный граф с уже выделенным правильным ответом, а его матрица смежности – на рисунке 2.

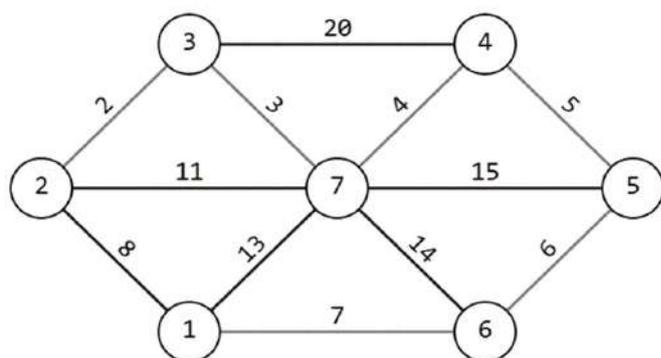


Рисунок 1 – Тестовый граф

### Матрица смежности

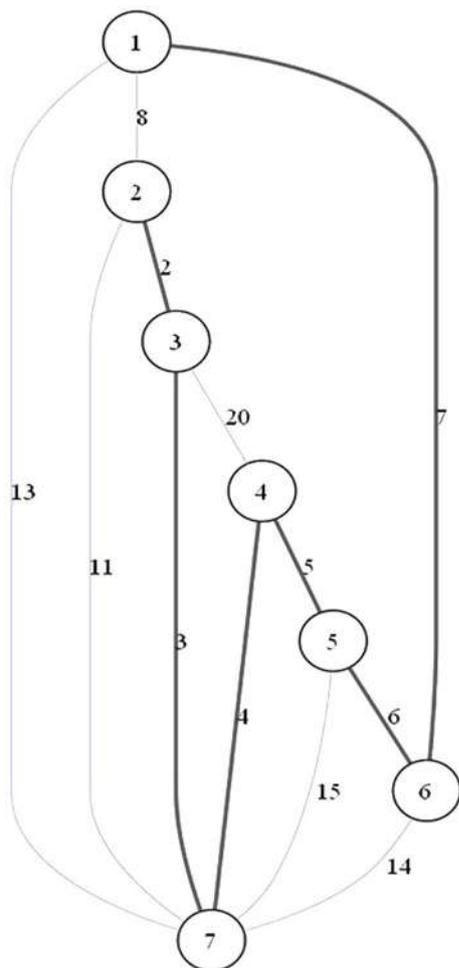
0	8	0	0	0	7	13
8	0	2	0	0	0	11
0	2	0	20	0	0	3
0	0	20	0	5	0	4
0	0	0	5	0	6	15
7	0	0	0	6	0	14
13	11	3	4	15	14	0

Рисунок 2 – Матрица смежности тестового графа

Был написан код на языке C++, позволяющий найти минимальный остов, используя алгоритм Прима.

После получения данных программа получает решение и генерирует изображение с выделенным минимальным остовным деревом (рис. 3).

Разработанная программа показала возможность автоматической визуализации графов.



Сочетание C++ и Graphviz обеспечило высокую производительность и гибкость.

Подобным образом мы можем представить абстрактные данные в виде наглядных моделей, что ускоряет анализ, улучшает понимание систем, а также помогает находить неочевидные решения. Без таких инструментов работа с крупными или сложно связанными данными менее эффективна.

#### Список использованных источников

1. Graphviz Official Website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://graphviz.org/>. – Дата доступа: 03.04.2025.
2. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т. [и др.]; пер. с англ. - 3-е изд. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2013. – 1328 с.
3. Страуструп, Б. Язык программирования C++. Специальное издание. Пер. с англ. – М.: Издательский дом Бином, 2019. – 1136 с.

Рисунок 3 – Сгенерированное программой изображение

УДК 004.4

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБЩЕЖИТИЯМИ

**Руммо Д. С., студ., Казаков В. Е., к.т.н., доц., Ринейский К. Н., начальник ЦИТ**

*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлен обзор разработки клиентской части информационной системы управления общежитиями, представлены предпосылки его внедрения в учреждение образования и круг решаемых им задач.

Ключевые слова: front-end, управление общежитиями, TypeScript, React.

Управление общежитиями – это информационная подсистема, предназначенная для автоматизации процессов учёта проживания студентов в общежитиях. Она регламентирует структуру и порядок взаимодействия с данными о комнатах, проживающих в них лицах, а также предоставляет механизмы заселения, переселения, выселения и подтверждения проживания. В системе реализован просмотр информации о комнатах и их текущем состоянии, оформление заявок на заселение или переселение, подтверждение факта заселения либо его отмена.

Данный функционал направлен на повышение прозрачности, эффективности и контроля процессов управления жилым фондом общежитий учебного заведения.

В УО «ВГТУ» разработан REST-сервис, обеспечивающий управление данными об общежитиях [1]. Разработана клиентская часть данной информационной системы, которая представляет собой браузерное приложение, не требующее инсталляции. Приложение разработано на языке TypeScript на основе фреймворка React.js [2]. Применялись также: библиотека стилизации компонентов MantineUI; средство организации централизованного хранилища приложения redux toolkit; для обеспечения механизма Dependency Injection использовалась библиотека inversify; библиотека доступа к REST-сервисам axios.

Особое внимание в разработке приложения было уделено пользовательскому опыту. Чтобы пользователь имел представление о содержимом страницы до загрузки данных с сервера, были реализованы skeleton-компоненты. Также были добавлены фильтры для поиска комнат, которые сохраняют своё состояние при повторном открытии страницы по той же ссылке. Для создания удобного и лаконичного интерфейса использовалась библиотека Mantine UI [3], предоставляющая широкие возможности для кастомизации темы приложения (цветовая схема, стили и др.), а также для создания собственных компонентов и модальных окон. Интерфейс был адаптирован под мобильные устройства, что обеспечивает комфортное использование приложения на разных экранах. Кроме того, реализована поддержка светлой и тёмной тем, между которыми пользователь может переключаться в зависимости от своих предпочтений или настроек операционной системы.

При проектировании интерфейса учитывались требования сотрудников общежития.

Приложение реализует следующие основные функции: просмотр комнат общежитий с различными фильтрами и сортировками, просмотр подробной информации о комнате, управление проживающими в комнатах, переселение, заселение, подтверждение заселения (рис. 1).

Страница комнат содержит фильтры и таблицу со списком комнат, а также пагинацию. Для удобства пользователя комнаты без свободных мест выделяются цветом.

Номер общежития	Этаж	Номер блока	Комната	Тип блока	Свободно мест
1	2	1	201м	Мужской	1
1	2	2	202б	Женский	2
1	3	1	301м	Мужской	3
2	1	3	101б	Женский	0
2	4	1	401м	Мужской	4
2	5	2	501б	Женский	2
3	3	1	302м	Мужской	0
3	4	2	402б	Женский	1
4	2	3	203м	Мужской	3
4	3	1	303б	Женский	4
5	4	2	402м	Мужской	1
5	5	3	503б	Женский	0
6	2	2	204м	Мужской	2
6	3	1	304б	Женский	3
7	4	2	404м	Мужской	0
7	5	1	504б	Женский	1
8	1	3	101м	Мужской	2
8	2	2	201б	Женский	4
9	3	1	301м	Мужской	1
9	4	2	401б	Женский	0

Рисунок 1 – Вид страницы комнат общежитий

Фильтры применяются автоматически после того, как пользователь введет что-либо в текстовое поле или же выберет какой-то пункт в селекторе, для полей ввода был применен debounce, который отправляет запрос на сервер для получения данных не на каждый ввод символа пользователем, а через некоторое время.

На странице комнаты (рис. 2) можно увидеть различный функционал для управления проживающими, при каком-либо действии появляется модальное окно для подтверждения, чтобы сократить нежелательные действия. При каких-либо ошибках, которые возвращает сервер, пользователь так же будет уведомлен с помощью модального окна.

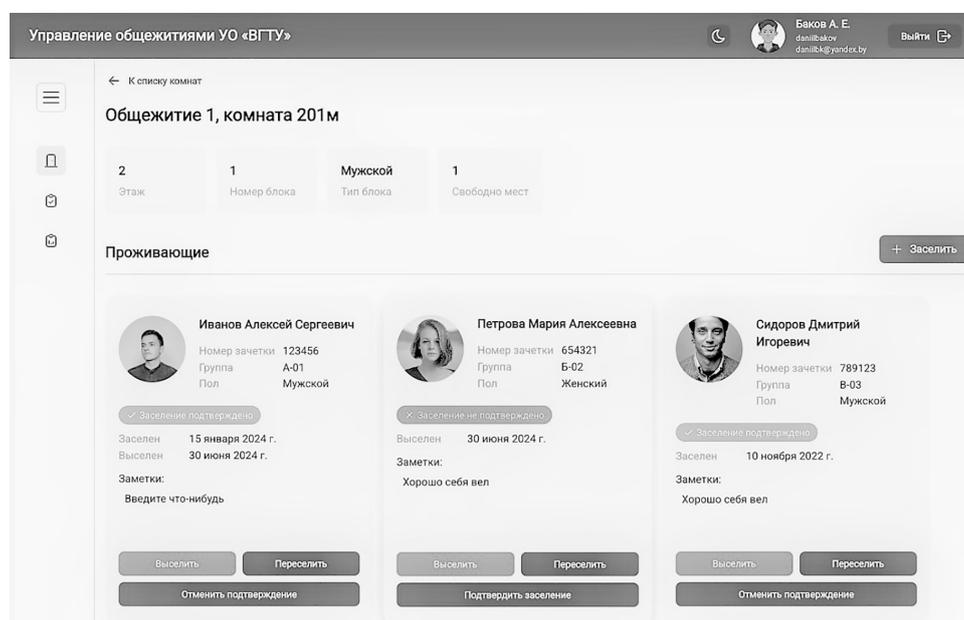


Рисунок 2 – Вид страницы комнаты с данными

Для улучшения пользовательского опыта во время загрузки приложение отображает страницу, представленную на рисунке 3. Страница отображается очень быстро, и состоит из элементов, ожидающих загрузки, и элементов, с которыми пользователь может взаимодействовать, не дожидаясь загрузки остальных элементов.



Рисунок 3 – Вид страницы комнаты во время загрузки данных

Использование сотрудниками общежитий данного модуля информационной системы университета позволит централизованно управлять заселением студентов, оперативно обновлять информацию о проживающих, а также обеспечивать другие модули системы актуальными данными – например, для учета занятости комнат, формирования отчетности или взаимодействия с административными службами в рамках студенческой регистрации и контроля проживания.

#### Список использованных источников

1. Казаков, В. Е. Разработка back-end приложения «Учебно-методический отдел (учебные планы)» / М. С. Карнилов, В. Е. Казаков // Материалы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2022. – Т. 2. – С. 5–7.
2. Сайт «react.dev» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://react.dev/learn>. – Дата доступа: 12.05.2025.
3. Сайт «mantine.dev» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mantine.dev>. – Дата доступа: 12.05.2025.

УДК 004.8:61

## НЕЙРОННАЯ СЕТЬ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА Python ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ

*Тришин Я. Д., студ., Соколова А. С., ст. преп., Черненко Д. В., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Цель работы – создание интеллектуальной системы с помощью искусственной нейронной сети средствами языка Python для классификации объектов, а именно: цифровых изображений. Метод исследования – моделирование. В качестве исходных объектов используется объёмная база данных образцов рукописного написания цифр MNIST. В качестве инструментальных средств разработки использовались: язык программирования Python; открытые библиотеки TensorFlow, Keras, OpenCV.*

Ключевые слова: многослойный персептрон, интеллектуальная система, распознавание объектов, моделирование искусственной нейронной сети, задачи машинного обучения или анализа.

Искусственная нейронная сеть всё чаще применяется для решения разного рода задач в повседневной жизни. Прогнозирование, распознавание изображений, речи – неполный ряд функций, которые нейронная сеть выполняет уже сейчас с высокой точностью. Наиболее актуальная задача из имеющихся – задача классификации объектов по цифровым изображениям.

В результате работы изучена архитектура многослойного персептрона, процесс обучения нейронной сети, а также создана и исследована интеллектуальная система для распознавания объектов по цифровым изображениям.

В качестве обучающей выборки была использована база MNIST (сокращение от "Modified National Institute of Standards and Technology"). Это база данных образцов рукописного написания цифр, которая поставляется вместе с Keras. Для доступа к ней понадобится выполнить импорт библиотек языка Python:

`matplotlib.pyplot (plt)` – библиотека для визуализации данных (графики, изображения);

`fetch_openml` из `sklearn.datasets` – функция для загрузки датасетов из OpenML [1].

Загрузим данные MNIST. В базе 60000 изображений в обучающей выборке и 10000 в тестовой. Для примера визуализируем первых 25 изображений. В результате выполнения кода на экране появится сетка 5x5 с первыми 25 изображениями из MNIST (рис. 1).

Для решения задач классификации выполним моделирование искусственной нейронной сети. Полносвязная нейронная сеть состоит из входного, скрытого и выходного слоёв. Нам необходимо подобрать такое количество нейронов в каждом слое, чтобы получить высокую

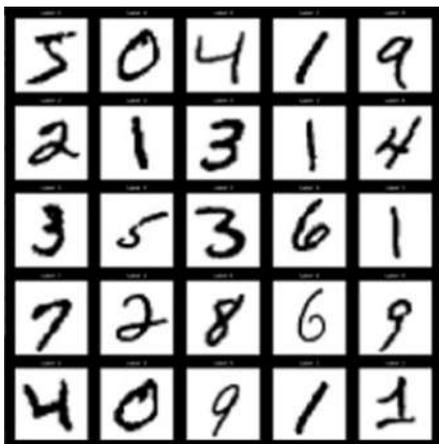


Рисунок 1 – Рукописные цифры от 0 до 9, с указанием метки классификации Label

точность распознавания. Входной слой будет состоять из 784 нейронов, поскольку исходное изображение 28 на 28 пикселей. Кроме этого, всегда добавляется один нейрон смещения. Формирование входного слоя выглядит следующим образом:

```
Flatten(input_shape=(28, 28, 1))
```

Количество нейронов скрытого слоя можно устанавливать исходя из опыта исследователя. Возьмем количество нейронов скрытого слоя, равное 128. Кроме этого, добавим нейрон смещения.

Формирование скрытого слоя выглядит следующим образом:

```
Dense(128, activation='relu')
```

Вторым параметром в методе Dense указана функция активации, с помощью которой происходит обработка информации, поступившей на нейрон. В качестве функции активации у скрытого слоя выбрана функция ReLU.

Выходной слой содержит 10 нейронов, поскольку количество распознаваемых цифр равно 10. В качестве

функции активации у выходного слоя выбрана функция softmax.

Модель построенной сети выглядит следующим образом.

```
model=keras.Sequential([
    Flatten(input_shape=(28, 28, 1)),
    Dense(128, activation='relu'),
    Dense(10, activation='softmax')
])
```

После того, как нейронная сеть собрана, необходимо запустить процесс обучения. Для этого используем команду:

```
model.fit(x, y, batch_size=64, epochs=5, validation_split=0.3)
```

В качестве параметров используем следующие:

`batch_size = 64` – это размер батча (64 картинки), после которых будет выполняться корректировка весов (используется групповое обучение);

`validation_split = 0.3` – разбиение обучающей выборки на собственно обучающую и проверочную. Значение 0,3 определяет, что для каждой эпохи 30 % случайных картинок из обучающей выборки будут помещаться в выборку валидации (ее выбираем из диапазона от 10 % до 30 %).

Данные параметры подбирались экспериментально.

Тестирование построенной нейронной сети проводится с помощью метода evaluate, который прогоняет все тестовое множество:

```
model.evaluate(test_x, test_y)
```

Для распознавания образа необходимо прогнать его по сети, используя метод predict:

```
result = model.predict(x)
print(result)
```

На выходе получим 10 значений, по которым нужно будет определить правильность классификации.

Чтобы было проще воспринимать выходную информацию, будем выводить номер максимального числа из этого вектора. Для этого воспользуемся довольно удобной функцией `argmax` модуля `numpy`:

```
print(np.argmax(result))
```

Точность распознавания нейронной сети указанной архитектуры составила 96 %.

Теперь полученную нейронную сеть можно обучать с использованием любых изображений из пользовательского набора данных, созданных под конкретную задачу машинного обучения или анализа. В отличие от стандартных датасетов (например, MNIST или ImageNet), такая база собирается и размечается вручную для решения уникальных проблем. А полученная нами нейронная сеть будет эффективно решать задачи классификации, то есть определения принадлежности того или иного изображения к заданной категории.

Далее в качестве эксперимента была построена архитектура нейронной сети с 256-ю

нейронами открытого слоя и с 512-ю нейронами скрытого слоя. Увеличение количества нейронов скрытого слоя в 4 раза до 512 привело к ухудшению качества распознавания нейронной сетью изображений до 94 %.

Таким образом, в рамках исследования была изучена архитектура многослойного перцептрона, проанализирован процесс обучения нейронных сетей, а также средствами языка программирования Python разработана и протестирована интеллектуальная система, предназначенная для распознавания объектов по цифровым изображениям.

В ходе исследования было установлено, что чрезмерное увеличение количества нейронов в нейронной сети негативно сказывается на ее способности к обобщению, что является важным фактором при проектировании эффективных систем распознавания объектов и их классификации.

Результаты данной работы демонстрируют потенциал искусственных нейронных сетей в решении задач практического применения и существующие перспективы для дальнейших исследований в области искусственного интеллекта.

#### Список использованных источников

1. OpenML [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openml.org/>. – Дата доступа: 12.02.2025.
2. Созыкин, А. В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей / А. В. Созыкин // Вестник ЮУрГУ. – 2017. – Т. 6, №3. – С. 28–59.
3. Ельсуков, Д. А. PYTHON – язык программирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/python-yazyk-programmirovaniya>. – Дата доступа: 12.02.2025.

УДК 371.279

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОВЫШЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ "SPACE HACKATHON WITH MTC"**

***Токарь Г. М., студ., Андреянов К. В., студ., Проскочилов М. Д., студ.,  
Христофоров И. М., студ., Черненко Д. В., ст. преп., Деркаченко П. Г., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь***

*Реферат.* В данной статье представлен анализ опыта участия в Space Hackathon with MTC. Рассматриваются ключевые аспекты значимости хакатонов как платформы для развития инновационных решений, а также выделяются ценностные ориентации, формирующиеся в процессе участия. Результаты исследования подчеркивают важность хакатонов для стимулирования научно-технического творчества, развития профессиональных компетенций и формирования междисциплинарных команд.

Ключевые слова: хакатон, NB-IoT протокол, командная работа, профессиональное развитие, научно-техническое творчество, ценностные ориентации, развитие профессиональных компетенций.

В эпоху развития цифровых технологий возрастает потребность в создании новых подходов в инновационных решениях. Хакатоны, представляют собой интенсивные соревнования, направленные на разработку прототипов и концепций в сжатые сроки. Хакатон становится эффективным инструментом для стимулирования научно-технического творчества и развития профессиональных компетенций. В качестве материала исследования выступает личный опыт участия нашей команды в Space Hackathon with MTC.

Space Hackathon with MTC открыл возможности для профессионального роста нашей команды, ведь хакатон развивает не только навыки работы с проектами, но и навыки коммуникабельности, сплоченности, и командной работы.

Space Hackathon with MTC предоставил интенсивную и структурированную среду для генерации идей, быстрой разработки прототипов и получения обратной связи от экспертов.

Ограниченное время и ресурсы стимулировали креативное мышление и поиск нестандартных решений.

Разработка приложения для умного дома на основе NB-IoT являлась главной задачей для всех участников хакатона. Нашим решением стало приложение, которое предоставляет пользователю возможность управлять различными аспектами умного дома (освещение, отопление, безопасность) и оплачивать коммунальные услуги. Использование протокола NB-IoT обеспечивает надежную и энергоэффективную связь устройств с платформой. Интеграция умного дома в экосистему умного города стало ключевым элементом концепции, была создана возможность передачи данных о состоянии инфраструктуры дома (например, показания счетчиков, обнаружение утечек воды) в городские службы. Это позволяет оперативно реагировать на аварийные ситуации и повышать эффективность управления городскими ресурсами.

Развитие профессиональных компетенций – это самый важный профессиональный аспект и навык, который очень помог нашему саморазвитию. Участие в хакатоне способствовало развитию следующих компетенций:

- практическое применение знаний, возможность применить теоретические знания в реальном проекте;
- освоение новых технологий, изучение и использование протокола NB-IoT;
- командная работа, умение эффективно взаимодействовать с членами команды для достижения общей цели;
- управление проектами, планирование, распределение задач и контроль выполнения;
- решение проблем, быстрое и эффективное решение технических и организационных проблем.

Участие в Space Hackathon with MTC стало ценным опытом разработки инновационного решения для умного дома на основе протокола NB-IoT. Хакатон доказал свою эффективность как платформа для развития профессиональных компетенций, стимулирования научно-технического творчества и генерации перспективных идей в области IoT и умных городов. Разработанное приложение имеет потенциал для интеграции в городскую инфраструктуру и повышения эффективности управления городскими ресурсами. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение возможностей масштабирования разработанного решения и его адаптации к различным городским условиям.

#### Список использованных источников

1. Балыкина, А. М. Исследование мотивации и психологических условий проведения хакатонов / А. М. Балыкина // Психология XXI века: вызовы, поиски, векторы развития : сборник материалов Всероссийского симпозиума психологов с международным участием, Рязань, 16–17 апреля 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, 2020. – С. 661–667.
2. Солдатова, Г. Т. Влияние хакатонов на развитие профессиональных компетенций студентов / Г. Т. Солдатова, В. Н. Кодолов // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 25 января 2024 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2024. – С. 143–146.
3. Фаузиев, И. NB-IoT: как он работает? [Электронный ресурс] / И. Фаузиев // Хабр. – 2018. – Режим доступа: [https://habr.com/ru/companies/ru\\_mts/articles/430496/](https://habr.com/ru/companies/ru_mts/articles/430496/). – Дата доступа: 20.05.25.

## ПРЕИМУЩЕСТВО АБСТРАКЦИЙ В ЯЗЫКЕ JAVA НАД НАСЛЕДОВАНИЕМ, КОНКРЕТНЫМИ КЛАССАМИ И СТАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

*Казак А. В., студ., Бизюк А. Н., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. Данная работа посвящена анализу подходов в проектировании программного обеспечения с использованием композиции и абстракции, которые предлагают более гибкие и масштабируемые решения по сравнению с традиционным наследованием. Рассматриваются преимущества и недостатки композиции и абстракции, а также их влияние на поддержку, тестируемость и гибкость кода. В исследовании проводится сравнительный анализ этих подходов с классическим наследованием и приводятся примеры из практики, такие как фреймворки Spring, JavaFX и библиотека Mockito.*

Ключевые слова: композиция, абстракция, наследование, ООП, проектирование программного обеспечения, гибкость, тестируемость.

### **Введение**

С развитием программных технологий, сложность программного обеспечения постоянно растёт, и, соответственно, возникает необходимость искать новые инструменты для упрощения разработки и выбора наиболее эффективных подходов. Одним из таких решений стала композиция и абстракция, которые постепенно вытесняют более традиционные методы, такие как наследование.

### **ООП**

Организация классов и их взаимодействие в ООП регулируются основными принципами: композиция, абстракция, наследование, полиморфизм и инкапсуляция. Эти принципы обеспечивают создание гибких и масштабируемых систем. В данном исследовании будут рассмотрены композиция и абстракция, противопоставленные наследованию, как единый подход.

Краткое описание принципов.

- Наследование в Java: наследование позволяет создавать иерархии классов, где дочерние классы унаследуют поведение и свойства родительского.
- Абстракция в Java: абстракция реализуется через абстрактные классы и интерфейсы, служащие основой для обобщения поведения и повышения гибкости системы. Абстрактные классы создают каркас для будущих классов, определяя обязательные для реализации методы, но не реализуя их. Интерфейс – это контракт, который объявляет, что нужно сделать имплементирующему его классу.
- Композиция как принцип связи классов: композиция представляет собой подход, при котором один класс включает в себя экземпляры других классов в качестве своих свойств, что даёт большую гибкость в изменении поведения системы.

### **Вводная часть к доказательству**

Доказательство тезиса о преимуществах композиции и абстракции в проектировании программного обеспечения. В ходе исследования будет проведён сравнительный анализ наследования, композиции и абстракции с учётом их влияния на гибкость, масштабируемость и поддержку кода.

### **Негативные свойства наследования**

Главные причины появления наследования – это необходимость улучшения связей между классами.

1. Наследование выражает связь "is-a" (есть некто).
2. Иерархическая структура.

В небольших проектах наследование работает удовлетворительно, однако по мере масштабирования возникают проблемы.

Основные проблемы наследования.

1. Отсутствие множественного наследования. Пример: водное млекопитающее не может унаследовать одновременно «Водяной» и «Млекопитающее», что приводит к дублированию кода.

2. Ненужные методы в дочерних классах. В больших архитектурах дочерние классы могут наследовать методы, которые им не нужны. Это нарушает принцип подстановки Лисков (LSP), например, если в методе `void` может вызвать исключение. Такое может происходить также при изменении родительского класса, от которого уже тянется крупная архитектура. Пример: у дельфина появляется метод «спать» из базового класса, хотя у него другой режим сна.

3. Усложнение масштабирования кода. В сервисной архитектуре код быстро разрастается, а наследование не решает проблему различий в поведении.

4. Проблемы с тестированием. Если родительский класс имеет сложную логику, тестирование наследников становится сложнее из-за их высокой зависимости от него. Изменения в родительском классе могут сломать тесты дочерних классов.

### **Негативные свойства композиции и абстракции**

Главные причины появления композиции и абстракции – это необходимость улучшения связей между классами без ущерба гибкости кода. В этом контексте:

- композиция выражает связь "has-a" (имеет что-то).
- абстракция выражает связь "makes-a" (делает что-то).

Композиция и абстракция являются мощными инструментами в Java, позволяя управлять поведением и составными частями без жёстких связей между компонентами. Однако они также имеют свои недостатки.

Основные проблемы композиции и абстракции.

1. Сложность и громоздкость. Часто возникает дублирование кода из-за отсутствия связей с общими реализациями. Если объект содержит множество других объектов и поведений, структура становится трудно отслеживаемой. Пример: разделение поведения на (3–4 интерфейса на класс).

2. Затруднённая отладка. Из-за многочисленных уровней абстракции сложно определить источник ошибки. Информация о реализации скрыта, что усложняет поиск проблем.

3. Высокая сложность проектирования. Абстракция требует глубокого понимания, какие детали реализации следует скрывать и какие интерфейсы предоставлять пользователю, а также объявлять общие черты без конкретных реализаций.

4. Связность с другими классами. Изменения в коде других классов могут негативно сказаться на классе, использующем композицию. Пример: если реализация «Плавник» для класса «Угорь» изменится, это может сломать сам класс, так как он требует строгой структуры «Плавник».

5. Дополнительные сложности в тестировании. Композиция и абстракция увеличивают количество тестов, необходимых для проверки взаимодействия компонентов.

### **Фреймворки и библиотеки, демонстрирующие переход**

1. Spring Framework. Spring изначально использовал подход с наследованием в ряде своих компонентов. Однако в более поздних версиях активно использует инъекцию зависимостей (DI), которая позволяет объединять различные компоненты через композицию, а не наследование.

2. JavaFX. JavaFX, фреймворк для создания графических интерфейсов в Java, также со временем отошёл от наследования и больше ориентируется на композицию и абстракцию. В старых версиях JavaFX часто использовались сложные иерархии классов, но современный подход основан на более простой композиции компонентов.

3. Mockito. Mockito – популярная библиотека для тестирования в Java, активно использующая композицию и абстракцию для создания моков и stubs. Mockito позволяет заменять зависимые компоненты с помощью интерфейсов и абстракций, что даёт большую гибкость.

### **Вывод**

При использовании наследования можно столкнуться с трудностями при проектировании классов. Абстракция, несмотря на необходимость писать больше кода, оказывается более гибким инструментом, что в конечном итоге позволяет сделать систему более масштабируемой и удобной для дальнейших изменений. Современные проекты требуют гибкости и простоты в поддержке, и именно эти качества предоставляет абстракция и композиция. Наследование

накладывает жёсткие ограничения, что делает изменения в коде более сложными и менее безопасными. В большинстве случаев использование композиции и абстракции предпочтительнее, особенно при создании масштабируемых решений. Оптимальный подход – это комбинирование этих методов в зависимости от контекста, с фокусом на снижение связности и улучшение тестируемости кода.

#### Список использованных источников

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма [и др.]. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 366 с.
2. Мартин Р. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг / Р. Мартин. – М.: Питер, 2021. – 464 с.
3. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин. – М.: Питер, 2020. – 352 с.

УДК 004

## РАЗРАБОТКА FULL-STACK ПРИЛОЖЕНИЙ НА NEXT.JS

**Казаков В. Е., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлен обзор современного фреймворка для разработки веб-приложений. Представлено краткое описание основных особенностей данного фреймворка, позволяющих реализовывать full-stack web-приложение.

Ключевые слова: full-stack, Next.JS, React, File Based Routing, SSG, SSR.

Next.js – это популярный фреймворк с открытым исходным кодом, построенный на основе React, который позволяет создавать серверные и статические веб-приложения более эффективно. Он расширяет возможности React, добавляя такие функции, как маршрутизация, генерация статического контента (SSG), серверный рендеринг (SSR), API-роуты и другие удобства для разработки.

Рассмотрим основные нововведения более подробно.

Серверный рендеринг означает, что HTML-страница генерируется на сервере при каждом запросе клиента. То есть браузер получает уже готовый HTML с содержимым страницы. При этом пользователю не нужно ждать выполнения JavaScript в своём браузере.

Процесс генерации происходит следующим образом: пользователь делает запрос к серверу; сервер выполняет логику (например, обращается к БД), генерирует HTML и отправляет его клиенту; клиент получает готовую страницу.

Плюсы:

- хорошее SEO – поисковики сразу видят содержимое;
- актуальные данные при каждом запросе;
- отличная производительность: страницы хранятся на CDN и загружаются очень быстро.

Минусы:

- высокая нагрузка на сервер при большом количестве запросов;
- медленнее, чем SSG, так как требуется обработка на лету.

Такой вид генерации применяется в сайтах с динамическим или часто меняющимся контентом; в приложениях, где важны актуальные данные (например, погода, акции, чаты). Способ хорошо работает для статичного или редко обновляемого контента (блоги, документация, портфолио).

Статическая генерация предусматривает генерацию HTML во время сборки проекта и хранится как статический файл, который пересылается клиенту без участия сервера.

При сборке Next.js-приложения предварительно генерирует HTML для всех указанных

страниц. Эти страницы хранятся как статические файлы. При запросе пользователь получает готовую страницу.

Плюсы:

- очень высокая производительность;
- отличное SEO;
- низкая нагрузка на сервер.

Минусы:

- требует пересборки для обновления контента;
- не подходит для сильно динамического контента.

Статическая генерация используется для создания редко изменяющихся страниц: портфолио, документация, landing pages.

Next.JS также поддерживает стандартный рендеринг React.JS на стороне клиента CSR (Client Side Rendering). Рендеринг происходит в браузере с помощью JavaScript.

Плюсы:

- простота реализации (стандартный React App);
- подходит для SPA (одностраничных приложений);
- легко обновлять UI без перезагрузки страницы.

Минусы:

- плохое SEO, если не используется SSR/SSG;
- первый экран может быть "пустым" до выполнения JS;
- зависит от скорости интернета пользователя.

Клиентская генерация используется для реализации пользовательского UI: внутренние админки, личные кабинеты, управление профилем/корзиной и т. п.

Комбинированный рендеринг (Hybrid Rendering) – это подход, при котором на одной странице могут использоваться разные методы рендеринга: например, часть контента генерируется серверно (SSR или SSG), а другая часть – динамически на клиенте (CSR). Обработка представлений в этом случае происходит следующим образом: сервер отправляет готовый HTML; браузер отображает его сразу; затем браузер загружает JavaScript; React «оживляет» DOM – добавляет обработчики событий, состояние, эффекты и т. д. Такой механизм называют Hydration, он превращает статическую разметку в живое приложение.

Такой подход позволяет получить преимущества SSR/SSG (SEO, быстрая загрузка первого экрана), и одновременно использовать CSR для интерактивных частей (например, формы, табы, фильтры и т. д.).

Ещё одной ключевой особенностью Next.JS является маршрутизация на основе файлов (File-based Routing). Next.JS позволяет создавать маршруты (URL-адреса), просто изменяя структуру размещения файлов с исходным кодом в папках проекта.

Этот подход упрощает управление маршрутами, так как не нужно вручную писать конфигурации для роутинга.

Next.JS предоставляет несколько схем описания роутов:

1. *Pages Router*. В классическом подходе маршруты создаются автоматически на основе структуры папки pages. Каждый .js файл в папке pages становится отдельным маршрутом.

2. *Dynamic Routing*. Для создания динамических маршрутов в названиях файлов используются квадратные скобки [param] (например, pages/blog/[slug].js). После вызова соответствующего скрипта этот параметр будет доступен для обработки.

3. *App Router*. Начиная с версии 13 Next.js, поддерживает новую систему маршрутизации, основанную на папке app/. Она использует аналогичный принцип, но имеет больше возможностей (например, параллельные и вложенные макеты).

4. *Обработка 404*. Если страница не найдена, Next.js автоматически показывает стандартную страницу 404. Чтобы кастомизировать её необходимо создать файл со специальным названием.

5. *API Routes*. Next.js также позволяет создавать бэкенд прямо в проекте с помощью API-маршрутов. Каждый файл из папки pages/api/ становится API-эндпоинтами, которые содержат серверную часть приложения.

Для формирования представлений Next.JS позволяет использовать технологию шаблонизации. Шаблонизация (Templating) – это процесс создания повторно используемых частей интерфейса, чтобы избежать дублирования кода и сделать разработку более структурированной и поддерживаемой. В Next.JS шаблонизация особенно важна при создании больших проектов со множеством страниц.

Помимо обычных средств шаблонизации, предоставляемых React, Next.JS предоставляет возможность шаблонизации, в том числе и с вложениями, с применением Pages Router. Для реализации этого механизма используется специальный файл layout.js, размещаемый в файловой структуре, обрабатываемой системой маршрутизации.

Обмен данными между серверной и клиентской частями в Next.JS – это ключевой аспект разработки приложений, особенно при использовании SSR (Server Side Rendering), SSG (Static Site Generation) или API-роуты. Next.JS предлагает механизм передачи данных на основе props, с помощью специальных функций getStaticProps и getServerSideProps, что позволяет соблюсти преемственность с архитектурой React-приложения. Кроме того, клиентские компоненты могут обмениваться данными с обработчиками запросов на стороне сервера (API Routes).

Дополнительно Next.js предоставляет широкие возможности для поддержки стилизации, что делает его гибким инструментом для разработки интерфейсов. Независимо от того, какой подход к стилям предпочитает использовать разработчик – CSS-модули, Tailwind CSS, SCSS или сторонние библиотеки – всё это можно легко использовать в проекте на Next.js.

### **Заключение**

Next.js – это мощный и гибкий фреймворк, построенный на основе React, который предоставляет разработчикам широкие возможности для создания современных веб-приложений. Он сочетает в себе лучшие практики клиентской и серверной разработки, позволяя строить как статические, так и динамические приложения с высокой производительностью, отличной SEO-оптимизацией и богатой пользовательской интерфейсной логикой.

#### Список использованных источников

1. Сайт «react.dev» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://react.dev/learn>. – Дата доступа: 10.04.2025.
2. Сайт «nextjs.org» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nextjs.org/learn>. – Дата доступа: 10.04.2025.
3. Next.js. Технология современной веб-разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/auriga/articles/786912/>. – Дата доступа : 10.04.2025.
4. Jack Herrington's Set of articles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pronextjs.dev/articles>. – Дата доступа: 01.05.2025.

УДК 539.21:535

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИОНА $Pr^{3+}$ В ЛАЗЕРНЫХ МАТЕРИАЛАХ**

**Воронцова К. О., студ., Дунина Е. Б., к.ф.-м.н., доц., Корниенко А. А., д.ф.-м.н., проф.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представляется прикладное программное обеспечение для расчета параметров интенсивности Джадда–Офельта, используя экспериментальные данные из спектров поглощения материалов, легированных  $Pr^{3+}$ . Для определения параметров интенсивности используется процедура минимизация функционала ошибки, составленного из суммы квадратов отклонений вычисленных сил линий от соответствующих экспериментальных значений.

Ключевые слова: лазерные материалы, ион празеодима, спектр поглощения, параметры интенсивности.

Кристаллы и стекла, активированные редкоземельными ионами, всесторонне изучаются благодаря их широкому практическому применению в качестве активных сред для твердотельных лазеров, в линиях оптоволоконной связи, в качестве нелинейных оптических материалов. Удобным свойством редкоземельных ионов является то, что они имеют большое число энергетических уровней в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазоне. Среди редкоземельных ионов трехвалентный празеодим представляет особый интерес из-за его довольно простой электронной оболочки ( $4f^2$ ) и достаточно большого количества энергетических уровней, дающих переходы в широком спектральном диапазоне. Поэтому в данной работе в качестве иона-активатора выбран ион празеодима.

Целью работы является разработка информационной системы для моделирования спектроскопических свойств иона  $Pr^{3+}$  в лазерных материалах.

Одной из основных характеристик интенсивности  $f$ - $f$  переходов является вероятность спонтанного излучения из возбужденного состояния  $J$  [1]:

$$A_{JJ'} = \frac{8\pi^2 e^2 n^2 \sigma^2}{mc} f_{JJ'},$$

где  $e$  – заряд электрона;  $n$  – показатель преломления среды;  $\sigma$  – среднее волновое число,  $\text{см}^{-1}$ ;  $m$  – масса электрона;  $c$  – скорость света.

Безразмерная величина  $f_{JJ'}$ , называемая силой осциллятора перехода, определяется через силу линии перехода  $S_{JJ'}$  следующим образом:

$$f_{JJ'} = \frac{8\pi^2 mc \sigma}{3(2J+1)he^2} \left[ \frac{(n^2+2)^2}{9n} S_{JJ'}^{ed} + n S_{JJ'}^{md} \right].$$

Сила линии магнитных дипольных переходов  $S_{JJ'}^{md}$  однозначно определяется выражением:

$$S_{JJ'}^{md} = \frac{e^2 h^2}{16\pi^2 m^2 c^2} \langle \gamma[LS]J \| \vec{L} + 2\vec{S} \| \gamma[L'S']J' \rangle^2,$$

здесь  $|\gamma[LS]JM\rangle$  – функция редкоземельного иона;  $\vec{L}$  и  $\vec{S}$  – орбитальный момент и спин редкоземельного иона.

Термин «вынужденные» электрические дипольные переходы имеет следующий физический смысл – вектор электрического дипольного момента является нечетной функции координат, поэтому матричные элементы между состояниями одной конфигурации будут равны нулю. Следовательно, не может быть  $f$ - $f$  электрических дипольных переходов. Однако это утверждение справедливо только для свободного атома. В случае, когда атом находится в кристалле, потенциал кристаллического поля может примешивать к состояниям основной конфигурации состояния возбужденных конфигурации противоположной четности.

Для вычисления силы линий электрических дипольных переходов часто используется выражение, полученное Джаддом и Офельтом:

$$S_{JJ'}^{ed} = e^2 \sum_{k=2,4,6} \Omega_k \langle \gamma[LS]J \| U^k \| \gamma[L'S']J' \rangle^2. \quad (1)$$

Для определения параметров интенсивности используется процедура минимизация функционала ошибки, составленного из суммы квадратов отклонений вычисленных сил линий от соответствующих экспериментальных значений. Критерием выбора наиболее адекватной схемы параметризации является положительное значение параметров  $\Omega_k$ , а также минимальное значение среднего квадратичного отклонения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{J'} (S_{JJ'}^{\text{exp}} - S_{JJ'}^{\text{calc}})^2}{N - N_p}}, \quad (2)$$

где  $N$  – количество экспериментальных сил линий  $S_{JJ'}^{exp}$ ;  $N_p$  – количество независимых параметров, определяющих теоретические значения сил линий  $S_{JJ'}^{calc}$ .

В настоящее время известно несколько программных продуктов для расчета спектров.

1. Программный пакет LUMPAC, который может рассчитывать параметры Джадда–Офельта из спектров излучения. Пакет был разработан группой ученых из лаборатории вычислительной химии им. Попла, химического факультета федерального университета Сержипи, Бразилия [2].

2. Используются простые скрипты с использованием программы MathCad, из которых можно легко получить экспериментальные параметры интенсивности  $Q_2$  и  $Q_4$ , используя площади под кривыми излучения и энергетические барицентры переходов  $5D0 \rightarrow 7F2$  и  $7F4$ , используя магнитный дипольный  $5D0 \rightarrow 7F1$  в качестве эталона.

3. Программное обеспечение JOES [3], разработанное в Институте ядерных наук "Vinca", позволяющее рассчитать параметры интенсивности для материалов, легированных  $Eu^{3+}$ .

Диаграмма вариантов использования разработанного приложения для моделирования спектроскопических свойств иона празеодима представлена на рисунке 1.

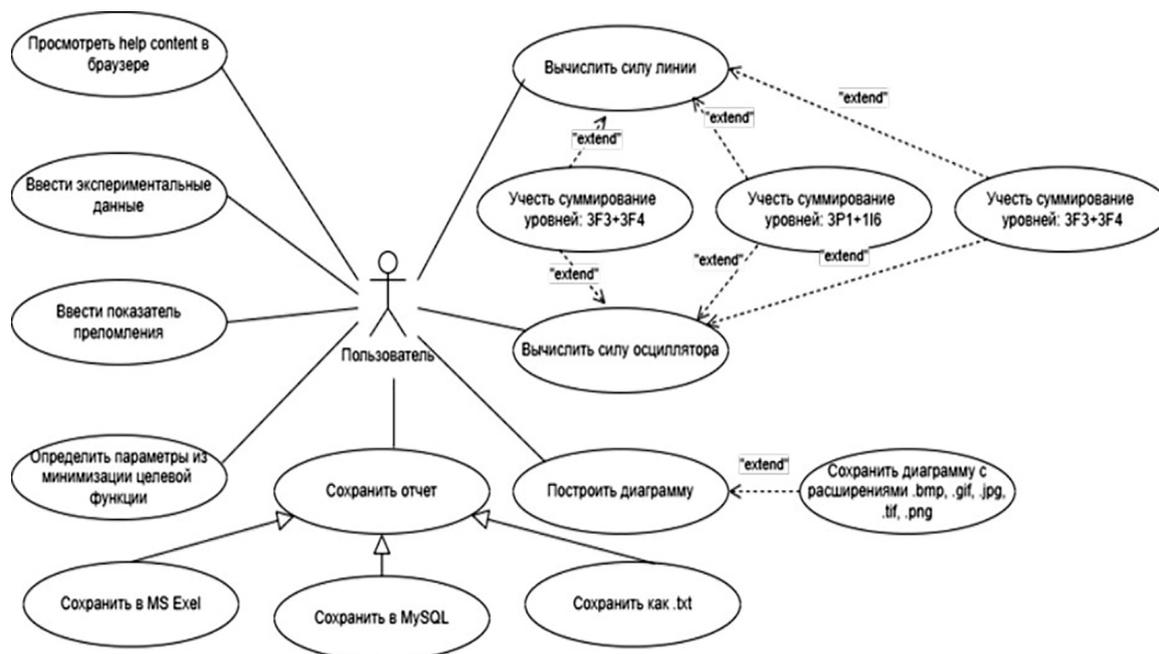


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 2.

Пользователю предлагается ввести экспериментальные данные из базы данных или вручную заполнить соответствующие таблицы. Кроме этого можно выбрать возможность расчета, используя экспериментальные данные сил линий или сил осцилляторов, учесть при необходимости суммирование уровней и использовать процедуру минимизации. Полный набор результатов программа выводит в новую форму (рис. 3).

Полный набор результатов выводится в текстовый файл. Более подробные инструкции приведены в файле справки в прикладном программном обеспечении.

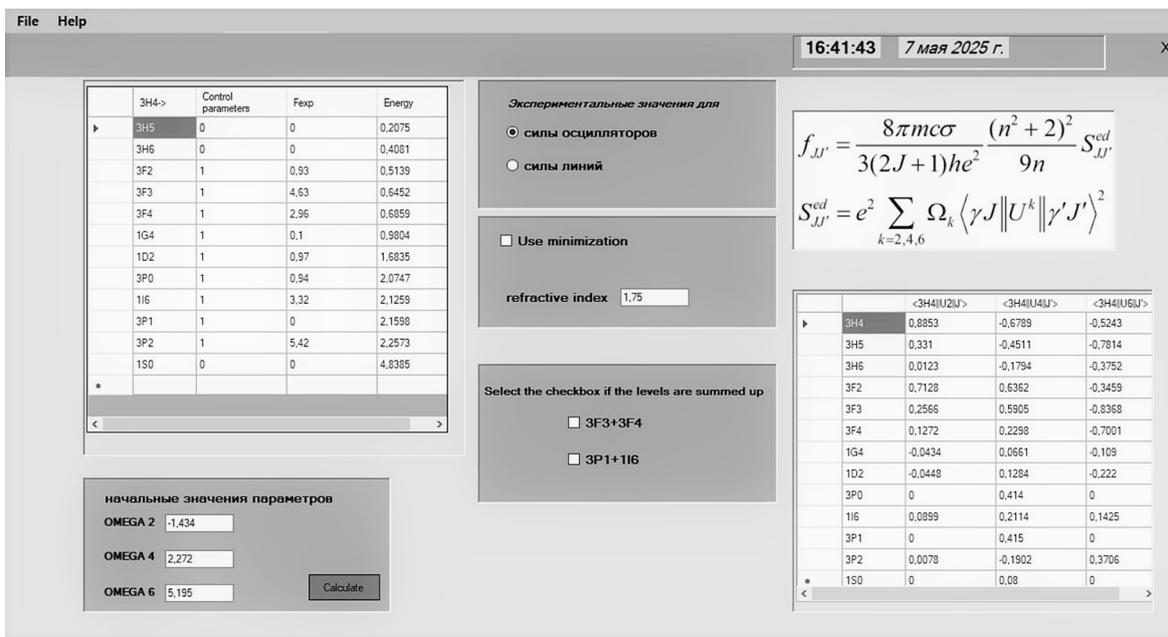


Рисунок 2 – Главная форма

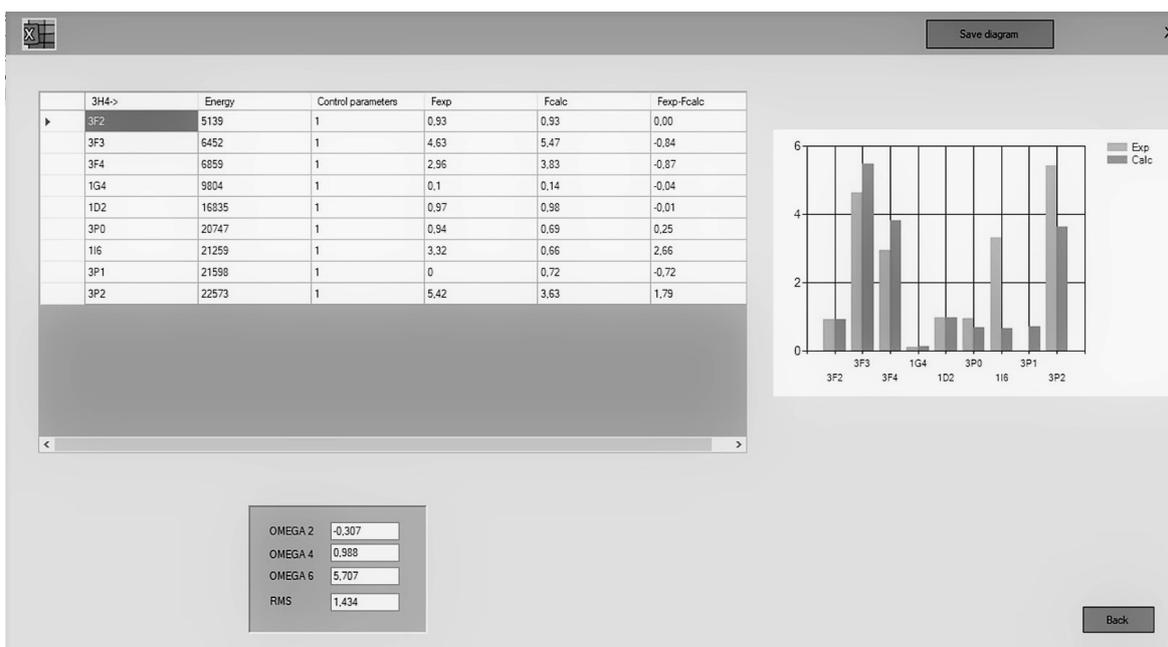


Рисунок 3 – Результаты расчета

Список использованных источников

1. Собельман, И. И. Введение в теорию атомных спектров / И. И. Собельман. – Москва : Физматгиз, 1963. – 640 с.
2. LUMPAC : Lanthanide luminescence software package [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// https://lumpac.pro.br//](http://https://lumpac.pro.br//). – Дата доступа: 25.02.2025.
3. Aleksandar Ć. JOES: An application software for Judd-Ofelt analysis from *Eu3+* emission spectra / Aleksandar Ćirić, Stevan Stojadinović, Milica Sekulić, Miroslav D. Dramićanin // Journal of Luminesce. V.205, – 2019. – С. 351–356.

## РАЗРАБОТКА JAVASCRIPT-МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРИКОТАЖНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

**Франц А. А., студ., Быковский Д. И., ст. преп., Чарковский А. В., к.т.н., доц.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе с помощью языка программирования JavaScript разработан модуль расчета трикотажных переплетений.

Ключевые слова: JavaScript, кулирный трикотаж, платированное переплетение, плюшевое переплетение, кулирная гладь.

Трикотажная промышленность занимает одно из ведущих мест в структуре легкой промышленности как в Республике Беларусь, так и на мировом уровне. Гибкость, универсальность и широкий ассортимент трикотажных материалов делают эту отрасль одной из наиболее динамично развивающихся. Благодаря разнообразию трикотажных переплетений удается получать полотна с различными характеристиками: от тонких ажурных и декоративных до высокопрочных и функциональных материалов технического назначения.

Ключевое значение в проектировании и производстве трикотажных изделий имеет правильный расчет технологических параметров: петельный шаг, высота петельного ряда, длина нити в петле, поверхностная плотность и другие показатели. Эти параметры напрямую влияют на себестоимость продукции, расход сырья, свойства готового изделия и его поведение в процессе эксплуатации. Однако традиционные методы расчета, основанные на ручных вычислениях, использовании справочных таблиц и чертежей, устарели и не соответствуют требованиям современной промышленности, ориентированной на высокую точность, скорость и интеграцию данных [1].

В рамках концепции Индустрии 4.0 [2], особое внимание уделяется цифровизации производственных процессов, автоматизации расчетов и внедрению интеллектуальных программных систем. В данном контексте возникает потребность в создании легких, универсальных и легко интегрируемых программных решений, позволяющих выполнять сложные технологические расчеты без необходимости в специализированном программном обеспечении. Это особенно актуально для малых и средних предприятий, образовательных учреждений и научных лабораторий, где важно обеспечить доступность и простоту внедрения цифровых инструментов.

Целью настоящей работы является проектирование программного модуля на языке JavaScript, предназначенного для автоматизации расчета параметров трикотажных переплетений. Такой модуль должен обеспечивать быструю и точную обработку входных данных, визуализацию структуры переплетений и генерацию выходных данных в пригодной для дальнейшего анализа форме. Выбор JavaScript в качестве основной технологической платформы обусловлен рядом его преимуществ.

– Кроссплатформенность – JavaScript работает во всех современных веб-браузерах, включая мобильные устройства, что исключает необходимость установки дополнительного ПО или зависимости от конкретной операционной системы. Это упрощает процесс развертывания и использования модуля как на производстве, так и в образовательных целях.

– Поддержка визуализации – с помощью встроенных технологий, таких как SVG и HTML5 Canvas, возможно создание наглядных графических представлений структуры трикотажного переплетения. Это особенно важно при обучении, разработке новых конструкций и визуальном контроле соответствия параметров.

– Интеграция – JavaScript-решения легко интегрируются в существующие цифровые экосистемы, в том числе в CAD/CAM-системы, базы данных материалов и библиотеки технологических шаблонов. Это делает их эффективным инструментом для проектировщиков и технологов.

– Масштабируемость – благодаря модульной архитектуре JavaScript-приложений возможно поэтапное расширение функциональности: от базового расчета до анализа поведения материала при растяжении, моделирования усадки, симуляции вязального процесса [3].

Для реализации программного модуля, предназначенного для автоматизации расчета параметров трикотажных переплетений, необходимо прежде всего формализовать ключевые входные данные. К ним относятся тип переплетения, плотность вязания и характеристики используемой нити. Тип трикотажного переплетения определяет структуру петель и соответственно, влияет на геометрию полотна, его эластичность, форму и прочностные характеристики. В зависимости от того, какая разновидность переплетения используется, алгоритмы расчета существенно отличаются. На этапе ввода данных также важно учитывать свойства нити: её линейную плотность и вид сырья. Эти параметры определяют расход сырья и влияют на итоговые характеристики полотна.

Программный модуль должен обеспечивать получение различных выходных данных, необходимых для проектирования изделия. В их число входят расчет петельного шага, высоты петельного ряда, длины нити в петле, чисел петельных рядов и петельных столбиков на 1 см, определение поверхностной плотности полотна. Для повышения совместимости с другими цифровыми решениями и системами автоматизированного проектирования запланирована функция экспорта данных в распространённые форматы, такие как CSV и JSON, позволяющая быстро интегрировать полученные данные в ERP, CAD или образовательные платформы.

Процесс разработки программного модуля можно разделить на несколько ключевых этапов. На первом этапе задаются математические зависимости между входными и выходными параметрами для каждого трикотажного переплетения. Формулы взяты из литературных источников [4, 5]. После создания математической базы осуществляется написание программного кода на языке JavaScript, который обеспечивает модульность, масштабируемость и простоту дальнейшего сопровождения. Реализация математических зависимостей показана на рисунке 1.

```

if (weaving === "cool") {
  const dy = 0.0357 * Math.sqrt(T / gamma);
  const dp = 0.0357 * Math.sqrt(T / delta);
  const d = (dy + dp) / 2;
  const l = 1.57 * 4 * d + 2 * 0.865 * 4 * d + Math.PI * d;
  const pg = 100 / (4 * d);
  const pv = 100 / (0.865 * 4 * d);
  const c = (4 * d) / (0.865 * 4 * d);
  const p = (l * T) / ((4 * d) * (0.865 * 4 * d));
  const ql = l / dy;
  const qp = ((4 * d) * (0.865 * 4 * d)) / (l * dy);
  const qo = (4 * (4 * d) * (0.865 * 4 * d) * 2 * d) / (l * dy);
  const ev = d / 0.865 * 4 * d;
  const eg = d / 4 * d;
  const e = (100 * l * d) / ((4 * d) * (0.865 * 4 * d));
  const ph = (Math.PI * dy * dp * gamma) / 4;
  const pt = (4 * (4 * d) * (0.865 * 4 * d) * 2 * d * ph) / (Math.PI * Math.pow(d, 2) * l);
  const p1 = Math.pow(10, -4) * pg * pv * l * T;
}

```

Рисунок 1 – Составление формул в модуле JavaScript

Все основные функции организуются так, чтобы они могли работать независимо от пользовательского интерфейса, что позволяет при необходимости внедрить программную часть в различные программные оболочки или интерфейсы.

Параллельно разрабатывается пользовательский интерфейс. Интерфейс должен быть интуитивно понятным, адаптивным к различным устройствам и максимально доступным для различных категорий пользователей. Особое внимание в дальнейшей разработке планируется уделить адаптивной вёрстке, логичной организации элементов управления и разработке уникального стиля приложения, что позволит использовать модуль как в производственной среде, так и в образовательных учреждениях. Он представлен на рисунке 2.

Финальный этап – тестирование и валидация. На этом этапе модуль проверяется на широком диапазоне входных данных: от типовых до крайних значений, с целью выявления возможных ошибок, отклонений и недостатков в логике. Результаты автоматических расчетов сравниваются с результатами ручных вычислений, а также с экспертными заключениями, чтобы убедиться в корректности и надёжности работы алгоритма. По результатам тестирования вносятся необходимые корректировки.

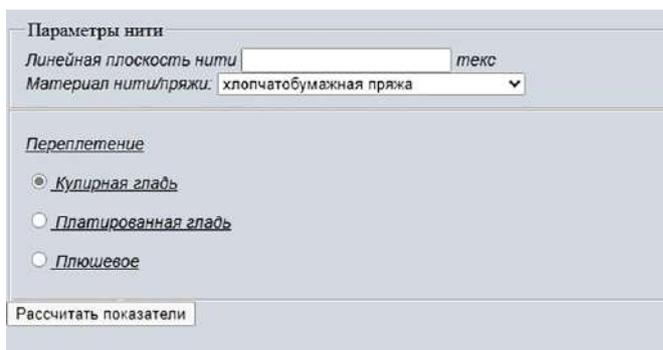


Рисунок 2 – Пользовательский интерфейс проекта

Разработка программного модуля не останавливается на достигнутом. В перспективе планируется дополнение его функционала возможностями симуляции процесса вязания в двух- и трёхмерном пространстве, генерацией технологических инструкций для промышленных и домашних вязальных машин.

Итак, создание JavaScript-модуля для автоматизации расчета параметров трикотажных переплетений является важным и своевременным шагом в направлении

цифровой трансформации легкой промышленности. Такой подход способствует повышению точности технологических расчетов, снижению временных и трудовых затрат, минимизации ошибок, связанных с человеческим фактором, и открывает новые горизонты для интеграции производственных процессов с современными информационными системами. Более того, подобные решения находят применение не только на предприятиях, но и в системе профессионального образования, предоставляя обучающимся доступ к актуальным цифровым инструментам и развивая их навыки работы с новыми технологиями.

#### Список используемых источников

1. Быковский, Д. И., Разработка библиотеки для 3D-моделирования многослойного гибридного трикотажа управляемой структуры. / Д. И. Быковский, А. В. Чарковский. // *Материалы и технологии.* № 2 (8). – 2021. – С. 24–30.
2. Андиева, Е. Ю. Цифровая экономика будущего, индустрия 4.0 / Е. Ю. Андиева, В. Д. Фильчакова // *Прикладная математика и фундаментальная информатика.* № 3. – 2016. – С. 214–218.
3. Хорстман, К. С. Современный JavaScript для нетерпеливых. Пер. с англ. А. А. Слинкина / К. С. Хорстман – Москва : ДМК Пресс, 2021. – 288 с.
4. Чарковский, А. В. Основы процессов вязания / А. В. Чарковский. – Витебск: УО «ВГТУ», 2010. – 379 с.
5. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства : учеб. пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.

УДК 004.4

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПЛОЩАДИ ОБЪЕКТОВ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ

*Костина А. С., студ., Деркаченко П. Г., ст. преп., Борисова Т. М., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлено описание программного приложения для автоматизации процесса расчета площади объектов по изображениям. Данное приложение будет полезно для специалистов в таких областях, как экология, медицина, дизайн, промышленность и др. Существующие решения зачастую требуют значительных временных затрат, а также имеют ограничения в функционале. Разработанный программный продукт является эффективным, гибким приложением, которое может быть легко адаптировано для различных нужд и расширено в будущем.

Ключевые слова: Java, приложение, анализ, изображение, площадь, GUI, ImageJ, Adobe Photoshop, Java Swing, AWT.

В условиях стремительного увеличения объема визуальных данных возникла необходимость в инструментах, которые могут автоматически анализировать изображения, извлекая необходимую исследователю информацию и выполняя вычисления. Одним из таких важнейших процессов является расчет площади объектов на изображениях. Задача анализа изображений стоит на стыке нескольких научных и инженерных дисциплин, включая компьютерное зрение, обработку данных и т. д.

Объективная необходимость в автоматическом расчете площади объектов на изображениях очевидна для специалистов в таких областях, как экология (для подсчета площади загрязненных территорий), медицина (анализ изображений медицинских сканеров), а также дизайн и промышленность (измерение параметров изделий, анализ их качества и другие). Существующие решения зачастую требуют значительных временных затрат, а также имеют ограничения в функционале.

Целью данной работы является разработка Java-приложения, способного автоматически рассчитывать площадь объектов на изображениях на основе их цветовых характеристик, что позволит значительно упростить этот процесс и сократить время, затрачиваемое на анализ. При этом данное приложения будет давать возможность пользователю загружать изображения, автоматически выделять на них объекты и рассчитывать их площадь.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи.

1. Разработка графического интерфейса (GUI) для удобного взаимодействия пользователей с приложением. Понятный интерфейс повысит удобство использования и позволит легко управлять функциями приложения. GUI должен включать возможность загрузки изображений, выполнения анализа, а также отображения и сохранения результатов.

2. Исследование методов анализа изображений, включая изучение различных подходов, применяемых для определения площади объектов, и их практическое применение. Важным аспектом исследования стал анализ существующих алгоритмов, таких как пороговая сегментация и распознавание объектов, которые позволят более точно выделять интересующие области на изображениях. Для анализа изображений используются различные подходы, в том числе сегментация и распознавание объектов. Существуют методы, позволяющие разделить изображение на сегменты для выделения объектов, а также изучающие их в контексте алгоритмов на основе машинного обучения.

3. Реализация функциональности, позволяющая пользователю загружать изображения, анализировать их содержимое и сохранять полученные результаты в базе данных. Приложение будет поддерживать популярный формат изображения, такой как JPEG, а также обеспечит интеграцию с базой данных MySQL для хранения и управления результатами анализа.

Перед началом разработки было проведено исследование существующих инструментов для обработки изображений. Из наиболее приемлемых для решения поставленных в работе задач были выбраны такие, как ImageJ и Adobe Photoshop, с целью оценки их возможностей и ограничений. Эти программы предлагают различные способы анализа изображений, однако у каждой из них есть свои недостатки, которые ограничивают их использование для автоматизированного расчета площади объектов.

ImageJ – это мощное приложение для анализа изображений, которое предоставляет широкий набор инструментов. Однако, сложный интерфейс, поддержка ограниченного числа форматов изображений и необходимость использования дополнительных модулей для выполнения более сложных задач, существенно усложняют его использование. Кроме того, отсутствие русифицированного GUI может создать трудности в работе с данным программным продуктом у пользователей, не владеющих английским языком.

Adobe Photoshop – это широко используемый инструмент с интуитивно понятным интерфейсом, однако проведенный анализ показал, что для таких специфических задач, как расчет площади объектов, требуется выполнение множества подготовительных операций, что значительно увеличивает время работы.

В отличие от указанных инструментов, разработанное приложение для автоматического расчета площади объектов на изображениях является простым и эффективным. Оно обладает дружелюбным GUI и максимально удобно для широкого круга пользователей.

Для разработки приложения были выбраны следующие технологии:

- Язык программирования Java. Платформа Java была выбрана из-за своей высокой производительности, стабильности и большого разнообразия библиотек для самых разных задач.
- Java Swing и AWT. Эти библиотеки используются для создания графического пользовательского интерфейса (GUI), который предоставляет удобные элементы управления

для взаимодействия с пользователем.

– Java ImageIO. Для загрузки, обработки и сохранения изображений была использована библиотека ImageIO. Она поддерживает работу с большинством стандартных форматов изображений, что позволяет пользователю работать с наиболее популярными типами графических файлов.

– MySQL. Система управления базами данных MySQL была выбрана из-за своей производительности, надежности и широкого распространения. Это решение позволяет хранить результаты анализа и обеспечивать быстрый доступ к ним для дальнейшей работы.

Все перечисленные программные продукты и библиотеки являются бесплатными и имеются в свободном доступе.

Архитектура разработанного приложения состоит из нескольких ключевых компонентов.

– Графический интерфейс (GUI). Пользователь может загрузить изображение, выбрать параметры анализа, а затем просмотреть результаты на экране. GUI также позволяет сохранять результаты в базе данных.

– Модуль обработки изображений. Это ядро приложения, которое отвечает за загрузку изображений, их анализ, а также подсчет площади объектов. Определение разрешения загруженного изображения реализуется с помощью библиотеки Java ImageIO. Используя соотношение 1 дюйм = 2,54 см, можно вычислить количество пикселей на сантиметр.

Для определения части площади, занимаемой объектом, в процентах  $S_{отн}$  (%), необходимо выполнить расчёт:

$$S_{отн} = (P_{px} / F_{px}) \times 100, \quad (1)$$

где  $P_{px}$  – площадь объекта контрастного цвета на изображении ( $px$ );  $F_{px}$  – площадь листа (рамки), в котором размещён объект ( $px$ ).

Далее, зная, какую часть листа или рамки занимает исследуемый объект, вычисляется его фактическая площадь  $S_{факт}$  ( $см^2$ ):

$$S_{факт} = (S_{отн} / F_{см}) \times 100, \quad (2)$$

где  $S_{отн}$  – часть занимаемой объектом площади на изображении, (%);  $F_{см}$  – площадь листа, в котором размещён объект,  $см^2$ .

Таким образом, приложение будет предоставлять пользователям точные данные о площади объектов в удобном для восприятия формате.

– База данных MySQL. Вся информация о результатах анализа сохраняется в базе данных, что позволяет легко отслеживать историю и проводить дополнительные исследования.

В дальнейшем планируется улучшить функциональность приложения, добавив новые методы анализа изображений и улучшив точность расчета площади объектов. Возможно, будет внедрена поддержка других форматов изображений, а также интеграция с более сложными алгоритмами машинного обучения для более точного распознавания объектов.

Таким образом, разработка приложения для автоматического расчета площади объектов по изображениям является важным шагом в автоматизации анализа визуальных данных. Использование Java и стандартных библиотек позволяет создать эффективное и гибкое решение, которое может быть легко адаптировано для различных нужд и расширено в будущем. Система хранения данных на базе MySQL обеспечит надежное и удобное управление результатами, что делает приложение полезным инструментом для специалистов в различных областях.

#### Список использованных источников

1. Учебник по SQL. URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3schools.com/sql/>. – Дата доступа: 03.11.2024.
2. Эккель, Б. Философия Java / Б. Эккель. – Санкт-Петербург : Питер. – 2002. – 1168 с.
3. Бладо, Т. С. Java Swing: создание графического интерфейса для Java-приложений / Т. С. Бладо. – Москва : Вильямс. – 2007. – 608 с.
4. Браун, С. М. Java и базы данных: работа с JDBC / С. М. Браун. – Москва : Издательство «Книга по требованию». – 2019. – 550 с.
5. Текстор, Р. Б. Тестирование программного обеспечения / Р. Б. Текстор. – Санкт-Петербург : Питер. – 2020. – 442 с.

## СЕРВИС УПРАВЛЕНИЯ УВЕДОМЛЕНИЯМИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УНИВЕРСИТЕТА

**Сиваченко Д. С., студ., Казаков В. Е., к.т.н., доц., Карнилов М. С., асс.,  
Ринейский К. Н., начальник ЦИТ**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлен обзор разработки серверной части сервиса управления уведомлениями, представлены предпосылки его внедрения в информационную систему учреждения образования и круг решаемых им задач.

Ключевые слова: back-end, сервис уведомлений, Java, Spring Boot.

Разработан сервис уведомлений для информационной системы университета, который представляет собой веб-приложение. Приложение разработано на языке Java на основе фреймворка Spring Boot [1]. Применялись также: библиотека lombok, для избегания шаблонного кода; библиотека gson для преобразования json-объектов в java-объекты; postgresql для работы с базой данных PostgreSQL; telegrambots-client для отправки уведомлений в Telegram и т. д.

Особое внимание было уделено реализации процесса отправки уведомлений и выбору базы данных. Также, одной из наиболее распространенных задач веб-разработки является создание таблиц в базе данных, в которых будут храниться данные. Вместе с тем, создание качественной таблицы, которая будет удовлетворять всем требованиям пользователей, может быть сложной задачей.

Были исследованы три библиотеки: lombok, mapstruct и gson. Все они предоставляют API для работы с кодом и ускоряют разработку программного обеспечения. Lombok – это библиотека, основанная на аннотациях, позволяющая избегать написания рутинного и шаблонного кода, заменяя это удобными аннотациями. Библиотека mapstruct на основании методов, описанных в специальных интерфейсах, автоматически генерирует классы-мапперы, которые облегчают преобразование объектов из одного типа в другой, что позволяет ускорить разработку и избежать написания шаблонного кода. Библиотека gson предназначена для преобразования java-объектов в json-объекты и обратно, делая это быстро и удобно.

Также, при реализации отправки уведомлений в Telegram чат пользователей, использовался Telegram API. Отправка уведомлений происходила на специальные эндпоинты Telegram, описанные в документации [2].

При проектировании сервиса учитывались требования пользователей информационной системы. Разработанный сервис соответствует требованиям пользователей, что облегчает внедрение и дальнейшую поддержку приложения.

Приложение реализует следующие основные функции:

- создание, изменение и удаление уведомлений;
- получение уведомлений по выбранным параметрам фильтрации с учётом пагинации;
- изменение статусов уведомлений и отправка уведомлений в Telegram пользователям.

Структура базы данных состоит из двух таблиц: notifications и notifications\_messages (рис.1).

Для реализации отправки уведомлений пользователям был добавлен фоновый процесс – функция, которая запускается раз в 30 минут, получает актуальные уведомления, отправляет их и изменяет их статус.

Данный сервис является частью информационной системы университета и предоставляет функциональность по отправке

■ notifications		■ notifications_messages	
is_sent	boolean	message_type	smallint
status	smallint	status	smallint
chat_id	bigint	created	timestamp(6)
created	timestamp(6)	source_id	bigint
message_id	bigint	updated	timestamp(6)
source_id	bigint	message	varchar(255)
updated	timestamp(6)	title	varchar(255)
sender_id	varchar(255)	id	bigint
user_id	varchar(255)		
id	bigint		

Рисунок 1 – Структура базы данных

уведомлений пользователям системы, что значительно упрощает уведомление пользователей о предстоящих событиях в удобном формате.

#### Список использованных источников

1. Сайт «docs.spring.io». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.spring.io/spring-boot>. – Дата доступа: 11.04.2025.
2. Сайт «core.telegram.org». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/>. – Дата доступа: 11.04.2025.

УДК 004.43

## ЭВОЛЮЦИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Бернякович Н. И., студ., Кубасова А. А., студ., Соколова А. С., ст. преп.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. *Статья посвящена исследованию эволюции языков программирования. Рассмотрены ключевые этапы развития и влияние изменений в вычислительной технике на формирование современных технологий программирования.*

Ключевые слова: алгоритмы, Fortran, COBOL, C, Pascal, Smalltalk, C++, Java, Python, объектно-ориентированное программирование, функциональное программирование, доменно-специфичные языки.

Эволюция языков программирования является отражением человеческого стремления к автоматизации вычислительных процессов и постоянному поиску более эффективных способов решения задач в условиях быстро меняющихся технологических реалий. Истоки программирования можно проследить ещё до XIX века, когда Ада Лавлейс, вдохновлённая идеями Чарльза Бэббиджа, создала алгоритм для аналитической машины, который заложил фундаментальные принципы пошагового описания вычислений. Хотя в те времена вычислительная техника была далека от современных представлений, эта концепция стала предвестником того, что спустя более чем столетие привело к созданию специализированных языков, способных описывать сложные логические алгоритмы и процессы обработки данных.

С появлением электронных вычислительных машин в середине XX века понятие программирования приобрело совершенно новый смысл. Пионерские разработки, такие как Plankalkül Конрада Цузе, стали первыми попытками формализовать описание алгоритмов. В 1940-х годах Plankalkül предлагал элементы структурного программирования, задавая базовые принципы использования переменных, управляющих конструкций и даже рекурсии. Несмотря на ограниченность вычислительных возможностей того времени, эти идеи послужили катализатором для дальнейшего развития – появление ассемблеров позволило перейти от непосредственного обращения к машинным кодам к использованию мнемоник, что существенно сделало программирование более доступным и понятным.

В 1950-е годы с появлением первых языков программирования начинается новая эра в вычислительной технике. Язык Fortran, представленный в 1957 году, стал первым языком, который получил широкое применение в научных и инженерных расчетах. Он позволил программистам описывать сложные научные задачи посредством легко читаемого синтаксиса, что положительно сказалось на развитии вычислительной математики и физического моделирования. Параллельно с Fortran появились и другие специализированные языки – COBOL, ориентированный на обработку бизнес-данных, и LISP, разработанный для решения задач в области искусственного интеллекта. COBOL, созданный в 1959 году, предлагал упрощённую для понимания структуру и применялся в банковской, страховой и финансовой сферах, где требовалась надёжная обработка больших объёмов информации. Язык LISP, вышедший в 1958 году, был изначально нацелен на исследовательскую деятельность в сфере ИИ; его уникальная структура на основе S-выражений позволяла использовать один и тот

же формат для представления кода и данных, что открыло широкие возможности для метапрограммирования.

Переходя к периоду 1970–1980 годов, можно отметить, что этот этап ознаменовался качественными изменениями в парадигмах программирования. Новые требования к надежности, масштабируемости и структуры программного обеспечения привели к появлению языков, способствующих развитию объектно-ориентированного, структурного и процедурного программирования. Язык C, разработанный в 1972 году, открыл новую эру системного программирования, предоставив программистам возможность непосредственного управления памятью и ресурсами компьютера. Его использование в разработке операционных систем и компиляторов стало примером того, как низкоуровневый контроль может сочетаться с высокой производительностью. От языка C выросли последующие поколения языков, включая C++ и Java, что подчёркивает его стратегическую значимость.

Наряду с C активно развивались и языки, ориентированные на образовательные цели. Pascal, созданный в 1970 году, быстро завоевал популярность благодаря своей строгости, структурированному синтаксису и чёткой типизации. Он стал незаменимым инструментом для обучения алгоритмическому мышлению, позволяя студентам и начинающим программистам на ранних этапах осваивать базовые принципы построения программ. В этот же период появился и революционный Smalltalk, который ввёл понятие полностью объектно-ориентированного программирования. Благодаря концепциям классов, объектов, наследования и полиморфизма, Smalltalk продемонстрировал, как программное обеспечение может стать более модульным, гибким и легко масштабируемым. Его интерактивная среда разработки позволяла в реальном времени изменять и тестировать программный код, что стало важным опытом для последующего развития современных ООП-языков.

С началом 1990-х годов парадигмы разработки программного обеспечения претерпели значительные изменения, связанные с долгосрочным развитием объектно-ориентированных технологий. Язык C++, появившийся в 1983 году, объединил в себе возможности языка C и добавил поддержку объектно-ориентированного программирования, что позволило создавать более сложные и высокопроизводительные системы. Благодаря своей универсальности C++ быстро получил признание как в создании операционных систем, так и в разработке игровых движков и системных утилит. В свою очередь, язык Java, представленный в 1995 году, произвёл настоящую революцию в области кросс-платформенной разработки. Принцип «пиши один раз, запускай везде», реализованный посредством виртуальной машины Java (JVM), оптимизировал процесс разработки корпоративных и веб-приложений, обеспечив высокую степень безопасности и надёжности. Вместе с этими языками в 1991 году на свет появился Python, который благодаря интуитивно понятному синтаксису, динамической типизации и обширной библиотечной базе, стал универсальным инструментом для научных исследований, обработки данных и быстрой реализации прототипов.

В последние десятилетия современные тенденции в программировании характеризуются разнообразием и специализацией инструментов. На фоне стремительного развития облачных технологий, распределённых вычислительных систем и искусственного интеллекта, появились новые языки и фреймворки, ориентированные на нишевые задачи. Так, языки R и Julia получили широкое распространение в сфере анализа данных, статистического моделирования и машинного обучения благодаря богатству специализированных библиотек и удобным средствам визуализации. Для мобильной разработки популярны Swift и Kotlin, обеспечивающие высокую производительность и глубокую интеграцию с нативными платформами iOS и Android. В области системного программирования языки Go и Rust завоевывают доверие разработчиков за счёт высокой степени безопасности кода и эффективного управления ресурсами, что становится критически важным в создании отказоустойчивых систем.

Параллельно с этим активно развиваются направления функционального программирования, ранее преимущественно использовавшиеся в академической среде. Сегодня языки вроде Haskell, Scala, Erlang и Elixir находят применение в решении задач параллелизма, обработки больших объёмов данных и реализации чистых функций, позволяющих минимизировать ошибки в сложных вычислительных системах. Комбинирование функциональных методов с объектно-ориентированными и процедурными подходами даёт разработчикам возможность создавать ещё более надежные и гибкие решения, способные адаптироваться к постоянно меняющимся требованиям рынка. Особое внимание уделяется и вопросам безопасности программного обеспечения, где инструменты формальной верификации и автоматизации тестирования становятся неотъемлемой частью процесса разработки.

Будущее языков программирования, по всей видимости, будет определяться дальнейшей интеграцией различных парадигм и активным развитием доменно-специфичных языков (DSL). Такие языки позволят точнее решать специализированные задачи в областях биоинформатики, финтеха, интеллектуальных устройств и многих других, где важна не только скорость и производительность, но и высокий уровень надежности и безопасности. Помимо этого, ожидается, что дальнейшее развитие аппаратных средств и совершенствование алгоритмов будет способствовать созданию языков, которые смогут автоматически адаптироваться к новым условиям, оптимизировать ресурсы и минимизировать человеческий фактор при разработке программного обеспечения. В этом контексте важно отметить, что историческая динамика языков программирования всегда была тесно связана с изменениями в компьютерной технике и требованиями к методам решения вычислительных задач, и эта тенденция, скорее всего, сохранится в будущем.

#### Список использованных источников

1. Язык программирования [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Язык\\_программирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/Язык_программирования). – Дата доступа: 23.03.2025.
2. Эволюция языков программирования: основные этапы [Электронный ресурс] // Skypro Wiki. – Режим доступа: <https://sky.pro/wiki/java/evolyuciya-yazykov-programmirovaniya-osnovnye-etapy/>. – Дата доступа: 23.03.2025.
3. История языков программирования [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Историяязыковпрограммирования/>. – Дата доступа: 23.03.2025.

UDC 004.415

## APPLICATION OF MIXED REALITY TECHNOLOGY IN STUDENT LIFE SIMULATION GAMES

*Li Ziyuan, master's degree student,*

*Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor, Biziuk A., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

*Abstract.* Mixed reality or MR is a technology that combines both virtual and augmented reality. When a person connects to MR, they find themselves in a mix of real and computer-generated worlds. Mixed reality technology is used in games, medicine, manufacturing, architecture, and education. The article discusses how mixed reality technology works.

Keywords: mixed reality, information system, augmented reality, Meta Quest 3.

Mixed Reality (MR), as an important branch of extended reality (XR) technology, creates an interactive space where virtual and real are interwoven by dynamically integrating virtual objects with the real environment. Unlike augmented reality (AR), which only superimposes virtual information, MR emphasizes the two-way interaction between virtual content and the physical world. For example, virtual objects can perceive the light and shadow changes in the real environment, or provide real-time feedback on user actions. Compared with fully immersive virtual reality (VR), MR retains the user's ability to perceive the real environment, making the transition between the virtual and real boundaries more natural. This feature makes it unique in education and training, industrial design, medical simulation and other fields. In recent years, with the performance breakthroughs of head-mounted display devices – such as the high-precision spatial sensors, 4K display modules and low-latency tracking systems equipped in Meta Quest 3 - MR technology has gradually moved from the laboratory to large-scale applications. Its core value lies in the visualization of abstract concepts and the visualization of complex processes through a virtual-real symbiotic environment, thereby improving users' cognitive efficiency and practical ability.

In the field of education, traditional teaching often faces challenges of scene limitations and insufficient participation. For example, it is difficult for students to understand the working principles of three-

dimensional mechanical structures through two-dimensional teaching materials, or lack collaborative training opportunities in real situations. Mixed reality technology provides new possibilities for educational innovation by constructing interactive three-dimensional scenes. Taking engineering education as an example, students can observe the disassembly process of a virtual engine through MR equipment, and use gestures to rotate parts to observe the internal structure; in language learning, virtual characters can be projected according to the actual layout of the classroom to achieve situational dialogue exercises. This "scene as a teaching aid" feature makes MR technology an important bridge connecting theoretical knowledge and practical applications.

This project is a student life simulation game developed based on the Meta Quest 3 platform. It is designed to achieve the need to improve students' self-management ability through gamification learning. The system builds an interactive framework for virtual-real integration through three core technologies: First, the SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) algorithm is used to capture physical space information in real time, build a coordinate system for the virtual scene, and enable virtual objects to be accurately superimposed on the real environment. For example, in a real campus scene, the user walks to a classroom with a spatial anchor point and triggers the task mechanism through gesture recognition. Gesture recognition technology is based on a deep learning model and supports users to manipulate virtual objects through natural movements, such as dragging a schedule or adjusting task priorities. At the same time, the system integrates multimodal perception feedback, such as controller vibration to prompt task timeouts, or spatial audio to simulate environmental sound effects, to further enhance the user's sense of immersion. The synergy of these technologies provides a basic framework for the construction of complex educational scenarios.



Figure 1 – Mixed Reality

However, there are multiple challenges in the process of technical implementation. First of all, the optimization of user experience is a key issue. Long-term use of head-mounted display devices can easily cause dizziness, mainly due to rendering delays and visual-motion mismatches. To solve this problem, the project uses foveation rendering technology to dynamically reduce the rendering resolution of non-fixated areas, steadily increase the frame rate to above 90Hz, and combine the Kalman filter to predict the user's head movement trajectory to reduce action and picture delays. Secondly, hardware performance limitations pose a challenge to the carrying capacity of complex scenes. The study introduces LOD (level of detail) technology to dynamically adjust the model accuracy according to the distance between the object and the user, and combines the behavior prediction algorithm to preload high-frequency usage scene resources, significantly reducing the GPU load.

The core advantages of this project are reflected in three aspects. First, the deep adaptation of

hardware performance and educational scenarios. The perspective mode of Quest 3 allows users to observe the real environment at any time during virtual tasks, avoiding the safety hazards caused by complete immersion; second, the structured design of gamified educational content. The system breaks down learning goals into interactive games. For example, the "time management" module visualizes the time consumption of tasks through a virtual hourglass, and the "resource coordination" training simulates the use conflicts of shared equipment. Students naturally master the priority decision-making method in the process of resolving conflicts. Third, the scalable architecture design. The system adopts a modular resource loading solution. Users can replace learning content and task logic according to their needs, such as replacing chess with language learning, without reconstructing the underlying code. This flexibility enables the system to quickly adapt to the learning management needs of different courses.

In summary, this study built a simulation game system that supports student self-management by integrating the hardware features of Quest 3 and mixed reality technology. The advancement of this project is also to further verify the universality of mixed reality in complex educational scenarios – when technology is no longer limited to the demonstration of specific knowledge points, but builds a complete behavioral training ecosystem, it will have a more profound impact on the shaping of students' cognitive patterns and comprehensive abilities.

In the future, as technologies such as light field display and neural tactile feedback mature, mixed reality is expected to break through the limitations of existing interactive dimensions. For example, by simulating the difference in touch of objects of different materials, students can feel the temperature changes of chemical reactions in virtual experiments; or capture the state of attention through brain-computer interfaces and dynamically adjust the presentation rhythm of teaching content. These technological evolutions will continue to expand the boundaries of possibilities for MR education. The current system development based on Quest 3 is precisely the technical reserve for more complex forms of education.

#### Reference

1. Website «Meta Quest 3 Developer» [Electronic resource]. – Access mode: <https://developer.oculus.com> – Access date: 03.03.2025.
2. Website «Microsoft Mixed Reality Toolkit (MRTK)» [Electronic resource]. – Access mode: <https://github.com/microsoft/MixedRealityToolkit-Unity> – Access date: 20.03.2025.

UDC 004

## **ANALYSIS OF AUTOMATED WORKFLOW ORCHESTRATION TECHNOLOGIES**

***Chen Bei, master's degree student, Kazakou V., PhD in Engineering, associate professor,  
Sokalava H., senior lecturer***

*Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

Abstract. *The article provides an overview of one of the workflow orchestration management systems. The article describes the basic structure and functionality of the orchestration system. A conclusion is made about the ease of use of the described system.*

Keywords: orchestration, workflow automatization, enhancement with AI.

Automated workflow orchestration is a technology that logically connects dispersed tasks, systems, and services through software tools, aiming to automate end-to-end business processes and enable dynamic optimization. Its core purpose is to reduce manual intervention, improve efficiency, and adapt to flexible adjustments in complex business scenarios.

Compared to traditional Robotic Process Automation (RPA) – which primarily simulates user interface operations (e. g., button clicks or form filling) – workflow orchestration emphasizes deeper integration between systems. For example, it can directly invoke APIs of internal ERP systems, cloud service interfaces, or databases to enable cross-platform data flow and logic control. Concurrently, workflow orchestration complements Business Process Management (BPM): BPM focuses on process modeling and analysis, while orchestration acts as BPM's "execution engine," translating abstract workflows

into actionable task scheduling.

From a technical evolution perspective, early workflow automation relied on scripting (e. g., Shell scripts or Cron jobs) and could only handle simple linear processes. As enterprises' digital demands grew, visual design tools (e.g., Zapier, n8n) became widespread, enabling non-technical users to quickly build automated workflows via drag-and-drop interfaces. In recent years, the integration of AI has further revolutionized this field. For instance, machine learning predicts task duration, while large language models (e. g., ChatGPT) generate complex logic code, significantly enhancing the intelligence of orchestration systems.

### Core Components and Key Technologies

A complete automated workflow system typically comprises five core modules (Fig. 1).

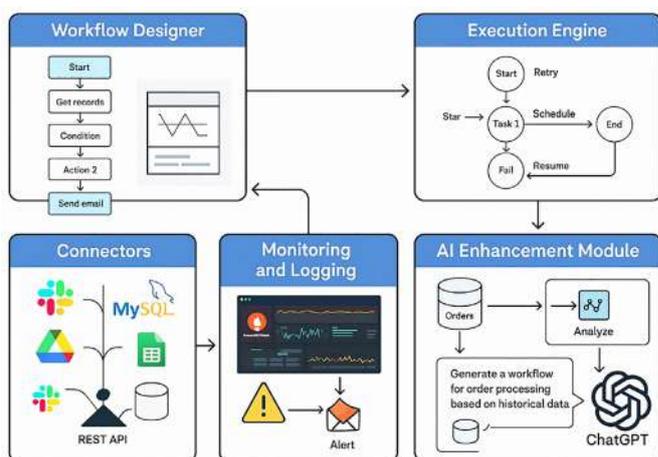


Figure 1 – Automated workflow system core modules

1. **Workflow Designer:** This is the user interface for system interaction, offering a visual drag-and-drop modeling environment. For example, Microsoft's Power Automate allows users to connect applications like Salesforce and Teams via graphical nodes, defining end-to-end logic from data synchronization to approval workflows. Developer-friendly tools (e. g., Apache Airflow) support code-based workflow definitions, ideal for fine-grained control of data pipelines or microservice orchestration.

2. **Execution Engine:** This module parses workflow definitions and schedules task execution. Its key challenge lies in managing task dependencies and fault tolerance. Open-source tools like Temporal use

persistent task state history to ensure precise recovery of workflow progress after system crashes or network interruptions, avoiding duplicate executions or data loss.

3. **Connectors:** These bridge cross-system integration. Modern workflow platforms often pre-integrate hundreds of third-party service APIs (e. g., AWS, Slack, MySQL), enabling code-free connectivity. For legacy systems, universal connectors (e. g., Postman-developed modules) support REST or GraphQL interfaces for flexible extension.

4. **Monitoring and Logging System:** Critical for ensuring stability. Enterprise platforms (e. g., UiPath) track real-time execution states and integrate tools like Prometheus and Grafana to generate visual dashboards, helping operators identify bottlenecks or timeout issues. In complex scenarios, systems can trigger automatic alerts or invoke predefined scripts to resolve exceptions.

5. **AI-Enhanced Modules:** Emerging as a breakthrough. For example, an e-commerce platform uses machine learning to analyze historical order data and dynamically adjust inventory replenishment priorities. Other tools integrate large language models, allowing users to describe requirements in natural language (e. g., "Automatically summarize sales reports every Friday and email them"), with the system generating executable workflows—drastically lowering the entry barrier.

### Technical Challenges and Solutions

Despite maturity, practical implementation faces challenges:

**System Heterogeneity:** Legacy and modern systems coexist with varying protocols. The industry addresses this via API standardization (e. g., OpenAPI Specification) and universal adapters. For example, a bank integrated a 20-year-old core system by converting legacy protocols to RESTful APIs via custom connectors.

**Long-Running Process Management:** Requires robust stability. Manufacturing workflows may span weeks, demanding resilience to disruptions. Tools like Temporal use event-driven architectures with checkpoints to resume from the latest state after failures. A car manufacturer reduced unplanned downtime by 90 % using this approach.

**Security and Compliance:** Critical in sensitive sectors. A healthcare platform combines OAuth 2.0

authentication with field-level encryption to protect patient data in automated workflows. Full audit logs ensure HIPAA compliance.

### Future Trends

With AI and cloud-native advancements, workflow orchestration is evolving toward intelligence and ubiquity:

**Intelligence:** Large language models redefine human-machine interaction. Tests show GPT-4 can generate executable Airflow code in 10 seconds from prompts like "Monitor server CPU usage; scale resources and alert staff if exceeding 80 %," achieving 92 % accuracy. This lowers design barriers and enables "conversational automation."

**Edge Computing:** Extends workflows to endpoints. Industrial devices with WebAssembly runtimes execute local quality checks: edge AI analyzes camera images to trigger defect sorting in under 50ms latency, enhancing real-time performance and privacy.

**Cross-Ecosystem Interoperability:** Leading vendors build open platforms blending blockchain smart contracts with traditional systems. A logistics firm uses Chainlink oracles to optimize routes based on real-time fuel prices, saving \$3M annually.

### Conclusion

Automated workflow orchestration has evolved from an efficiency tool to a cornerstone of digital transformation. Its value extends beyond replacing repetitive tasks to unlocking systemic synergies through intelligent scheduling. With AI, future systems will exhibit greater adaptability, serving as intelligent bridges between physical and digital ecosystems.

### References

1. Apache Airflow in Action. [Electronic resource]. – Access mode : <https://airflow.apache.org>. – Access date : 20.04.2025.
2. Intelligent Automation: From Tool to Strategy [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.gartner.com>. – Access date : 21.04.2025.
3. Zapier Enterprise Automation Whitepaper [Electronic resource]. – Access mode : <https://zapier.com/customer-stories>. – Access date : 22.04.2025.
4. Kubeflow [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.kubeflow.org/docs/components/pipelines/>. – Access date : 3.05.2025.

UDC 004.415

## A REAL-TIME DATA PROCESSING SYSTEM BASED ON APACHE FLINK

*Guo Rujie, master's degree student,  
Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor,  
Dzerkachenka P., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** *Real-time data processing has become a cornerstone of modern data-driven industries, enabling organizations to extract actionable insights from high-velocity data streams. Apache Flink, an open-source stream processing framework, addresses the challenges of real-time analytics through its robust architecture and low-latency capabilities. This paper explores the core features of Flink, its applications across diverse domains, and the technical challenges in its deployment.*

**Keywords:** stream processing, dynamic resource allocation, Apache Flink.

The exponential growth of data in industries such as finance, manufacturing, and healthcare has necessitated advanced tools for real-time analytics. Traditional batch processing systems fall short in addressing the latency and scalability demands of streaming workloads. Apache Flink, a state-of-the-art stream processing framework, bridges this gap by providing low-latency, high-throughput, and fault-tolerant capabilities. This paper examines Flink's architecture, its applications, and the

challenges in leveraging its potential for real-time data processing.

Flink is designed for stream computing, where data is processed as it arrives without requiring intermediate storage. Unlike batch systems that process data in fixed intervals, Flink enables event-driven computation, ensuring responses in milliseconds. For instance, in financial risk control, he analyzes transaction streams in real time to detect fraudulent patterns, achieving sub-second latency.

He supports elastic scaling to adapt to fluctuating workloads. During peak traffic, clusters can scale horizontally to handle millions of events per second. Conversely, during off-peak hours, resources are dynamically reduced to optimize costs.

Flink employs checkpointing and state backends (e.g., RocksDB) to ensure fault tolerance. By persisting intermediate states and leveraging event-time processing, Flink guarantees exactly-once semantics even during node failures. In logistics tracking systems, this ensures uninterrupted analysis of vehicle trajectories despite network disruptions.

Flink's versatility spans multiple industries:

- real-time recommendations: adjusting user recommendations based on clickstream data,
- monitoring sensor data for predictive maintenance.
- financial services: detecting anomalies in transaction streams.

Flink delivers significant business benefits:

- reduced latency: from minutes to milliseconds,
- high throughput: processes millions of records per second.
- complex event processing (CEP): identifies patterns in vehicle telemetry data (e.g., speeding, illegal lane changes),
- cost efficiency: minimizes redundant data storage and optimizes resource usage.
- flexibility: supports dynamic rule updates via SQL or DataStream APIs.

Flink's performance depends on operator chaining and backpressure mechanisms to prevent downstream overloads.

Future advancements may integrate machine learning for automated resource allocation.

While Flink excels in real-time processing, it complements batch systems like Hadoop MapReduce. ERP systems, for example, rely on Flink for dynamic scheduling while managing static resource planning.

Table 1 – Comparison Between Flink and Hadoop MapReduce

Feature	Apache Flink (Stream Processing)	Hadoop MapReduce (Batch Processing)
Latency	Millisecond-level	Minute-level
Resource utilization	Dynamic allocation	Static allocation
Fault Tolerance	Checkpointing (exactly-once semantics)	Data retransmission (at-least-once)
Applicable Scenarios	Real-time analytics, IoT	Log analysis, data warehousing

Leveraging cloud-native architectures (e.g., Kubernetes) and edge computing will enhance Flink's scalability and reduce latency in distributed environments.

Apache Flink has emerged as a transformative tool for real-time data processing, enabling enterprises to derive immediate value from streaming data. Its strengths in low-latency computation, dynamic scalability, and fault tolerance address critical challenges in modern data ecosystems. While challenges remain in algorithmic optimization and system integration, Flink's evolution alongside cloud and edge technologies promises to further unlock its potential in diverse industries.

#### Reference

1. Website « Apache Flink Official Documentation» [Electronic resource] – Access mode: <https://flink.apache.org> – Access date: 10.02.2025.
2. Zhang, L., Wang, J. Flink in Action / Manning Publications, 2023.

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF TOURISM MANAGEMENT SYSTEM

**Guo Yuanfeng, Master Degree Student, Zhyzneuski V., PhD in Physics and Mathematics, Biziuk A., senior lecturer**

*Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** *This paper discusses the design and implementation of a tourism management system. The system developed aims to use information technology to manage products, services, sales, etc. in the tourism industry in an all-round way. The system provides a visual interface to facilitate customer operation, and achieves efficient data processing and interaction through a front-end and back-end integrated software architecture.*

**Keywords:** tourism management system, front-end and back-end integration, visual interface, information system.

With the continuous development of social economy and the improvement of people's living standards, tourism has become one of the important leisure methods in people's lives. As an important part of the tourism industry, tourist attractions carry the needs and expectations of a large number of tourists.

Traditional scenic spot management methods often have many problems, such as low degree of informatization, low management efficiency, uneven service quality, etc., which are difficult to meet the development needs of the modern tourism industry. With the continuous advancement and application of information technology, tourism scenic spot management systems based on the Internet and mobile Internet have gradually become an important tool for scenic spot management. This system can help scenic spot managers to achieve effective integration and efficient management of resources, improve service quality, improve tourist experience, and promote the sustainable development of scenic spots. By integrating tourism-related information, convenient services are provided to tourism companies and customers. The tourism management system developed in this paper focuses on user experience and data analysis to improve the competitiveness of tourism products.

The tourism management system mainly includes modules such as tourism information management, tourism route management, tourism strategy management, and management of attractions and hotels. Through these modules, the maintenance and management of tourism products can be realized, including route design, publication of tourism strategies, and management of attractions and hotels. At the same time, the tourism management system can also provide some

convenient functions, such as online viewing of strategies and reservation confirmation. The business functions are as follows:

The front page mainly includes (Fig. 1):

- system homepage: mainly displays various tourist attractions, routes and hotel information;
- scenic spot tour routes: mainly include viewing and collecting popular routes of various tourist attractions;
- scenic spot travel guide: view, collect and publish travel guides for various tourist attractions;
- hotel reservation: view and book hotels in various tourist attractions;
- attractions reservation: view and book tickets for various tourist attractions;
- personal center: view and modify basic personal information.

The backend management page mainly includes (Fig. 2):

- user management: reset passwords for

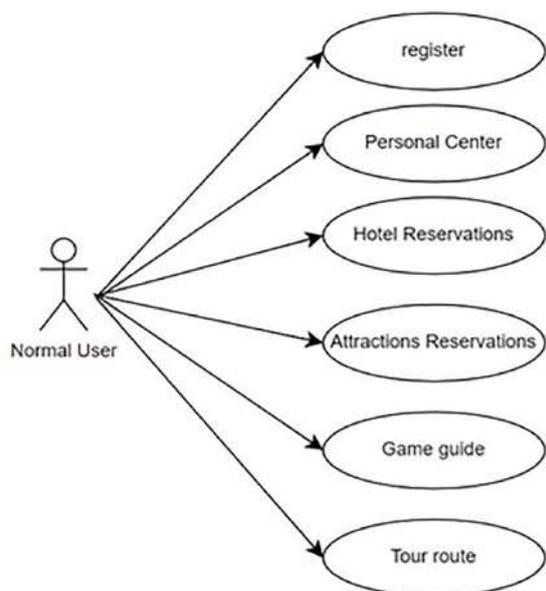


Figure 1 – Common user use case diagram

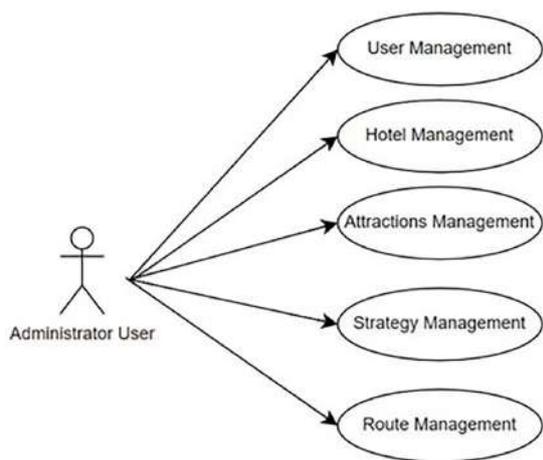


Figure 2 – Administrator User Use Case Diagram

tourism information management functions, hotel reservation and management functions, scenic spot reservation and management functions, travel route management functions and travel guide management functions have all been verified, and all functions are running well, and no major defects have been found. During peak hours and high traffic conditions, the system still maintains a stable operating state, and has sufficient security protection measures to effectively protect user information.

The tourism management system developed in this paper realizes the all-round management of the tourism industry through information technology. The system provides a visual interface and rich functional modules to facilitate customer operation and administrator management. The test results show that the system has good performance and stability, and is expected to play an important role in practical applications.

common users;

- hotel management: add tourist attraction hotels, modify the basic information of tourist attraction hotels, enable or disable tourist attraction hotels;

- attraction management: add tourist attractions, modify basic information of tourist attractions, enable or disable tourist attractions;

- guide management: review travel guides posted by ordinary users;

- route management: add tourist attraction routes, modify basic information of tourist attraction routes, enable or disable tourist attraction routes.

After comprehensive system function testing, all functions of the system performed normally and reached the expected quality and stability standards. User login and registration functions,

#### Reference

1. Expedia Group Travel Management [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.expedia.com/>. – Access date: 24.03.2025.

UDC 004.415

## DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE UNIVERSITY LABORATORY MANAGEMENT SYSTEM

*Li Yankun, master's degree student,  
Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor,  
Dzerkachenka P., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** *The paper analyzes the current situation and problems of university laboratory management, studies the use of digital management tools in laboratory management, studies the development and implementation of intelligent management systems and proposes possible solutions for managing university laboratories.*

**Keywords:** information system, university laboratory, digital management.

In the university laboratory management system, we adopted Spring Boot architecture design, combined with MyBatis persistent layer framework and MySQL database, at the same time integrated a variety of mainstream technology stack, forming a fully functional, scalable project architecture. The system realizes the laboratory information management, equipment asset management, experiment course management, security management, data statistics and analysis, reservation management and

consumables management and other core function modules (Fig. 1, 2). These modules ensure that the system effectively supports the daily operation and management of the laboratory, and improve the use efficiency and management level. For example, the laboratory information management module allows managers to fully record and manage the basic information of the laboratory, including laboratory equipment, appointments, use records, etc., through systematic management, improve the efficiency of laboratory management, reduce the errors caused by human management.

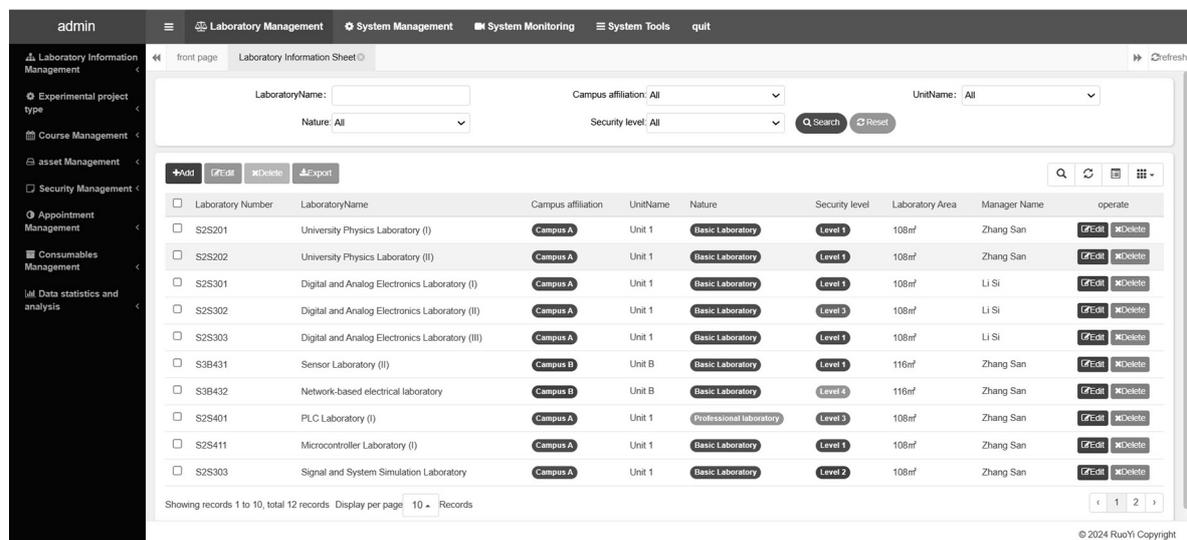


Figure 1 – Display of the laboratory control interface

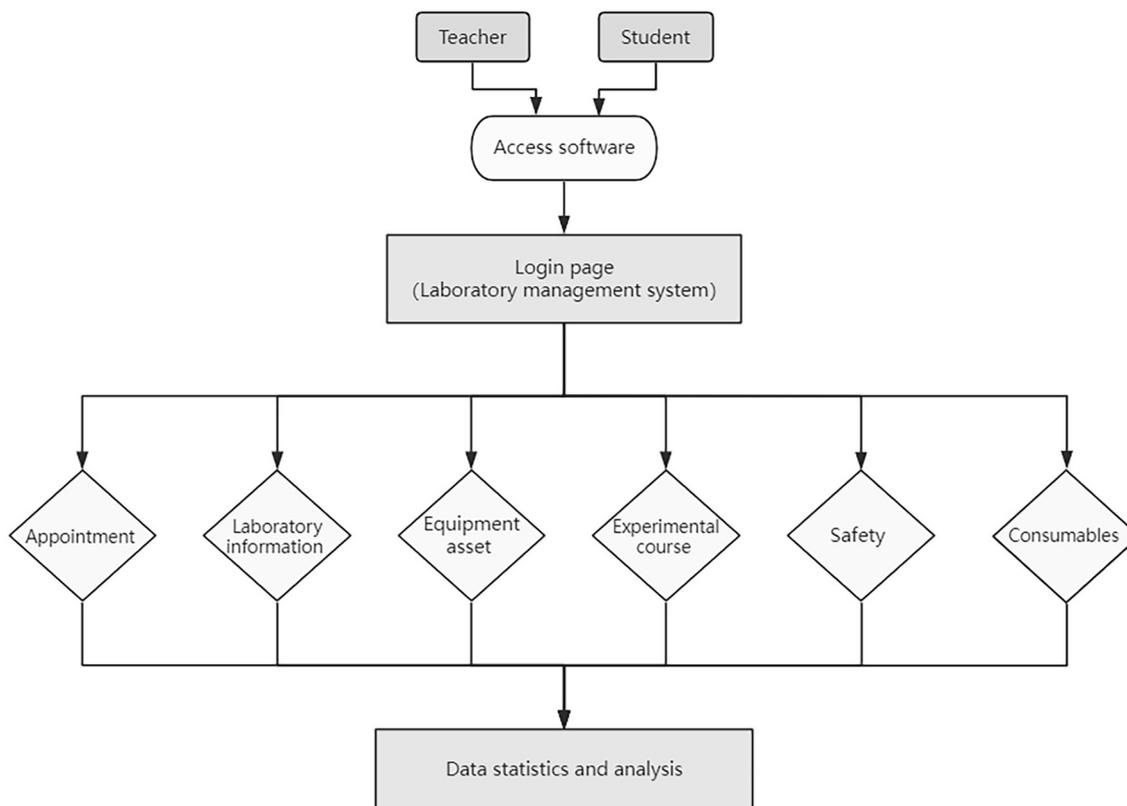


Figure 2 – Management system diagram of university laboratory

Equipment asset management module records the information of laboratory equipment assets, such as equipment information, technical parameters, purchase date, use status, storage location, real-time monitoring and tracking of equipment usage, including equipment maintenance, fault repair and tracking, asset management and audit, provide support for equipment maintenance.

The university laboratory digital management system is deployed in the laboratory management interface in the campus network and WeChat small program, which for users to log in according to the staff number and student number, and users to conduct relevant work and learning use according to the relevant authority.

Application users will be able to use the following features (Fig. 3):

- laboratory information management;
- equipment asset management;
- experimental course administration;
- security administration;
- statistics and analysis of the data;
- appointment management;
- consumable management.

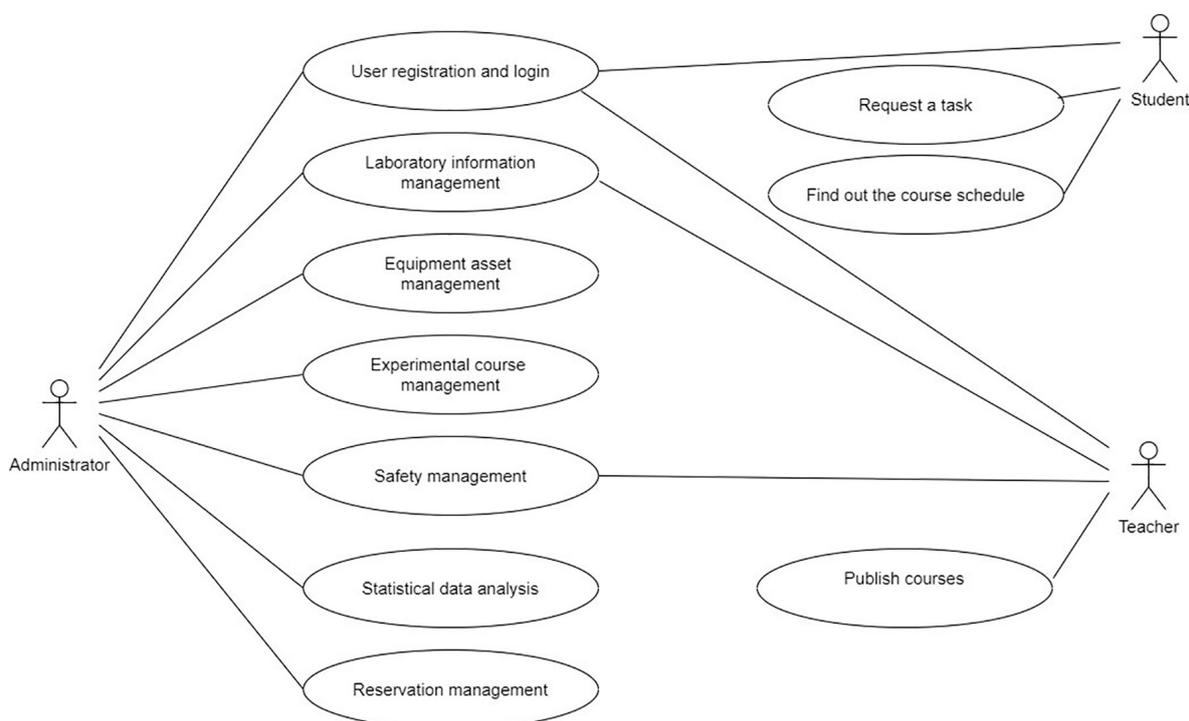


Figure 3 – System overall functional use case diagram

Design of the main class diagram of the system (Fig. 4), which shows the main components and interaction modes of a university laboratory management system, covering multiple modules such as user login, system user management, laboratory equipment, laboratory information, system log, laboratory courses and open laboratory.

In addition, the system has also built a perfect safety management system, including the release of safety rules, regulations, and safety inspection records, which effectively guarantee the safe operation environment of the laboratory.



Figure 4 – Application class diagram

Reference

1. Website «Jiangxi University of Engineering» [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.jxue.edu.cn/> – Access date: 08.02.2025.

UDC 004.415

**DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION  
OF THE VEHICLE PARKING MANAGEMENT SYSTEM**

*Liu Yang, master's degree student,  
Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor,  
Biziuk A., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** This paper discusses the key issues in the design of an intelligent parking lot management system. The system is developed to improve the management efficiency of parking lots and provide car owners with a convenient parking experience.

**Keywords:** smart parking lot, management system, vehicle management, parking space monitoring, user interaction.

With the continuous increase in the number of vehicles in cities, parking lot management faces many challenges. Traditional parking lot management methods are inefficient and prone to problems such as difficulty in finding parking spaces and congestion of vehicles entering and leaving. To solve these problems, it is of great practical significance to design an intelligent parking lot management system. At present, many parking lots still adopt a combination of manual management and simple electronic equipment. When a vehicle enters the parking lot, a parking card is issued manually and the entry time is recorded; when a vehicle leaves the parking lot, the information is checked manually and the fee is charged. This management method has many disadvantages: on the one hand, manual operation is slow and it is easy to cause congestion at the entrance and exit during peak hours; on the other hand, it is difficult for car owners to obtain parking space information in the parking lot in real time, and they need to blindly search for parking spaces in the parking lot, wasting time and energy. At the same time, it is difficult for parking lot managers to accurately count and analyze the use of parking spaces, which is not conducive to the rational allocation of resources. Based on the above situation, it is necessary to develop

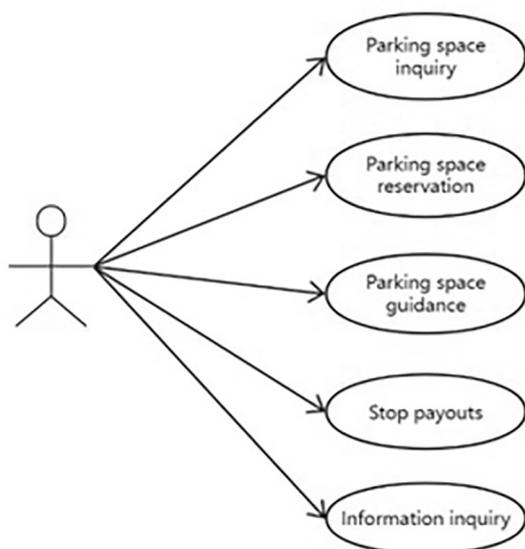


Figure 1 – Car owner use-case diagram

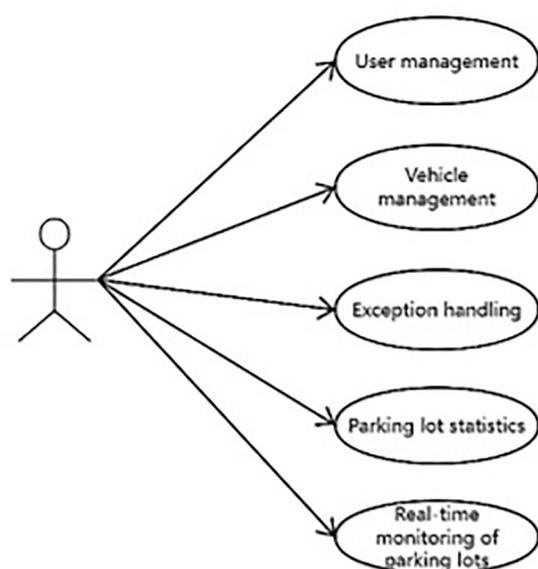


Figure 2 – Parking lot manager use-case diagram

an intelligent parking lot management system, using advanced technical means to realize the automated management of vehicle entry and exit, real-time monitoring and guidance of parking spaces, and efficient user interaction functions, thereby improving the overall operational efficiency of the parking lot. The users of the intelligent parking lot management system mainly include car owners and parking lot managers.

The following functions are available to the car owner:

- Check the real-time remaining parking spaces in the parking lot through the mobile application or the inquiry terminal at the parking lot entrance.

- Before entering the parking lot, book a parking space in advance and get parking space location navigation.

- When a vehicle enters the venue, the license plate number is automatically recognized and the barrier is quickly lifted to allow it to pass without having to stop and pick up the card.

- In the parking lot, you can quickly find reserved or available parking spaces through the parking guidance system.

- When exiting the parking lot, the parking fee will be automatically settled, and multiple payment methods are supported, such as WeChat Pay, Alipay, UnionPay, etc.

- Parking records can be viewed on the mobile app, including entry time, exit time, parking fees and other information.

Parking lot managers can use the following features:

- Real-time monitoring of parking space usage in the parking lot, including the number and specific locations of occupied and vacant parking spaces.

- Query and conduct statistical analysis on vehicle entry and exit records, and generate various reports, such as daily/monthly/yearly vehicle flow reports, income reports, etc.

- Manage system user permissions, add or delete administrator accounts, and set different operation permissions.

- Set and adjust parking lot charging rules, such as adjusting charging standards for different time periods, setting free parking duration, etc.
- Receive system alarm information, such as abnormal parking space occupancy alarm, equipment failure alarm, etc., and handle them in a timely manner.

The intelligent parking lot management system mainly includes the following core classes:

Vehicle: records basic information about the vehicle, such as license plate number, vehicle type, etc.

Entry Record Class (EntryRecord): records vehicle entry time, license plate number, entry gate and other information.

Exit Record Class (ExitRecord): records vehicle exit time, license plate number, exit gate, parking fee and other information.

FeeRule: defines charging standards for different time periods and vehicle types.

System Administrator: manages various parameters and user permissions of the system. The system data is stored in the database, including vehicle information, parking space information, entry and exit records, charging rules, etc. The database uses a relational database, such as MySQL, to ensure data integrity and consistency. Vehicle entry and exit information is obtained through license plate recognition equipment, and parking space status information is collected through geomagnetic sensors or ultrasonic sensors installed on the parking space. These data are transmitted to the system server in real time for processing and storage.

The system will automatically identify the vehicle's license plate number through license plate recognition technology, and determine whether the vehicle has reserved a parking space or whether it is a monthly card user. For vehicles that have reserved parking spaces, the system automatically guides them to the reserved parking spaces; for vehicles that have not reserved parking spaces, the system allocates vacant parking spaces for them according to the real-time status of the parking spaces, and provides navigation guidance. When the vehicle leaves the parking lot, the system automatically calculates the parking fee based on the parking time and charging rules. The owner can choose to pay online or pay in cash at the toll terminal at the exit. During the system development process, the stability and security of the system were fully considered. Encrypt data transmission to prevent data leakage; regularly back up the system to deal with sudden failures and ensure that data is not lost. At the same time, the system has good scalability, which is convenient for subsequent function upgrades and optimizations.

By designing and developing an intelligent parking management system, we can effectively solve the problems existing in traditional parking management, improve the management efficiency and service quality of parking lots, and provide car owners with a more convenient parking experience. In the future, with the continuous development of technology, we can further introduce technologies such as artificial intelligence and the Internet of Things to realize intelligent and unmanned management of parking lots and enhance the overall competitiveness of parking lots.

#### Reference

1. SpringBoot Detailed Explanation [Electronic resource]. – Access mode: [https://blog.csdn.net/white\\_pure/article/details/140717526](https://blog.csdn.net/white_pure/article/details/140717526). – Access date: 13.12.2024.

UDC 004.415

## DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE CAMPUS MANAGEMENT SYSTEM

*Liu Ya, master's degree student,  
Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor,  
Sokalava H., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

Abstract. *This project aims to design and implement an archive management system to simplify the management and access of archive information by users and improve the efficiency and security of archive management.*

**Keywords:** archive management, information system, database design, use case diagram, ER diagram.

The development of the archive management system is to meet the growing demand for archive management. With the increase in the number of archives and the expansion of information, the traditional management method can no longer meet the requirements of modern management. Therefore, it is particularly important to develop an efficient and secure archive management system. This project aims to realize the informatization, digitization and networking of archive management through information technology means, and improve the efficiency and security of archive management.

The project first conducted a system requirements analysis, and then selected the corresponding software technology, and then carried out functional design, database design and page design. The model can meet various needs of archive management, including the classification, entry, review, borrowing, return and query of archives.

The use case diagram (Fig. 1) shows the main functional requirements and user interactions of the system. The figure shows the operations of borrowing, returning, destroying, querying, adding, editing and deleting archives. Users (such as archive staff, administrators, and examiners) can perform these operations through the system.

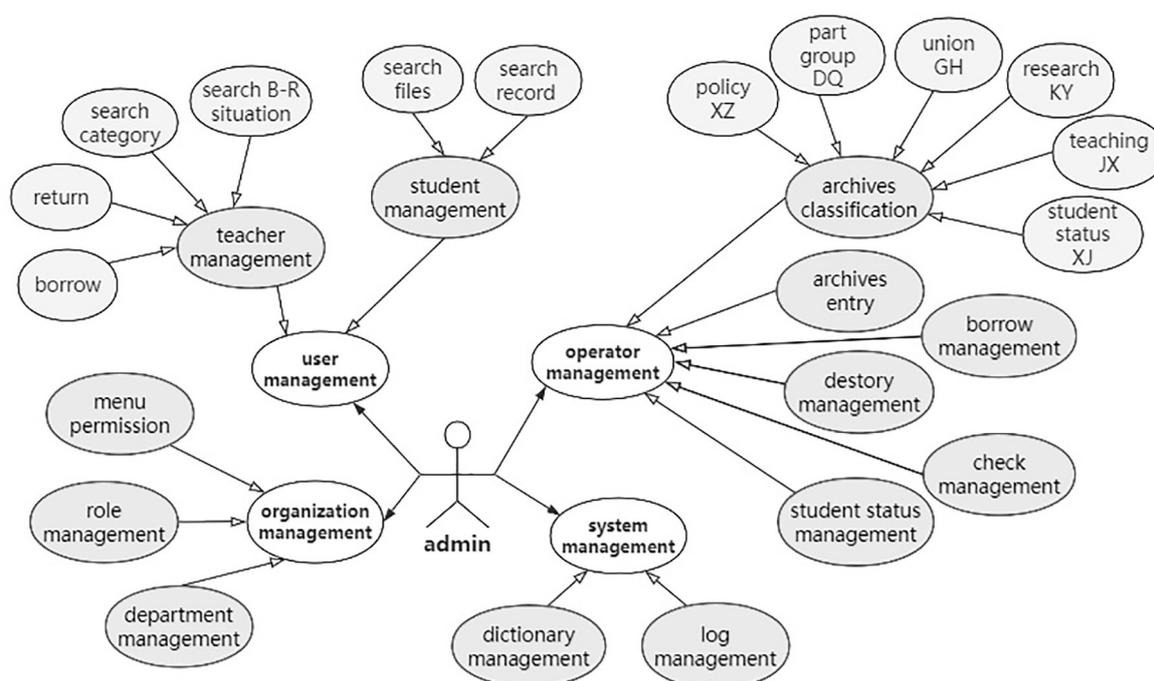


Figure 1 – System overall functional use case diagram

The system is developed in Java language and uses MySQL database for data storage. The main modules of the system include:

- user management module: realizes functions such as user login, authority management, and role management,
- archive management module: realizes functions such as classification, entry, review, borrowing, returning, and destruction of archives,
- student academic record management module: realizes the management function of student academic records,
- statistical report module: realizes the statistics and report generation of archive information.

The figure 2 shows the entity relationship diagram (ER diagram) of the archive management system, which shows the main entities and their relationships in the archive management system. A line represents the relationship between entities, and the label on the line represents the type of relationship (such as one-to-many, many-to-many). The functions of borrowing, returning, and

destroying archives are realized. These functions are operated through the interface provided by the system, and users can easily manage archives.

We designed a friendly user interface to facilitate users to query and manage archives. The system was fully tested, including functional testing and performance testing. The test results show that the system has good functions and performance and can meet the needs of archive management.

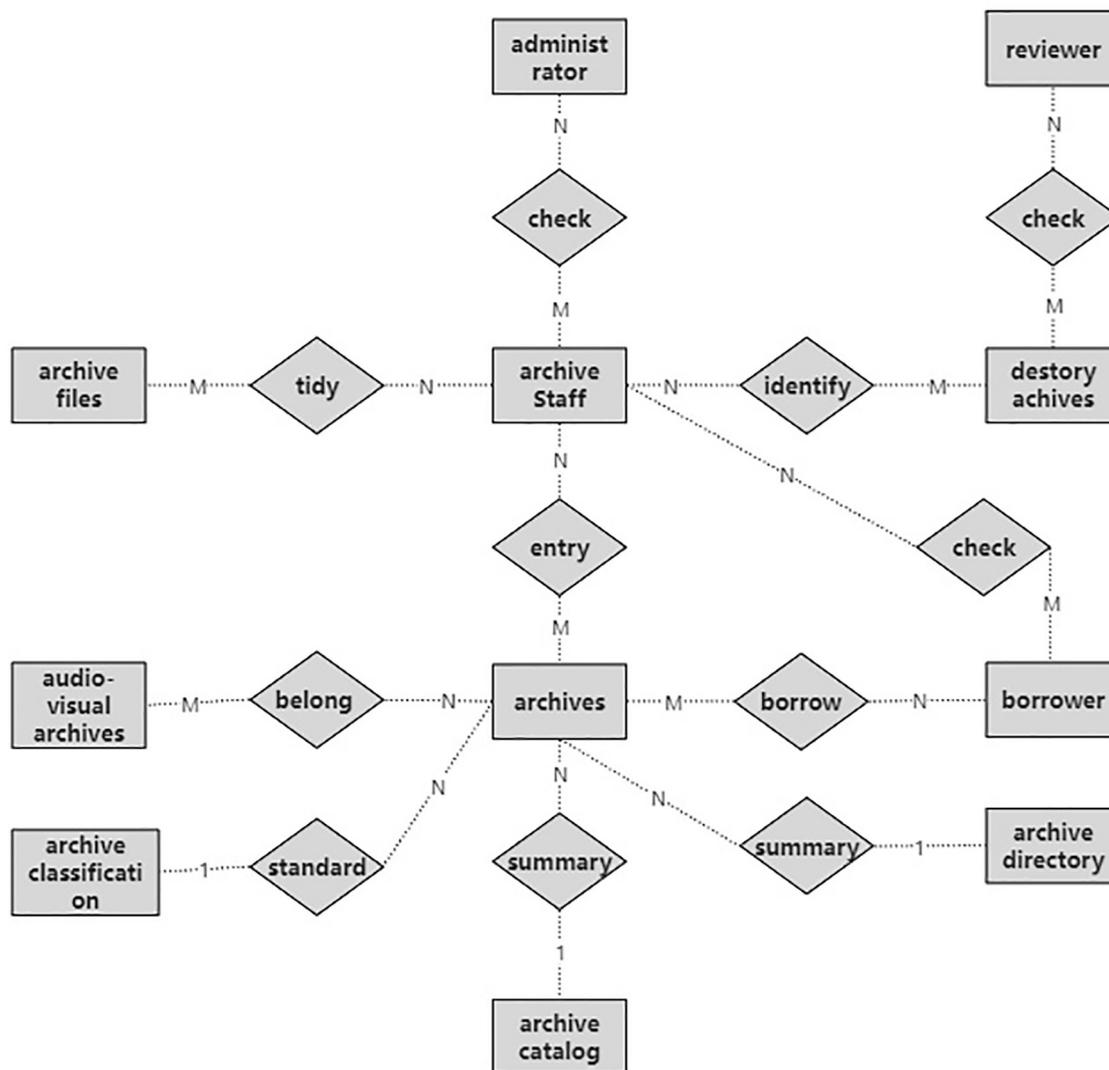


Figure 2 – Overall E-R diagram of archive management system

Through the work of this project, we have successfully developed an efficient archive management system. The system has good functions and performance and can meet the needs of archive management. The main work results of the system include:

- Database design: A database model containing multiple entities such as archive files, archive classification, and archive directory is designed to provide a solid data foundation for archive management.
- Function realization: The functions of borrowing, returning, and destroying archives are realized, which improves the efficiency and security of archive management.
- User interface design: A friendly user interface is designed to facilitate users to query and manage archives.
- System testing: The system is comprehensively tested to ensure the functions and performance of the system.

The work will further optimize the functions of the system and improve the security and reliability

of the system. Through the work of this project, we have not only improved the efficiency and security of archive management, but also provided strong technical support for the modernization of archive management.

#### Reference

1. Website «Design and implementation of archive management system» [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.docin.com/p-4727610334.html>. – Access date: 03.07.2025.

UDC 004

## DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM FOR DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE PROJECT MANAGEMENT PLATFORM

*Wang Zihu, Master Degree Student,  
Zhyzneuski V., PhD in Physics and Mathematics, associate professor,  
Dzerkachenka P., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** *This article explores how to build an efficient, flexible and scalable workflow platform by combining microservice architecture with workflow technology to meet the office needs of modern enterprises in a multi-terminal environment.*

**Keywords:** microservice architecture; workflow technology; mobile office; enterprise informatization; process management.

In today's digital age, online office, learning, shopping and entertainment have become an important part of daily life. With the rapid development of Internet technology, enterprises and individuals are increasingly relying on various online platforms to improve work efficiency and quality of life.

The system for Development and optimization of the project management platform uses the uni-app framework for mobile terminal development, and the back-end service adopts the Spring Boot microservice architecture to communicate with the front-end through the RESTful API. The system design covers the basic management processes within the enterprise, including procurement management, contract management, personnel management, financial management, project management and general functional modules, aiming to improve enterprise work efficiency, promote team collaboration and communication, and ensure the security and confidentiality of data.

The system mainly realizes the following functions:

1. By automating the approval process, the approval cycle can be shortened and the work efficiency of the enterprise can be improved.
2. The content, process, conditions and other information of the approval process shall be fully disclosed to make the entire approval process transparent.
3. Reduce information monopoly and achieve seamless connection between cross-departmental approval and internal approval business of each department.
4. Promote team collaboration and communication, enabling team members to share information and work together in real time, thereby improving team collaboration efficiency and accuracy.
5. Standardize the approval process, archive approval logs and records, and ensure the security of approval data during transmission and storage

In this project, the basic management processes within the enterprise are defined, including procurement management, contract management, personnel management, financial management, project management and general functional modules. Each module shows the interaction between ordinary employees, department managers, directors and CEOs, as well as their roles and responsibilities in different business processes.

The data model of the microservice-based mobile workflow platform mainly includes process grouping, process definition, process instance, process task, and approval task (Fig. 1). The following is the database structure of the workflow engine, which is used to store and manage the various relationships of the business process.

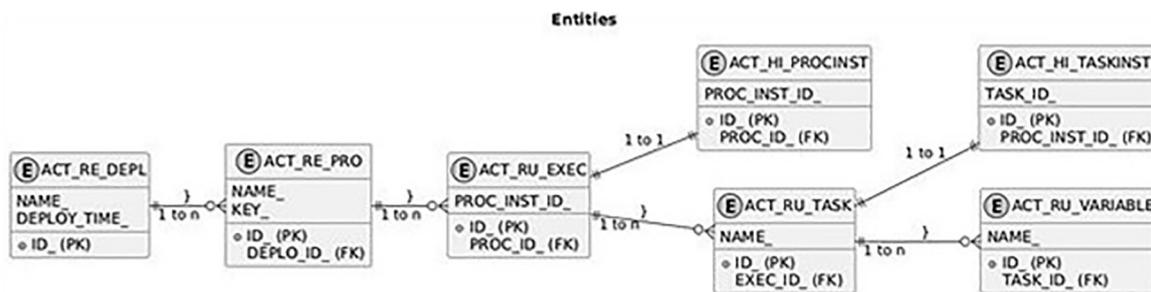


Figure 1 – The data model of the microservice-based mobile workflow platform

Create and manage flowcharts through visual business process modeling tools. Including start nodes, end nodes, user tasks, gateways, etc., you can drag these elements to the canvas to build a process. And set process properties and execution listeners. The figure 2 below shows a contract approval process, which starts with a contract application, goes through different judgment logics, and is approved by the marketing director, project director, and CEO, and finally creates a contract card. It is convenient for users to intuitively manage and optimize business processes.

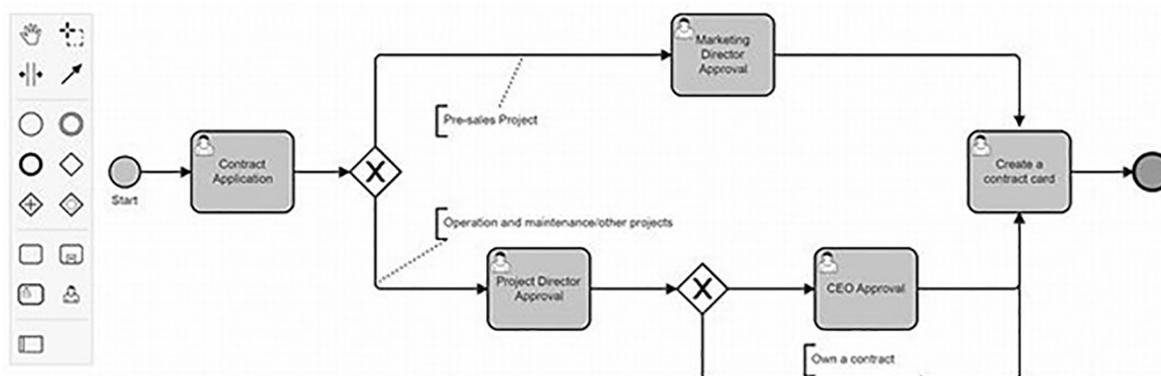


Figure 2 – Contract approval process

Therefore, this paper aims to explore how to build an efficient, flexible and scalable workflow platform by combining microservice architecture with workflow technology to meet the office needs of modern enterprises in a multi-terminal environment. The system developed using a mobile workflow engine may show its unique advantages in simplifying the operation process and customizing the process, which is also the point that this paper needs to reflect, making the system easier to expand and customize.

#### References

1. Spring-Cloud [Electronic resource]. – Access mode : <https://spring.io/projects/spring-cloud>. – Access date: 23.11.2024.
2. Nacos Quick Start [Electronic resource]. – Access mode : <https://nacos.io/en/docs/v3.0/quickstart/quick-start/>. – Access date : 30.11.2024.
3. Flowable 工 作 流 [Electronic resource]. – Access mode : <https://blog.csdn.net/x737510/article/details/142768676> – Access date: 07.12.2024 .

## FOCUS ON SAAS: ADVANTAGES, CHALLENGES, AND FUTURE TRENDS

*Sun Xiaodong, master's degree student,  
Kazakou V., PhD in Engineering, associate professor, Sokalava H., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

*Abstract. Software as a Service (SaaS) has revolutionized business operations by offering scalable, flexible, and cost-efficient solutions across industries. This article examines the evolution of SaaS, its transformative impact on enterprises, and emerging trends shaping its future. By analyzing its core advantages, operational challenges, and real-world applications, this study highlights SaaS's pivotal role in digital transformation and provides insights for strategic decision-making.*

Keywords: SaaS, Data Security, Cloud Solutions, Medium-sized Enterprises.

### 1. Introduction

The proliferation of cloud computing has reshaped how businesses access and utilize software. Unlike traditional on-premises models, SaaS delivers applications via the internet, eliminating the need for local installation and maintenance. This model has democratized access to advanced technologies, particularly for small and medium-sized enterprises (SMEs). This report explores the foundational principles of SaaS, its market dynamics, and the opportunities and risks it presents for modern organizations.

### 2. The Evolution of SaaS

#### 2.1 Early Beginnings and Technological Milestones

The concept of SaaS emerged in the late 1990s, driven by enterprises' needs to reduce software costs and streamline operations. Early platforms like Salesforce (founded in 1999) pioneered the subscription-based model, though limited by slow internet speeds and basic functionality. Over time, advancements in cloud infrastructure (e.g., AWS, Microsoft Azure) and virtualization technology enabled SaaS solutions to scale, offering more robust features like customer relationship management (CRM) and enterprise resource planning (ERP).

#### 2.2 Shift from On-Premises to Cloud Solutions

Traditional software models required significant upfront investments in hardware, licensing, and IT personnel. SaaS disrupted this paradigm by introducing a pay-as-you-go model, allowing enterprises to access cutting-edge tools at a fraction of the cost. For example, a 2023 report by Grand View Research noted that global SaaS market size reached \$322.7 billion in 2022, projected to grow at a compound annual growth rate (CAGR) of 15.7 % from 2023 to 2030, underscoring its rapid adoption.

#### 2.3 Role of Broadband and Mobile Devices

The widespread adoption of high-speed internet and smartphones has been critical to SaaS growth. Users can now access applications like Slack or Zoom from anywhere, fostering remote work and real-time collaboration. Mobile-first design principles have further enhanced usability, ensuring seamless experiences across devices.

### 3. Market Overview

#### 3.1 Key Players and Competitive Landscape

The SaaS market is dominated by global leaders like Salesforce, Microsoft (Office 365), and Adobe (Creative Cloud). These companies differentiate through vertical-specific solutions (e.g., Shopify for e-commerce, HubSpot for marketing) and integration capabilities. Regional players, such as China's Alibaba Cloud and Germany's SAP, also cater to localized needs, emphasizing compliance with regional regulations like GDPR.

#### 3.2 Industry Adoption

SaaS spans sectors from healthcare (electronic health records, EHR) to education (learning management systems, LMS). In manufacturing, platforms like Siemens' MindSphere optimize supply chain management, while in retail, platforms like BigCommerce enable omnichannel sales. A 2022 Gartner survey found that 85 % of organizations plan to adopt a cloud-first strategy by 2025, solidifying SaaS as a core business tool.

### 4. Advantages of SaaS

#### 4.1 Cost Efficiency

SaaS eliminates upfront hardware and licensing costs, replacing them with predictable monthly

subscriptions. For example, a startup using SaaS accounting tools like QuickBooks saves an average of 40 % compared to traditional software (Software Advice, 2021).

#### 4.2 Scalability and Flexibility

Enterprises can easily scale resources up or down based on demand. During peak seasons, retailers like Amazon can quickly increase server capacity without physical infrastructure upgrades, ensuring uninterrupted service.

#### 4.3 Accessibility and Mobility

Cloud-based access enables remote teams to collaborate in real time. Tools like Google Workspace have become essential for hybrid work models, fostering productivity regardless of geographic location.

#### 4.4 Security and Compliance

Leading SaaS providers invest heavily in security, offering features like encryption, multi-factor authentication (MFA), and regular security audits. Compliance with standards like HIPAA (healthcare) and ISO 27001 ensures data protection for regulated industries.

#### 4.5 Continuous Innovation

SaaS providers automatically update applications, delivering new features without user intervention. For instance, Adobe's Creative Cloud regularly introduces AI-driven tools like Photoshop's Generative Fill, keeping users ahead of technological trends.

### 5. Challenges and Considerations

#### 5.1 Data Security and Privacy Risks

Storing data in the cloud raises concerns about breaches and unauthorized access. In 2022, a cyberattack on cloud provider Okta affected over 10,000 organizations, highlighting the need for robust cybersecurity measures (CyberSecurity Dive, 2022). Enterprises must vet providers' security protocols and implement encryption for sensitive data.

#### 5.2 Integration Complexity

Legacy systems often struggle to integrate with SaaS applications, leading to data silos. For example, connecting a new SaaS CRM with an existing ERP may require custom APIs or middleware, increasing implementation costs.

#### 5.3 Vendor Lock-In

Switching providers can be difficult due to proprietary data formats and contract terms. A 2023 Gartner report advised organizations to negotiate exit clauses and ensure data portability during procurement.

#### 5.4 Customization Limitations

SaaS solutions are often standardized, limiting deep customization. Enterprises with unique workflows may need to adopt low-code platforms (e.g., Salesforce Lightning) or accept trade-offs between functionality and scalability.

### 6. Future Trends in SaaS

#### 6.1 AI and Machine Learning Integration

AI is transforming SaaS by enabling predictive analytics, automation, and personalized user experiences. Examples include chatbots (e.g., Drift) for customer service and predictive maintenance tools in manufacturing. Gartner predicts that by 2025, 40% of SaaS applications will embed generative AI features, enhancing productivity.

#### 6.2 Enhanced User Experience (UX) Design

User-centric design is becoming a key differentiator. Providers like Notion and Figma prioritize intuitive interfaces and seamless workflows, attracting users through superior usability. UX-driven innovation is expected to drive customer retention and adoption.

#### 6.3 Multi-Tenant Architecture and Sustainability

Multi-tenant models, where multiple clients share a single infrastructure, optimize resource utilization and reduce carbon footprints. As sustainability gains importance, SaaS providers are adopting green cloud initiatives, such as using renewable energy for data centers.

#### 6.4 Expansion into Emerging Markets

SaaS is penetrating regions with growing digital economies, such as Southeast Asia and Africa. Localized solutions addressing language, payment methods, and regulatory needs (e.g., India's Zoho) are gaining traction, driving global market diversification.

### 7. Case Study: SaaS in Healthcare

Example: Teladoc Health, a leading telehealth platform, uses SaaS to connect patients with doctors remotely. By eliminating the need for on-premises software, Teladoc scaled rapidly during the COVID-19 pandemic, serving over 50 million users globally. Its cloud-based model ensured compliance with HIPAA regulations while delivering real-time data analytics for improved patient care.

## Conclusion

SaaS has evolved from a niche solution to a cornerstone of digital transformation, offering unmatched agility and cost savings. While challenges like data security and vendor lock-in require strategic planning, the industry's trajectory—driven by AI, UX, and global expansion—remains highly promising. As enterprises increasingly adopt cloud-first strategies, SaaS will continue to redefine how businesses operate, innovate, and compete in the digital age.

## References

1. Grand View Research. (2023). Global SaaS Market Size, Share & Trends Analysis Report [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/saas-market>. – Access date: 15.04.2025.
2. Gartner. (2022). Top Trends in Cloud Computing for 2025 [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.gartner.com/en/information-technology/trends/cloud-computing-trends>. – Access date: 15.04.2025.
3. Software Advice. (2021). Cost Comparison: SaaS vs. Traditional Software [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.softwareadvice.com/resources/saas-vs-traditional-software-cost/>. – Access date: 10.04.2025.
4. CyberSecurity Dive. (2022). Okta Confirms Breach Impacted Over 10,000 Organizations [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.cybersecuritydive.com/news/okta-breach-impact-10000-organizations/>. – Access date: 05.05.2025.
5. Cai, J. Research on the application of the SaaS model in enterprise management software construction. Consumer Electronics Magazine [Electronic resource]. – Access mode: <https://cstj.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=48324655>. – Access date: 15.04.2025.

UDC 004

## RESEARCH ON THE EMPOWERMENT OF 5G TECHNOLOGY IN INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

*Luo Zheyu, Master Degree Student,  
Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor,  
Dzerkachenka P., Senior Lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** *This article examines the transformative role of 5G technology in the development of intelligent transportation systems (ITS). By leveraging the unique features of 5G – such as ultra-high data rates, low latency, and massive connectivity – ITS can achieve real-time communication, enhanced traffic management, and improved road safety. The paper highlights core applications including vehicle networking, remote driving, and intelligent traffic control, as well as the integration of edge computing and artificial intelligence. It also addresses the challenges of infrastructure deployment, security, and user adoption. The findings suggest that 5G is not merely an upgrade in communication standards but a foundational enabler of smart, efficient, and sustainable transportation systems.*

**Keywords:** 5G technology, intelligent transportation systems, vehicle networking, real-time communication, autonomous driving, traffic management, edge computing, artificial intelligence, cybersecurity, smart mobility.

This article explores the empowering impact of 5G technology on intelligent transportation systems. It analyzes how key characteristics of 5G – such as ultra-high data transmission speed, extremely low latency, and massive device connectivity – contribute to the modernization and transformation of transportation infrastructure.

Intelligent transportation systems have become essential tools for addressing traffic congestion and improving road safety. However, current technological limitations – such as slow data transfer and the inability to connect large numbers of devices simultaneously – hinder the effectiveness of these systems. The emergence of 5G technology offers new opportunities for development, unlocking capabilities that

were previously unattainable.

Among the core applications of 5G in intelligent transportation is vehicle networking. High-speed communication between vehicles (V2V) and between vehicles and infrastructure (V2I) supports autonomous driving technologies, enhances situational awareness, and improves both safety and traffic flow. Additionally, 5G enables intelligent traffic management by transmitting large volumes of data in real time, including vehicle location, speed, and congestion patterns. This data helps traffic authorities optimize signal control and regulate traffic more efficiently.

Another transformative use of 5G is in remote driving and emergency rescue. Due to its low latency, 5G allows vehicles to be operated remotely in hazardous conditions, such as chemical spills or natural disasters. It also supports real-time communication for remote medical rescue operations, increasing responsiveness and potentially saving lives.

These technological advancements translate into tangible benefits. Real-time data interaction and intelligent traffic scheduling improve road throughput and reduce congestion. Enhanced communication between vehicles and infrastructure minimizes human error and contributes to accident prevention. As a result, both traffic efficiency and safety are significantly strengthened.

Despite these advantages, challenges remain. The deployment of 5G infrastructure is costly, particularly the construction of dense networks of base stations needed for reliable coverage. A reasonable layout combining macro and micro base stations is essential for cost-effective coverage expansion. Public-private partnerships and innovative funding models can help distribute financial responsibilities and accelerate deployment.

Security and privacy concerns also arise as intelligent transportation systems increasingly rely on the exchange of personal and vehicular data. To address these issues, it is critical to implement comprehensive security frameworks that include encryption, access control, and intrusion detection. In parallel, legal and regulatory systems must be modernized to safeguard users' privacy and ensure public trust in new technologies.

To fully realize the potential of 5G in intelligent transportation systems, it is essential to focus not only on technological integration but also on the modernization of physical infrastructure. Roads, traffic lights, intersections, and parking systems must be equipped with a variety of sensors, cameras, and communication modules to enable real-time interaction with vehicles and central management platforms. The synergy between physical infrastructure and digital networks forms the basis of smart cities, where transportation is seamlessly connected to other urban services such as energy management, environmental monitoring, and emergency response.

An increasingly important concept in this context is the digital twin. When applied to transportation networks, digital twins can model not only the static layout of roads and intersections, but also dynamic elements such as traffic flow, accident risks, and environmental impact. These simulations allow urban planners and engineers to test various development strategies in a virtual environment before implementing them in the real world, thus saving resources and improving overall effectiveness. For example, a digital twin of a city's traffic system can simulate the effect of new traffic rules, construction projects, or emergency events, helping decision-makers choose optimal solutions.

Furthermore, integrating 5G into public transportation systems offers substantial benefits for passengers and operators alike. Real-time vehicle tracking, adaptive route planning based on traffic conditions, and seamless communication with passengers through smart apps enhance user experience and encourage the use of sustainable transport modes. For transportation providers, 5G opens new opportunities for operational efficiency by enabling predictive maintenance, reducing downtime, and extending the lifespan of expensive assets like buses and trains.

It is also worth considering the global dimension of 5G deployment in transportation. Countries such as South Korea, Germany, and the United States are already conducting large-scale pilots and implementations of 5G-enabled traffic systems. These initiatives demonstrate the real-world feasibility of connected vehicle networks and showcase how public-private partnerships can accelerate innovation. International cooperation in developing common standards, interoperability protocols, and data protection frameworks will be crucial to ensure the scalability and security of these systems across borders.

In the long term, the integration of 5G, AI, IoT, and digital twins is expected to contribute to the development of autonomous mobility ecosystems – where human-driven and self-driving vehicles coexist harmoniously, interacting with smart infrastructure to reduce accidents and optimize traffic flows. This evolution will not only transform transportation, but also influence urban design, economic development, and societal behavior. In this context, investment in research, education, and regulatory reform becomes a strategic priority for governments and industry leaders worldwide.

## References

1. What will 5G be? / Andrews, J. G. [et al]. : IEEE Journal on Selected Areas in Communications. – 32(6), P. 1065–1082.
2. 5G–enabled intelligent transportation systems: A survey. / Wang, C., [et al]. : IEEE Communications Surveys & Tutorials. 21(3), P. – 2462–2492.

UDC 004

## SMART MANUFACTURING: THE ROLE OF IOT AND AI IN MODERN PRODUCTION SYSTEMS

**Cao Weilin, Master Degree Student, Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor, Dzerkachenka P., Senior Lecturer**  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus

**Abstract.** Smart manufacturing, driven by the Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI), is revolutionizing industrial production by enabling real-time monitoring, predictive maintenance, and autonomous decision-making. This article explores the integration of IoT and AI in manufacturing, highlighting key technologies, benefits, and challenges. The discussion underscores how these advancements enhance efficiency, reduce costs, and support sustainable production practices.

**Keywords:** Smart manufacturing, Internet of Things, Artificial Intelligence, Digital Twins, Data Security.

The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) has transformed traditional manufacturing into a data-driven, interconnected ecosystem. Central to this transformation are Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI), which empower machines to communicate, analyze data, and optimize processes autonomously (Fig. 1). This article examines their synergistic roles in smart manufacturing and their potential to redefine global production standards, emphasizing the urgent need for adaptation in today's competitive landscape.

A more detailed examination of IoT and AI will now follow.



Figure 1 – AI + IoT Architecture

### IoT

IoT connects physical devices, such as sensors and actuators, to collect and exchange data seamlessly. In manufacturing, IoT enables:

- Real-Time Monitoring: Tracking equipment performance and product quality to minimize downtime.
- Predictive Maintenance: Identifying potential failures before they occur, thus enhancing reliability.
- Supply Chain Visibility: Improving logistics and inventory management through enhanced data sharing. In combination with digital twins—virtual replicas of physical assets—IoT allows for real-time simulation, diagnostics, and optimization of manufacturing systems, supporting informed decision-making and continuous improvement.

### AI

AI algorithms analyze vast datasets

to derive actionable insights. Key applications include:

- Autonomous Robotics: Robots adapt to dynamic tasks such as assembly and packaging through machine learning.
- Quality Control: Advanced computer vision systems detect defects with greater accuracy than human inspection.
- Demand Forecasting: Machine learning models predict market trends, optimizing production schedules accordingly.

### **Digital Twins**

Digital twins are virtual replicas of physical systems that simulate scenarios, such as equipment stress tests, to enhance design and operational efficiency. This technology facilitates proactive management and continuous improvement.

Smart technologies in manufacturing offer a number of significant advantages. Firstly, the automation of production operations allows for a substantial reduction in process cycle times and minimizes losses, thereby contributing to overall productivity optimization.

Secondly, the use of predictive maintenance reduces the frequency of unplanned equipment downtime and repair costs, ultimately resulting in considerable resource savings.

Moreover, smart technologies promote the adoption of energy-efficient processes and the reduction of waste, thus enhancing the environmental sustainability of manufacturing and aligning with the principles of sustainable development.

Finally, the implementation of cloud-based platforms provides flexibility in scaling production capacities and facilitates coordination across distributed manufacturing sites—an especially important factor in the context of globalization.

However, despite these evident benefits, smart manufacturing faces a number of challenges. One of the key issues is the increasing risk of cyberattacks due to the high degree of interconnectivity among digital systems. The use of blockchain technology ensures secure data transmission and access control, significantly mitigating the likelihood of external interference.

The growing application of high-tech solutions also demands new competencies from personnel, which exacerbates the problem of skill shortages. The implementation of upskilling programs, as well as the development of frameworks for human-machine collaboration, enables effective adaptation of the workforce to digital transformation.

Furthermore, the substantial investments required for the deployment of IoT and AI platforms can be prohibitive, particularly for small and medium-sized enterprises. A phased implementation approach and the availability of governmental support measures—including subsidies and grants – help alleviate the financial burden on organizations.

### **Conclusion**

The integration of IoT and AI in smart manufacturing represents a paradigm shift toward agile, sustainable, and competitive production. While challenges exist, strategic investments and cross-industry collaboration can accelerate adoption. Future research should focus on establishing interoperability standards and ethical AI applications to maximize societal benefits, ensuring that technological advancements serve the greater good.

### **References**

1. Lee, J., Smart Factory Systems / J. Lee. – New York : Innovations and Applications, 2023. – 521 p.
2. Baicun Wang, Fei Tao, et al. "智能制造 – 比较性综述与研究进展" [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.engineering.org.cn/engi/CN/10.1016/j.eng.2020.07.017/> – Access date: 08.02.2025.
3. Transform your business with a modern data strategy [Electronic resource]. – Access mode: [https://aws.amazon.com/manufacturing/smart-manufacturing/?nc1=h\\_ls](https://aws.amazon.com/manufacturing/smart-manufacturing/?nc1=h_ls). – Access date: 08.02.2025.

## 3D SCANNING APPLICATIONS

*Wang Shanni, master degree student,  
Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor,  
Dzerkachenka P., senior lecturer  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus*

***Abstract.** This article explores the evolution and growing accessibility of 3D-scanning technology, focusing on its transition from specialized hardware to consumer-grade mobile applications. Driven by advances in smartphone hardware, computational photography, and artificial intelligence, modern 3D scanner apps have significantly enhanced capabilities in data acquisition, feature matching, 3D reconstruction, and post-processing. The integration of technologies such as LiDAR sensors, SLAM algorithms, neural rendering (NeRF), and lightweight processing frameworks enables efficient, high-fidelity modeling directly on mobile devices. Furthermore, the paper discusses practical applications in e-commerce, cultural heritage preservation, and healthcare, highlighting the potential for mainstream adoption. Key challenges, including computational constraints, lack of standardization, and data privacy concerns, are also analyzed. As supporting technologies like light field cameras and 6G continue to develop, 3D scanning is poised to become a pivotal interface bridging the physical and digital worlds.*

***Keywords:** 3D-scanning, mobile applications, LiDAR, SLAM, NeRF, 3D-reconstruction, digital twin, cultural heritage, data privacy, real-time modeling, gITF, computational photography, lightweight algorithms, mobile vision systems.*

3D (three-dimensional) scanning technology is a technology that uses software to scan the structure of an object from multiple directions to create a three-dimensional digital model of the object. With the breakthrough of smartphone hardware performance and the advancement of computational photography algorithms, 3D scanning applications (3D Scanner App) are gradually transforming from professional tools to popular services. The core process of 3D scanning applications includes four stages: data acquisition, feature matching, three-dimensional reconstruction and post-processing. In recent years, the technology in these four stages has made significant progress.

In the data acquisition stage, the application usually guides users to take multiple frames of images (20-100 frames) around the target object, or record continuous video. The LiDAR sensor equipped with iPhone 12 Pro and above models can provide depth information assistance, significantly improving scanning efficiency. Feature matching relies on the SLAM (simultaneous localization and mapping) algorithm, which extracts feature points such as SIFT and ORB to establish the correspondence between images and estimate the camera pose. For example, Google's ARCore uses visual inertial odometer (VIO) to fuse mobile phone IMU data with visual features to achieve sub-centimeter motion tracking accuracy.

The 3D reconstruction stage mainly uses multi-view stereo vision (MVS) or neural radiance field (NeRF) technology. The traditional MVS algorithm calculates sparse point clouds through triangulation, and then generates a mesh model through Poisson surface reconstruction, but the computational complexity is high. In order to adapt to the computing power limitations of mobile terminals, the research team proposed a lightweight improvement plan: Huawei's 3D modeling tool uses block parallel processing to divide the object into multiple sub-areas for separate reconstruction, and then reduces seams through edge fusion; while Apple's Object Capture API uses Metal performance shaders to accelerate point cloud registration, and completes the statue scanning on the iPhone within 5 minutes. The emerging NeRF technology implicitly represents the scene through neural networks. Although it can generate realistic views, its real-time performance still needs to be broken through. MobileNeRF developed by the MIT team increases the inference speed to 30fps through model compression and quantization, laying the foundation for real-time neural rendering on mobile terminals. The post-processing links include mesh simplification, texture mapping and format export. Adobe's Substance 3D Scan application introduces AI-driven automatic topology optimization, which can simplify the original mesh of millions of faces into a low-polygon model that retains details to adapt to the needs of game engines. The 3D scanning function of the Samsung Galaxy S22 series supports one-click generation of GLB or USDZ format files, which can be directly imported into Blender

or Unity for secondary editing.

The technological innovation of the above 3D scanning applications has broken through the technical barriers of traditional 3D scanning equipment and brought professional-level 3D reconstruction capabilities into the field of mass consumption. In the field of e-commerce, Amazon launched the "Room Decorator" function, which allows users to preview the furniture placement effect in an AR environment after scanning the living room, and the conversion rate has increased by 47 %. The IKEA Place application achieves accurate placement of virtual furniture by scanning the size and layout of the room, with a collision detection error of less than 2 cm. Cultural heritage protection has also entered the digital age. The Dunhuang Research Institute has completed the digital archiving of 132 caves using a mobile phone scanning solution, and the data accuracy has reached the 0.2 mm/px required for cultural relics protection. The British Museum uses the VoluMetric App developed by the Museum of London. Volunteers can complete the digital archiving of cultural relic fragments using only their mobile phones, and restore the original appearance of broken pottery jars through cloud-based splicing algorithms, which is 5 times more efficient than traditional laser scanning. In the healthcare field, the OrthoScan application generates customized braces models through facial scanning, and the accuracy meets medical-grade requirements. The Fit3D system uses mobile phone scanning to create a three-dimensional model of the human body, and the error in body fat percentage calculation is less than 1.5 %.

However, 3D scanning applications still face multiple bottlenecks. Data processing capacity is still the main bottleneck. When flagship mobile phones process tens of millions of point cloud data, power consumption increases by 32 % and heat generation increases by 7°C. The lightweight point cloud compression algorithm developed by Huawei Laboratory compresses the data volume to 1/8 of the original size while maintaining 95 % model accuracy.

Standardization construction needs to be promoted urgently. There are as many as 17 existing 3D model formats, which leads to cross-platform compatibility issues. The glTF 2.0 standard launched by the Khronos Group supports PBR materials and animation data and is becoming a universal format for mobile terminals. Privacy and security risks cannot be ignored. Three-dimensional data contains spatial location information and may leak sensitive data such as building structures. The EU GDPR has included 3D biometric data in the category of special protection and requires homomorphic encryption when stored.

Finally, it can also be foreseen that with the maturity of light field cameras, flexible sensors and 6G communication technology, 3D scanning technology will evolve in a more inclusive and intelligent direction, reshape the way humans interact with the physical world, break the boundaries between virtual and reality, and become the core driving force in various fields.

#### References

1. Schönberger, J. L. Rechtstheorie: Begriff, Structure-from-Motion Revisited / J. L. Schönberger, J. M. Frahm. – München : CVPR, 2016. – 645 s.
2. Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis / Mildenhall, B., [et al]. – New York : NeRF, 2020 – 550 s.
3. MobileNeRF: Efficient Neural Rendering on Mobile Devices / Chen, W., [et al]. – Pecin : ACM SIGGRAPH Asia, 2022 – 576 s.

## СРАВНЕНИЕ ЧИСЛА MLP-БЛОКОВ В MLP-MIXER

**Монтик Н. С., ст. преп.**

*Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрено сравнение различного числа MLP-блоков в архитектуре MLP-Mixer. Выбор числа блоков в данной архитектуре имеет важное значение для точности классификации и скорости обучения нейронной сети. В качестве датасета использовался CIFAR-10.*

Ключевые слова: глубокое обучение, нейронная сеть, MLP-Mixer, CIFAR-10.

CIFAR-10 – это датасет, используемый в задачах машинного обучения, особенно в области компьютерного зрения и классификации изображений. CIFAR расшифровывается как Canadian Institute For Advanced Research, а число 10 указывает на количество классов объектов, представленных в датасете.

В датасете содержится 60,000 цветных изображений размером 32x32 пикселя: 50,000 изображений предназначены для обучения модели, а оставшиеся 10,000 используются для тестирования. Все изображения распределены по 10 классам (самолёт, автомобиль, птица, кошка, олень, собака, лягушка, лошадь, корабль и грузовик), каждый из которых содержит по 6,000 изображений. Изображения представлены в формате RGB, то есть имеют три цветовых канала: красный, зелёный и синий.

MLP-Mixer (MLP – multilayer perceptron) – это архитектура нейронной сети, предложенная исследователями из Google Research в 2021 году [1]. Она предназначена для решения задач компьютерного зрения и представляет собой альтернативу популярным свёрточным нейронным сетям и трансформерам. Главная особенность MLP-Mixer заключается в том, что она полностью основана на многослойных перцептронах без использования свёрток или механизмов внимания.

MLP-Mixer достигает высокой точности благодаря комбинации линейных преобразований, нелинейных активаций и нормализации данных. Входные данные в MLP-Mixer сначала разбиваются на патчи, затем каждый патч преобразуется в вектор фиксированной длины с помощью линейного преобразования. После этого данные подаются в последовательность MLP-блоков. В каждом блоке сначала выполняется операция смешивание каналов, которая работает с признаками внутри каждого патча независимо. Эта операция выявляет зависимости между различными каналами данных, например, между цветовыми компонентами или признаками, извлечёнными из патчей. Затем выполняется операция смешивания пространственных отношений, которая учитывает взаимосвязи между патчами в пространстве. Это позволяет модели понять, как различные части изображения связаны друг с другом.

Каждый MLP-блок включает в себя нормализацию данных и нелинейную функцию активации (например, GELU). Нормализация применяется до и после каждой операции смешивания, чтобы стабилизировать обучение и улучшить сходимость модели. После прохождения через несколько таких блоков выходные данные подаются в полносвязный слой для получения окончательного результата, например, метки класса в задаче классификации изображений. Такая структура делает MLP-Mixer простым в реализации, но при этом достаточно мощным для решения сложных задач.

Для реализации поставленной задачи использовался язык программирования Python, библиотека pytorch. Инициализация весов стандартная, все алгоритмы оптимизации используют стандартные параметры, значение seed установлено равным 42. В качестве оптимизатора выбран Adam.

Размер изображения выбран в соответствии с датасетом: 32x32, 3 канала. Разбиение происходит на 64 патча размером 4x4 пикселя. Каждый патч преобразуется в вектор размерности 128. Как и в оригинальном MLP-Mixer [1], используется skip connection на обоих блоках нейронной сети: значение перед выполнением нормализации слоя передаётся на следующий блок нейронной сети.

Размер батча установлен равным 32. Обучение выполнялось в течение 10 эпох на следующей ЭВМ: процессор Intel Core i7-12700KF, оперативная память 2x16GB 4000MHz CL16, видеокарта

Nvidia GeForce RTX 3080 12GB.

В качестве метрик оценки производительности использовались длительность обучения и точность. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение точности и скорости обучения

Метрика	Число блоков					
	2	4	6	8	10	12
Точность, %	64,94	67,53	67,91	69,21	68,1	67,51
Длительность обучения, сек.	149,36	194,38	249,77	296,03	333,17	364,29

Как показывают результаты, максимальная точность достигается при использовании 8 блоков MLP-Mixer. Скорость обучения при этом остаётся на приемлемом уровне.

Таким образом, оптимальное число блоков для данной задачи составляет 8, что обеспечивает баланс между точностью и временем обучения.

#### Список использованных источников

1. MLP-Mixer: An all-MLP Architecture for Vision [Electronic resource] / Ilya T., Neil H., Alexander K., Lucas B., Xiaohua Z., Thomas U., Jessica Y., Andreas S., Daniel K., Jakob U., Mario L., Alexey D. // Cornell University. – 2021. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2105.01601/>. – Date of access: 07.03.2024.

УДК 004.05

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ

**Знатнов Г. Д., студ., Каргина Л. Р., д.э.н., проф.**

*Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрены теоретические основы оценки эффективности разработки, разобраны две методологии DORA и SPACE. Оценка эффективности разработки имеет важное значение, так как от этого напрямую зависят успехи любой IT-компаний, их финансовые показатели и бизнес-результаты.

Ключевые слова: эффективность разработки, производительность, разработка, эффективность, фреймворки, SPACE, DORA, метрики эффективности, IT-технологии.

Сфера IT-технологий является одной из самой крупных в современном бизнесе – по прогнозам компании Forrester общемировые расходы на IT-технологии в 2025 году поднимутся до значения 5,6 % и достигнут \$ 4,9 трлн. Важнейшими факторами роста являются активное внедрение программного обеспечения и IT-услуг во все сферы жизни, высокий спрос и развитие искусственного интеллекта, а также облачных технологий. IT-компании вкладывают и зарабатывают огромные деньги, именно поэтому поднимается спрос на любые методы оптимизации производительности бизнес-процессов – для получения наибольшей выручки. Так как разработчики являются важнейшим механизмом создания IT-продукта, инициативы по улучшению эффективности процесса разработки выходят на первый план.

Эффективность разработки заключается не в том, чтобы производить как можно больше программного кода, а в том насколько эффективно этот код был написан и насколько качественно и быстро он приводит к достижению бизнес-результатов компании. Однако в этом и заключается проблема: процесс разработки является очень комплексным и не может быть оценен количественно, в отличие от маркетинга или сферы продаж, где все можно измерить цифрами. Таким образом, в измерении эффективности разработки важно оценивать как количественные, так и качественные показатели.

В этой статье рассматриваются существующие метрики оценки эффективности труда разработчиков, факторы, которые влияют на разработку, возможные подводные камни при оценке производительности труда.

Эффективность разработки или производительность разработчика – это показатель, который отражает насколько рационально был создан IT-продукт с учетом таких аспектов как достигнутый результат, качество и затраты:

Эффективность разработки затрагивает следующие факторы.

1. Темп разработки: скорость, с которой разработчики пишут код и закрывают задачи.
2. Качество кода: способность писать наиболее релевантный, точный и не содержащий багов код.
3. Коммуникация: способность взаимодействовать с членами команды, обсуждать проблемы, запрашивать помощь в случае возникновения трудностей.
4. Трудовая отдача: умение содержать себя в наиболее трудоспособной форме, способность наиболее эффективно использовать свое время для выполнения задач и заинтересованность в получении качественного результата. Стремление бросать вызовы и справляться с ними.
5. Следование лучшим практикам: умение использовать передовые инструменты, а также способность и стремление использовать наиболее актуальные технологии в разработке.

Кроме того, на эффективность разработки могут влиять и сторонние факторы, такие как бизнес-процессы компании, инструменты, которые нормативно обязательны к использованию, уровень команды, с которой взаимодействует разработчик, условия труда, атмосфера в команде и другие.

Рассмотрим существующие метрики оценки эффективности:

**DORA** (DevOps Research and Assessment) – фреймворк DORA состоит из четырех показателей, которые разделяют на две группы Throughput (Пропускная способность) и Stability (Стабильность).

1. Throughput измеряет частоту происходящих изменений. Включает следующие метрики:
  - Deployment Frequency или частота развертывания – данная метрика показывает, как часто команда разработки выпускает изменения в прод-сборку. Чем чаще, тем лучше.
  - Lead Time For Changes или время, необходимое для внесения изменений. Отвечает за время от коммита до его внесения в прод. Чем чаще, тем лучше.

2. Stability оценивает качество внесенных изменений и способность команды устранять сбои. Состоит из следующих метрик:

- Change Failure Rate – частота развертываний, которые приводят к возникновению ошибок и проблем в проде. Чем меньше, тем лучше.
- Time To Restore Services или время, необходимое для восстановления обслуживания. Отвечает за время, которое необходимо для восстановления обслуживания после ошибки, которая привела к поломкам на проде. Чем меньше, тем лучше.

Регулярно измеряя данные показатели, можно получить оценку уровня DevOps и следить за прогрессом команды. Оценка по каждому показателю классифицируется на Elite, High, Medium, Low.

Другой фреймворк – **SPACE** был создан GitHub совместно с Microsoft. Данная концепция может быть полезным дополнением для DORA, так как в отличие от DORA, данный фреймворк больше сфокусирован на качественных показателях, а не количественных. Аспекты, которые рассматривает данная метрика спрятаны в названии.

1. Satisfaction and Well-being – удовлетворение и благополучие разработчиков, которое они получают от работы. Данный показатель напрямую влияет на производительность всей команды. Оценить удовлетворение от работы можно, проводя опросы.

2. Perfomance или производительность оценивается на основе результатов разработчика или команды. Оценивать данный критерий сложно, делать это нужно совместно с более опытным разработчиком, например, с Team Lead, так как здесь важно оценить не только количество написанного кода, но и его эффективность. Также можно оценивать время написания кода, количество багов, время их фиксов и другие.

3. Activity или активность включает в себя количество работы, которые разработчик выполнил в процессе разработки ПО. Данное значение показывает темп работы и количество полезных действий. Оценить данный показатель можно по полезным действиям, количеству Story Points, выполненным задачам и количеству документации.

4. Communication and Collaboration. Коммуникация и взаимодействие является очень важным аспектом и самым сложным для оценивания. Команда, у которой хорошо налажено общение внутри, однозначно будет более продуктивной, так как ее члены лучше знают, чем занимаются

их партнеры, осведомлены о статусах задач и приоритетах. В процессе оценивания данного аспекта можно смотреть на такие знаки, как скорость реагирования на задачи, паттерны взаимодействия членов команды, разрозненные области внутри команды, время, необходимое для адаптации новых сотрудников, осведомленность о задачах, качество документации.

5. Efficiency and Flow. Эффективность и Поток – данный показатель отображает насколько непрерывно ведется разработка. Другими словами, данный критерий показывает, насколько эффективно команда расходует время на разработку.

Таким образом, можно сказать, что обе методологии важны и позволяют оценить эффективность разработки. DORA больше сконцентрирована на количественных показателях, ее метрики понятны и выражены в цифрах – их можно сравнить. Фреймворк SPACE в свою очередь больше сосредоточен на качественных аспектах, затрагивает больше факторов, влияющих на разработку, в том числе социальных. Именно поэтому данный фреймворк является более сложным в применении.

При оценке производительности разработки могут возникать определенные проблемы. Например, некоторые метрики не могут быть полностью объективны без комплексного подхода. Так, например, неправильное восприятие критерия, отвечающего за часы, проведенные за компьютером, могут поспособствовать тому, что разработчики будут отдавать приоритет часам, а не написанию качественного кода. Также, разработчики могут писать избыточный код, чтобы повысить количество строк для создания иллюзии работы. Все это может привести к ситуации, когда вместо эффективности главной целью становится видимость занятости, а это в свою очередь может привести к неудовлетворительным результатам всей команды. Вышеперечисленные проблемы могут возникать, если подходить к оценке эффективности однобоко и не учитывать все возможные аспекты.

Кроме того, существует большое количество сторонних воздействий, которые также необходимо учитывать при оценке эффективности команды разработки. Сюда можно отнести корпоративную культуру, организации рабочих процессов, предписанные к использованию инструменты разработки, атмосфера внутри компании, методологию разработки и др. Все это может повлиять на мотивацию сотрудника и качество его работы.

Также серьезное влияние может оказывать отсутствие понимания продукта и специфики задач. При оценке важно понимать над чем именно работает разработчик или команда: над исправлением багов или написанием фич. В первом случае требуется большое количество исследований и экспериментов, во втором – скрупулезности и тестирования. В таком случае при оценке одного и того же показателя команда, которая работает с более сложными задачами, может показаться менее продуктивной. Также необходимо учитывать, работает ли команда с легаси-кодом или пишет решение с нуля, используются ли какие-то решения с открытым кодом, так как это тоже влияет на процесс разработки и результаты его оценивания.

#### Список использованных источников

1. ДеМарко, Т. Контроль за ходом разработки программного обеспечения: управление, измерение и оценка / Т. ДеМарко. – Москва : ДМК Пресс, 2004. – 288 с.
2. Зак Весталл. Измерение продуктивности разработчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://linearb.io/blog/developer-productivity>. – Дата доступа: 07.03.2025.
3. Кон, М. Agile. Оценка и планирование проектов : учеб.-метод. пособие / М. Кон. – Т. 91 (Библиотека Сбера). – Москва : СберУниверситет, 2021. – 320 с.
4. Лайман, И. Измерение продуктивности разработчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stackoverflow.blog/2020/12/07/measuring-developer-productivity/>. – Дата доступа: 07.03.2025.
5. Пейдж Круз. Руководство по измерению продуктивности разработчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chronosphere.io/learn/a-starting-guide-to-measuring-developer-productivity/>. – Дата доступа: 07.03.2025.
6. Метрики качества кода, которые следует измерять [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.future-processing.com/blog/code-quality-metrics-that-you-should-measure/>. – Дата доступа: 07.03.2025.

## 4.6 Автоматизация производственных процессов

УДК 007.52

### РАЗРАБОТКА РОБОТА С ГУСЕНИЧНЫМ ШАССИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Бочкарев С. С., студ., Кириллов А. Г., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы создания многофункционального робота на основе гусеничного шасси. Проведены исследования конструктивных решений, проработана компоновка устройства с учётом возможности его использования в различных условиях. Подобрано внутреннее оборудование, конструкции, выполнены соответствующие расчёты, а также разработана 3D-модель и сборочный чертёж изделия.

Ключевые слова: робототехника, гусеничное шасси, манипулятор, 3D-модель.

В настоящее время мобильные робототехнические системы становятся все более востребованными. Они позволяют решать широкий спектр задач в условиях, где применение традиционной техники затруднено или невозможно. Машины с дистанционным управлением и автономными функциями оказываются более универсальными и экономически выгодными по сравнению с человеком, выполняющим ту же работу вручную. Одним из таких устройств является робот с гусеничным шасси, который может использоваться как в гражданских, так и в специализированных направлениях. На рисунке 1 представлена общая конструкция робота с гусеничным шасси.

Корпус робота представляет собой модульную конструкцию, выполненную из прочных и лёгких материалов, обеспечивающих устойчивость и долговечность. Внутри корпуса предусмотрены рёбра жёсткости, выполненные из алюминия, для повышения прочности конструкции. Корпус и шасси спроектированы так, чтобы их можно было легко заменить или модернизировать. Материалы корпуса и шасси обеспечивают устойчивость к механическим

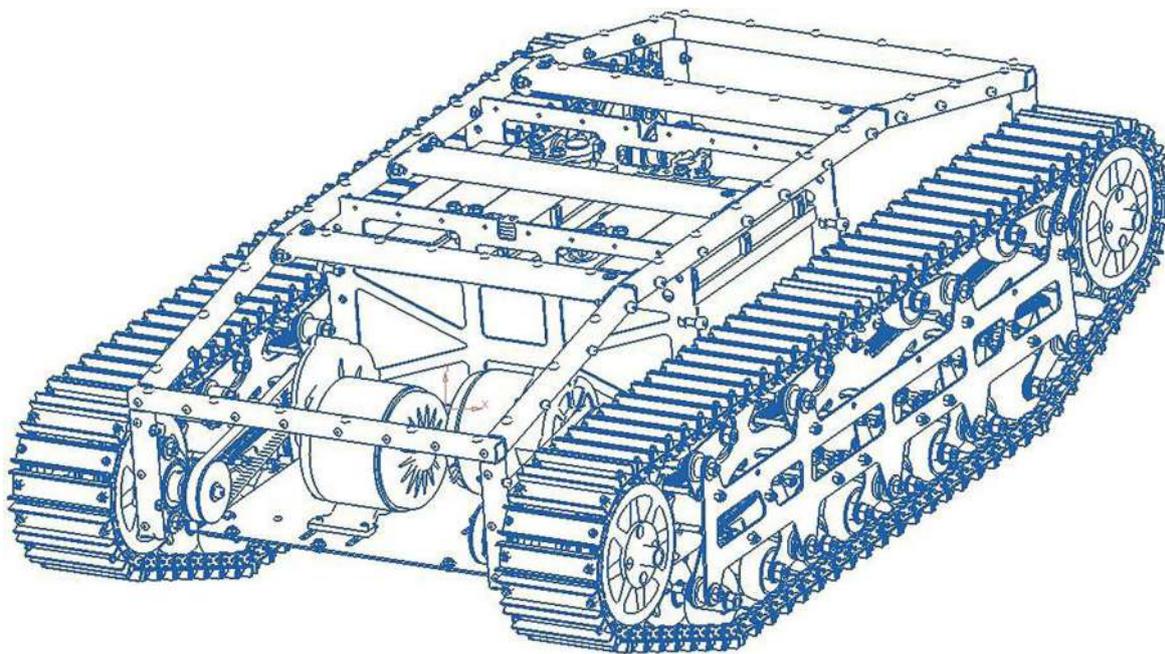


Рисунок 1 – Общая конструкция робота с гусеничным шасси

повреждениям и воздействию окружающей среды. Для обеспечения надёжного сцепления с поверхностью гусеницы шасси покрыты эластомерами. Для подвижных частей, таких как ролики и направляющие, применяется нейлон, благодаря низкому коэффициенту трения и самосмазывающим свойствам.

Гусеничное шасси обеспечивает работу высокую проходимость и устойчивость на сложной местности. Основные параметры конструкции гусеничного шасси представлены на рисунке 2.

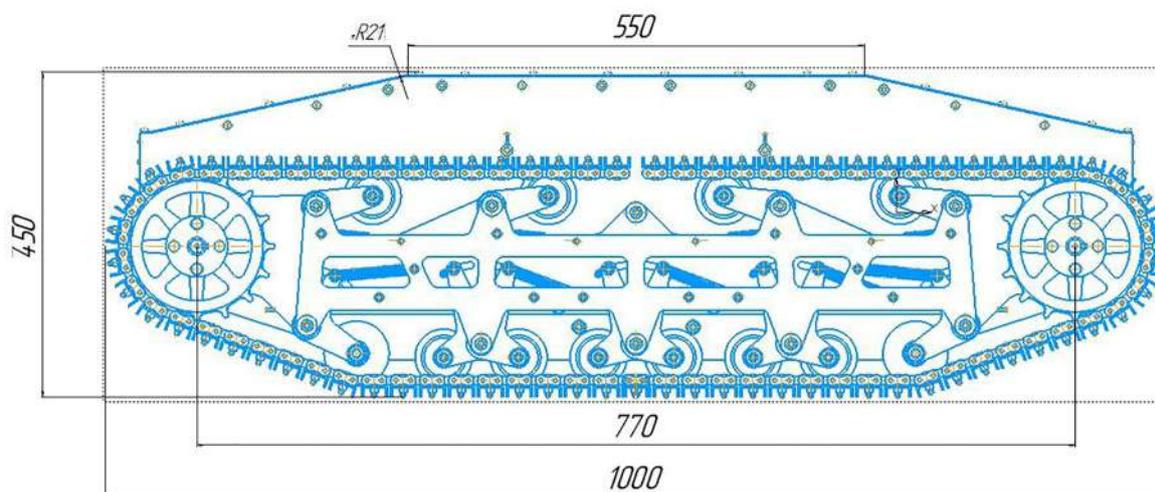


Рисунок 2 – Основные параметры конструкции гусеничного шасси

Заданные основные характеристики проектируемого робота: скорость движения  $v_{max} = 4,17$  м/с и время автономной работы  $t_{авт} = 30$  ч.

Для определения мощности и условий возможности движения машины на гусеничном движителе необходимо знать тяговые усилия гусеничных лент.

Мощность двигателя для прямолинейного передвижения машины определяем по формуле:

$$N = T_T v_T,$$

где  $T_T$  – суммарное тяговое усилие гусеничных лент;  $v_T$  – теоретическая скорость передвижения.

Суммарное тяговое усилие гусеничных лент уравнивает все силы сопротивления движению:

$$T_T = \sum_1^n P_i,$$

где  $n$  – число сил сопротивления движению;  $P_i$  –  $i$ -я сила сопротивления движению.

Силой  $P_1$  сопротивления движению обычно считают силу сопротивления деформации несущего основания:

$$P_1 = 2f_0 p a b,$$

где  $f_0$  – коэффициент сопротивления деформированию несущего основания;  $p$  – среднее давление гусениц на несущее основание;  $a, b$  – размеры опорной площадки гусеницы.

Сила  $P_2$  сопротивления движению вызвана трением боковых поверхностей опорных катков о направляющие гусеничных лент:

$$P_2 = f_0 T_0,$$

где  $f_0$  – коэффициент сопротивления движению в гусеничном обводе из-за действия боковых сил;  $T_0$  – боковая сила, действующая на машину, например, сила ветра или составляющая сил тяжести при работе машины на косогоре.

Сила  $P_3$  сопротивления движению необходима для разгона машины при ее трогании с места

или изменении скорости движения:

$$P_3 = cm (dv/dt),$$

где  $c$  – коэффициент, учитывающий разгон вращающихся масс привода гусеничного движителя;  $m$  – масса машины;  $dv/dt$  – ускорение машины при ее разгоне.

С учетом известных параметров условий эксплуатации данной разработки можно определить суммарное тяговое усилие гусеничных лент  $T_T = 1792,2$  Н и мощность двигателя для прямолинейного передвижения машины  $N = 7476,5$  Вт = 7,5 кВт.

На основании проведенного расчета выбран сервопривод 130ST-M15025. Несмотря на довольно большой пиковый момент, реальный продолжительный момент такого привода соответствует поставленным задачам. Масса спроектированного изделия вместе со всем оборудованием составляет 325 кг. С учётом того, что в неё включена масса сервоприводов, она несущественно превышает запланированную. В дальнейшем планируется выполнение топологической оптимизации и ряда проверочных прочностных расчётов.

УДК 621.9

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА СТАНКА С ЧПУ, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

*Чернявский А. Д., студ., Белов А. А., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены способы модернизации привода станка с ЧПУ путем замены коробки передач на регулируемый электропривод.

Ключевые слова: электродвигатель, коробка передач, модернизация.

Модернизация станков с ЧПУ в основном заключается в регулировании скоростей привода исполнительных механизмов путем упрощения конструкции всего механизма станка. При упрощении конструкции оборудования самый оптимальный путь модернизации – управляемый электропривод.

Основные механизмы и движения в станке (рис. 1). На основании станка закреплена станина  $A$  прямоугольной формы. В ее вертикальной плоскости расположены две пары направляющих: по одной паре перемещается крестовой суппорт  $B$  и магазин  $Г$ , другие две направляющие служат для базирования и закрепления шпиндельной  $B$  и задней  $Д$  бабок станка. Главное движение сообщается заготовке, движения подачи в продольном (по оси  $Z$ ) и поперечном (по оси  $X$ ) направлениях – крестовому суппорту. Каретка суппорта и ползун перемещаются по направляющим смешанного трения: скольжения и качения (танкетки).

В схеме токарного патронно-центрового станка с ЧПУ 1725МФ3 присутствуют:

- 1)  $M1$  – привод вращения шпинделя;
- 2)  $M2$  – привод продольной подачи по оси  $Z$ ;
- 3)  $M3$  – привод поперечной подачи по оси  $X$ ;
- 4)  $M4$  – двигатель вращения магазина инструментов.

Перемещение кареток по продольной и поперечной осям осуществляется с помощью шариково-винтовой передачи.

Недостатки кинематической схемы 1725МФ3:

- 1) большое количество передач усложняет настройку и обслуживание;
- 2) использование массивных редукторов и длинных кинематических цепей приводит к значительной инерции и снижению точности при реверсивной подаче;
- 3) износ механических передач приводит к люфтам;
- 4) потери энергии в цепях передач.

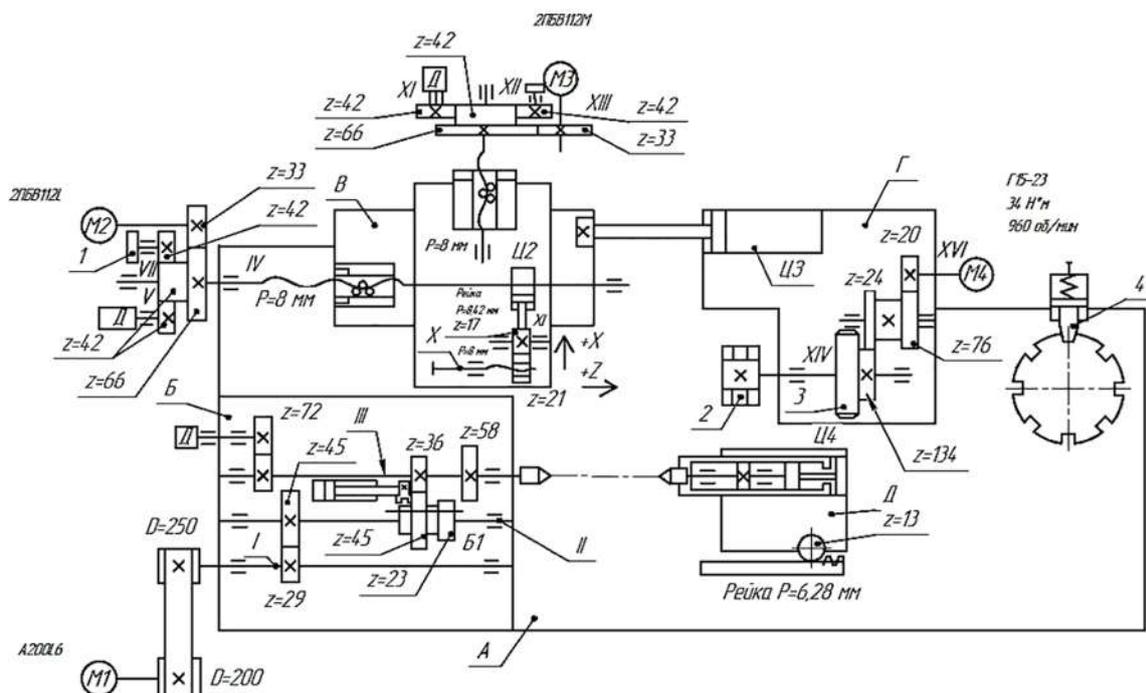


Рисунок 1 – Кинематическая схема станка с ЧПУ 1725МФ3

В модернизированной схеме, представленной на рисунке 2 двигатель *M1* представляет собой мотор-шпиндель. Мотор управляется с помощью частотного преобразователя, позволяющего изменять частоту в широком диапазоне.

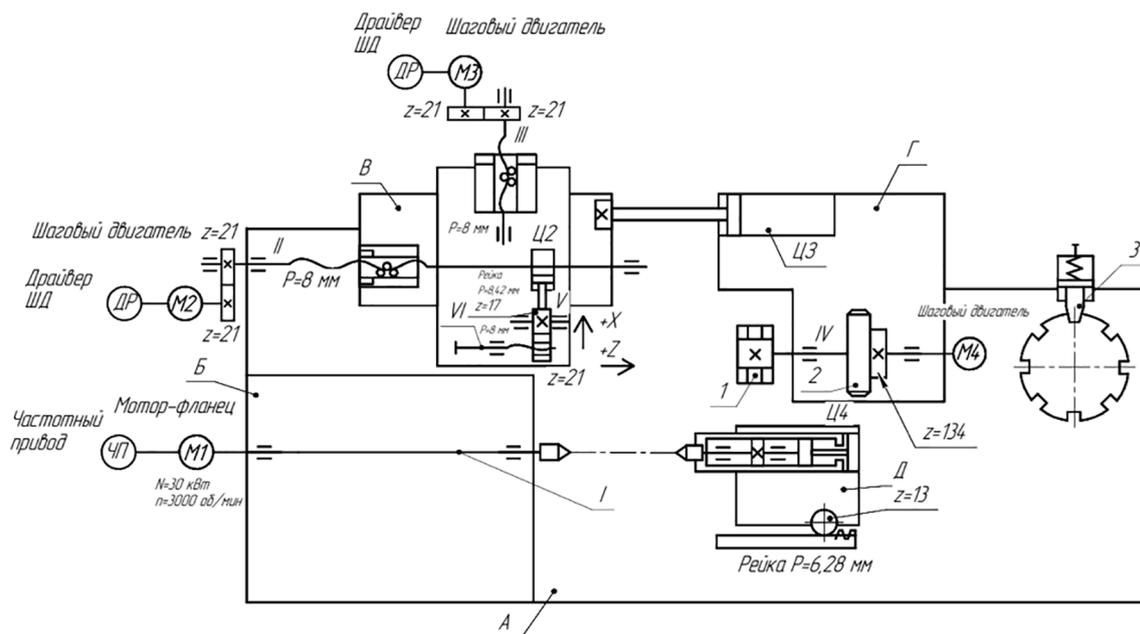


Рисунок 2 – Модернизированная кинематическая схема станка с ЧПУ 1725МФ3

*M2* и *M3* заменены на шаговые двигатели с моментом, равным 24 Н\*м. Шаговые двигатели управляются драйвером, контролирующим и изменяющим скорость шаговых двигателей.

Гидродвигатель магазина *M4* заменен на шаговый двигатель.

Управление производится с помощью ЧПУ контроллера, к которому подключается частотный

преобразователь и драйверы шаговых двигателей. С помощью пульта контроллера можно создать отладочную программу или загрузить с внешнего источника. Коммуникация между основным компьютером и самим станком осуществляется при помощи интерфейсной платы.

Модернизация схемы для станка с ЧПУ 1725МФ3 имеет преимущества:

- 1) меньшее количество передач обеспечивает точность подачи;
- 2) облегчена настройка и наладка оборудования;
- 3) уменьшена потеря энергии в цепях передач.

#### Список использованных источников

1. Управление скоростью вращения однофазных двигателей [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://masterholoda.ru/4/upravlenie-skorostyu-vrashheniya-odnofaznyh-dvigatalej>. – Дата доступа: 03.05.2025.
2. Частотный регулятор для асинхронного двигателя – устройство и принцип работы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://entherm.ru/montazh/regulyator-skorosti-elektrodvigatelya.html>. – Дата доступа: 03.05.2025.
3. Системы автоматизации на базе СЧПУ SINUMERIK [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://simatic-market.ru/catalog/Siemens-CA01/10042085/info/>. – Дата доступа: 03.05.2025.

УДК 004.41

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОФСОЮЗНОГО КОМИТЕТА ВУЗА

*Мельник В. Д., студ., Быковский Д. И., ст. преп., Куксевич В. Ф., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат.* В статье представлены основные цели и задачи профсоюзной организации вуза, приведено обоснование необходимости автоматизации информационного обеспечения деятельности профсоюза, рассмотрены начальные этапы разработки информационной системы первичной профсоюзной организации студентов учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

*Ключевые слова:* профсоюзная организация, Витебский государственный технологический университет, информационная система, диаграмма классов, диаграмма связей сущностей.

Являясь одним из важнейших социальных институтов, профсоюзы выполняют свою, характерную для них функцию обеспечения гармонии социальных отношений и микроклимата в коллективе. Профсоюз вуза, обеспечивая гармонию отношений в учебных группах и коллективе вуза в целом через использование своих прав и возможностей, фактически содействует главной задаче вуза – подготовке высококвалифицированных специалистов.

Так как управление деятельностью профсоюзной организации вуза, как правило, осуществляется на общественных началах, то на практике порой возникает необходимость решения различных вопросов структурного, организационного, информационного и другого характера, требующая четких алгоритмов и профессионального подхода. Одним из направлений, позволяющих ускорить процесс достижения целей, увеличить скорость обработки информации и принятия решений, является автоматизация информационного обеспечения деятельности профсоюза. Она также позволяет уменьшить влияние человеческого фактора, дает возможность осуществлять параллельное решение задач и оперативное управление различными внутренними процессами (например, документооборотом).

Так как не всегда в распоряжении вуза имеются типовые программные платформы, позволяющие решать вышеперечисленные задачи, встает вопрос о проектировании данных систем собственными силами. Главный результат подобной разработки – создание единого информационного пространства для планирования, учета, контроля и анализа основных процессов в пределах организации, активного взаимодействия с потребителями этой

информации, то есть со студентами вуза.

При разработке информационной системы первичной профсоюзной организации (ППО) студентов учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» (УО «ВГТУ») на начальном этапе были поставлены следующие задачи: провести анализ выбранной предметной области, разработать диаграммы классов и связей сущностей системы.

После выявления функциональных требований к информационной системе и определения её границ была проанализирована предметная область и построена диаграмма классов (рис. 1).

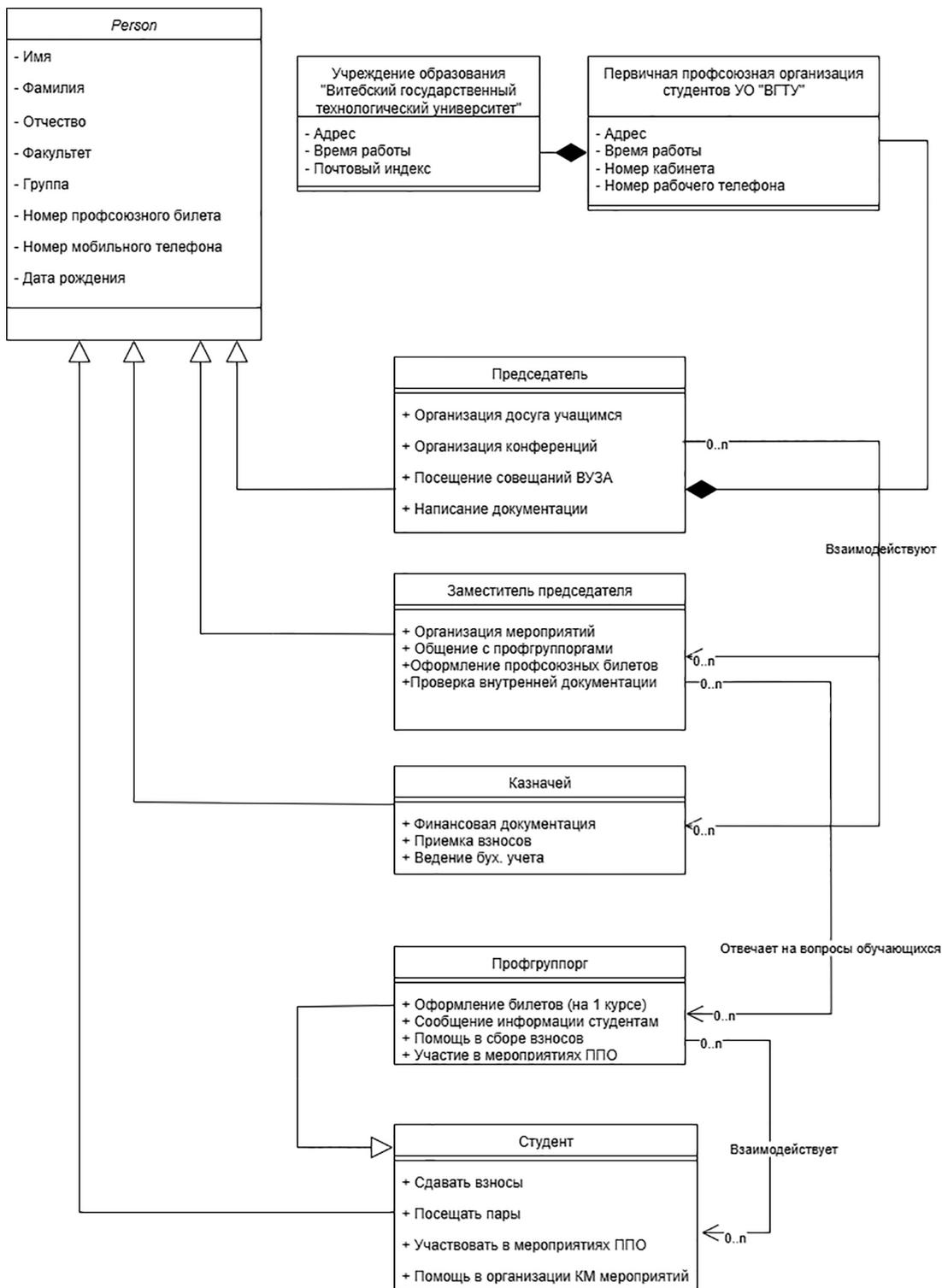


Рисунок 1 – Диаграмма классов предметной области

В качестве классов в разработанной диаграмме представлены следующие объекты:

- УО «ВГТУ»,
- ППО студентов УО «ВГТУ»,
- председатель ППО студентов УО «ВГТУ»,
- заместитель председателя ППО студентов УО «ВГТУ»,
- казначей ППО студентов УО «ВГТУ»,
- профгруппорг,
- студент,
- персона.

Виды использованных в данной диаграмме классов связей: агрегация, композиция, ассоциация и обобщение.

Было выполнено графическое представление структуры базы данных, показывающее сущности, их атрибуты и связи между сущностями – диаграмма связей сущностей (рис.2).

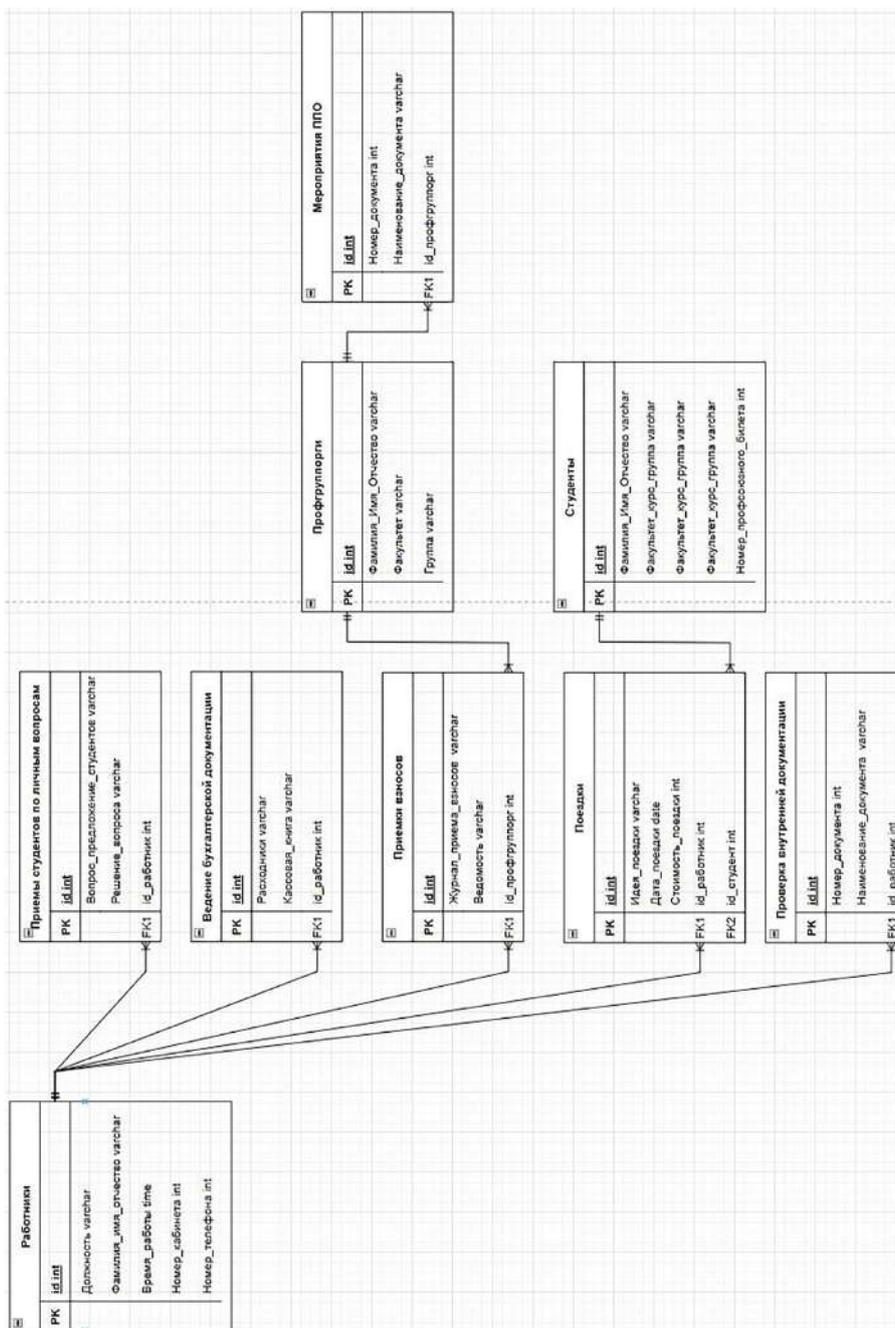


Рисунок 2 – Диаграмма связей сущностей

В данной диаграмме представлены 10 сущностей с использованием следующих видов связей: один ко многим, один к одному и многие ко многим.

Таким образом, были выполнены задачи начального этапа разработки информационной системы ППО студентов УО «ВГТУ».

УДК 621.865.8

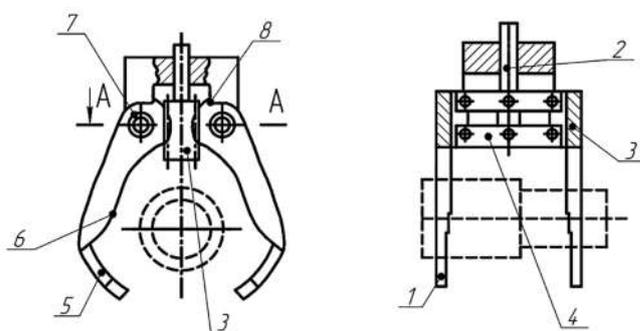
## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАХВАТА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА УМ160Ф2.81

**Мироненко Н. С., студ., Белов А. А., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы модернизации промышленного робота. Разработана новая конструкция захватного устройства.

Ключевые слова: модернизация, промышленный робот, захватное устройство, механизмы робота.



- 1 – поворотные губки ; 2 – тяга привода; 3 – рейка;  
4 – рычаг, 5 – срезанный профиль губок;  
6 – полнотолщинные участки профиля; 7 – ось;  
8 – зубчатые секторы

Рисунок 1 – Двухпальцевый захват промышленного робота УМ160Ф2.81.

Захватное устройство (ЗУ) на рисунке 1 имеет две пары поворотных губок 1, свободно сидящих на осях 7. Профиль губок допускает центрирование валов в широком диапазоне размеров. На губках выполнены зубчатые секторы 8, входящие попарно в зацепление с рейками 3. Рейки 3 связаны рычагами 4, образующими с ними шарнирный параллелограмм. Рычаги 4 шарнирно связаны с тягой 2 привода. Такое устройство создает возможность независимой работы для каждой пары губок, что необходимо при захватывании ступенчатых валов. Части 5 профиля губок 1 срезаны по толщине, части 6 имеют полную толщину. Это позволяет подхватывать и центрировать детали,

расположенные в момент захватывания со смещением, а также гарантирует центрирование ступенчатых деталей при расположении ступени в месте захватывания.

### Принцип работы

При перемещении тяги привода (2) рычаги (4) приводят в движение рейки (3), которые через зубчатые секторы (8) поворачивают губки (1).

Благодаря шарнирному параллелограмму и независимому зацеплению реек с каждой парой губок, хват может адаптироваться к ступенчатым и смещенным валам.

Срезанный профиль (5) позволяет захватывать детали, расположенные со смещением, а полнотолщинные участки (6) обеспечивают жесткость при работе с массивными заготовками.

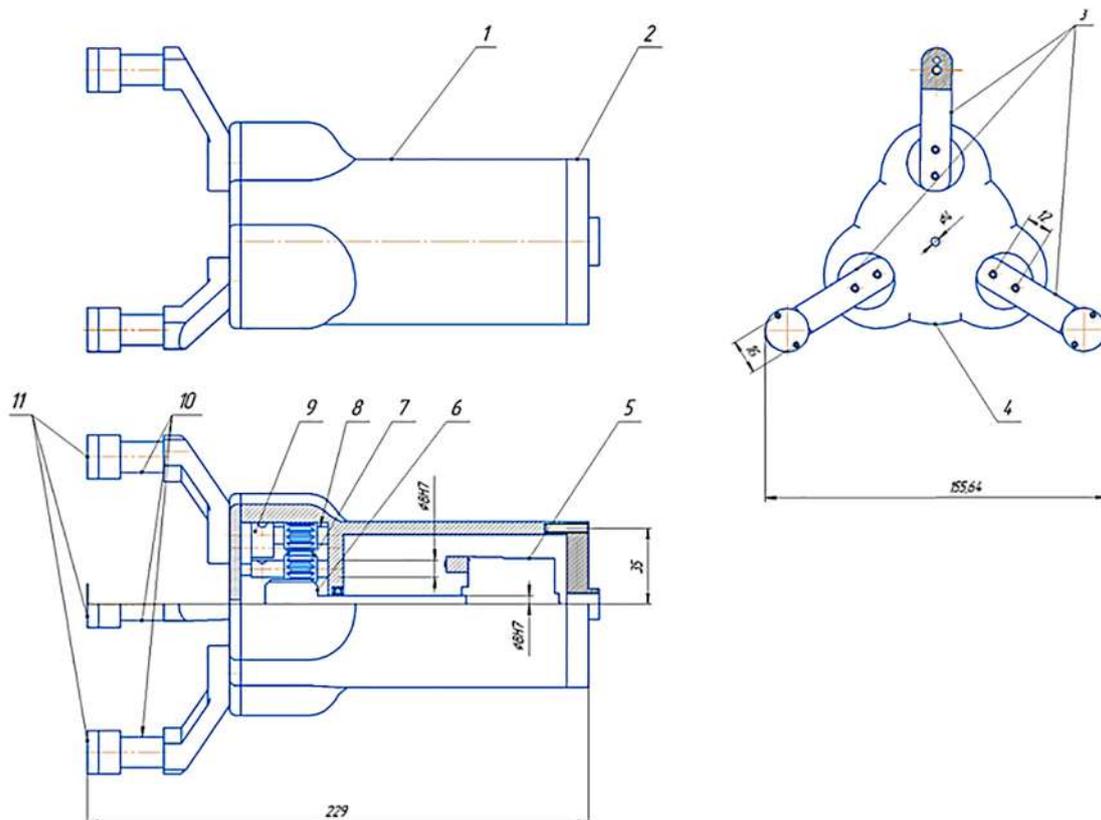
Недостатки конструкции:

- сложность изготовления. Требуется высокая точность при производстве зубчатых секторов (8) и реек (3);
- износ зубчатого зацепления. При работе с абразивными или тяжелыми деталями возможен ускоренный износ;
- ограниченная сила захвата. Реечный механизм может проигрывать в мощности по

сравнению с винтовыми или гидравлическими приводами;

– чувствительность к загрязнениям. Попадание стружки или пыли в зубчато-реечное зацепление может нарушить работу.

Конструкция трехпальцевого схвата, представленного на рисунке 2.



1 – корпус ; 2 – задняя крышка; 3 – пальцы; 4 – передняя крышка, 5 – мотор-редуктор; 6, 7 – зубчатые колёса; 8 – вал; 9 – палец; 10 – хватные губки; 11 – крышки пальцев; 12 – шпонка

Рисунок 2 – Трехпальцевый захват модернизированного промышленного робота УМ160Ф2.81.

Корпус – основная несущая часть схвата, обеспечивающая жесткость конструкции и крепление всех механизмов.

Крышка корпуса верхняя – защитный элемент, закрывающий приводные механизмы и обеспечивающий их стабильную работу.

Палец – подвижный элемент схвата, выполняющий непосредственный захват объекта (всего три пальца).

Крышка корпуса низа – нижняя часть корпуса, обеспечивающая защиту и крепление механизмов.

Планетарный шаговый мотор-редуктор – приводной механизм, обеспечивающий точное позиционирование и вращение пальцев.

Зубчатое колесо (ведущее) – передает крутящий момент от мотора-редуктора (5) на ведомые шестерни.

Зубчатое колесо (ведомое) – соединено с пальцами (3) и обеспечивает их синхронное движение.

Вал – ось вращения, передающая усилие от зубчатых колес (6, 7) к пальцам (3).

Вращающийся механизм пальца – обеспечивает поворот пальца (3) для изменения угла захвата.

Захватная губа пальца – рабочая часть пальца, непосредственно контактирующая с объектом (может иметь мягкие накладки для защиты хрупких предметов).

Крышка захватной губы – защитный или корректирующий элемент, улучшающий контакт с объектом.

Шпонка – фиксирующий элемент, предотвращающий проворачивание зубчатых колес (6, 7) на валу (8).

#### **Принцип работы**

При активации планетарного шагового мотора-редуктора (5) крутящий момент передается через ведущее зубчатое колесо (6) на ведомые зубчатые колеса (7), которые приводят в движение пальцы (3). Благодаря вращающемуся механизму пальца (9) и захватным губам (10) схват может адаптироваться к форме объекта, обеспечивая равномерное распределение усилия. Шпонка (12) гарантирует надежную фиксацию зубчатых колес на валу (8), предотвращая проскальзывание.

#### **Преимущества и недостатки (с учётом конструкции)**

Преимущества:

- высокая точность благодаря использованию шагового мотора-редуктора (5) и зубчатой передачи (6, 7);
- равномерное распределение нагрузки за счет трехточечного захвата (пальцы 3 с губами 10);
- гибкость управления. Возможность регулировки угла захвата (вращающийся механизм 9).

Недостатки:

- сложность обслуживания из-за наличия множества механических компонентов (шестерни 6, 7, вал 8, шпонка 12);
- зависимость от точности изготовления – люфт в зубчатой передаче или износ губ (10) могут снизить надежность.

#### **Вывод**

Данная конструкция трехпальцевого схвата с вращающимся механизмом смыкания (9) и планетарным мотором-редуктором (5) обеспечивает высокую универсальность и точность, но требует качественного изготовления и периодического обслуживания. Дальнейшая оптимизация может включать использование композитных материалов для облегчения конструкции или внедрение датчиков силы для более точного контроля захвата.

#### **Список использованных источников**

1. СофПол: GP8: [сайт]. URL: <https://sofpol.ru/industrial-robots/yaskawa/light-robots/gp8> – Дата доступа: 03.05.2025.
2. Соломенцев, Ю. М. Промышленные роботы в машиностроении. Альбом схем и чертежей: учеб. пособие для технических вузов / Ю. М. Соломенцев, К. П. Жуков, Ю. А. Павлов и др.; под общ ред Ю. М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1986. – 140 с.

УДК 004.41

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛИКЛИНИКИ**

**Недбайло М.А., студ., Быковский Д.И., ст. преп., Куксевич В.Ф., ст. преп.**

*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье проанализирована актуальность проблемы автоматизации информационного обеспечения структур учреждений здравоохранения, рассмотрены начальные этапы разработки информационной системы поликлиники, представлены диаграммы классов и связей сущностей предметной области.*

Ключевые слова: поликлиника, информационная система, база данных, диаграмма классов, диаграмма связей сущностей.

Актуальность проблемы автоматизации информационного обеспечения структур учреждений здравоохранения обусловлена, в первую очередь, заботой о каждом гражданине государства и имеет цель ускорения получения оказания помощи гражданину в подобных медицинских учреждениях.

Автоматизация информационного обеспечения учреждения здравоохранения – это комплекс технических, организационных, программных мер и средств по внедрению и использованию информационных технологий в повседневном процессе оказания медицинской помощи квалифицированным персоналом разного уровня.

Так как не всегда в распоряжении поликлиники, как первичного звена оказания медицинской помощи населению, имеются типовые программные комплексы, позволяющие решать задачи увеличения скорости обработки информации и принятия грамотных решений, от которых зависит здоровье пациента, встает вопрос о проектировании подобных комплексов собственными силами. Главный результат подобной разработки – создание единой автоматизированной информационной системы поликлиники, позволяющей ставить и снимать пациентов с учета, записывать их на прием к специалистам данного учреждения здравоохранения, учитывать факт приема, а также вести историю болезни (медицинскую карту) пациента.

На начальном этапе разработки данной информационной системы предусматривалось решение задач, которое удалось осуществить в рамках научно-исследовательской работы студентов:

- 1) провести анализ рассматриваемой предметной области и разработать ее диаграмму классов;
- 2) составить диаграмму связей сущностей системы.

На основании заявленных функциональных требований к системе информационного обеспечения поликлиники и определения её границ была проанализирована предметная область проектирования и построена ее диаграмма классов (рис. 1).

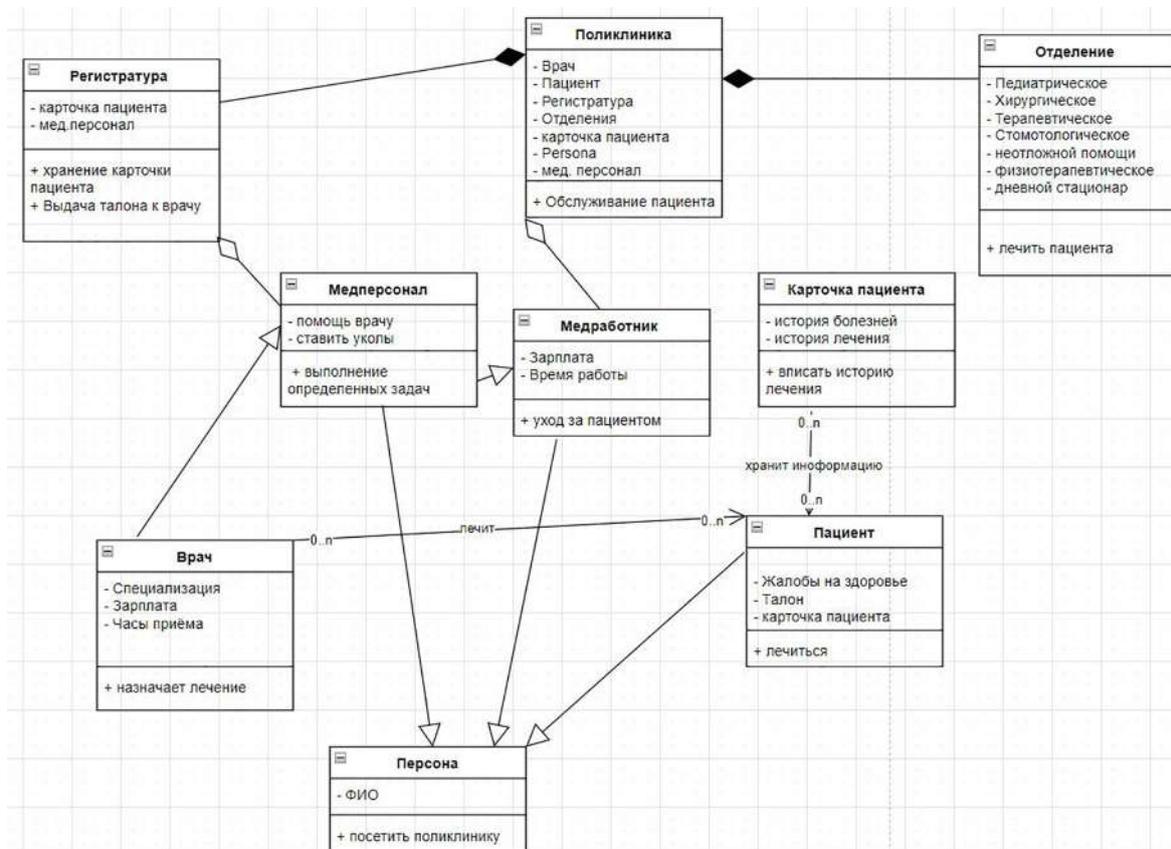


Рисунок 1 – Диаграмма классов

В качестве классов были выбраны следующие объекты:

- поликлиника,
- отделение,
- регистратура,
- врач,
- медперсонал,
- медработник,
- пациент,
- карточка пациента,
- персона.

Связями, использованными в данной диаграмме классов, являются: агрегация, композиция, ассоциация и обобщение. Диаграмма классов разрабатываемой автоматизированной информационной системы поликлиники представлена на рисунке 1.

Также для визуализации схемы функционирования базы данных разрабатываемой информационной системы была создана диаграмма связей сущностей, представленная на рисунке 2.

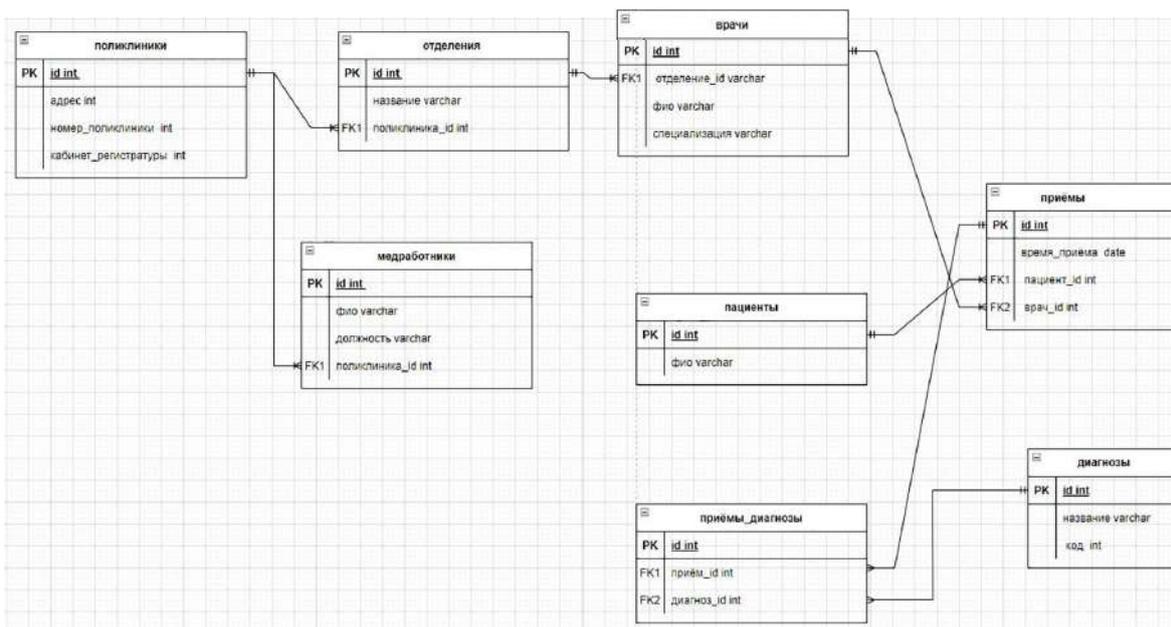


Рисунок 2 – Диаграмма связей сущностей

УДК 697.84

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕТРЯНЫХ ПОТОКОВ ДЫМОУДАЛЯЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ

**Новиков Ю. В., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы использования программного комплекса SolidWorks для исследования ветровых нагрузок дымоудаляющих сооружений и расчета основных параметров каждой секции исследуемых труб, представлена визуализация результатов моделирования в виде эпюр деформации.

Ключевые слова: ветровая нагрузка, дымовая труба, SolidWorks, эпюра деформации.

Определение ветровых воздействий традиционно выполнялось с использованием экспериментальных методов, разработанных в аэродинамических трубах для воспроизведения естественных ветровых течений. С развитием компьютерных технологий численное моделирование становится более привлекательным способом решения подобных задач [1].

Аэродинамику описывают тривиальными законами механики сплошных сред. Расчеты ветровых воздействий на объекты повышенной этажности, сложной формы, сводятся к решению трехмерных нестационарных нелинейных уравнений гидрогазодинамики с учетом вязкости в постановке Навье–Стокса [2, 3]:

$$\rho \frac{\partial u}{\partial t} + \rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} + \rho w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right],$$

$$\rho \frac{\partial v}{\partial t} + \rho u \frac{\partial v}{\partial x} + \rho v \frac{\partial v}{\partial y} + \rho w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left[ \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right],$$

$$\rho \frac{\partial w}{\partial t} + \rho u \frac{\partial w}{\partial x} + \rho v \frac{\partial w}{\partial y} + \rho w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right].$$

Для нахождения ветровых нагрузок на здание или сооружение в нормативно-технической литературе использованы тривиальные расчетные формулы для конструкций простейших геометрических форм.

Необходимо исследовать особенности распределения ветровой нагрузки на статическую составляющую от средней скорости ветра, которая увеличивает своё влияние с высотой.

В большинстве случаев ограничиваются рассмотрением только силы лобового сопротивления, пренебрегая силовыми эффектами, связанными с подъемной силой и аэродинамической моделью. Существуют сооружения, для которых учет силы и момента несущественно влияет на окончательную оценку их реакции.

Проектирование модели ветровых нагрузок можно провести с помощью программного комплекса SolidWorks. В качестве объектов исследования выбраны два дымоудаляющих сооружения – дымовая труба аспирационной установки А без кронштейна (рис. 1 а) и дымовая труба аспирационной установки В без кронштейна (рис. 1 б).

Значения основных параметров, соответствующие нормативной ветровой нагрузке:  $W_0 = 0,3$  кПа;  $\zeta_{10} = 0,76$ ;  $\alpha = 0,15$ ;  $k_{10} = 1$ . Программно произведен расчет основных коэффициентов для каждой секции исследуемых труб, а также средней, пульсационной и общей ветровой нагрузки с выводом в табличной форме (рис. 2).

Визуализация результатов моделирования может быть представлена в виде эпюр деформации (рис. 3).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что программный комплекс SolidWorks подходит как дополнительный инструмент для исследования ветровых нагрузок. Он визуализирует нагрузки, деформацию, напряжение в объекте исследования и его перемещение при нагрузках.

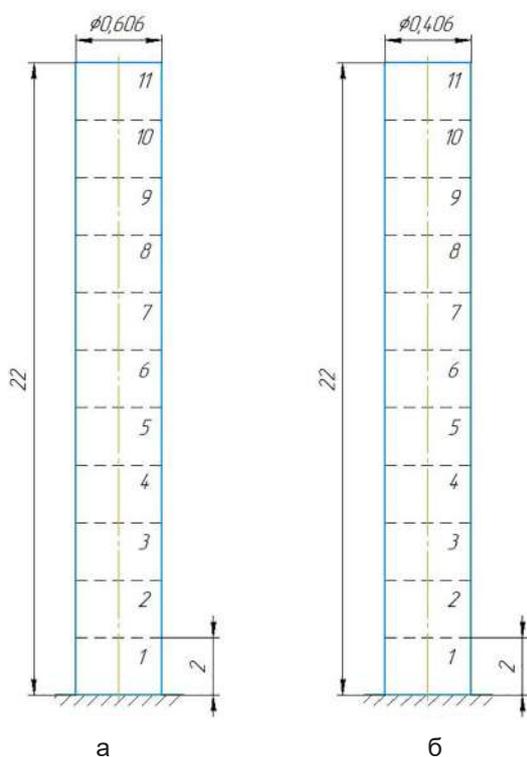


Рисунок 1 – Основные параметры дымовых труб:

а – параметры дымовой трубы аспирационной установки А; б – параметры дымовой трубы аспирационной установки В

№	W, кПа	W <sub>m</sub> , кПа	W <sub>p</sub> , кПа	K(zl)	C <sub>x</sub>	ζ(zl)
1	0,175	0,091	0,084	0,501	0,605	1,074
2	0,226	0,127	0,099	0,697	0,605	0,910
3	0,254	0,148	0,107	0,812	0,605	0,843
4	0,276	0,163	0,113	0,899	0,605	0,802
5	0,293	0,176	0,117	0,969	0,605	0,772
6	0,307	0,187	0,120	1,029	0,605	0,749
7	0,320	0,196	0,123	1,082	0,605	0,731
8	0,331	0,205	0,126	1,129	0,605	0,715
9	0,341	0,213	0,129	1,173	0,605	0,702
10	0,351	0,220	0,131	1,212	0,605	0,690
11	0,360	0,227	0,133	1,249	0,605	0,680

Рисунок 2 – Табличная форма вывода расчетных данных

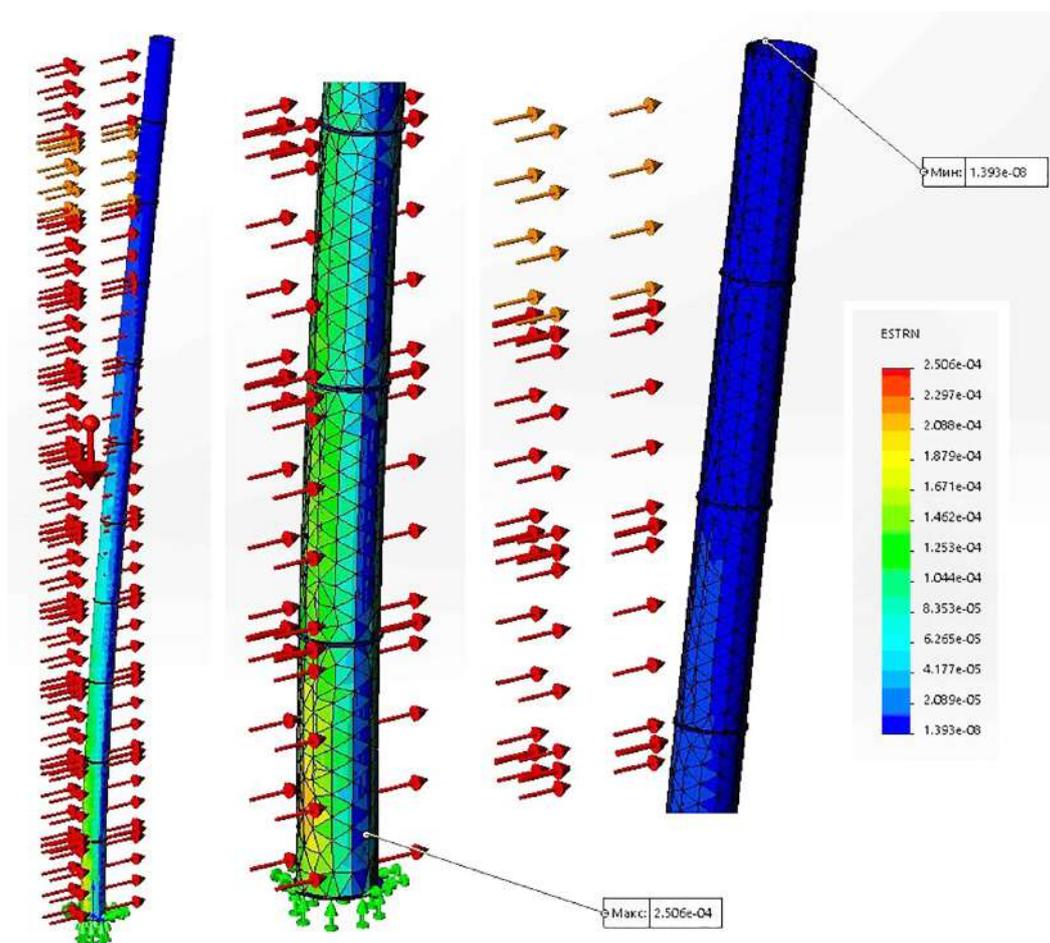


Рисунок 3 – Эпюры деформации дымовых труб

Список использованных источников

1. Коротич, М. А. Факторы развития архитектуры высотных зданий / М. А. Коротич, А. В. Коротич // Академический вестник Уралниипроект РААСН. – 2009. – № 3. – С. 48–51.
2. Седов, Л. И. Механика сплошной среды / Л. И. Седов. – М. : Наука. – 1973. – Т. 1. – 536 с.
3. Седов, Л. И. Механика сплошной среды / Л. И. Седов. – М. : Наука. – 1973. – Т. 2. – 584 с.

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОРТИРОВКИ СЕКЦИЙ И ПОДБОРА ПАР КОНДЕНСАТОРОВ

*Петров А. О., студ., Кириллов А. Г., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы автоматизации процессов сортировки секций и подбора пар конденсаторов с использованием измерителя иммитанса E7-20. Разработан алгоритм функционирования системы, включающий работу сервоприводов, пневматического манипулятора и программируемого логического контроллера (ПЛК).

Ключевые слова: автоматизация, сортировка, алгоритм, конденсатор, ПЛК.

Современные технологии производства требуют высокой точности при подборе электронных компонентов. Одним из ключевых этапов производства конденсаторов является сортировка секций и подбор пар конденсаторов. В условиях растущей потребности в автоматизации производственных процессов данный аспект приобретает особую актуальность. Автоматизированные системы значительно повышают точность измерений, ускоряют процесс производства и сокращают затраты на человеческие ресурсы. Они также позволяют минимизировать процент брака и повысить качество продукции.

В данной работе представлена разработанная автоматизированная система, использующая измеритель иммитанса E7-20, контроллер ПЛК «ОВЕН» и механическую систему манипулирования. Общая схема системы представлена на рисунке 1.

Разработанная система включает в себя следующие основные компоненты:

- измеритель иммитанса E7-20 – для точного измерения параметров секций. Его применение обеспечивает минимальную погрешность и высокую воспроизводимость результатов;

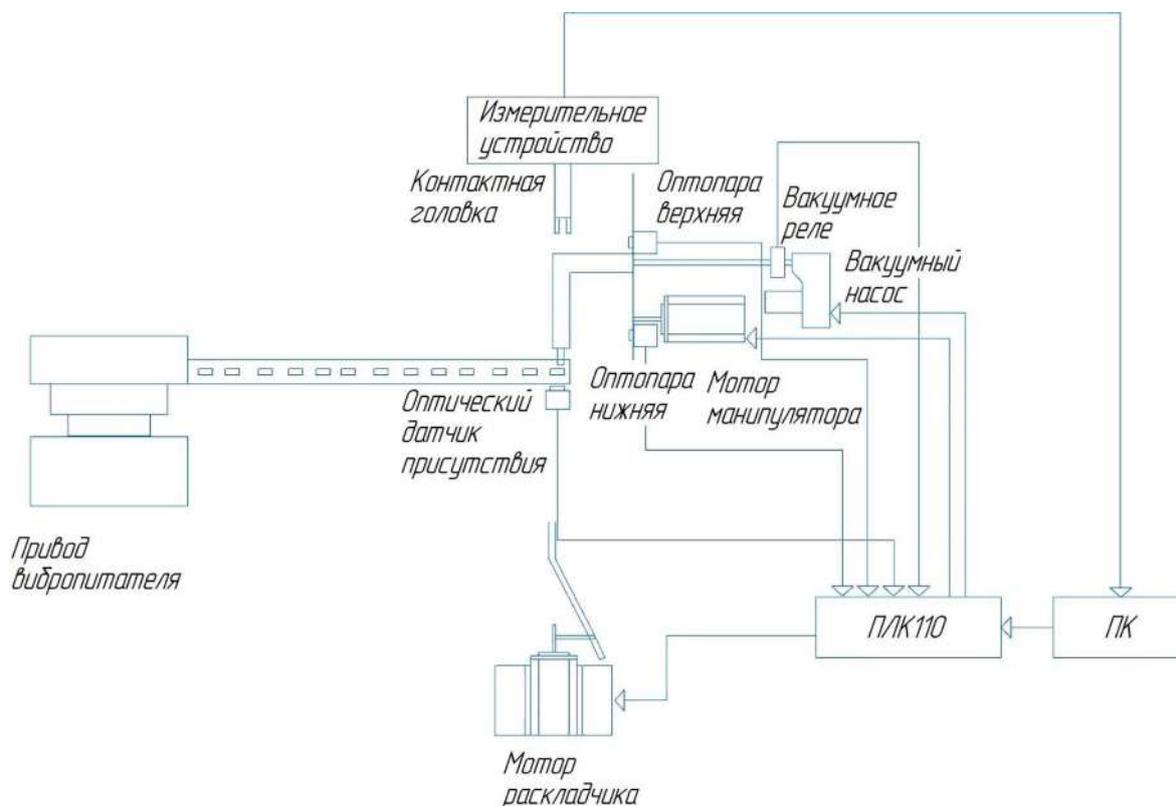


Рисунок 1 – Общая схема автоматизированной системы

– ПЛК «ОВЕН» – выполняет все управляющие функции, обрабатывает входные данные, формирует управляющие сигналы для манипуляторов и осуществляет контроль за процессом сортировки;

– сервоприводы, манипулятор и раскладчик – отвечают за перемещение секций на различных этапах процесса. Вибропитатель осуществляет ориентацию секций и поштучную их выдачу на позицию захвата. Манипулятор осуществляет перенос каждой секции с позиции захвата в контактное устройство. Раскладчик осуществляет сброс секций в один из приемных бункеров в соответствии с показаниями измерительного устройства;

– оптические датчики EE-SX1018 и CNY70 – используются для контроля положения манипуляторов и наличия секции в зоне захвата.

Алгоритм функционирования системы включает следующие этапы.

1. Инициализация системы – компоненты системы приводятся в исходное положение.  
2. Манипуляция с секцией – управление сервоприводом для помещения секции в нужную ячейку. В процессе работы происходит перемещение секций конденсаторов из линии вибропитателя в измерительное устройство с помощью манипулятора и последующее распределение секции в номерной бункер, соответствующий показаниям измерительного прибора.

3. Измерение параметров секции – регистрация данных через измеритель иммитанса E7-20. Данные передаются в ПЛК для дальнейшей обработки.

4. Анализ данных и сортировка – сопоставление параметров секции с номинальными рядами.

В любой момент оператор может нажать кнопку «Стоп», после чего происходит завершение цикла работы системы.

Программная часть системы реализована на языке программирования FBD (Function Block Diagram) в программе CoDeSys V2.3. В процессе работы программы происходит считывание сигналов с оптических датчиков EE-SX1018 и CNY70 для контроля положения манипулятора и наличия секции в зоне захвата. Для управления шаговыми двигателями программно задается генерация управляющих импульсов. Происходит запись измеренного показания прибора E7-20 в текстовый файл для дальнейшего анализа.

Дальнейшее развитие системы может включать интеграцию с аналитическим ПО для улучшения статистического анализа данных. Также перспективным направлением является внедрение методов искусственного интеллекта для предсказания параметров секций и автоматической корректировки алгоритмов работы.

УДК 537.226

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАДИЕНТНОЙ КЕРАМИКИ ТИТАНАТА БАРИЯ-СТРОНЦИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОНИКИ**

**Шут В. Н.<sup>1</sup>, проф., Сырцов С. Р.<sup>1</sup>, доц., Кашевич И. Ф.<sup>2</sup>, доц.**

<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. По толстопленочной технологии получена однородная и градиентная керамика титаната бария-стронция  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ . В градиентных материалах содержание стронция по толщине изменялось от 0 до 30 мол%. Исследованы микроструктура и диэлектрические характеристики полученных образцов. Показано, что путем варьирования составов и толщин слоев градиентных структур, а также режимов их спекания, можно управлять размытием диэлектрических характеристик, добиваться низких значений температурного коэффициента емкости в требуемом температурном интервале.

Ключевые слова: титанат бария, градиентная керамика, пассивные элементы электроники.

## Введение

Керамика на основе твердых растворов титаната бария-стронция ( $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ , *BST*) является одним из наиболее широко исследуемых объектов в области сегнетоэлектрического материаловедения [1]. Высокие диэлектрические характеристики таких материалов и возможность управлять их параметрами с помощью внешних воздействий (в частности, электрическим полем) обуславливают их широкое использование в элементах памяти, конденсаторах, технике СВЧ. Отличительным свойством *BST* является то, что его диэлектрические и сегнетоэлектрические характеристики монотонно меняются с изменением отношения  $Ba/Sr$ . Температура фазового перехода (температура Кюри) варьируется от  $T_c \approx 120$  °С для чистого  $BaTiO_3$  ( $x = 0$ ) до комнатной при  $x = 0,35$ . Однако, сегнетоэлектрики характеризуются существенной температурной зависимостью параметров в области температуры Кюри, что ограничивает их практическое использование.

С середины 90-х годов сформировалось и быстро развивается новое направление в физике сегнетоэлектрических материалов – создание и исследование структур с изменяющимися по объему характеристиками (составом) – градиентных сегнетоэлектриков (graded ferroelectrics, GF) [2, 3]. Были получены структуры (в том числе на основе *BST*) не только лишенные ряда недостатков однородных систем, но и обладающие новыми свойствами. Подавляющее число работ по данной тематике, выполненных к настоящему времени, посвящено исследованию структур, полученных с помощью различных тонкопленочных технологий. В то же время материалы с толщиной  $d \sim 100$  мкм, которые могут быть получены в свободном состоянии (без подложки), представляют самостоятельный интерес. Целью данной работы являлось исследование градиентных керамических многослойных структур  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  ( $x = 0-0,3$ ), полученных по «толстопленочной технологии» (методом шликерного литья).

## Методика изготовления образцов

Объектом исследования являлись многослойные структуры  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ , состоящие из слоев, содержание стронция в которых возрастало на 5 мол% от  $x = 0$  (в первом слое) до  $x = 0,3$  (в последнем). Из шихты готовили шликер путем перемешивания с поливинилбутиралем и необходимыми пластификаторами и затем отливали керамические пленки толщиной 28,5 мкм. Были получены пленки  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  семи составов:  $x = 0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3$ . Пленки прессовались в пакеты с требуемой конфигурацией слоев. Однородные структуры (с фиксированной концентрацией стронция) собирались из пленок одинакового состава. Для изготовления градиентных структур совместно прессовались пленки различных составов. Затем из пакетов вырубались заготовки  $5,5 \times 4,0$  мм. Полученные заготовки спекались при 1300 °С в течение получаса на воздухе.

## Результаты и их обсуждение

Как отмечалось, технология изготовления многослойных градиентных структур предусматривает введение определенного количества модифицирующих добавок, обеспечивающих возможность спекания образцов. Хотя количество добавок невелико (до 1 мол.%), они могут оказывать определенное влияние на электрофизические характеристики отдельных слоев, и, соответственно, на свойства структуры в целом. Для оценки этого влияния нами, наряду с градиентными образцами, отдельно была исследована микроструктура и диэлектрические характеристики однородных образцов с различным содержанием стронция.

На рисунке 1 представлена микроструктура однородных образцов  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  с  $x = 0; 0,1; 0,3$  соответственно. Чистый титанат бария имеет достаточно однородную крупнокристаллическую микроструктуру со средним размером зерна  $d_l \approx 20$  мкм. При введении 0,05 мол% Sr увеличивается количество зерен с размером 5–10 мкм. Образцы составов  $Ba_{0,9}Sr_{0,1}TiO_3$  и  $Ba_{0,85}Sr_{0,15}TiO_3$  имеют ярко выраженную бимодальную структуру с наличием крупных зерен, окруженных мелкими кристаллитами. При увеличении содержания стронция  $x \geq 0,2$  происходит дальнейшее уменьшение среднего размера зерна, а аномальный рост зерен не наблюдается. Такое развитие микроструктуры связано с конкурирующим влиянием двух факторов. С одной стороны введение добавок ( $TiO_2 + MnCO_3$ ) инициирует жидкофазный механизм спекания, для которого характерно формирование крупнокристаллической структуры. А с другой стороны, стронций является ингибирующим элементом, сдерживающим рекристаллизацию.

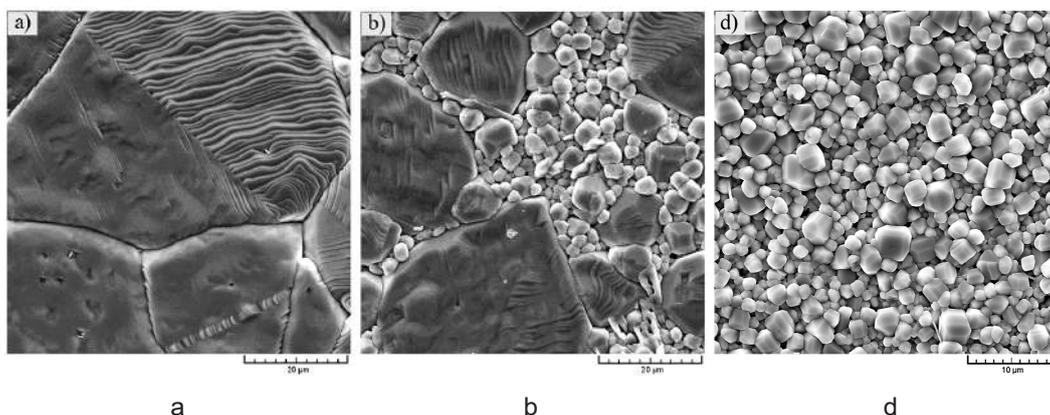


Рисунок 1 – Микроструктура однородных образцов  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ :  
 а –  $x = 0$ ; б –  $0,1$ ; д –  $0,3$

Температурные зависимости диэлектрической проницаемости однородных образцов приведены на рисунке 2. Температура фазового перехода чистого титаната бария соответствует  $125\text{ }^\circ\text{C}$ . Введение в состав добавки стронция приводит к сдвигу ТС в сторону низких температур ( $\sim 3$  градуса/моль%). Обычно, с повышением концентрации  $Sr$ , максимальное значение  $\epsilon$  возрастает [1]. В нашем случае отмечается уменьшение значения  $\epsilon_{max}$  при  $x > 0,1$ . Это может быть объяснено зависимостью диэлектрических характеристик перовскитов от размера зерна (эффект зажатия).

На рисунке 3 приведена микроструктура градиентной керамики состава  $(BaTiO_3 + BaTiO_3 + Ba_{0,95}Sr_{0,05}TiO_3 + Ba_{0,95}Sr_{0,05}TiO_3 + \dots + Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3 + Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3)$ .

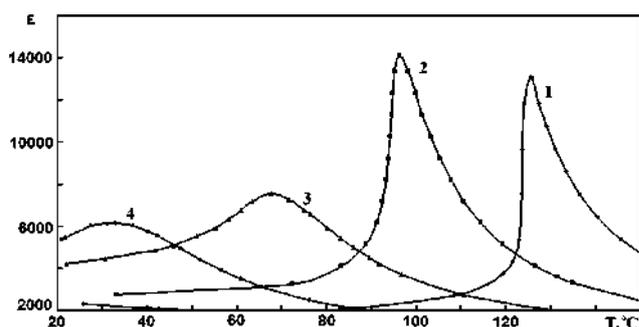


Рисунок 2 – Температурные зависимости диэлектрической проницаемости однородных образцов  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ :  
 1 –  $x = 0$ ; 2 –  $x = 0,1$ ; 3 –  $x = 0,2$ ; 4 –  $x = 0,3$

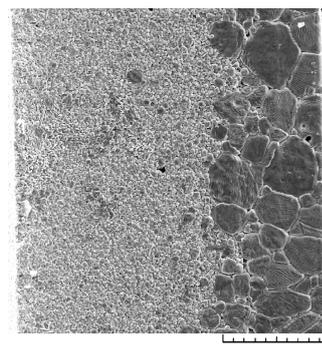


Рисунок 3 – Микроструктура градиентного образца с изменяющимся составом от  $x = 0$  до  $x = 0,3$  (фотография торца)

Как видно из рисунка 3 микроструктура каждой из поверхностей близка к соответствующей микроструктуре однородных материалов. Это свидетельствует о том, что при выбранных условиях спекания значительного растворения соседних слоев не происходит. На фотографии торца хорошо видно уменьшение размера зерен по мере повышения содержания стронция.

На рисунке 4 представлена температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon(T)$  для градиентной керамики с изменением  $x$  от 0 до 0.3 мол%. В градиентных структурах наблюдается сильно размытая температурная зависимость диэлектрической проницаемости. Температурный коэффициент емкости (ТКЕ) в диапазоне  $T = 20\text{--}100\text{ }^\circ\text{C}$  не превышает 10 %. Очевидно, что путем варьирования составов и толщин слоев градиентных структур можно добиваться низких значений ТКЕ в требуемом температурном интервале. Следует отметить, что разработанная технология изготовления градиентных сегнетоэлектриков позволяет получать образцы с широким спектром изменения состава и структуры. Это, в свою очередь, дает возможность не только целенаправленно управлять их свойствами, но и получать материалы с принципиально новыми характеристиками.

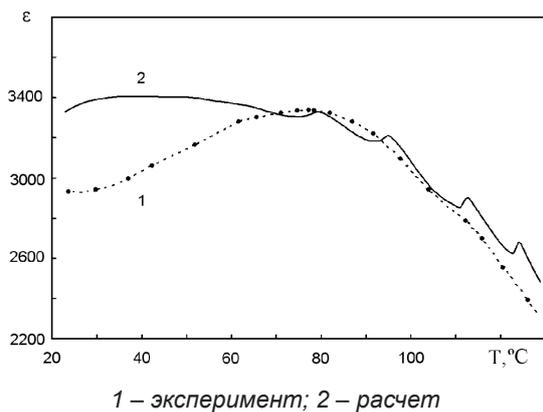


Рисунок 4 – Температурные зависимости диэлектрической проницаемости однородных образцов  $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$  с  $x = 0 - 0,3$

Список использованных источников

1. Gevorgian S. Barium Strontium Titanate (review). Gothenburg, Sweden, 2005. – 20 p.
2. El-Naggar, M. Y. Graded ferroelectric capacitors with robust temperature characteristics / M.Y. El-Naggar, K. Dayal, D.G. Goodwin, K. Bhattacharya // J. Appl. Phys. – 2006. – Vol. 100. – P. 114115–114120.
3. Shut, V. N. Compositionally Graded BST Ceramics Prepared by Tape Casting / V. N. Shut, S. R. Syrtsov, V. L. Trublovsky, A. D. Poleyko, S. V. Kostomarov, L. P. Mastyko // Ferroelectrics. – 2009. – Vol. 386. – P. 125–132.

УДК: 656.25:62-52

## ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЦИФРОВОЙ РАДИОКАНАЛ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

**Розенберг Е. Н.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Новиков В. Г.<sup>2</sup>, канд. техн. наук**

<sup>1</sup>Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»), г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация

**Реферат.** Статья посвящена рассмотрению децентрализованной архитектуры систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, использующих цифровой радиоканал передачи данных, которая предполагает отсутствие каких либо логических функций, обеспечивающих безопасность движения на стороне стационарных устройств инфраструктуры.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы, системы управления, безопасность движения поездов, бортовые устройства безопасности, система интервального регулирования, цифровой радиоканал, архитектура систем.

Интеллектуализация современных систем управления и обеспечение безопасности движения железных дорог и метрополитенов в настоящее время тесно связана с использованием цифрового радиоканала передачи данных (далее РК). Применение цифрового радиоканала необходимо для повышения пропускной способности линий, модернизации устаревших систем, повышения надежности технических средств, расширения функциональных возможностей технических комплексов и применения новых принципов обеспечения безопасности движения и интервального регулирования [1–3].

Концепции развития систем обеспечения безопасности движения, использующие цифровой радиоканал, должны устранить ограничения, связанные с применением традиционных технологий обеспечения движения поездов.

Стоит отметить, что в настоящее время системы управления движением поездов, использующие РК внедряются в большинстве проектов нового строительства, а также при модернизации линий пригородного железнодорожного транспорта, метрополитена и других

систем городского рельсового транспорта в мире. Технические решения, разработанные различными компаниями, отличаются алгоритмами реализации, применяемыми интерфейсами, структурными и архитектурными решениями и местными условиями эксплуатации. Появившиеся технологии применения РК создают условия для дальнейшего развития, оптимизации и унификации архитектуры решений.

В системах управления и обеспечения безопасности используют принципы многоуровневых архитектур [4–5]. Существует несколько основных типов архитектур [6], которые можно классифицировать по расположению оборудования, которое выполняет основные функций по обеспечению безопасности движения поездов.

С появлением современных бортовых устройств обеспечения безопасности движения произошло значительное смещение функций интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов от стационарных систем на подвижной состав по сравнению с традиционными системами железнодорожной автоматики и телемеханики, использующими фиксированные блок-участки и светофорную сигнализацию.

Децентрализованная архитектура систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, использующих цифровой радиоканал передачи данных (далее – СУиОБДП РК) предполагает отсутствие каких-либо логических функций, обеспечивающих безопасность движения на стороне стационарных устройств инфраструктуры (рис. 1).

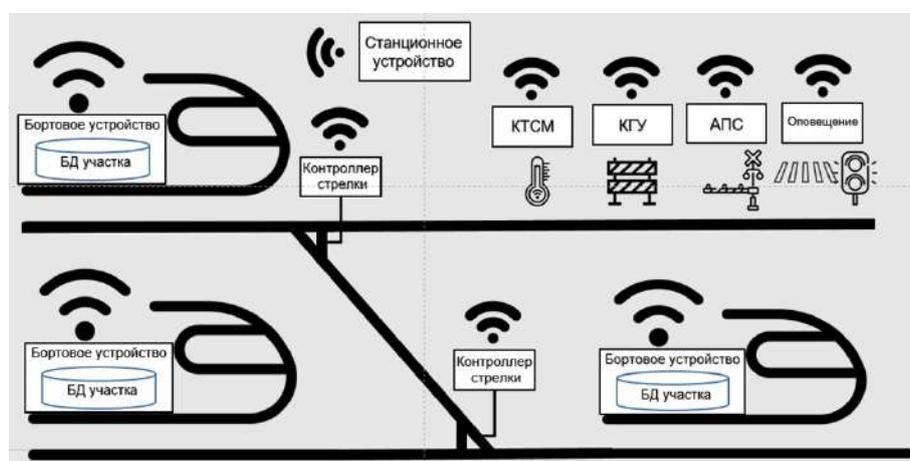


Рисунок 1 – Информационные потоки при децентрализованной архитектуре

Вся логика обеспечения безопасности поездов при проследовании маршрутов на станции, включая управление переводом стрелок, резервирование и размыкание секций маршрута, интервальное регулирование движения, контроль полносоставности, нагрева букс [7], диагностика исправности узлов, контроль открытия и закрытия дверей, интеллектуальный контроль поведения пассажиров (для пассажирских поездов) реализуется бортовым устройством обеспечения безопасности. Децентрализованные системы управления движением поездов могут использовать технологии блокчейна (Blockchain – цепочка блоков данных) [ 8]. Блокчейн – непрерывная последовательная цепочка сообщений, содержащих информацию о параметрах поезда. Связь между блоками обеспечивается не только нумерацией, но и тем, что каждый блок содержит свою собственную хеш-сумму и хеш-сумму предыдущего блока[9].

При такой архитектуре в бортовом устройстве каждого поезда имеется база данных о линии с информацией о всех ее параметрах, включая объекты управления, постоянные ограничения скорости, объекты в пути следования, путевые устройства диагностики подвижного состава (КГУ, КТСМ), переездные устройства (АПС). Каждый поезд, зная свое местоположение [10] напрямую обменивается данными с этими объектами (станционными устройствами, стрелками, устройствами диагностики, устройствами ограждения переезда, устройствами оповещения на переходах и работающих на путях сотрудников и т. п.), а также с соседними поездами.

При движении по линии поезд управляет положением стрелок, которые занесены в базу данных как относящиеся к заданному маршруту, контролирует их положение и обеспечивает их перевод в требуемом положении (плюсовое или минусовое). Кроме того, поезд учитывает местоположение впереди идущего и идущего следом поездов, их длину и полносоставность,

чтобы обеспечить безопасный интервал попутного следования и не допускать следование по враждебным маршрутам. При выполнении всех этих условий поезд самостоятельно формирует значение допустимой скорости движения. После проезда стрелки поезд подтверждает ее освобождение, чтобы дать возможность другим поездам управлять этой стрелкой. Например, после проезда стрелки она должна быть освобождена поездом для получения возможности ее перевода в другое положение следующим поездом.

Поезд, отправляющийся со станции, непрерывно обменивается информацией с разными стационарными и путевыми объектами. Одновременно он обменивается информацией с идущим впереди поездом, чтобы контролировать местоположение его хвоста, и поездом, идущим вслед, чтобы сообщать ему о местоположении своего хвоста, а также передавать различную диагностическую и оповещающую информацию. Периодичность обмена данными и состав передаваемой информации определяется в каждом случае индивидуально. С оборудованием на станциях связь поддерживается до момента выхода головы поезда за точку выходного светофора, со стрелкой – до полного освобождения стрелочного участка. Может возникнуть ситуация при которой появляется необходимость одновременного обмена информацией одной стрелки сразу несколькими поездами. Примером может служить ситуация, при которой стрелка, положение которой зависит от положение других стрелок, например, две стрелки могут быть одновременно или в положении «плюс» или в положении «минус». При высокой интенсивности движения к одной стрелке могут обращаться сразу несколько поездов – идущий впереди поезд, который выполнил замыкание маршрута, в состав которого входит стрелка, и, например, поезд, идущий следом, который запрашивает состояние стрелки для формирования своего маршрута.

Идеальная децентрализованная архитектура предполагает оснащение всех поездов бортовыми устройствами обеспечения безопасности с радиоканалом. Смешанное движение с участием поездов без таких устройств или с неисправными бортовыми устройствами не допускается.

#### Список использованных источников

1. Способ интервального регулирования движения поездов с использованием подвижных координатных отрезков на участках без путевых светофоров: Патент № 2828493 С1 Российская Федерация / В. В. Батраев, Н. А. Бояринова, В. А. Воронин [и др.]: Оpubл. 14.10.2024.
2. Бестемьянов, П. Ф. Алгоритмы управления и математическое моделирование интервального движения поездов / П. Ф. Бестемьянов, Л. А. Баранов // Электротехника. – 2023. – № 9. – С. 2–5. – DOI 10.53891/00135860\_2023\_9\_2. – EDN IRPYRA.
3. Диспетчерская централизация Московского метрополитена : учебное пособие / А. И. Сафронов, В. Г. Новиков, А. Ю. Ярославцев [и др.]. – Москва : Российский университет транспорта, 2019. – 130 с. – EDN CJRQLC.
4. Розенберг, Е. Н. Многоуровневая система управления и обеспечения безопасности движения поездов / Е. Н. Розенберг, В. И. Талалаев // Автоматика, связь, информатика. – 2004. – № 6. – С. 4–8. – EDN UCZFOD.
5. Интеллектуализация управления перевозочным процессом скоростного транспорта городских агломераций / В. Г. Сидоренко, А. И. Сафронов, Е. В. Копылова [и др.] // Интеллектуальные транспортные системы : материалы II Международной научно-практической конференции, Москва, 25 мая 2023 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2023. – С. 368–377. – DOI 10.30932/9785002182794-2023-368-377. – EDN MKXIPX.
6. Ефремов, А. Ю. Эволюция систем CBTC компании Siemens / А. Ю. Ефремов // Железные дороги мира. – 2025. – № 1. – С. 41–45. – EDN IKHSPC.
7. Системы автоматического бесконтактного выявления перегрева букс подвижного состава Московского метрополитена / Г. И. Костинский, К. Л. Шляховский, В. Г. Новиков, Л. Н. Логинова // Наука и техника транспорта. – 2022. – № 1. – С. 52–56. – EDN HJDYCY.
8. Блокчейн на цифровой железной дороге Германии / О. Н. Покусаев, В. П. Куприяновский, Д. Е. Намиот [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6, № 2. – С. 43-53. – EDN YNIREX.
9. Видюков, А. М. Применение блокчейна на железной дороге / А. М. Видюков // Актуальные проблемы транспортной отрасли в России и за рубежом : материалы IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции на иностранных языках, Новосибирск,

03 ноября 2022 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 85–90. – EDN DJDABA.

10. Ефремов, А. Ю. Применение технологии UWB для высокоточного определения местоположения поездов / А. Ю. Ефремов // Железные дороги мира. – 2023. – № 1. – С. 52–56. – EDN SUHUNA.

УДК 658.5

## МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Совина А. Р., асс.**

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассматриваются возможности применения методов машинного обучения на производствах легкой промышленности на примере конкретных задач цифровизации производства. Автор затрагивает международный опыт данной темы. Предполагается, что цифровые преобразования поспособствуют реализации идеи «Фабрики будущего».

Ключевые слова: машинное обучение, цифровизация, легкая промышленность, «Фабрика будущего».

Тенденции применения технологически-инновационных решений в промышленности стали неотъемлемыми показателями успешной деятельности предприятия, легкая промышленность не исключение. Концепция «Индустрия 4.0» включает в себя полномасштабное цифровое развитие предприятия: автоматизацию и роботизацию производственных и бизнес-процессов, создание цифровых двойников, а также повсеместное внедрение искусственного интеллекта, в том числе машинного обучения, в технологические процессы [1]. Такое развитие задает векторы развития технологических инноваций в легкой промышленности.

В данном исследовании рассмотрим машинное обучение в качестве одного из нескольких передовых инструментов для обеспечения перехода текстильной и легкой промышленности к «Индустрии 4.0». С точки зрения отрасли данная концепция предполагает цифровизацию и интеграцию технологических, производственных и бизнес-процессов по вертикали в рамках всего предприятия, начиная от разработки продуктов и закупок и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием в процессе эксплуатации [2].

Китайские ученые исследуют вопрос применения машинного обучения в легкой промышленности довольно глубоко. Объясняя ростом числа онлайн-покупок, в 2018 году учеными из Китая была предложена [3] модель для оценки подгонки одежды с использованием технологии машинного обучения (рис. 1). В качестве входных данных для модели было предложено взять данные о давлении одежды на различные части тела, полученные с помощью 3D-моделирования одежды в САПР, а выходным параметром – прогнозируемый результат посадки одежды (сядет или не сядет). Результаты тестирования показали, что давление, оказываемое одеждой на тело, является более точным показателем, чем запас на свободу облегания, для оценки посадки одежды, а данный метод оценки посадки одежды на основе машинного обучения обеспечивают более высокую точность прогнозирования.

Другими китайскими исследователями был представлен [4] вероятностный подход определения наиболее продаваемых товаров в индустрии модной одежды, основанный на порядковой логистической регрессии.

Исследования Д. Партида показали, как машинное обучение может быть применимо на производствах при оценке ткани, например, определяя длину тонких, толстых и штапельных волокон, точно распределяя их с помощью искусственной нейронной сети. Для обнаружения дефектов ткани используется ИИ «мудрый глаз», соединенные с двигателем станка осветительная LED-система и камера [5].

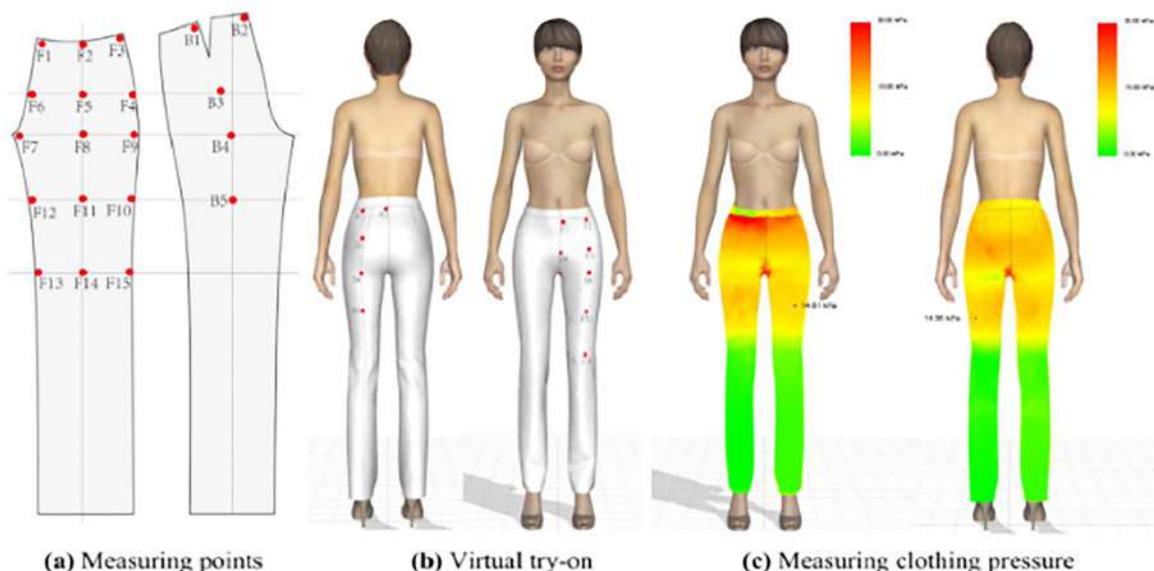


Рисунок 1 – Оценка подгонки одежды с использованием технологии машинного обучения  
Источник [3]

Предлагается рассмотреть две задачи цифровизации предприятий легкой промышленности, используя методы машинного обучения.

С помощью методов машинного обучения можно определить готовность предприятия к новому оборудованию.

Использование таких параметров, как средний возраст оборудования, объем продаж, наличие поточных линий, количество рабочих и тип производства, может влиять на готовность предприятия к новому оборудованию. В зависимости от данных, модель и определяет возможность обновления (рис. 2–4).

Выберите предприятие из списка:

1:	Компания ID: #10956, Средний возраст оборудования: 5 лет, Объем продаж: 10000 штук в год, Наличие поточных линий: Да, Количество рабочих: 120 человек, Тип производства: Швейное
2:	Компания ID: T55234, Средний возраст оборудования: 15 лет, Объем продаж: 25000 штук в год, Наличие поточных линий: Нет, Количество рабочих: 80 человек, Тип производства: Текстильное
3:	Компания ID: #18947, Средний возраст оборудования: 10 лет, Объем продаж: 18000 штук в год, Наличие поточных линий: Да, Количество рабочих: 150 человек, Тип производства: Швейное
4:	Компания ID: T34567, Средний возраст оборудования: 20 лет, Объем продаж: 30000 штук в год, Наличие поточных линий: Да, Количество рабочих: 200 человек, Тип производства: Текстильное
5:	Компания ID: #23456, Средний возраст оборудования: 3 лет, Объем продаж: 8000 штук в год, Наличие поточных линий: Нет, Количество рабочих: 60 человек, Тип производства: Швейное
6:	Компания ID: T45321, Средний возраст оборудования: 8 лет, Объем продаж: 15000 штук в год, Наличие поточных линий: Да, Количество рабочих: 190 человек, Тип производства: Текстильное
7:	Компания ID: #54321, Средний возраст оборудования: 12 лет, Объем продаж: 20000 штук в год, Наличие поточных линий: Нет, Количество рабочих: 90 человек, Тип производства: Швейное
8:	Компания ID: T12345, Средний возраст оборудования: 4 лет, Объем продаж: 9000 штук в год, Наличие поточных линий: Да, Количество рабочих: 50 человек, Тип производства: Текстильное
9:	Компания ID: #45123, Средний возраст оборудования: 18 лет, Объем продаж: 28000 штук в год, Наличие поточных линий: Нет, Количество рабочих: 170 человек, Тип производства: Швейное
10:	Компания ID: T67890, Средний возраст оборудования: 6 лет, Объем продаж: 12000 штук в год, Наличие поточных линий: Да, Количество рабочих: 110 человек, Тип производства: Текстильное

Рисунок 2 – Фрагмент исходных данных для работы модели «Предприятие»

```

Введите номер предприятия: 5
=== Предсказание готовности предприятия ===
Компания ID: #23456
Средний возраст оборудования: 3 лет
Объем продаж: 8000 штук в год
Наличие поточных линий: Нет
Количество рабочих: 60 человек
Тип производства: Швейное
Готово ли предприятие к новому оборудованию? Нет
Вероятность готовности предприятия к новому оборудованию: 0.12
  
```

Рисунок 3 – Результат работы модели «Предприятие» № 5

```

Введите номер предприятия: 2
=== Предсказание готовности предприятия ===
Компания ID: T55234
Средний возраст оборудования: 15 лет
Объем продаж: 25000 штук в год
Наличие поточных линий: Нет
Количество рабочих: 80 человек
Тип производства: Текстильное
Готово ли предприятие к новому оборудованию? Нет
Вероятность готовности предприятия к новому оборудованию: 0.23
  
```

Рисунок 4 – Результат работы модели «Предприятие» № 2

Например, на предприятии номер 5 относительно новое оборудование, рабочих мест на предприятии всего 60, и объем продаж не такой большой. Исходя из данных, данная модель посчитала, что предприятие не готово к обновлению оборудования.

В данных примерах используется логистическая регрессия, которая является моделью классификации, часто применяемой для предсказания вероятности наступления события. В

контексте данного примера модель предсказывает, готово ли предприятие к приобретению нового оборудования. Показателями, влияющими на результат, можно назвать: качество и разнообразие данных, параметры модели, например, максимальное количество итераций (`max_iter`) влияет на то, насколько хорошо модель может найти оптимальные веса, и масштабируемость данных.

Следующей задачей в рамках рассматриваемого вопроса станет прогноз производительности сотрудника. Исходными данными в этом случае могут стать: стаж работы сотрудника общий и отдельно в компании, тип оборудования, на котором работает сотрудник, сложность выполняемой работы, средний объем работы за последние три года, количество дней, пропущенных по болезни (то есть как часто сотрудник болеет) и по неуважительной причине, количество дней отпуска и его период, наличие профильного образования и наличие детей (рис. 5–7).

```
Выберите сотрудника из списка:
1: ID: Ш00054, Стаж работы общий: 10 лет, Стаж работы в компании: 8 лет, Средний объем работы: 130 изделий/день
2: ID: Ш00055, Стаж работы общий: 5 лет, Стаж работы в компании: 4 лет, Средний объем работы: 100 изделий/день
3: ID: Ш00056, Стаж работы общий: 15 лет, Стаж работы в компании: 12 лет, Средний объем работы: 60 изделий/день
4: ID: Ш00057, Стаж работы общий: 7 лет, Стаж работы в компании: 5 лет, Средний объем работы: 80 изделий/день
5: ID: Ш00058, Стаж работы общий: 12 лет, Стаж работы в компании: 10 лет, Средний объем работы: 225 изделий/день
```

Рисунок 5 – Фрагмент исходных данных для работы модели «Сотрудник»

```
Введите номер сотрудника: 3
=== Предсказание для сотрудника ===
ID сотрудника: Ш00056
Общий стаж работы: 15 лет
Стаж работы в компании: 12 лет
Тип оборудования: 3
Сложность работы: сложный
Средний объем работы за последние три года: 60 изделий/день
Количество пропущенных дней по болезни: 6 дней/год
Отпускные дни: 12 дней/год
Пропущенные дни по неуважительной причине: 0 дней/год
Профильное образование: Да
Наличие детей: Да

Предсказанная производительность: 58.72 изделий в день
Стоимость одного изделия: 30 рублей
Предсказанная сдельная оплата: 1761.63 рублей в день
```

Рисунок 6 – Результат работы модели «Сотрудник» № 3

```
Введите номер сотрудника: 4
=== Предсказание для сотрудника ===
ID сотрудника: Ш00055
Общий стаж работы: 5 лет
Стаж работы в компании: 4 лет
Тип оборудования: 2
Сложность работы: умеренный
Средний объем работы за последние три года: 100 изделий/день
Количество пропущенных дней по болезни: 2 дней/год
Отпускные дни: 10 дней/год
Пропущенные дни по неуважительной причине: 1 дней/год
Профильное образование: Нет
Наличие детей: Нет

Предсказанная производительность: 92.26 изделий в день
Стоимость одного изделия: 25 рублей
Предсказанная сдельная оплата: 2306.57 рублей в день
```

Рисунок 7 – Результат работы модели «Сотрудник» № 2

Таким образом, сотрудник 3, имея в анамнезе большой стаж работы, образование, небольшое количество пропущенных дней, а также высокую сложность работы, изготовит 58 изделий в день и получит 1760 руб. Оплата сотрудника рассчитывается на основе его предсказанной производительности и уровня сложности работы. Каждому уровню сложности соответствует своя стоимость за изделие.

В данной модели используется метод случайного леса, который использует несколько деревьев решений предсказания, в данном случае, производительности сотрудников на основе их характеристик. Такая модель создается и обучается с использованием обучающих данных. Она строит несколько деревьев решений на случайных подвыборках данных, чтобы предсказать производительность. После обучения принимает данные о конкретном сотруднике, стандартизирует их и использует обученную модель для предсказания производительности.

В данном случае результат работы модели зависит от следующих факторов: качество данных, их количество и разнообразие, грамотный выбор признаков, статистика и случайность, то есть случайные признаки помогают избежать переобучения и делают модель более устойчивой.

Очевидно, что обе модели представляют собой тестовые варианты. Это связано с ограниченным объемом данных и числом признаков, а также с экспериментальным характером самих моделей. Для повышения точности и надежности предсказаний необходимо увеличить объем данных, учитывать более разнообразные факторы, а также проводить дополнительные тестирования и валидацию моделей.

Также предлагается обучить модели для следующих задач: прогнозирование продаж каждого артикула; аналитика потребностей покупателей; разработка изделия, эскизного проекта и технического рисунка, технического описания; оптимизация разработки технологической последовательности изготовления изделия; расчет износостойкости материалов и узлов готового изделия на основе соответствующих данных предыдущих испытаний.

Такие цифровые трансформации помогут реализовать концепцию «Фабрики будущего».

Тем самым развивая современное производство для дальнейшего изготовления конкурентоспособной и кастомизированной продукции, а также способствуя поддержке отечественного технологического суверенитета.

#### Список использованных источников

1. Совина, А. Р., Державина, А. Д. Значение профессиональной ориентации и кадрового обеспечения новых профессий для легкой промышленности // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4. Промышленные технологии. – 2024. – № 3. – С. 55–62.
2. Левин, Ю. А., Полетаева, Л. П. Инновационное развитие хозяйственных систем: формирование цифровой экономики // Инновации и инвестиции. – № 11, – 2017. – С. 7–10.
3. Liu, K., Zeng, X., Bruniaux, P., Tao, X., Kamalha, E., Wang, J. Garment Fit Evaluation Using Machine Learning Technology. In: Thomassey, S., Zeng, X. (eds) // Artificial Intelligence for Fashion Industry in the Big Data Era. Springer Series in Fashion Business. Springer, Singapore. 2018. – pp 273–288.
4. Fallah Tehrani, A., Ahrens, D. Enhanced Predictive Models for Purchasing in the Fashion Field by Applying Regression Trees Equipped with Ordinal Logistic Regression. In: Thomassey, S., Zeng, X. (eds) // Artificial Intelligence for Fashion Industry in the Big Data Era. Springer Series in Fashion Business. Springer, Singapore. 2018. – pp 27–45.
5. Завельская, Ю. Применение ИИ в производстве одежды. – URL: <https://ip-magazine.ru/lpmagazine/2023/3/1230>. – Дата доступа: 07.12.2024.

УДК 681.5

## РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРЕНОСА ЖИДКОСТИ НА ТРИКОТАЖЕ И ТКАНЯХ

*Науменко А. М., доц., Тёмкин Д. А., асп., Коронкевич Д. А., маг.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы разработки измерительного преобразователя лабораторной установки для определения динамических свойств переноса жидкости в текстильных материалах с использованием измерения электрического сопротивления.

Ключевые слова: сенсор, перенос жидкости, сопротивление, измерение.

Современные текстильные технологии активно развиваются, отвечая на растущие запросы к функциональности материалов, особенно в сегментах спортивной, медицинской и профессиональной экипировки. Ключевым требованием к таким тканям становится способность к интенсивному влагоотведению и ускоренному испарению пота, что напрямую коррелируется с терморегуляцией организма, гигиеной и производительностью пользователя. Эти свойства достигаются за счет инновационных решений, включая капиллярные структуры волокон, пористые мембраны, а также биоинженерные покрытия, которые обеспечивают направленную транспортировку влаги от тела во внешние слои ткани.

В спортивной индустрии такие материалы минимизируют накопление пота на коже, предотвращая перегрев и снижая риск теплового удара во время высокоинтенсивных тренировок.

В медицинском секторе усовершенствованные ткани применяются не только в повседневной больничной одежде, но и в хирургических халатах, где сочетание антимикробной обработки с мгновенной сушкой снижает риск бактериального роста, а в постельном белье – предотвращает пролежни у лежачих пациентов.

Для специальной экипировки (пожарные костюмы, военная форма, защитная одежда металлургов) эти разработки становятся стратегически важными: они позволяют сохранять работоспособность в экстремальных температурах за счет микроклиматического баланса. Последние инновации включают фазопереходные материалы (PCM), аккумулирующие тепло, и ткани с термохромными свойствами, адаптирующиеся к внешним условиям.

Так как применение функционального текстиля становится все более обширно возникает необходимость оценки качества функционального текстиля. Одними из главных показателей являются гигроскопические свойства, которые характеризуют их способность поглощать и отдавать водяные пары, воду. Поэтому актуальным направлением совершенствования функционального текстиля является разработка систем оценки способности тканей к водоотведению [1].

Методы измерения, оценки и классификации свойств переноса влаги текстильными тканями регламентированы в международных стандартах AATCC 195 и GB 21655.2. Для проведения исследований применяется система, включающая два идентичных датчика между которыми устанавливается образец ткани. Датчик содержит 4 системы электродов, образующих кольца разного радиуса (рис. 1).

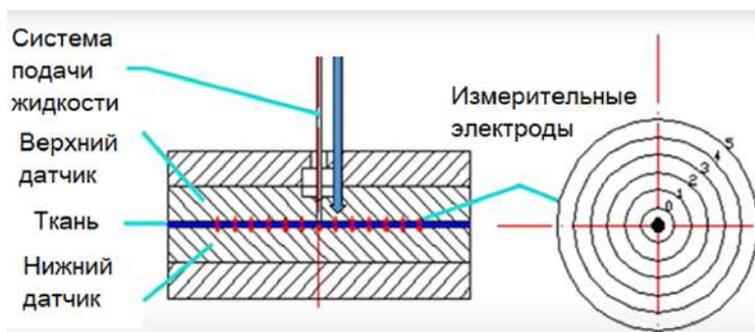


Рисунок 1 – Схема датчика

При запуске испытания через центр верхнего датчика подается жидкость объемом 0,2 мл. Электрическое сопротивление у влажного участка ткани значительно ниже сопротивления сухого участка. Поэтому процесс распространения влаги в ткани контролируется путем измерения сопротивления каждого кольца с электродами.

В результате испытаний определяется средняя арифметическая скорость распространения жидкости на поверхности ткани:

$$V_{cp} = \frac{R_1 + R_2 - R_1 + R_n - R_{n-1}}{t_1 + t_1 - t_2 + t_n - t_{n-1}}, \quad (1)$$

где  $V_{cp}$  – средняя скорость распространения жидкости в ткани, мм/с;  $R_i$  – радиус  $i$ -ого кольца, мм;  $t_i$  – момент времени, в который происходит уменьшение сопротивления  $i$ -ого кольца, с;  $n$  – количество колец датчика.

Разработана конструкция установки, реализующая описанную методику исследований текстильных материалов. Разработана конструкция датчиков с 4 системами электродов в виде колец. Радиусы колец равны 4, 8, 16, 24 мм.

В среде разработки Codesys 3.5 разработана программа для управления установкой. Для каждого измерительного канала используется функциональный, мнемосхема которого показана на рис. 2. При нажатии на кнопку "пуск" запускается таймер, который в течении 2 минут осуществляется запись на USB-накопитель и в течении 20 секунд подается жидкость. Интервал измерения сопротивления составляет 1 с.

Для оценки эффективности работы установки проведено исследование динамических свойств переноса жидкости 3 образцов двухслойной ткани с функциональными свойствами (состав 100 % полиэфир), образец хлопчатобумажной ткани. Получены графики измерения

сопротивления между измерительными кольцами в относительных единицах. График измерения сопротивления хлопчатобумажной ткани представлен на рисунке 3.

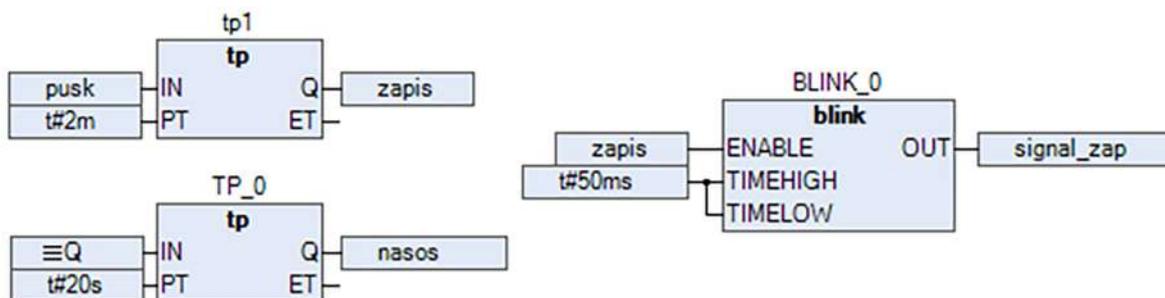


Рисунок 2 – Мнемосхема измерения сопротивления в среде Codesys 3.5

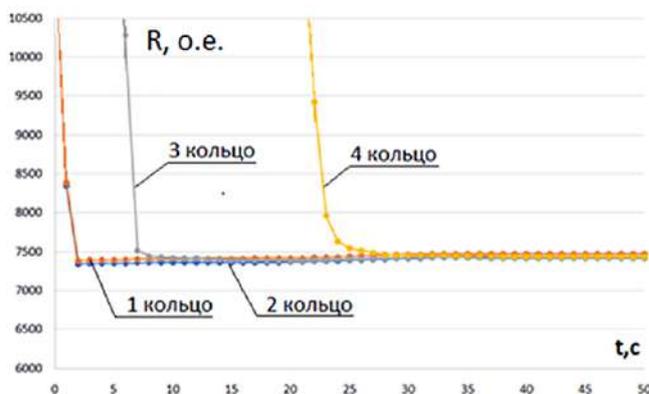


Рисунок 3 – Диаграмма распространения жидкости через кольца в хлопке

По произведенным экспериментам получены результаты измерения в таблице 1. Для всех образцов время распространения жидкости до 1 и 2 кольца составило 1 с. Следовательно, распространение жидкости до второго кольца с радиусом 8 мм происходит с высокой скоростью. Первое кольцо может служить сигнализатором о начале прохождения жидкости. Для измерения данной скорости необходимо уменьшить интервал измерения сопротивления в системе.

У образцов полиэфирных тканей наблюдаются различия гигроскопических свойств верхнего и нижнего слоев, так как слои имеют

различную скорость распространения жидкости. У образца 1 полиэфирной ткани и верхнего слоя образца 2 полиэфирной ткани распространение жидкости не достигло радиуса 24 мм.

Таблица 1 – Прохождение жидкости в материале

Образец	1 кольцо, с	2 кольцо, с	3 кольцо, с	4 кольцо, с	V, мм/с
П-П 1 Верх	1	1	43	-	2,05
П-П 1 Низ	1	1	5	-	2,50
П-П 2 Верх	1	1	46	-	2,04
П-П 2 Низ	1	1	7	19	1,67
П-П 3 Верх	1	1	14	63	1,46
П-П 3 Низ	1	2	3	30	2,79
Хлопок	1	1	6	22	1,68

В результате выполнения работы разработана конструкция установки для измерения скорости переноса жидкой в ткани. Установка выполнена с использованием современных компонентов промышленной автоматики, что обеспечивает хорошую точность и воспроизводимость результатов испытаний. Данную систему можно использовать в производственных лабораториях швейных предприятий, производящих спортивную, медицинскую и специальную одежды.

#### Список использованных источников

1. Науменко, А. М. Разработка системы измерения динамических свойств переноса жидкостей текстильных изделий / А. М. Науменко, Б. О. Муравьев // Тезисы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : Витебск, 19 апреля 2023 года. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 177.
2. Исследование относительной диэлектрической проницаемости моторного масла с использованием портативного измерителя импеданса / А. А. Джежора [и др] // Инновации в текстиле, одежде, обуви (ICTAI-2022) : материалы докладов международной научно-технической конференции, Витебск, 23–24 ноября 2022 года. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2022. – С. 109–112.

УДК677.017.632

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ ТКАНИ

*Шеленговский В. О., асп., Шут В. Н., проф., Науменко А. М., к.т.н.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены методы, используемые для определения скорости испарения влаги из ткани, проведен анализ и отмечены особенности приведенных методов.

Ключевые слова: функциональный текстиль, гигроскопичность, ткани для специальной одежды, скорости высушивания, метод воздушного потока.

В современном мире текстильная промышленность является одной из ведущих отраслей, так как текстильные изделия широко используются в различных сферах нашей жизни. В связи с этим, актуальной проблемой является разработка новых устройств и методов для улучшения качества и характеристик текстильных материалов.

Одной из ключевых характеристик текстильных изделий является их способность испарять влагу со своей поверхности. Это свойство напрямую влияет на комфорт и благополучие человека, носит критическое значение в условиях интенсивной физической активности, высоких температур, а также в профессиональных сферах.

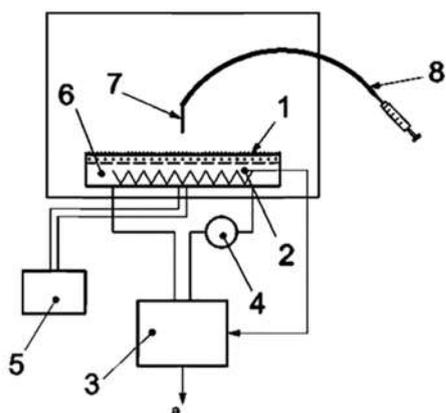
В данной работе рассмотрены основные методы оценки скорости испарения влаги из ткани.

**ГОСТ Р ИСО 13029–2014 Определение скорости сушки в динамическом режиме (метод испытаний с использованием модифицированной нагревательной плитки с регулируемым увлажнением).**

Метод основан на измерении времени, необходимого для испарения 5 мл дистиллированной воды с поверхности текстильного образца в контролируемых условиях (рис. 1). Испытание проводится в динамическом режиме, имитирующем реальные условия эксплуатации (например, при контакте ткани с кожей во время физической активности).

Образцы размером 300 × 300 мм вырезают из материала и кондиционируют при температуре 35 °С и относительной влажности 40 % в течение 12 часов. Толщина материала не должна превышать 5 мм. Образец помещают на нагревательную плитку с регулируемым увлажнением (аппаратура соответствует ИСО 11092). Устанавливают температуру 35 °С, влажность 40 % и скорость воздуха 1 м/с. Фиксируют значение непроницаемости для паров воды  $R$  в равновесном состоянии до увлажнения. Образец увлажняют 5 мл воды (температура  $20 \pm 2$  °С), подаваемой через устройство с высоты 50 мм в течение 5 секунд. Фиксируют момент начала сушки ( $t_1$ ) – отклонение  $R$  от равновесного значения. Фиксируют момент завершения сушки ( $t_2$ ) – возврат  $R$  к 99 % от исходного значения. Время сушки рассчитывают по формуле (1). Результат выражают в секундах на 5 мл воды.

$$t = t_2 - t_1. \quad (1)$$



- 1 – образец для испытаний;  
 2 – датчик температуры;  
 3 – регулятор температуры;  
 4 – устройство измерения мощности нагрева; 5 – устройство подачи воды;  
 6 – металлический блок, включающий нагревательные элементы;  
 7 – устройство подачи воды; 8 – шприц, соединенный с гибкой трубкой

Рисунок 1 – Измерительная установка, использующая нагревательную плитку с регулируемым увлажнением и устройством подачи воды

Метод предназначен для оценки скорости сушки тканей, контактирующих с кожей (например, спортивная одежда, нижнее белье). Не применяется для материалов толще 5 мм или непроницаемых для водяного пара.

**ГОСТ Р ИСО 17617-2017 Материалы текстильные. Методы испытаний для определения скорости высушивания.**

Метод оценивает скорость испарения влаги из текстильных образцов в контролируемых условиях. В отличие от ГОСТ Р ИСО 13029-2014, здесь предусмотрены три варианта проведения испытаний:

- Метод А1: вертикальная сушка с подвешиванием образца.
- Метод А2: вертикальная сушка с размещением образца на весах сверху.
- Метод В: горизонтальная сушка с односторонним испарением.

Образцы кондиционируют при температуре 20 °С и влажности 65 % в течение 24 часов. Размеры образцов зависят от метода: для А1 и А2 – квадрат 200×200 мм или 100×100 мм; для В – круг диаметром 85 мм. Проверочное испытание определяют способностью материала впитывать воду (время абсорбции должно быть ≤ 60 с). Нанесение влаги: для А1 – 0,3 мл воды; для А2 – 0,08 мл; для В – 0,1 мл. Образец взвешивают с интервалами 5 минут до достижения 90–100 % сушки. Фиксируют массу воды  $M_t$  в каждый момент времени  $t$ .

Остаточную влагу  $W_t$  вычисляют по формуле (2).

$$W_t = M_0 - M_t, \quad (2)$$

Процент высушенной массы вычисляют по формуле (3).

$$L_t = \frac{W_t}{M_0 - M_t} \cdot 100. \quad (3)$$

Скорость сушки ( $DR$ , %/мин) определяют через линейную регрессию  $L_t$  от времени.

Данный метод полезен для сравнения тканей в разных условиях эксплуатации (например, спортивная одежда и домашний текстиль).

**ААТСС 200-2013 Скорость сушки текстиля при полном поглощении влаги: метод воздушного потока.**

Метод измеряет скорость испарения влаги из текстиля, доведенного до максимальной поглощающей способности, с использованием контролируемого воздушного потока.

Образцы (15 × 15 см) кондиционируют при  $21 \pm 1$  °С и  $65 \pm 2$  % влажности. Проверяют время впитывания воды ( $\leq 30$  с по ААТСС ТМ 79). На образец наносят увеличивающиеся объемы воды (шаг 0,1 мл), пока вода не начнет просачиваться. Максимальный объем без просачивания – поглощающая способность ( $V_m$ ). Используют 5 объемов воды: 10 %, 25 %, 50 %, 75 % и 90 % от  $V_m$ . Температуру поверхности фиксируют ИК-датчиком – каждую секунду до возврата к исходному значению. Воздушный поток:  $2,5 \pm 0,5$  м/с через отверстие диаметром 13 см. Строят график температуры от времени. Время сушки = момент пересечения крутого и пологого участков графика. Скорость сушки ( $R$ , мл/ч) вычисляют по формуле (4).

$$R = V / (\text{Время сушки}), \quad (4)$$

Данные аппроксимируют уравнением по формуле (5).

$$R = a \cdot (1 - e^{bV}). \quad (5)$$

где  $a$  – максимальная скорость сушки ( $R_{max}$ ).

Данный метод позволяет учитывать реальные условия эксплуатации (величину воздушного потока), требует предварительного теста на впитываемость.

**ААТСС ТМ 201-2014 Скорость сушки текстиля при полном поглощении влаги: метод воздушного потока.**

Метод основан на измерении времени испарения влаги из ткани, которая предварительно пропитывается заданным количеством воды. Ткань помещается на нагретую пластину, имитирующую температуру человеческой кожи (37 °С), и высушивается под воздействием контролируемого потока воздуха. Измерения проводятся с помощью датчиков, фиксирующих изменения массы и температуры образца.

Из ткани вырезают три образца размером 15,0 × 15,0 ± 5 см. Образцы кондиционируют в соответствии со стандартом ASTM D1776 (температура 21 ± 2°С, относительная влажность 65 ± 5 %) в течение минимум 4 часов. Нагревательная пластина стабилизируется на температуре 37 ± 1 °С. Скорость воздушного потока устанавливается на уровне 1,5 ± 0,5 м/с. Используется 1 мл деионизированной или дистиллированной воды.

Образец ткани помещается на нагретую пластину. На поверхность образца наносится 1 мл воды. Фиксируется время, за которое ткань полностью высыхает. Определяется время высыхания и рассчитывается скорость испарения влаги. Результаты могут быть представлены в виде графиков изменения массы или температуры образца в реальном времени.

Этот метод широко используется для оценки функциональных свойств тканей, особенно в спортивной и медицинской одежде, где важны комфорт и эффективность влагоотведения.

По освещенной выше информации можно выделить ключевые отличия методов (табл. 1) и специфику применения методов.

Таблица 1 – Ключевые отличия методов

Метод	Принцип измерения	Основные параметры	Условия испытаний	Типы тканей
ГОСТ Р ИСО 13029-2014	Измерение времени сушки в динамическом режиме с использованием нагревательной плитки	Время сушки (сек/5 мл воды), температура 35 °С, влажность 40 %	Нагревательная плитка, скорость воздуха 1 м/с	Тонкие материалы (< 5 мм), исключая непроницаемые
ГОСТ Р ИСО 17617-2017	Гравиметрический метод с вертикальной / горизонтальной сушкой	Остаточная влажность (%), скорость сушки (г/м <sup>2</sup> ·ч)	Вертикальное/горизонтальное положение образца, естественное испарение	Ткани для одежды, исключая волокна и нити
ААТСС 200-2013	Измерение времени испарения влаги под воздействием воздушного потока	Время испарения, скорость воздушного потока	Температура: комнатная, скорость воздуха: регулируемая	Камера с воздушным потоком, датчики веса
ААТСС ТМ 201-2014	Гравиметрический метод с имитацией температуры тела (37 °С) и воздушным потоком	Время испарения 0,2 мл воды, скорость воздуха 1,5 м/с	Нагревательная пластина, контролируемый воздушный поток	Все типы, включая ткани с высокой паропроницаемостью

Таким образом, разработано множество новых методов оценки способности ткани испарять влагу со своей поверхности, что свидетельствует об актуальности данных исследований. Для данных методов процессы измерений возможно полностью автоматизировать, что повысит точность, надежность, воспроизводимость результатов.

На основании проведенного анализа планируется разработка экспериментальной установки для испытания ткани по методу ААТСС ТМ 201-2014, так как данный метод позволяет испытывать функциональные свойства различного состава и структуры тканей, включая ткани с высокой паропроницаемостью.

## 4.7 Теплоэнергетика

УДК 675.026.267

### ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Дрюков В. В., к.т.н., доц., Котов А. А., асс., Кузьменков С. М., асс.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Изложен метод расчета процесса сушки тонких плоских материалов на основе уравнения кинетики сушки, устанавливающий связь между величинами, определяющими теплообмен по коэффициенту теплоотдачи и влагообмен по относительной скорости сушки. На основе уравнения кинетики сушки по данным влагообмена полностью описывается процесс теплообмена. Рассмотрен экспериментальный метод расчета температуры материала в период падающей скорости сушки для сушки пористой керамики, листового асбеста и шерстяного войлока. Дана зависимость относительной скорости сушки от относительного влагосодержания и экспериментальный метод расчета коэффициента теплоотдачи для периода падающей скорости сушки. Предложен способ определения скорости сушки по значениям скорости сушки в период постоянной скорости и относительной скорости сушки. Представлены уравнения для расчета интенсивности сушки и плотности тепловых потоков. Дано сопоставление расчетных значений параметров сушки по полученным формулам с экспериментальными для сушки керамики, асбеста и войлока.

Ключевые слова: кинетика сушки, коэффициент теплоотдачи, относительная скорость сушки, относительное влагосодержание, температура.

Температура материала в процессе сушки является важнейшим параметром, отвечающим за качество готового продукта. Для описания кинетики сушки необходимо знать изменение среднеинтегральных характеристик влажного материала – влагосодержаний  $\bar{u}$  и температуры  $\bar{t}$  с течением времени  $\tau$ . Изменения средних влагосодержаний  $\bar{u}$  и температуры  $\bar{t}$  определяются закономерностями взаимодействия поверхности влажного тела с окружающей средой [1, 2]. Сушка тонких капиллярно-пористых материалов протекает в условиях внешней задачи, когда скорость сушки слабо зависит от внутреннего сопротивления переносу, и определяется только условиями внешнего теплового взаимодействия поверхности испарения материала с окружающей средой.

Для определения температуры в периоде падающей скорости сушки необходимо знать зависимость между влагосодержанием влажного тела  $\bar{u}$  и временем сушки  $\tau$ . [2, 3]. Такую зависимость можно получить решением дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности, однако решение такой задачи оказывается очень сложным в аналитическом отношении, поскольку коэффициенты тепловлагопереноса находятся в сложной форме зависимости от влагосодержания и температуры [2]. Поэтому для практики сушки представляют интерес экспериментальные, приближенные, достаточно простые и надежные уравнения, содержащие минимальное число постоянных, определяемых из опыта.

Особенности процесса сушки тонких материалов, имеющих большую удельную поверхность, проявляются по характеру изменения влагосодержания  $\bar{u}$  и температуры  $\bar{t}$  с течением времени  $\tau$ .

При «мягких» режимах сушки стадия прогрева материала происходит с малым промежутком времени, а температура материала быстро повышается от начальной  $t_0$  до температуры мокрого термометра  $t_M$ , приблизительно равной температуре на поверхности материала  $t_{II}$ . Для тонких материалов стадия прогрева мала и отсчет влагосодержания во времени проводится от начального влагосодержания  $\bar{u}_0$ . После стадии прогрева влагосодержание  $\bar{u}$  уменьшается по линейному закону до гигроскопического  $\bar{u}_{кр}$ . Скорость сушки в этом периоде  $d\bar{u}/d\tau = N$ , величина постоянная – период постоянной скорости сушки (первый период сушки). Период постоянной скорости сушки является также и периодом постоянной температуры на уровне  $t_M$ . При уменьшении влагосодержания  $\bar{u} < \bar{u}_{кр}$  начинается период падающей скорости сушки (второй период) с непрерывным повышением температуры до температуры среды  $t_c$  при времени

сушки  $\tau \rightarrow \infty$ . Тонкие материалы с большой удельной поверхностью при «мягких» режимах сушки имеют незначительные перепады влагосодержаний и градиентов температуры по сечению влажного тела [1].

Основное уравнение кинетики сушки, устанавливающее взаимосвязь влагообмена с теплообменом, имеет вид

$$\frac{q_{II}}{q_I} = N^*(1 + Rb), \quad (1)$$

где  $q_I, q_{II}$  – плотности потока теплоты в первом и втором периодах сушки,  $Rb$  – число Ребиндера.

Относительная скорость сушки

$$N^* = \frac{1}{N} \cdot \left| \frac{d\bar{u}}{d\tau} \right|, \quad (2)$$

где  $N$  – скорость сушки в первом периоде,  $d\bar{u}/d\tau$  – скорость сушки во втором периоде.

При температуре  $t = 100$  °С теплота парообразования  $r \approx 2250$  кДж/кг, а удельные теплоемкости материалов  $c_0 \approx 0,8 \div 1,3$  кДж/кг·град. Следовательно, расход тепла на нагрев влажного тела в процессе сушки от общего количества тепла составляет 4 %. Практически вся теплота идет на испарение влаги из материала.

Пренебрегая величиной числа  $Rb$ , при малых его значениях, запишем

$$\frac{q_{II}}{q_I} = \frac{\bar{\alpha}}{\bar{\alpha}_{кр}} \cdot \frac{\Delta t_{II}}{\Delta t_I} \approx N^* \quad (3)$$

где  $\Delta t_I, \Delta t_{II}$  – разности температур в первом и втором периодах сушки.

Экспериментально установлено, что коэффициент теплоотдачи  $\bar{\alpha}$  является величиной постоянной только в периоде постоянной скорости сушки [1–3]. В периоде падающей скорости он непрерывно уменьшается, приближаясь к величине  $\bar{\alpha}$  для сухого тела. П. Д. Лебедевым было предложено учитывать это уменьшение  $\bar{\alpha}$  эмпирической формулой [1–3]:

$$\frac{\bar{\alpha}}{\bar{\alpha}_{кр}} = \left( \frac{\bar{u}}{\bar{u}_{кр}} \right)^n, \quad (4)$$

где показатель степени  $n$  не зависит от режима сушки и для каждого материала определяется экспериментально.

Для расчета коэффициента теплоотдачи  $\bar{\alpha}$  необходимы экспериментальные кривые сушки  $\bar{u} = f(\tau)$ , кривые скорости сушки  $d\bar{u}/d\tau = f(\bar{u})$  и температурные кривые  $\bar{t} = f(\bar{u})$  [4].

В результате обработки экспериментов по сушке различных влажных материалов при разных режимах сушки были получены обобщенные зависимости, общие для всех исследованных материалов [2, 4]

$$\frac{\bar{\alpha}}{\bar{\alpha}_{кр}} = N^{*0,57}, \quad (5)$$

относительная температура материала

$$T^* = \frac{t_c - t_{II}}{t_c - t_M} \approx N^{*0,43}. \quad (6)$$

Температура на поверхности материала

$$t_{II} \approx t_c - N^{*0,43} (t_c - t_M). \quad (7)$$

Принимая в уравнении (5) среднее значение  $n = 0,70$ , получаем

$$N^* = \left( \frac{\bar{u}}{\bar{u}_{кр}} \right)^{1,28}, \quad (8)$$

Подставляя в формулу (6) уравнение (8), получим уравнение температурной кривой

$$t_{II} \approx t_c - (t_c - t_m) \cdot \left( \left( \frac{\bar{u}}{\bar{u}_{кр}} \right)^{1,28} \right)^{0,43} ;$$
$$t_{II} \approx t_c - (t_c - t_m) \cdot \left( \frac{\bar{u}}{\bar{u}_{кр}} \right)^{0,55} .$$
(9)

Список использованных источников

1. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 590 с.
2. Акулич, П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок / П. В. Акулич. Минск: Белорусская наука, 2010. – 443 с.
3. Рудобашта, С. П. Массотеплоперенос в системах с твердой фазой / С. П. Рудобашта. – М.: Химия, 1980. – 248 с.
4. Ольшанский, А. И. Кинетика теплообмена и экспериментальные методы расчета температуры материала в процессе сушки / А. И. Ольшанский // Инженерно-физический журнал. – 2013 – Т. 86, № 3. – С. 584–594.

УДК: 66.048.5-957

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОСТОГО ВЫПАРИВАНИЯ

*Александрйская М. К., студ., Овчинников В. А., студ.,  
Пашаев А. Р., студ., Агафонова И. В., к.т.н., доц.*

*Российский институт транспорта (РУТ), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрен процесс концентрации растворов методом простого выпаривания, широко применяемый в таких отраслях промышленности, как пищевая, химическая, фармацевтическая, а также для опреснения солёной воды для технологических целей и питьевого назначения. Выпаривание – высокоэнергоемкий процесс, требующий большого количества углеводородных ресурсов. Поиск путей энергосбережения в этой области является актуальным.

Ключевые слова: выпаривание, энергосбережение, ресурсосбережение, многокорпусная выпарная установка, выпарной аппарат.

Выпаривание – процесс повышения концентрации растворов, при котором жидкость переходит в газообразное состояние под воздействием тепла, с последующим уменьшением объёма жидкости. Так получают концентрированные продукты многих веществ, например, нитрата аммония, едкого натра, едкого калия и т. д. Этот метод используется также для выделения твёрдых компонентов из жидких смесей. Выпаривание применяется в пищевой, химической, фармацевтической и других отраслях промышленности.

Выпарная установка состоит из выпарного аппарата и вспомогательных устройств: теплообменника, конденсатора и т. п. Основные элементы выпарного аппарата – греющая камера, испарительная камера и сепаратор. В греющей камере растворы разогреваются до нужной температуры, в испарительной камере происходит кипение. Сепаратор обеспечивает отделение капель жидкости от пара. Также составляющими выпарных аппаратов являются устройства для циркуляции и транспортировки раствора.

Выпаривание производится на установках малой производительности, а также в аппаратах периодического действия при высокой депрессии. Вторичный пар в однокорпусных установках не используется, а просто удаляется. Простое выпаривание остаётся одним из самых распространённых методов концентрирования растворов благодаря своей простоте и универсальности.

Простое выпаривание может производиться непрерывным и периодическим методами. Определим материальный баланс при простом выпаривании:

$$G_n = G_k + W; G_n b_n = G_k b_k,$$

где  $G_n$  – количество раствора, поступившего в установку,  $G_k$  – количество раствора, получившегося после упаривания,  $b_n$  – концентрация раствора в начале процесса,  $b_k$  – конечная концентрация раствора.

Из равенств следует:

$$W = G_n (1 - b_n / b_k); b_k = G_n b_n / (G_n - W).$$

Эти выражения позволяют вычислить количество выпариваемой воды по заданным концентрациям раствора или рассчитать конечную концентрацию раствора по заданному количеству выпариваемой воды.

Тепловой баланс простого выпаривания определяется уравнением:

$$G_n c_n t_n + Dh_{zn} = G_k c_k t_k + 0,01(Gb)_k \Delta q + Wh_{en} + Dh_{kd} + Q_n,$$

где  $zn$  – греющий пар,  $en$  – вторичный пар,  $kd$  – конденсат,  $c$  – теплоёмкость раствора,  $t$  – температура,  $D$  – расход греющего пара,  $h$  – энтальпия,  $\Delta q$  – теплота разбавления раствора от конечной концентрации до начальной,  $Q_n$  – потери в окружающую среду.

Тепловой баланс позволяет оценить эффективность процесса выпаривания и определить необходимые параметры работы установки: мощность нагревателя, скорость подачи теплоносителя, возможные потери тепла.

Путём преобразований получается уравнение для вычисления общего расхода пара:

$$D = G_k \frac{(ct)_k - (ct)_n + 0,01b_k \Delta q}{h_{гп} - h_{кд}} + W \frac{h_{вп} - (ct)_n}{h_{гп} - h_{кд}} + \frac{Q_n}{h_{гп} - h_{кд}}.$$

Отсюда следует, что общий расход пара определяется:

- расходом пара на изменение энтальпии раствора;
- расходом пара на образование вторичных паров;
- расходом пара на компенсацию потерь тепла в окружающую среду.

Поверхность нагрева выпарного аппарата определяют на основании уравнения теплопередачи:

$$F = \frac{Q}{k \Delta t} = \frac{D(h_{гп} - h_{кд})}{k \Delta t},$$

где  $Q$  – количество теплоты, отдаваемое греющим паром раствору,  $k$  – коэффициент теплопередачи,  $\Delta t$  – полезная разность температур.

Полезная разность температур вычисляется по формуле:

$$\Delta t = \Delta t_{об} - \sum \Delta,$$

где  $\Delta t_{об}$  – общая разность температур,  $\sum \Delta$  – потери общей разности температур.

Общая разность температур определяется выражением:

$$\Delta t_{об} = t_{zn} - t_{en}^{конд},$$

где  $t_{zn}$  – температура греющего пара, поступающего в установку,  $t_{en}^{конд}$  – температура вторичного пара при входе в конденсатор.

Величина потерь общей разности температур определяется как сумма потерь за счёт физико-химической депрессии, потерь от гидростатического эффекта и гидравлических потерь.

При периодическом методе величины коэффициента теплопередачи и потерь общей разности температур являются переменными и зависят от концентрации. В этом случае они определяются как осредненные значения и вычисляются по формулам:

$$k_{\text{cp}} = \frac{1}{b_{\text{к}} - b_{\text{н}}} \times \int_{b_{\text{н}}}^{b_{\text{к}}} k \, db;$$

$$(\Delta_1 + \Delta_2)_{\text{cp}} = \frac{1}{b_{\text{к}} - b_{\text{н}}} \times \int_{b_{\text{н}}}^{b_{\text{к}}} (\Delta_1 + \Delta_2) \, db.$$

Для простого выпаривания применяются различные выпарные аппараты: с естественной циркуляцией, с принудительной циркуляцией, с плёночным движением раствора и т. д.

Одним из направлений повышения эффективности выпаривания является эксплуатация многокорпусных выпарных установок [1].

Многокорпусные выпарные установки применяются для выпаривания раствора  $\text{NaNO}_3$  в химической промышленности, чтобы получить высококонцентрированные растворы, а также практически сухие кристаллические продукты. В таком виде облегчается транспортировка и хранение вещества. Концентрирование водного раствора  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , необходимого для производства аммиачной селитры, распространённого вида удобрений, применяемых в сельском хозяйстве, также возможно проводить в многокорпусных выпарных аппаратах. Раствор аммиачной селитры упаривается, позволяя улучшить качество удобрения, снижая в нем содержание воды до 0,3 %. Также многокорпусные выпарные установки применяются для опреснения солёной воды. Однако обессоливание воды в промышленном масштабе на сегодняшний день оставляет высокий углеродный след и оптимально только с применением зелёных технологий, например, мембранная дистилляция с применением солнечной энергии [2].

Многokратное выпаривание с регенерацией теплоты в целом приводит к повышению эффективности работы установки. Но, при выполнении теплового расчёта многокорпусных установок для растворов  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  с разными исходными данными была обнаружена закономерность, что общая площадь испарительной поверхности в многокорпусной установке увеличивается. Данные, иллюстрирующие повышение общей площади испарительной поверхности трех корпусов, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет параметров 3-х корпусной выпарной установки

	$\text{NaNO}_3$					$\text{NH}_4\text{NO}_3$
$D_1$ , кг/ч	1169,162	1567,573	1728,033	1795,705	1905,533	1452,995
$D_2$ , кг/ч	1114,862	1506,52	1659,757	1734,22	1809,448	1397,605
$D_3$ , кг/ч	1163,601	1587,602	1796,512	1870,081	2016,022	1490,914
$Q_1$ , кДж/ч	2463858	3303458	3641607	3784217	4015665	3103751
$Q_2$ , кДж/ч	2411820	3253447	3582094	3741255	3903354	3050414
$Q_3$ , кДж/ч	2578179	3521795	3982474	4143445	4465950	3337174
$F_1$ , м <sup>2</sup>	30	42	56	67	92	61
$F_2$ , м <sup>2</sup>	30	42	56	66	90	58
$F_3$ , м <sup>2</sup>	34	51	65	77	105	61
$\vartheta_3$ , °С	77,168	77,126	76,764	77,127	77,127	60,67

Где,  $D_1, D_2, D_3$  – расходы пара по корпусам, кг/ч;  $Q_1, Q_2, Q_3$  – количество тепла, передаваемого через поверхность корпуса, кДж/ч;  $F_1, F_2, F_3$  – площади корпусов, м<sup>2</sup>;  $\vartheta_3$  – температура вторичного пара в третьем корпусе, °С.

На основании расчётов многокорпусных установок можно сделать вывод, что несмотря на то, что её эксплуатация приведёт к ощутимой экономии греющего пара, составляющей порядка 5–15 %, а следовательно, к экономии топливно-энергетических ресурсов, применять их можно, только если позволяют технологические площади, т. к. суммарная площадь испарительной поверхности растёт. Так как процесс простого выпаривания является высокоэнергоёмким,

то особое внимание в мировой промышленности уделяется переходу на возобновляемые источники энергии [3–5].

#### Список использованных источников

1. Аванесов, В. М., Диданов М. Ц., Щеренко А. П. «Энергосберегающие технологии в организации работы многокорпусных выпарных установок». Журнал «Энергобезопасность и энергосбережение», 2017, № 4. – С. 39–42.
2. Elhenawy, Y. Moustafa, G. H., Bassyouni, M. Performance enhancement of a hybrid multi effect evaporation/membrane distillation system driven by solar energy for desalination. Journal of Environmental Chemical Engineering. 2022, DOI: 10.1016/j.jece.2022.108855.
3. Mahjoob Karambasti B. Ghodrat M., Behnia M. and others. Design methodology and multi-objective optimization of small-scale power-water production based on integration of Stirling engine and multi-effect evaporation desalination system. Desalination. 2022, DOI: 10.1016/j.desal.2021.115542/
4. Wang Y. Morosuk T., Cao W. and others. A high-efficiency multi-function system based on thermal desalination and absorption cycle for water, water-cooling or water-heating production. Energy Conversion and Management (2023), DOI: 10.1016/j.enconman.2023.116962.
5. Liu H. Joseph A., Sharshir S. W. and others. Recent advances in heat pump-coupled desalination systems: A systematic review. Desalination. 2022, DOI: doi: 10.1016/j.desal.2022.116081.

УДК 621.182

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ТИПА ПТВМ

*Агафонова И. В., к.т.н., доц., Боровицкая М. В., студ.*

*Российский университет транспорта, г. Москва, Российская федерация*

Реферат. В условиях роста цен, ограниченности топливных ресурсов и ужесточения экологических требований к воздействию выбросов от теплогенерирующих установок на окружающую среду вопросы ресурсосбережения становятся как никогда актуальны. Анализ состояния котельных ЖКХ показал, что наблюдается снижение КПД котлов в городских котельных. Модернизация действующих котлов малой и средней мощности на порядок дешевле, чем их полная замена, т. к. не требуется значительных инвестиционных затрат. Она может быть выполнена в короткий срок, что значительно сокращает себестоимость производимой тепловой энергии. В статье приводится перечень мер по модернизации водогрейных котельных, а также оценка эффективности модернизации котельной с котлами типа ПТВМ путем установки контактных теплообменников, выполненная на основании теплотехнического расчета.

Ключевые слова: водогрейная котельная, модернизация водогрейной котельной, энергоэффективность, ресурсосбережение, конденсационный теплоутилизатор, контактный теплообменник.

Развитие промышленности сопровождается ростом потребления топливно-энергетических ресурсов для выработки энергии. Наиболее энергоемкими секторами являются «Электроэнергетика, производство тепловой энергии» (27,4 %), «Обрабатывающая промышленность» (20 %), «Население» (17,2 %) и «Транспорт» (15,2 %) [1]. На сегодняшний день в коммунальном хозяйстве срок эксплуатации 57 % котельных превышает 20 лет, 40 % котельных эксплуатирует котлы с КПД менее 82 %. Срок эксплуатации более 20 лет имеют 10800 котлов. Нуждается в замене и не подлежит модернизации 14 тыс. малых котлов мощностью до 1 МВт.

Можно предложить следующие направления для повышения энергоэффективности водогрейных котлов.

1. Обновление моделей котлов, а также схем компоновки оборудования с отключаемыми и групповыми экономайзерами.

2. Снижение теплотерь с уходящими газами путем:

- оптимизации коэффициента избытка воздуха;
- применения вакуумных деаэраторов, которые позволяют снижать температуру питательной воды до 65–70 °С. Это обеспечивает глубокое охлаждение уходящих газов;
- контактного экономайзера, который позволяет проводить охлаждение уходящих продуктов сгорания до температуры 70–75 °С [2].

3. Снижение потерь в окружающую среду, которые зависят от состояния обмуровки, характера экранирования топки, наличия хвостовых поверхностей нагрева.

4. Поддержание номинальной производительности и параметров работы котла, а также чистоты поверхностей нагрева; правильное конструктивное оформление конвективных поверхностей нагрева для более полного омыwania их газами со скоростью, которая обеспечит самообдувку [3];

5. Повышение эффективности работы водогрейной котельной путем применения установки, работающей по органическому циклу Ренкина (ОЦР-установка) [4].

6. Реконструкция котла ПТВМ-50, например, увеличение высоты топочной камеры, увеличение конвективной поверхности нагрева котла (дает увеличение эффективности использования топлива до 20 %) [5, 6]; увеличение объема топки; увеличение количества секций конвективного блока с сохранением габаритов; установка новых газовых горелок с рециркуляционными устройствами [7]; замена воздухопроводов и дутьевых вентиляторов [8];

7. Интенсификация топочного теплообмена за счёт установки в топочном пространстве дополнительных поверхностей нагрева, экранов-излучателей, вторичных излучателей;

8. Увеличение высоты дымовой трубы до 70 метров.

Также необходимо стремиться к экономии и сокращению потребления воды и электроэнергии, рассматривать возможность использования альтернативных источников топлива и энергии.

С целью утилизации тепла уходящих газов широкое распространение получают конденсационные (контактные) теплообменники. Особенно эффективно их применение при утилизации продуктов сгорания природного газа. Это объясняется тем, что в продуктах сгорания газа высокое содержание водяных паров (при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha > 1,1$  содержание водяных паров составляет более 20 % по объему) и высоким качеством конденсата, выделяющегося из продуктов сгорания. В конденсате продуктов сгорания природного газа отсутствуют взвешенные вещества, у него низкая карбонатная жесткость, сухой остаток менее 5 мг/л. Конденсационные теплообменники поверхностного типа должны иметь высокую коррозионную стойкость, так как конденсат имеет кислую реакцию.

Внедрение и эксплуатация контактных теплообменников позволяет повысить КПД котлов, обеспечить нагрев воды, которую можно использовать на собственные нужды котельной, а также понизить себестоимость тепловой энергии и количество вредных выбросов, содержащих оксиды азота, за счет уменьшения расхода топлива.

Контактные или смесительные теплообменники широко применяются в промышленности и энергетике (скрубберы, абсорбционные и ректификационные колонны, градирни и др.). Их широкое распространение объясняется простотой конструкции, малой металлоемкостью, высокой интенсивностью теплообмена.

По конструктивным особенностям контактные теплообменники подразделяют на три основные группы: насадочные, полые и типа КТАН (контактный теплообменник с активной насадкой).

Была проведена оценка эффективности модернизации котла ПТВМ-50 посредством установки конденсационного теплообменника. Было принято, что 80 % уходящих продуктов сгорания пропускается через конденсационный теплоутилизатор.

Были рассчитаны следующие показатели: объемный расход дымовых газов на входе в контактный теплообменник, действительный расход дымовых газов, массовый расход дымовых газов, энтальпия газов на входе и выходе из утилизатора тепла, влагосодержание продуктов сгорания на входе и выходе из теплоутилизатора, количество получаемого из продуктов сгорания конденсата.

Теплопроизводительность контактного теплообменника была определена по формуле И. З. Аронова:

$$Q_{кт} = Q_{yx} \cdot \left[ 0,33 \cdot (t_n - t_{yx}) + 435 \frac{x_n - x_{yx}}{0,6 + x_{yx}} \right] \cdot 1,163$$

Была найдена оптимальная температур нагрева воды в контактном утилизаторе, равная 40,14 °С. С учетом скорости дымовых газов, принятой 8,7 м/с, прирост КПД составил 4,71 %, увеличивая КПД водогрейного котла ДКВР-50 с 92,5 % до 97,21 %.

Установка контактных теплообменников, предназначенных для более полного использования тепла уходящих газов котла ПТВМ-50 путем глубокого их охлаждения с целью повышения коэффициента использования топлива котлоагрегатов дает ощутимую экономию топлива. При этом тепло уходящих газов можно использовать для нужд отопления и горячего водоснабжения. Также за счет работы контактных теплообменников снижается содержание в уходящих газах оксидов азота.

Эффективное использование энергии, внедрение ресурсосберегающих технологий является приоритетным направлением хозяйственной деятельности. Это обусловлено тем, что строительство мощностей для производства тепловой и электроэнергии обходится в 2–5 раз дороже, чем проведение мероприятий по энергосбережению без коренной перестройки производства.

#### Список использованных источников

1. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации в 2021 году. – М.: ЦСР. 2022. – 127 с.
2. Милевская, Т. А. Анализ технологий, повышающих энергоэффективность котельных. Научно-исследовательский центр «Technical Innovations», 2021. – № 5. – С. 215–219.
3. Ольхов, А. В. Повышение энергоэффективности процесса сжигания топлива в котельных установках. В сборнике: Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании: материалы VIII Международной научно-технической конференции. отв. ред. О. Н. Кузяков. 2019. – С. 232–236.
4. Соломин, И. Н., Даминов, А. З. Повышение эффективности работы водогрейной котельной на основе применения ОЦР-установки. Труды Академэнерго. 2017. № 4. – С. 49–57.
5. Спильник, Е. Р., Шемякин, В. Н., Хоменок, Л. А. Пути повышения энергоэффективности и улучшения эксплуатации характеристик водогрейных котлов типа ПТВМ. Надежность и безопасность энергетики. 2012. № 3 (18). – С. 44–46.
6. Журавов, А. А. Реконструкция котлов ПТВМ-100 и ПТВМ-50 – реальный путь решения проблемы дефицита тепловых мощностей для города, «Новости теплоснабжения», № 01 (01), 2000 г. URL: «Ростепло». – [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=1480](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=1480). – Дата доступа: 05.03.2025.
7. Шкондин, И. А., Усиков, Н. В., Свирякин, И. Г. Результаты испытаний котла типа ПТВМ-50 после замены горелок. Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2013. № 1. – С. 168–170.
8. Орумбаев, Р. К., Кибарин, А. А., Коробков, М. С., Кыдырхан, М. С. Основные направления технического перевооружения водогрейных котлов типа ПТВМ и КВГМ. В сборнике: Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований: сборник материалов XXXIII Международной научно-практической конференции. 2017. – С. 98–104.

УДК 622.33

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ: АНАЛИЗ ОПЫТА КИТАЯ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Тaubкин А. Д., студ., Агафонова И. В., к.т.н., доц.**

*Российский институт транспорта (РУТ), г. Москва, Российская федерация*

*Реферат. В статье рассматриваются ключевые аспекты китайской политики в области угольной энергетики, их влияние на технологическое развитие и экологическую эффективность. На основе анализа опыта Китая предложены стратегические рекомендации для модернизации угольной отрасли России. Особое внимание уделено внедрению чистых технологий, контролю мощностей и повышению экологической эффективности.*

Ключевые слова: уголь, твердое топливо, угольная энергетика, твердотопливная энергетика, добыча угля, технология сжигания угля, модернизация, экологическая эффективность, Китай, Россия.

Твердотопливная энергетика остается важным элементом энергобаланса многих стран, включая Россию. Однако в условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике и ужесточения экологических стандартов перед угольной отраслью стоят серьезные вызовы. Опыт Китая, который за последние десятилетия добился значительных успехов в модернизации угольной энергетики, может быть полезен для России.

Китай активно инвестировал в развитие чистых технологий сжигания угля, таких как сверхкритические технологии и системы улавливания вредных выбросов. Это позволило значительно снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и повысить эффективность электростанций, работающих на угле. К 2018 году более 80 % угольных электростанций Китая соответствовали строгим экологическим стандартам, добившись снижения выбросов  $SO_2$  на 87 %,  $NOx$  на 85 % и золы на 94 % по сравнению с пиковыми значениями [1. с. 3].

Китай столкнулся с проблемой избыточных мощностей в угольной энергетике, что привело к снижению рентабельности отрасли. Для решения этой проблемы была внедрена система предупреждения о переизбытке мощностей (Coal Alert [1. с. 8]), которая ограничивала строительство новых угольных электростанций. Это позволило стабилизировать рынок и снизить нагрузку на энергосистему.

Выбросы в атмосферу от электростанций, работающих на угольном топливе, содержат токсичные вещества, такие как  $SO_2$ ,  $NOx$  и зола, а также ртуть, мышьяк, свинец, мелкодисперсные частицы, которые могут проникать в организм через дыхательные пути и вызывать системные воспаления. Твердотопливная энергетика оказывает значительное негативное воздействие на здоровье человека, включая респираторные, сердечно-сосудистые заболевания, нейродегенеративные расстройства и повреждение ДНК [3, с.1].

В период 1996–2003 гг. в Китае было проведено значительное количество исследований текущего состояния выбросов от теплоэнергетических объектов в различных регионах, а также подведены итоги воздействия на окружающую среду и здоровье населения вредных выбросов от станций и котельных, работающих на угле. С 2003 г. в несколько этапов была проведена комбинированная политика ограничения выбросов, ужесточающая предельно допустимые концентрации (ПДК) выбросов  $SO_2$ ,  $NOx$  и золы. В 2014 году был принят документ общенационального уровня «Стратегический план действий по развитию энергетики (2014–2020 гг.)», который установил план выработки энергии в Китае на внутренних запасах ископаемых энергоносителей. Вторым документом, регламентирующим нормы выбросов при сжигании твердого топлива, стал «План действий по модернизации и трансформации энергосберегающих технологий, направленных на сокращение выбросов при сжигании угля» (2014–2020 гг.). В 2015 году был выпущен общенациональный правительственный документ под названием «Полная реализация плана работ по энергосберегающей трансформации угольных электростанций для достижения сверхнизкой эмиссии выбросов» (именуемый «сверхнизкие выбросы» или «ULE»). ULE устанавливает самые строгие требования по сокращению выбросов на сегодняшний день.

В таблице 1 перечислены стандарты выбросов, внедренные за последнее десятилетие, которые имеют большое значение.

Россия обладает значительными запасами угля, и угольная энергетика играет важную роль в энергобалансе страны, особенно в Сибири и на Дальнем Востоке. Однако отрасль сталкивается с рядом проблем: технологическая отсталость, экологические риски и избыточные мощности.

Россия может перенять опыт Китая по внедрению чистых технологий сжигания угля, включающий внедрение сверхкритических технологий для повышения эффективности и снижения выбросов, разработку и внедрение систем улавливания и хранения углерода (CCS) для минимизации выбросов  $CO_2$ , использование энергосберегающих технологий для снижения удельного расхода угля на производство электроэнергии [1, 2].

Для предотвращения переизбытка мощностей в угольной энергетике Россия может внедрить систему мониторинга и регулирования, аналогичную китайской Coal Alert. Это позволит оптимизировать размещение новых электростанций и избежать перегрузки энергосистемы.

Для повышения экологической эффективности тепловых станций и котельных, работающих на угле, необходимо ужесточить экологические стандарты для угольных электростанций, внедрить системы мониторинга качества воздуха в регионах с высокой концентрацией угледобывающих

предприятий, разработать региональные стратегии, учитывающие климатические особенности и уровень технологического развития.

Таблица 1 – Текущие стандарты ограничения и предельное значение тепловой энергии в Китае [4, с. 5]

Название стандарта выбросов	Дата выпуска	Предельно допустимая концентрация (мг/м <sup>3</sup> )		
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Зола
Нормы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от электростанций на угле	Сентябрь 2011	100	100	30
Нормы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных	Май 2014	300	300	50
Стратегический план действий по развитию энергетики (2014–2020 гг.)	Июнь 2014	Не было новых ограничений		
План действий по модернизации и трансформации энергосберегающих технологий, направленных на сокращение выбросов при сжигании угля (2014–2020 гг.)	Сентябрь 2015	35	50	10
Полная реализация плана работ по энергосберегающей трансформации угольных электростанций для достижения сверхнизкой эмиссии выбросов (ULE)	Март 2015	35	50	10

Для минимизации негативного воздействия угольной энергетики на здоровье населения необходимо ужесточить контроль за выбросами вредных веществ и внедрить программы мониторинга здоровья населения в регионах с высокой концентрацией угольных предприятий.

С развитием энергосистем, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в России, угольные электростанции могут быть перепрофилированы для выполнения функций регулирования нагрузки. Это потребует внедрения гибких технологий, таких как системы глубокого регулирования мощности, и разработки механизмов компенсации затрат на поддержание резервных мощностей.

В долгосрочной перспективе Россия должна сокращать зависимость от угля, переходя на более чистые источники энергии, такие как природный газ, атомная энергия и ВИЭ. Однако угольная энергетика еще долгое время будет играть важную роль в энергобалансе страны, особенно в удаленных регионах.

Россия активно участвует в международных инициативах по снижению выбросов парниковых газов и защите окружающей среды. Обмен опытом с такими странами, как Китай, будет способствовать ускорению модернизации угольной энергетики.

#### Список использованных источников

1. Jianyun Zhang, Xinxin Li, Lingying Pan. Policy Effect on Clean Coal-Fired Power Development in China. *Energies*, 2022. DOI:10.3390/en15030897.
2. Zhang B., Ye S., Wang W., Huang F., He Y. Climate Drives Environmental Efficiency Across Chinese Provinces. *Tropical Conservation Science*, 2021. DOI:10.1177/1940082919873268.
3. Gasparotto J., Martinello K. Coal as an Energy Source and Its Impacts on Human Health. *Energy Geoscience*, 2021. DOI:10.1016/j.engeos.2020.07.03.
4. Penghao Ye, Senmao Xia, Yu Xiong, Chaoyang Liu, Fei Li, Huarong Zhang. Did an Ultra-Low Emissions Policy on Coal-Fueled Thermal Power Reduce the Harmful Emissions? Evidence from Three Typical Air Pollutants Abatement in China. DOI:10.3390/ijerph17228555.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА

*Никитенко А. Р., студ., Агафонова И. В., к.т.н., доц.*

*Российский институт транспорта, г. Москва, Российская федерация*

Реферат. Вентиляция является важной составляющей системы жизнеобеспечения зданий, способствующей поддержанию комфортного микроклимата, обеспечению здоровья и безопасности людей. В статье проведено сравнение двух типов вентиляции: естественной и приточно-вытяжной и сделан вывод о большей привлекательности последней с точки зрения энергосбережения.

Ключевые слова: вентиляция, естественная вентиляция, приточно-вытяжная вентиляция, энергосбережение, энергоэффективность.

Повышение энергетической эффективности является актуальной стратегической задачей государства, что подтверждается комплексной программой Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» до 2030 года.

В зависимости от источника энергии, вентиляция бывает естественная, искусственная и комбинированная.

Естественная вентиляция основана на природных физических процессах, таких как конвекция и диффузия. Воздухообмен в таких системах вентиляции происходит благодаря разности температур и давлений внутри и снаружи помещения. Естественная вентиляция может быть реализована через окна, решетки и вентиляционные каналы. Основные преимущества данного типа вентиляции.

1. Минимальные эксплуатационные затраты.
2. Отсутствие зависимости от электроэнергии.
3. Простота в установке и обслуживании.

Однако естественная вентиляция имеет свои ограничения, такие как:

1. Непостоянство воздухообмена, зависящее от погодных условий.
2. Невозможность регулирования объемов воздухообмена.
3. Потенциальные проблемы с воздухом в период зимнего отопления.

Приточно-вытяжная вентиляция включает использование механических устройств для обеспечения потока свежего воздуха и удаления загрязненного. Системы могут быть с тепловыми насосами для рекуперации энергии или без них. Основные компоненты таких систем.

1. Приточные и вытяжные устройства.
2. Воздушные каналы, которые могут быть как скрытыми в стенах, так и открытыми.

Преимущества искусственной вентиляции.

1. Высокая степень контроля качества и количества воздуха.
2. Возможность фильтрации и кондиционирования воздуха.
3. Энергетическая эффективность при использовании рекуператоров.

Однако, такие системы требуют значительных затрат на электроэнергию и более сложного обслуживания [1, с. 97].

Сравнение энергетической эффективности естественной и приточно-вытяжной вентиляции может быть произведено по нескольким параметрам: затратам на энергоресурсы, уровню комфорта, а также качеству воздуха.

Естественная вентиляция имеет высокую энергоэффективность в условиях, где температура наружного воздуха близка к комфортному диапазону. Однако в условиях резких температурных колебаний ее эффективность снижается.

Для сравнения двух типов вентиляции по укрупненным показателям центрального региона России был выполнен тепловой расчет. Часовой расход теплоты на отопление, (кДж/ч):

$$Q_{OT}^P = q_O \cdot V_H \cdot (t_{B,P} - t_{H,P,O}) \cdot \alpha,$$

где  $q_O$  – удельная отопительная характеристика здания (удельная тепловая потеря), (Вт/ (м<sup>3</sup>·К));  $V_H$  – объем здания по наружному объему (м<sup>3</sup>);  $t_{B,P}$  – расчетная температура воздуха внутри помещения °С;  $t_{H,P,O}$  – расчетная температура наружного воздуха для отопления °С;

$\alpha$  – поправочный коэффициент на изменение величины отопительной характеристики жилых зданий при температуре отличной от  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Расчеты проводились при следующих параметрах:  $V_H = 430,5\text{ м}^3$ ;  $q = 0,85\text{ (Вт/(м}^3\cdot\text{K))}$ ;  $t_{B.P.} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{H.P.O.} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $\alpha = 1,07$ .

Часовой расход теплоты на вентиляцию (Вт):

$$Q_B^P = q_B \cdot V_H \cdot (t_{B.P.} - t_{H.P.B.}) \cdot \beta,$$

где  $t_{H.P.B.}$  – расчетная температура наружного воздуха для вентиляции  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\beta$  – поправочный коэффициент на изменение величины вентиляционной характеристики жилых зданий при температуре отличной от  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В результате расчета для здания с естественной вентиляцией и сплошными стенами часовой расход теплоты на отопление и вентиляцию составил соответственно  $Q_B^P = 18010\text{ Вт}$ ,  $Q_B = 7420\text{ Вт}$ . Суммарный расход теплоты для обеспечения естественной вентиляции составил  $25430\text{ Вт}$ .

В результате расчета для здания с приточно-вытяжной вентиляцией принимаем, что вентиляционные каналы проходят только в стенах, тогда потери теплоты через пол и потолок будем считать одинаковыми. В результате расчета для приточно-вытяжной вентиляции были получены следующие расходы теплоты: расход теплоты на отопление  $Q_{B,ПП}^P = 10938\text{ Вт}$ , на вентиляцию соответственно  $Q_{B,ПП} = 7420\text{ Вт}$ . Суммарный расход теплоты для обеспечения приточно-вытяжной вентиляции составил  $18358\text{ Вт}$ .

Экономия теплоты составила  $\Delta Q = 7072\text{ Вт}$ , что составляет  $28\%$ .

Приточно-вытяжная система с рекуперацией тепла значительно увеличивает эффективность использования энергии [2, с. 108]. Используя тепло уходящего воздуха, такие системы могут снизить потребление энергии до  $50\text{--}70\%$  [3]. Это особенно актуально для зданий с высокой плотностью застройки и в условиях холодного климата, где экономия на отоплении имеет решающее значение.

Поэтому на основании приведенных расчетов можно подтвердить, что приточно-вытяжная вентиляция по сравнению с естественной является более энергоэффективной.

Однако, обеспечение приточно-вытяжной вентиляции зависит от ископаемых видов топлива и электроэнергии. Поэтому для большей эффективности системы вентиляции такого типа необходимо предусматривать при проектировании возможность использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечная или геотермальная энергия, что значительно снижает их углеродный след.

Также особое внимание для достижения энергоэффективности систем вентиляции необходимо уделять выбору и эксплуатации непосредственно вентиляционной части (вентилятора, энергоэффективного двигателя). Электродвигатели обладают высокой эффективностью при работе на полной нагрузке. Однако около  $50\%$  двигателей в системах вентиляции работают с нагрузкой, составляющей ниже  $40\%$  своей мощности, что снижает эффективность работы всей вентиляционной системы. Целесообразно таким образом применять двигатели с частотным регулированием, автоматизированные системы управления на основе искусственного интеллекта [4].

Оба типа вентиляции имеют свои преимущества и недостатки, и выбор между естественной и механической системой должен основываться на конкретных условиях эксплуатации, климатических факторах и требованиях к качеству воздуха. При проектировании зданий целесообразно рассматривать комбинированные решения, которые сочетают элементы обоих видов вентиляции, обеспечивая оптимальную энергетическую эффективность и комфортный микроклимат для пользователей.

#### Список использованных источников

1. Миргалимова, Г. А. Энергосбережение в системе вентиляции: сб. «Безопасность в электроэнергетике и электротехнике». / Всероссийская студенческая научная конференция, посвященная 90-летию УГПИ-УдГУ. Ижевск, 2021. – С. 97–102.
2. Туголуков, Е. Н., Алексеев, С. Ю., Дьячкова, Т. П., Буракова, Е. А., Езеддин, Б. Энергосбережение в системах вентиляции помещений. Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 108–115.
3. Блинова, Н. П., Прокофьев, В. Е., Зенкевич, М. Ю., Янович, К. В. Энергосбережение и энергоэффективность систем вентиляции и кондиционирования воздуха: сб. докладов

круглого стола на тему «Внедрение энергосберегающих и ресурсоснабжающих технологий в практику эксплуатации объектов военной и социальной инфраструктуры» в рамках научно-деловой программы Международного военно-технического форума «Армия-2019». 2019. – С. 156–170.

4. Prince, Hati A. S. A comprehensive review of energy-efficiency of ventilation system using Artificial Intelligence. A comprehensive review of energy-efficiency of ventilation system using Artificial Intelligence, DOI: 10.1016/j.rser.2021.111153.

УДК 677.073

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Кирьяков Д. А., студ., Ярмак К. И., студ., Рудаков С. А., асп., асс.,  
Ольшанский В. И., к.т.н., проф.**  
*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрены виды и характеристики ультрафиолетовых излучений, их влияние на текстильные материалы и приведены некоторые из изменяющихся свойств конкретных видов текстильных материалов.*

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, старение, текстильные материалы.

В настоящее время проводится не так много испытаний на старение материалов текстильной и легкой промышленности под воздействием ультрафиолетового излучения, исходящего из солнечного спектра. Данное излучение является неотъемлемой частью солнечного света и играет значительную роль в изменении свойств текстильных материалов. Постоянное воздействие солнечного света, включающего в себя спектр ультрафиолетового излучения, негативно сказывается на физико-механических и эксплуатационных свойствах текстильных материалов. Моделирование и изучение процесса старения материалов позволит изучать слабые места материалов, а также создавать и тестировать новые методы обработки полотен тканей и проводить опыты с веществами, блокирующими ультрафиолетовое излучение.

Актуальность исследования заключается в изучении изменения свойств, структуры, показателей качества текстильных материалов под воздействием климатических условий, температуры, влаги и ультрафиолетового излучения. В последнее десятилетие наблюдается растущий интерес к изучению воздействия УФ-излучения на текстиль, особенно в условиях изменения климата и увеличения интенсивности солнечного излучения, особенно в пустынных регионах. УФ-излучение делится на три основных типа: UVA, UVB и UVC, каждый из которых обладает уникальными характеристиками и последствиями для текстиля. В данной статье мы рассмотрим механизмы воздействия УФ-излучения на текстильные материалы, его влияние на физические и химические свойства волокон, а также методы защиты текстиля от УФ-излучения.

Для изучения свойств ультрафиолетовых излучений требуется систематизировать типы излучений для более гибкого выбора воздействия на материал в зависимости от длины волны.

Ультрафиолетовое излучение можно разделить на 3 основных вида:

– UVA – длинноволновые УФ-лучи, составляющие около 95 % от общего УФ-излучения, достигающего поверхности Земли. Длина волны UVA находится в диапазоне 320–400 нм, что делает его менее энергичным, чем UVB и UVC, но более проникающим. UVA излучение проникает глубоко в текстильные волокна, вызывая фотостарение тканей, изменение цвета и снижение прочности волокон. Этот тип излучения может вызывать фотохимические реакции, приводящие к деградации волокон и изменению их механических свойств

– UVB – средневолновые УФ-лучи, составляющие примерно 5 % от общего УФ-излучения, которое исходит из солнечного излучения, и имеет длину волны 280–320 нм. Оно более энергично по сравнению с UVA и может вызывать разрушение волокон, что приводит к снижению прочности и эластичности тканей. Воздействие UVB на текстильные материалы

также связано с фотохимическими реакциями, приводящими к деградации и изменению цвета. UVB излучение может ослаблять межмолекулярные связи в волокнах, что делает их более подверженными механическим повреждениям.

– UVC – коротковолновые УФ-лучи, имеющие длину волны в промежутке 100–280 нм, практически полностью поглощаются озоновым слоем и не достигают поверхности Земли в нормальных условиях. Однако в условиях, где имеются озоновые дыры или озоновый слой истощен, его воздействие может быть значительным. UVC-излучение является наиболее энергичным и опасным из трех типов УФ-излучения. Основными источниками UVC являются искусственные источники, такие как ртутные лампы, используемые в стерилизации и дезинфекции.

Изменяющиеся характеристики текстильного материала при воздействии УФ-излучения

При воздействии ультрафиолетового излучения на текстильный материал изменяются следующие свойства:

– фотообесцвечивание – УФ-излучение разрушает красители и пигменты, что вызывает изменение цвета тканей, особенно ярких и насыщенных. В процессе обесцвечивания происходит фотохимическое разрушение флюорофора;

– снижение прочности (фотодеструкция) – УФ-излучение может вызывать разрыв и разложение химических связей в молекулах волокон, что приводит к снижению прочности и устойчивости к разрывам;

– изменение эластичности – УФ-излучение снижает эластичность волокон, что приводит к их ломкости и утрате первоначальной формы. Происходит данный процесс ввиду фотоокисления, который происходит в процессе действия света и кислорода на структуру материала;

– увеличение пористости – воздействие УФ-излучения изменяет структуру волокон, увеличивая их пористость и восприимчивость к загрязнениям и влаге. Подобные изменения ухудшают эксплуатационные характеристики текстильных изделий, что делает их менее пригодными для использования в различных условиях.

Изменяющиеся свойства при воздействии УФ-излучения на некоторые материалы сведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение свойств материала при воздействии УФ-излучения

<b>Материал</b>	<b>Изменения в процессе старения</b>
1	2
Хлопок	Происходит разрушение целлюлозных связей Материал желтеет Ухудшается прочность на 30–40 % Срок службы сокращается на 25–30 %
Полиэстер	Появляется хрупкость Теряет блеск Может изменять цвет Происходит усадка материала
Нейлон	Разрушаются амидные связи Появляется пожелтение Снижается прочность на разрыв Увеличивается водопоглощение
Шерсть	Разрушается кератиновый белок Появляется ломкость волокон Ухудшается эластичность Цвет тускнеет
Вискоза	Происходит распад целлюлозных производных Материал становится хрупким Появляются трещины на поверхности Снижается растяжимость
Акрил	Разрушается полимерная структура Появляется жесткость Теряет мягкость Ухудшается устойчивость к истиранию

1	2
Спандекс (лайкра)	Происходит расслоение волокон Снижается эластичность Ухудшается гибкость Появляется жесткость

### Заключение

Изучение воздействия ультрафиолетовых лучей, особенно UVA и UVB, на текстильные материалы становится ключевой областью исследований в условиях изменения климата и увеличения солнечной активности. Эти излучения существенно влияют на физические и химические свойства текстиля, вызывая обесцвечивание, снижение прочности и эластичности волокон. Разработка эффективных методов защиты, включая использование УФ-стабилизаторов и защитных покрытий, становится актуальной задачей для текстильной промышленности.

Продолжение исследований в этой области необходимо для создания долговечных и устойчивых к УФ-излучению текстильных изделий, которые удовлетворят потребности потребителей и защитят окружающую среду в условиях, где ультрафиолетовое излучение представляет серьезную угрозу для текстильных материалов. Важно интегрировать новые технологии и методы защиты в процесс разработки текстиля, чтобы обеспечить его долговечность и эффективность в условиях повышенного солнечного излучения.

#### Список использованных источников

1. Измерение излучения UVA, UVB, UVC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://aktinovolia.com/ru/measurement-ultraviolet-radiations-uva-uvb-uvc/>. – Дата доступа: 05.04.2024.
2. Определение стойкости текстильных материалов к действию светопогоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vuzdoc.ru/207393/kultura/opredelenie\\_stoykosti\\_tekstilnyh\\_materialov\\_deystviyu\\_svetopogody](https://vuzdoc.ru/207393/kultura/opredelenie_stoykosti_tekstilnyh_materialov_deystviyu_svetopogody). – Дата доступа: 05.04.2025.
3. Галкин, А. В. Разработка методологии исследования материалов для воссоздания исторического текстильного объекта : дис. канд. техн. наук : 05.19.01 / А. В. Галкин. – Москва, 2021. – 199 л.
4. Камера для испытаний на УФ-старение: стандарты испытаний для камеры для испытаний на УФ-старение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.lisungroup.com/новости/новости-технологии/Стандарты-испытаний-камеры-на-УФ-старение-для-камеры-для-испытаний-на-УФ-старение.html>. – Дата доступа: 06.04.2025.
5. Саляхова, М. А. Фотохимическая деструкция текстильных материалов / М. А. Саляхова, И. П. Карасева, Э. Н. Пухачева, Р. Х. Фатхутдинов, В. В. Уваев // Вестник Каз. техн. ун-та. Нанотех-и. – 2013. – С. 92–93.
6. Радюк, А. Н. Старение изделий из вторичного полиуретана в естественных климатических условиях / А. Н. Радюк, А. Н. Буркин // Вестник Вит. гос. техн. ун-та. Техн. и обор. легк. пром-ти и маш-ия. – 2019. – №1 (36) – С. 91–102.

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

*Агафонова И. В., к.т.н., доц., Конюхов А. В., студ.*

*Российский университет транспорта, г. Москва, Российская федерация*

Реферат. Котельные установки являются ключевыми элементами в системе теплофикации таких объектов, как жилые дома, промышленные предприятия и предприятия социальной инфраструктуры. С течением времени, особенно в условиях интенсивной эксплуатации, оборудование подвергается износу, что может значительно снизить его эффективность и надежность. В этой связи модернизация котельной с водогрейными котлами становится необходимым шагом для повышения надежности теплоснабжения, улучшения энергетической эффективности и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: энергоэффективность, модернизация, теплофикация, ресурсосбережение, водогрейная котельная.

Водогрейные котлы, как и любое технологическое оборудование, имеют определенный срок службы, который зависит от режима работы, качества обслуживания и эксплуатации. По истечении этого срока котлы начинают демонстрировать снижение КПД, увеличение вероятности аварийных ситуаций, а также могут потребовать значительных затрат на ремонт и техническое обслуживание. Устаревшие технологии, применяемые в старых котлах, не соответствуют современным требованиям по энергосбережению и экологическим стандартам.

Модернизация водогрейной котельной предполагает различные мероприятия.

1. Установку новых, более эффективных водогрейных котлов, которые обеспечивают более высокий коэффициент полезного действия (КПД). Современные котлы оснащены автоматизированными системами управления и контроля, что позволяет оптимизировать процессы горения и снижать концентрацию вредных выбросов в атмосферу. По данным исследований, новый высокоэффективный котел может иметь КПД до 95 % и выше, в то время как устаревшие модели могут показывать КПД в пределах 70–80 %, что существенно влияет на эксплуатационные расходы.

2. Перевод котельных на более экологичный вид топлива [1, с. 70], таких как природный газ [2, с. 18; 3, с. 122], СПГ [4, с. 291] газ, полученный из угля [5, с. 382], альтернативные виды топлива, такие как биотопливо [6, с. 50], пеллеты [7, с. 139] и др.

3. Установку прогрессивных модулируемых горелок, позволяющих управлять мощностью горения, что снижает расход газа. Организация подогрева воздуха перед горелкой [12].

4. Организация современной системы водоподготовки, которая обеспечивает более качественную, автоматическую подачу реагента в теплоноситель, что помогает оптимизировать работу теплообменного оборудования, а, следовательно, снижения расходов на текущий ремонт [8, с. 124].

5. Рекуперация тепловой энергии, например, использование тепла уходящих газов и пр.

6. Автоматизация котельной с использованием актуального регулирующего оборудования, такого как многопараметрические преобразователи ведущих производителей, УФ- датчики пламени [9, с. 52], ультразвуковые расходомеры [10, с. 109] и пр.

7. Уменьшение числа обслуживающего персонала, необходимого для эксплуатации котельной установки, благодаря устройствам автоматики и защиты, а также диспетчеризации [11, с. 395]. Сбалансированность автоматического и операторского управления котельной, так как оператор остается центральным звеном управления [13].

8. Внедрение информационных систем [14, с. 7] и искусственного интеллекта в систему управления котельной.

Современные требования экологического законодательства предъявляют высокие стандарты к эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу. Модернизация котельной с установкой новых котлов, которые соответствуют современным требованиям по выбросам, позволяет не только снизить уровень загрязнения, но и улучшить качество воздуха в населенных пунктах, расположенных в непосредственной близости от источников теплоэнергетики. Переход на более чистый вид топлива также позволяет снизить углеродный след и сделать обеспечение теплом

более устойчивым.

Хотя модернизация котельной требует значительных первичных инвестиций, она в краткосрочной и долгосрочной перспективе может привести к значительной экономии. Снижение потребления топлива, уменьшение затрат на обслуживание и аварийные ремонты, а также возможность применения субсидий и льготных кредитов на энергоэффективные технологии – все это способствует быстрому возврату инвестиций. Более того, снижение эксплуатационных затрат создаёт дополнительные резервы для финансирования других социальных и инфраструктурных проектов в регионе.

#### Список использованных источников

1. Семёновых, В. А. Модернизация котельных с паровозными котлами. Железнодорожный транспорт. 2016. – № 9. – С. 69–70.
2. Барканова, К. А., Крылов, Д. В., Королева, Е. Б. Модернизация котельной путем ее перевода с жидкого топлива на газообразное: сб. «Проблемы безопасности и эффективности технических систем». Сборник докладов конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2024. – С. 18–21.
3. Кормина, Л. А., Сукач, О. О. Внедрение энергосберегающих технологий в энергетике. Химия. Экология. Урбанистика. 2020. – Т. 1. – С. 120–123.
4. Тихомиров, А. В. Перевод промышленных котельных на СПГ с внедрением среднетоннажного СПГ – завода (локализация 90,3 %). Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. – Т. 11. – № 11-1. – С. 291–300.
5. Шумейко, М. В. Техничко-экономическое исследование перевода теплофикационных котельных с природного газа и мазута на газ из угля / Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. – № 10. – С. 382–390.
6. Ларин, В. Биотопливо вместо мазута. Энергия: экономика, техника, экология. 2014. – № 6. – С. 50–53.
7. Бобровникова, Л. И., Бочкарев, В. А. Перевод котла НРС-18 на сжигание пеллет: сб. «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК» / Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. 2019. – С. 139–145.
8. Пазушкина, О. В., Архипов, И. С. Модернизация водогрейной котельной: сб. «Консолидация интеллектуальных ресурсов как фундамент развития современной науки» / Сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2020. – С. 120–124.
9. Галямов, Р. Р., Шарифуллина, А. Ю. Модернизация системы управления теплоснабжением в котельной и учетом тепловой энергии в учебных корпусах / Электронный журнал: «Наука, техника и образование». 2020. – № 4 (31). – С. 48–53.
10. Ичев, И. В., Китаева, В. И., Шашкин, В. Ю. Повышение эффективности теплоснабжения населенных пунктов Челябинской области путем модернизации котельных. Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. 2016. – Т. 4. – № 1. – С. 108–110.
11. Кудряшов, Д. В., Сабанов, П. А. Модернизация системы управления котлами КВГМ-20-150 котельной «Восточная» города Мелеуз: сб. «Современные технологии: достижения и инновации» / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. – С. 394–397.
12. Boobalan S.Gobinath S.[...]Poovendan K. An Integrated IoT LabVIEW Based Fuzzy-PLC Controller for Automation of Boiler/ IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2020), DOI: 10.1088/1757-899X/937/1/012049.
13. Manual vs. automatic boiler controls: A historical perspective from relevant codes and standards
14. Kukartsev V. V.Dalisova N., Degtyareva K. V. Control system for personnel, fuel and boilers in the boiler house. E3S Web of Conferences (2023), s. 1-10. DOI: 10.1051/e3sconf/202345801010.

## СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИОНАЛОВ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОРТОГОНАЛЬНО ОТРАЖЕННЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

*Гультяев В. И., д.т.н., Субботин С. Л., д.т.н., проф., Алексеев А. А., к.т.н., доц.,  
Булгаков А. Н., асс., Двужилов А. С., к.т.н.*

Тверской государственной технической университет, г. Тверь, Российская Федерация

Построение функционалов или их аппроксимация сложными функциями – непростая задача, требующая проведения большого числа дорогостоящих экспериментов [1, 2]. Для сокращения числа опытов в данной работе производится сравнение параметров для отраженных траекторий деформирования с углами излома 90 и -90 градусов.

В качестве примера взяты результаты, полученные в лаборатории кафедры СМТУиП ТвГТУ на комплексе СН-ЭВМ [3, 4]. Опыты проводились на тонкостенных оболочках из стали 45 (ГОСТ 1050-2013), толщина стенки  $h = 0,97-1,01$  мм. Условия проведения опытов нормальные, скоростью деформирования порядка  $1 \cdot 10^{-6}$  с<sup>-1</sup>. Значение предела текучести принято  $\sigma_T = \sigma^T / \sqrt{(2/3)} = 328,5$  МПа, модуля упругости  $E = 2,18 \cdot 10^5$  МПа, удвоенного модуля сдвига  $2G = 1,41 \cdot 10^5$  МПа, коэффициента Пуассона  $\mu = 0,3$ . Материал в достаточной степени начально изотропный, в рабочей части образца напряженное состояние считалось близким к однородному.

Для нахождения компонентов тензоров девиаторов напряжений  $S_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3$ ) и деформаций  $\mathcal{E}_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3$ ), модулей векторов напряжений  $\sigma$  и деформаций  $\mathcal{E}$  в девиаторных пространствах напряжений  $\Sigma_3$  и деформаций  $E_3$ , длины дуги траектории  $s$ , косинуса угла сближения  $\vartheta_1$  применялись формулы:

$$S_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} \left( \sigma_{11} - \frac{\sigma_{22}}{2} \right) \quad S_2 = \frac{\sigma_{22}}{\sqrt{2}} = \frac{\sigma_{22}}{\sqrt{2}} \quad S_3 = \sqrt{2} S_{12} = \sqrt{2} \sigma_{12}$$

$$\mathcal{E}_1 = \sqrt{\frac{3}{2}} \varepsilon_{11} \quad \mathcal{E}_2 = \sqrt{2} \left( \varepsilon_{22} + \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_{11} \right) \quad \mathcal{E}_3 = \sqrt{2} \varepsilon_{12}$$

$$\sigma = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2} \quad \mathcal{E} = \sqrt{\mathcal{E}_1^2 + \mathcal{E}_2^2 + \mathcal{E}_3^2} \quad \Delta S = \sqrt{\Delta \mathcal{E}_1^2 + \Delta \mathcal{E}_2^2 + \Delta \mathcal{E}_3^2}$$

$$\cos \vartheta_1 = \frac{1}{\sigma} \left( S_1 \frac{dE_1}{ds} + S_2 \frac{dE_2}{ds} + S_3 \frac{dE_3}{ds} \right)$$

Численное моделирование процессов сложного упругопластического деформирования материалов выполнялось по зависимостям В. Г. Зубчанинова:

$$\frac{dS_i}{ds} = M_1 \frac{d\mathcal{E}_i}{ds} + \left( \frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1 \right) \frac{S_i}{\sigma}$$

$$\frac{d\vartheta_1}{ds} + k_1 = -\frac{M_1}{\sigma} \sin \vartheta_1$$

$$\sigma(s) = \Phi(s) + A f_0^p \Omega(\Delta s) - \Delta \sigma_k$$

$$M_1 = 2G_p + (2G - 2G_p^0) f^q$$

$$f = \frac{1 - \cos \vartheta_1}{2}, \quad f_0 = \frac{1 - \cos \vartheta_1^0}{2}$$

$$\Omega(\Delta s) = -[\gamma \cdot \Delta s \cdot e^{-\gamma \Delta s} + b \cdot (1 - e^{-\gamma \Delta s})]$$

где  $f, f_0, A, b, \gamma, p, q$  – параметры аппроксимаций,  $M_p, \sigma(s)$  – функционалы процесса,  $\Omega(\Delta s)$  – функция, учитывающая скалярный нырок напряжений.

В таблице 1 приведены принятые параметры аппроксимации  $f, f_0, A, b, \gamma, p, q$ , используемые при численном решении дифференциальных уравнений (1) методом Рунге–Кутты 4-го порядка малости.

Таблица 1 – Параметры аппроксимации

$f_0$	$A$	$b$	$\gamma$	$p$	$q$
0.6	192	0,24	1,8	1	0,50

На рисунке 1 показаны программа деформирования в осях  $\mathcal{E}_1$ – $\mathcal{E}_3$  и отклик  $S_1$ – $S_3$ , на рисунке 2 диаграммы  $\sigma$ – $s$ , на рисунке 3 – зависимость  $\sigma$ – $\vartheta_1$ . На рисунке 4 приведены совмещенные диаграммы  $\sigma$ – $s, \sigma$ – $\vartheta_1$ .

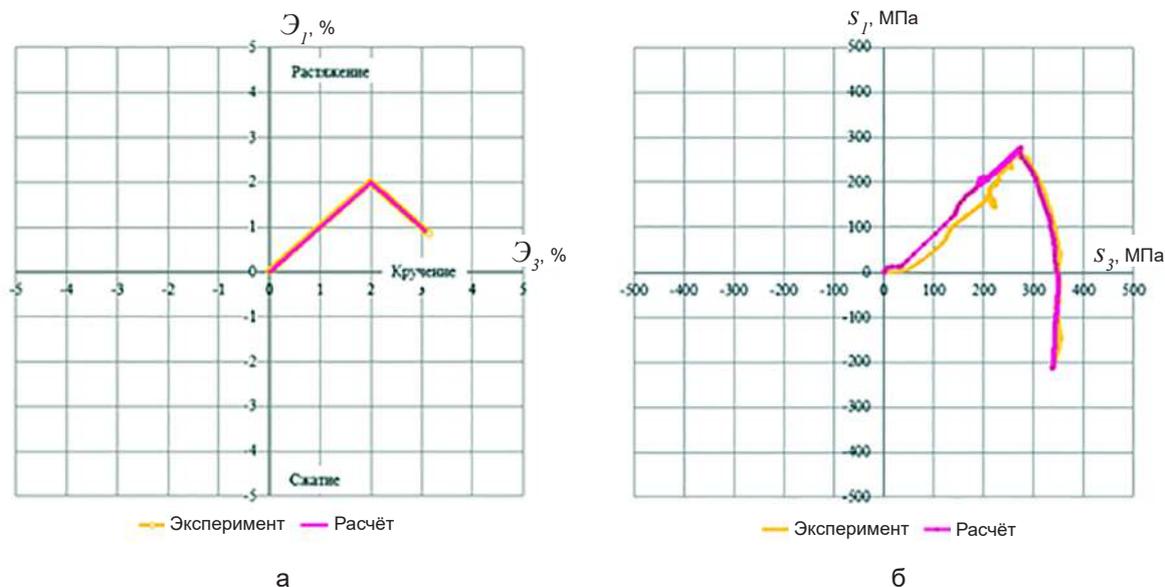


Рисунок 1 – Данные эксперимента  
 а – программы деформирования; б – отклик на программу

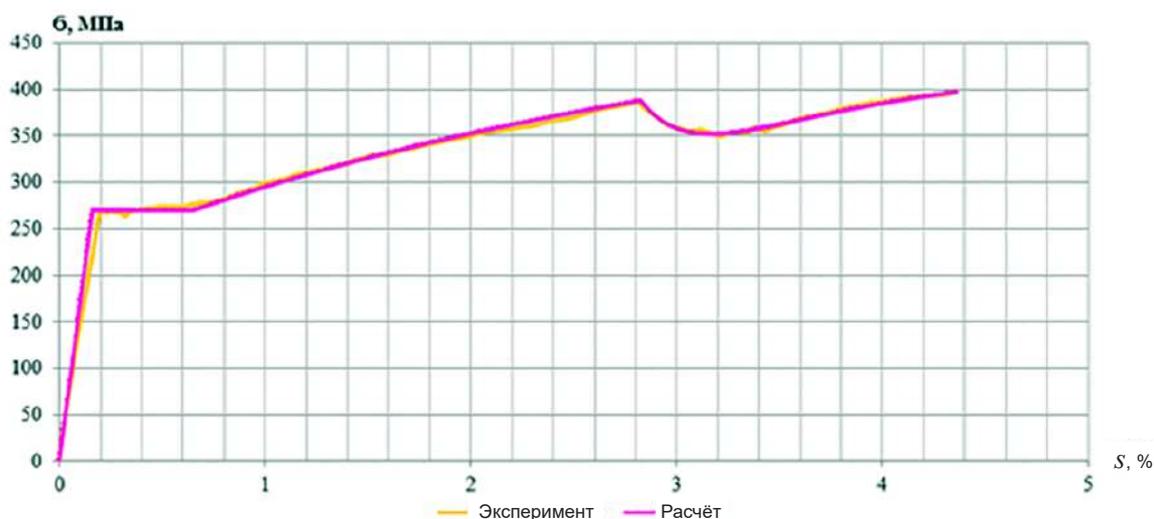


Рисунок 2 – Диаграммы прослеживания процесса  $\sigma$  –  $s$

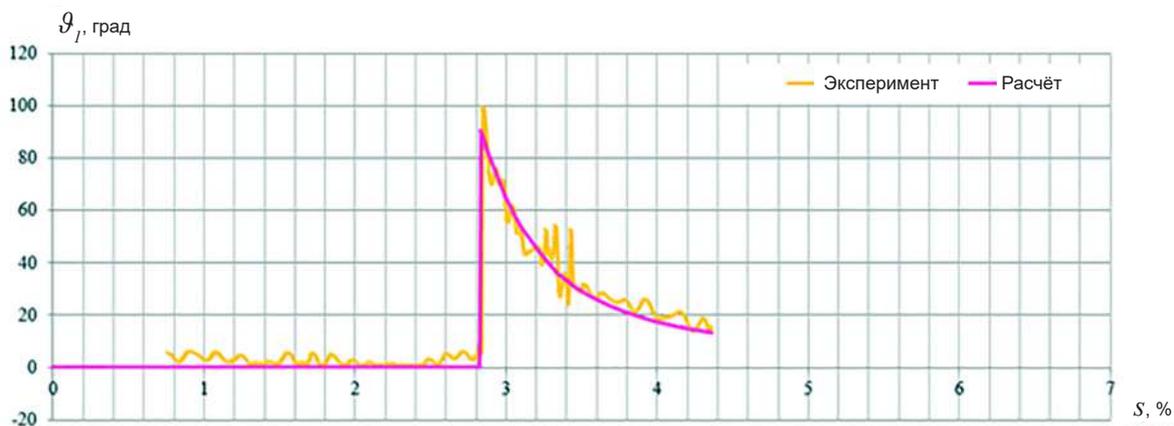


Рисунок 3 – Диаграмма угла сближения  $\vartheta_1 - s$

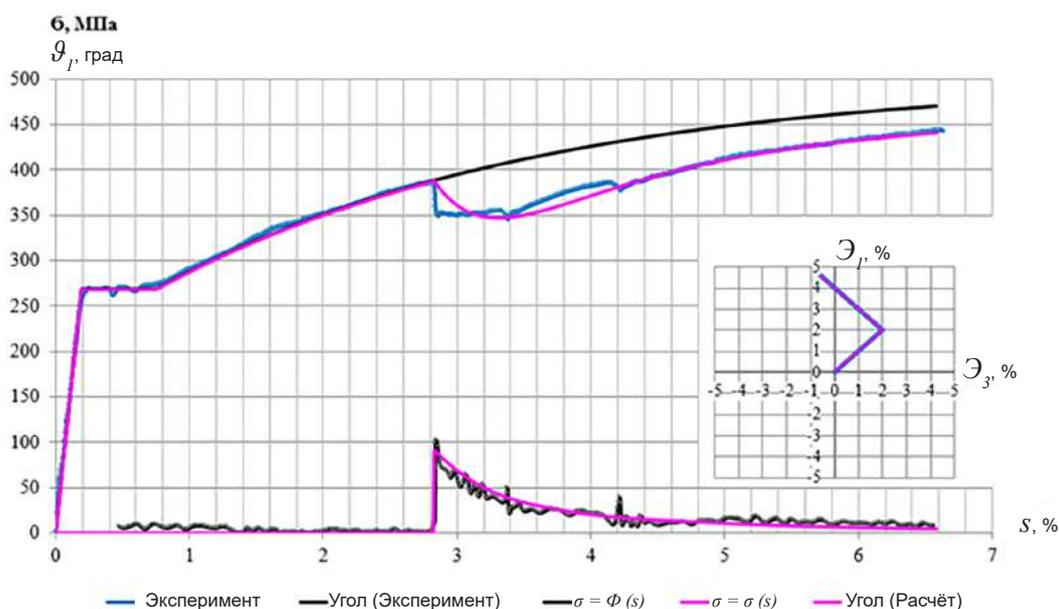


Рисунок 4 – Совмещенные диаграмма деформирования и угла сближения

Наши данные показывают, что для отраженных траекторий деформирования могут использоваться одни и те же параметры аппроксимации, что открывает новые перспективы для дальнейших исследований, например, сравнения параметров при различных углах излома [5, 6, 7].

#### Список использованных источников

1. Зубчанинов, В. Г. Механика процессов пластических сред / В. Г. Зубчанинов. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 352 с.
2. Зубчанинов, В. Г. Механика сплошных деформируемых сред. / В.Г. Зубчанинов. – Тверь : Чудо, 2000. – 703 с.
3. Гулятьев, В. И. Экспериментальное изучение упругопластического деформирования конструкционных материалов на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ / В. И. Гулятьев, А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия. Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 53-64. – DOI 10.37972/chgpru.2023.56.2.006.
4. Экспериментальное исследование материала сталь 45 при деформировании по программам смещённого веера / В. И. Гулятьев, А. А. Алексеев, А. Н. Широков, А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического университета

- им. И.Я. Яковлева. Серия. Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 88–98. – DOI 10.37972/chgpu.2023.56.2.009.
5. Боков, А. В. Изучение скалярных и векторных свойств стали 45 при сложном нагружении по траекториям деформирования в виде полуокружностей / А. В. Боков, А. Н. Булгаков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : сб. докл., Белгород, 20–21 мая 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 38–44.
  6. Субботин, С. Л. Определяющие соотношения теории упругопластических процессов для решения краевых задач при плоском напряженном состоянии / С. Л. Субботин, А. А. Алексеев // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия. Механика предельного состояния. – 2022. – № 2(52). – С. 42–50. – DOI 10.37972/chgpu.2022.52.2.005.
  7. Булгаков, А. Н. Выявление момента появления отклика на диаграмме деформирования стали 45 по траекториям типа смещенного веера / А. Н. Булгаков, А. В. Боков // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : сб. докл., Белгород, 20–21 мая 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 44–49.

УДК 621.316

## РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПАРОКОМПРЕССИОННОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА МАЛОЙ МОЩНОСТИ

*Гаврик А. Н., студ., Жерносек С. В., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В современных условиях стремительного развития технологий и возрастающего внимания к энергосбережению тепловые насосы занимают важное место в системах отопления, вентиляции и кондиционирования. Актуальность внедрения теплонасосных технологий обусловлена необходимостью снижения потребления традиционных энергоносителей, уменьшения выбросов парниковых газов и обеспечения устойчивого развития энергетики. Понимание принципов работы и особенностей эксплуатации тепловых насосов является ключевым фактором для их эффективного применения. В работе представлены результаты расчета термодинамического цикла парокомпрессионного теплового насоса малой мощности.*

**Ключевые слова:** термодинамический цикл, парокомпрессионный тепловой насос, испаритель, конденсатор, диаграмма состояния, температура, хладагент.

По данным Международного энергетического агентства, к началу 2025 года во всем мире использовалось более 177 миллионов тепловых насосов, которые обеспечивают около 7 % мировых потребностей в отоплении. Лидерами в использовании ТНУ являются Китай и страны Северной Америки. В Европе наибольшее распространение тепловые насосы получили в Норвегии (обеспечивают порядка 60 % потребностей систем отопления), Швеция (43 %) и Финляндия (41 %) [1–7].

Термодинамический расчета цикла парокомпрессионного теплового насоса типа «вода-вода» заключается в определении его энергетических характеристик для заданных условий работы [8–10]. На рисунке 1 представлена принципиальная схема парокомпрессионного теплового насоса и его идеальные термодинамические циклы на  $T-s$  и  $p-h$  диаграммах.

Для построения рабочего цикла на диаграмме требуется точное определение параметров:  $t_0$  – температура кипения;  $t_K$  – температура конденсации;  $t_{BC}$  – температура всасывания;  $t_{II}$  – температура переохлаждения [10, 11]. В качестве хладагента используется фреон R134a.

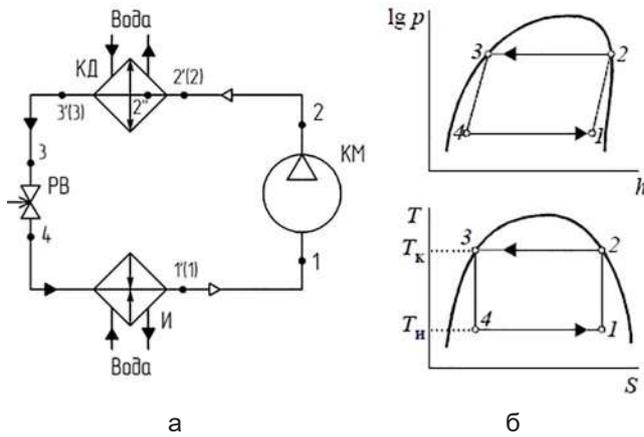


Рисунок 1 – Принципиальная схема:  
 а – парокompрессионного теплового насоса;  
 б – идеальный цикл на  $T-s$  и  $p-h$  диаграммах

Определим начальную температуру воды в чаше конденсатора  $t_{K1}$  и испарителя  $t_{И1}$ , в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Принимаем  $t_{K1} = t_{И1} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Конечная температура воды в чаше конденсатора после нагрева:

$$t_{K2} = t_{K1} + \Delta t_B = 20 + 29 = 49 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (1)$$

где  $\Delta t_B$  – подогрев воды в чаше конденсатора,  $^\circ\text{C}$ .

Принимаем  $\Delta t_B = 29 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Конечную температуру воды в чаше испарителя после охлаждения принимаем выше  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , чтобы не допустить образования льда:

$$t_{И2} = 1 \text{ }^\circ\text{C}, \quad (2)$$

В испарителе теплота от низкопотенциального теплоносителя передается фреону, температура которого должна быть ниже. По температуре  $t_{И2}$  и температурному перепаду определяется температура кипения хладагента:

$$t_0 = t_{И2} - (6 \div 12) = 1 - 11 = -10 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (3)$$

Определяем температуру конденсации фреона. В конденсаторе фреон передает теплоту высокопотенциальному теплоносителю, соответственно, зная конечную температуру воды на конденсаторе и задавшись температурным перепадом, находим температуру конденсации паров хладагента [10–11]:

$$t_K = t_{B2} + (4 \div 5) = 50 + 5 = 55 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Температура переохлаждения жидкого хладагента перед регулирующим вентилем:

$$t_3 = t_{II} = t_{K2} - (3 \div 5) = 51 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (5)$$

После процесса конденсации жидкий хладагент переохлаждается при давлении конденсации на несколько градусов ниже температуры, соответствующей давлению насыщенных паров в конденсаторе [9–10].

Температура  $t_{BC}$  определяется исходя из перегрева на  $5 \div 15 \text{ }^\circ\text{C}$  паров на всасывании в компрессор для исключения попадания жидкого хладагента в цилиндры компрессора. Этот перегрев обеспечивается в испарителе и во всасывающих трубопроводах за счёт внешних теплопритоков:

$$t_1 = t_{BC} = t_0 + (5 \div 15) = -10 + 10 = 0 \text{ }^\circ\text{C}. \quad (6)$$

После сбора исходной информации необходимо построить цикл работы теплового насоса на  $p-h$  диаграмме фреона, используемого в тепловом насосе [11]. На  $p-h$  диаграмме фреона R134a [12], по температурам кипения  $t_0$  и конденсации  $t_K$  хладагента строим две горизонтальные прямые – изобары  $P_K$  и  $P_0$ . Затем нужно определить параметры узловых точек:

а) узловая точка 1' лежит на пересечении изобары давления кипения  $P_0$  с кривой насыщенного пара и показывает состояние хладагента на выходе из испарителя. По диаграмме находятся значения давления испарения фреона  $p_0$ , энтальпии  $h_1'$  и энтропии  $s'$ ;

б) узловая точка 1 определяется исходя из температуры перегрева  $t_{BC}$ . Перегрев пара во всасывающем трубопроводе перед компрессором происходит при  $P_0$  до  $t_{BC}$ . Поэтому точка всасывания 1 лежит на пересечении изобары  $P_0$  и изотермы  $t_{BC}$  в области перегретого пара;

в) узловая точка 2 соответствует концу адиабатического сжатия фреона в компрессоре и находится графическим способом: на линии пересечения постоянной энтропии, проходящей через точку 1, и линии изобары  $P_K$ , проходящей через точку 3'. Температуру этой точки называют температурой нагнетания компрессора;

г) узловая точка 2". Данная точка соответствует охлаждению перегретого пара, поступающего в конденсатор из компрессора, и находится графическим способом: на линии пересечения изобары  $p_k$  и линии насыщения пара;

д) узловая точка 3'. Данная точка лежит на пересечении изобары давления конденсации  $P_K$  с кривой насыщения жидкости (определяются по левой пограничной кривой  $p-h$  диаграммы) и показывает состояние хладагента на выходе из конденсатора;

е) узловая точка 3 определяется исходя из температуры переохлаждения  $t_{II}$  и лежит на пересечении изобары  $p_K$  и изотермы  $t_{II}$  в области переохлажденной жидкости;

ж) узловая точка 4 определяет начало необратимого процесса 3–4, протекающего в дроссельном вентиле. Здесь переохлажденный жидкий фреон поступает в регулирующий вентиль и дросселируется до давления кипения  $P_0$  при постоянном значении энтальпии. Параметры данной точки находятся графическим путем на линии пересечения постоянной энтальпии, проходящей через точку 3, и линии постоянного давления  $P_0$ , проходящей через точку 1.

Затем хладагент в виде влажного пара (точка 4) попадает в испаритель, где происходит его кипение при неизменных температуре и давлении кипения, пока он не переходит в состояние насыщенного пара (точка 1'). После этого цикл завершается и начинается снова. Цикл одноступенчатой парокompрессионной машины в  $p-h$  и  $T-s$  диаграммах характеризуется расчетными точками, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета цикла парокompрессионного теплового насоса типа «вода–вода» малой мощности

№ точки	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$v, \text{м}^3/\text{кг}$	$h, \text{кДж/кг}$	$s, \text{кДж/кг}\cdot\text{К}$	Состояние
1'	-10	0,200	0,100	392	1,733	Насыщенный пар
1	0	0,200	0,108	401	1,765	Перегретый пар
2	72	1,492	0,015	446	1,765	Перегретый пар
2'	55	1,492	0,013	425	1,705	Насыщенный пар
3'	55	1,492	-	280	1,261	Насыщенная жидкость
3	51	1,492	-	274	1,244	Переохлажденная жидкость
4	-10	0,200	0,043	274	1,283	Влажный пар

#### Список использованных источников

1. Жерносек, С. В. Анализ эффективности применения теплонасосной установки в системе теплоснабжения административного здания = Analysis of the effectiveness of using a heat pump installation in the heat supply system of an administrative building / С. В. Жерносек, П. М. Буденный, Е. А. Каленько // Технологическая независимость и конкурентоспособность Союзного Государства, стран СНГ, ЕАЭС и ШОС : сборник статей VI Международной научно-технической конференции «Минские научные чтения-2023», Минск, 6-8 декабря 2023 г. : в 3 т. / БГТУ. – Минск, 2023. – Т. 3. – С. 113–117.
2. Энергосберегающие, экологически чистые технологии теплоснабжения производственных и жилых помещений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ekip-tnu.ru>. – Дата доступа: 09.09.2023.
3. Калькулятор тепловых насосов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-solarpower.ru/kalkulyator-teplovuyh-nasosov>. – Дата доступа: 11.09.2023.
4. Расход топлива для котлов [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sibheat.ru>. – Дата доступа: 09.09.2023.
5. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных

- энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии : ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200029077>. – Дата доступа: 15.09.2023.
6. Энергосберегающие, экологически чистые технологии теплоснабжения производственных и жилых помещений [Электронный ресурс]. – 2015. – URL: <http://www.ekip-tnu.ru>. – Дата доступа: 09.04.2025.
  7. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии : ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029077>. – Дата доступа: 15.09.2024.
  8. Здитовецкая, С. В. Оценка эффективности циклов парокомпрессионного теплового насоса с альтернативными хладагентами / С. В. Здитовецкая // Вестник ГГТУ им. П. О.Сухого. – 2022. – № 2. – С. 68–73.
  9. Толстый, О. В. Оценка термодинамической эффективности цикла теплового насоса / О. В. Толстый, О. Б. Тихонова, Д. В. Русяков. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 20 (124). – С. 207–210. – URL: <https://moluch.ru/archive/124/34307/>. – Дата доступа: 13.05.2025.
  10. Антипов, Ю. А. Влияние температур низкопотенциального источника и потребителя теплоты на эффективность теплового насоса / Ю. А. Антипов [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – Т.20. № 1. – С. 14–19. DOI10.22363/2312-8143-2019-20-1-14-19.
  11. Калькулятор тепловых насосов [Электронный ресурс]. – URL: <https://e-solarpower.ru/kalkulyator-teplovuyh-nasosov>. – дата доступа: 09.11.2024.
  12. Диаграммы хладагента R134a [Электронный ресурс]. – URL: <http://holod-proekt.com/informants/refrigerants-diagrams/refrigerant-r134a-diagrams/>. – Дата доступа: 20.09.2024.

УДК 579.373

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПО ПЛОСКИМ ТРАЕКТОРИЯМ С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ УЧАСТКАМИ

**Алексеева Е. Г., к.т.н., доц.**

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана,  
г. Москва, Российская Федерация*

*Реферат. Рассмотрена задача о сложном деформировании материала стали 45 по плоской трехзвенной траектории, содержащей прямолинейные и криволинейные звенья постоянной кривизны. При решении задачи используются общая и линеаризованная математические модели пластического деформирования материалов В. Г. Зубчанинова при сложном нагружении. Для верификации математических моделей результаты теоретических расчётов сравниваются с экспериментальными данными на экспериментальном комплексе СН-ЭВМ.*

Ключевые слова: пластичность, траектория деформирования, экспериментальные данные, моделирование процесса деформирования

В теории процессов пластического деформирования А. А. Ильюшина [1, 2] определяющие соотношения математической модели, предложенной В. Г. Зубчаниновым для плоских траекторий примут вид

$$\begin{cases} \frac{dS_k}{d\tau} = M_1 \frac{d\Theta_k}{d\tau} + \dot{s}M \frac{S_k}{\sigma}, \\ \frac{d\Theta_1}{d\tau} = -\dot{s} \left( \frac{M_1}{\sigma} \sin \Theta_1 + \kappa_1 \right), \end{cases} \quad (1)$$

где  $S_k, \mathcal{E}_k$  – компоненты векторов напряжений и деформаций в пятимерных девиаторных пространствах,  $\sigma$  – модуль вектора напряжений;  $\kappa_j$  – кривизна траектории деформаций;  $s$  – длина дуги траектории деформирования;  $\vartheta_j$  – угол сближения (угол между вектором напряжений и касательной к траектории);  $\tau$  – обобщенный параметр прослеживания процесса;

$$M = \frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1, \quad M_1 = 2G_p + (2G - 2G_p^0) f^q e^{-\gamma \Delta s}. \quad (2)$$

Для функционалов процесса упругопластического деформирования в общей математической модели теории процессов предлагается использовать аппроксимации [3]

$$\begin{aligned} \sigma &= \Phi(s) + A f_0^p \Omega(s), \quad \frac{d\sigma}{ds} = \frac{d\Phi}{ds} + A f_0^p \Omega'(s), \\ M_1 &= 2G_p + (2G - 2G_p^0) f^q e^{-\gamma \Delta s}, \quad M = \frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1. \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\Delta s = s - s_0$ ;  $2G$  – удвоенный модуль сдвига;  $2G_p$  – удвоенный пластический модуль;

$$f = \frac{1 - \cos \vartheta_1}{2} \quad (4)$$

– функция сложности процесса,  $\Omega(s)$  – функция, описывающая «нырок» напряжений,

$$\sigma = \Phi(s) = \begin{cases} \frac{2G}{\alpha} (1 - e^{-\alpha s}), & \text{при } 0 \leq s \leq s_*^T, \\ \sigma^T + 2G_*(s - s_*^T) + \sigma_* (1 - e^{-\beta(s - s_*^T)}), & \text{при } s > s_*^T, \end{cases} \quad (5)$$

– универсальная функция упрочнения, используемая для аппроксимации диаграмм прослеживания процессов и диаграмм деформирования при простом нагружении;  $\sigma^T = \sqrt{2/3} \sigma_T$ ;  $\sigma_T$  – предел текучести при растяжении,  $s_*^T = \mathcal{E}^T$  – соответствующая ему деформация;  $A, p, q, \gamma, \beta, \alpha, G_*, \sigma_*$  – параметры, определяемые из базовых экспериментов. Индекс «нолик» относится к величинам в точке излома траектории.

Задача определения напряжений по заданной траектории деформирования сведена к задаче Коши с известными начальными условиями для каждого участка аналитических траекторий. Определяющие соотношения (1) при заданных аппроксимациях были проинтегрированы численно методом Рунге–Кутты четвертого порядка точности.

В линейризованной модели [3] процессов сложного пластического деформирования при активном процессе деформирования для плоских траекторий функционалы процесса определяются приближенными формулами

$$M_1 = \sigma \left( k + \frac{1}{s} \right), \quad M = \frac{d\sigma}{ds} - M_1 \cos \vartheta_1, \quad (6)$$

где  $k = const$  – экспериментально определяемый параметр. Полученные результаты позволят оценить достоверность линейризации при сравнении с данными эксперимента и расчетом по общей модели.

Экспериментальное исследование проведено на автоматизированном расчетно-экспериментальном комплексе СЧ-ЭВМ, реализующем трехпараметрическое воздействие на образец (осевое растяжение–сжатие, кручение и внутреннее давление). В качестве образца использована тонкостенная цилиндрическая оболочка из стали Ст3 в состоянии поставки, имеющая в рабочей части: длину  $l = 110$  мм, толщину  $h = 1$  мм и диаметр срединной поверхности  $d = 31$  мм.

Программа эксперимента при жестком нагружении представляет собой в девиаторном пространстве деформаций  $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3$  трехзвенную траекторию с прямолинейными и криволинейными участками постоянной кривизны. Согласно программе деформирования, приведенной на рисунке 1, на первом прямолинейном звене реализовывалось кручение до значения  $s_0 = 2$  %, на втором звене происходил излом на  $90^\circ$  и реализовывалась траектория в виде окружности радиуса 2 %. На третьем звене после полного оборота окружности траектория

плавно без излома переходила в прямую линию, параллельную оси  $\mathcal{E}_1$ . На рисунках 1–4 приведены результаты расчетов и эксперимента по вышеизложенным математическим моделям.

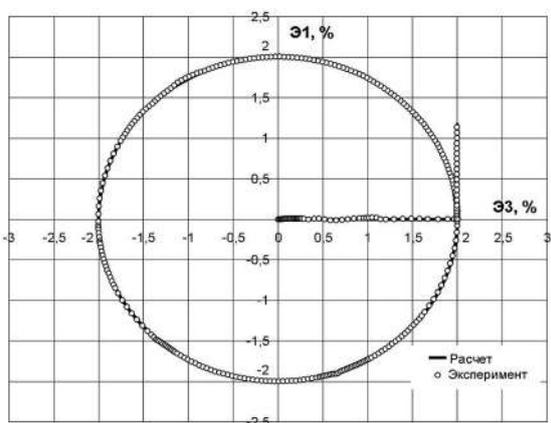


Рисунок 1 – Программа деформирования

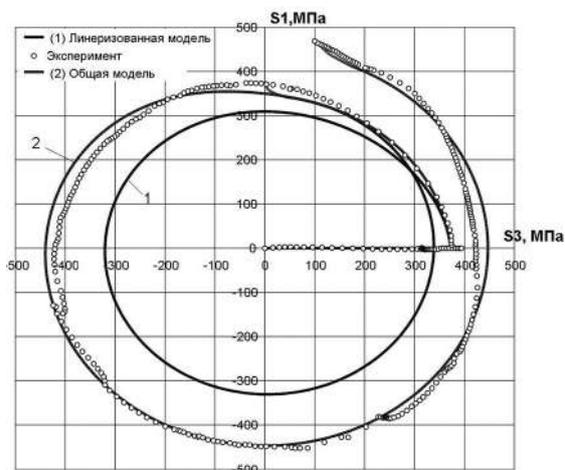


Рисунок 2 – Отклик в пространстве напряжений  $S_1 - S_3$

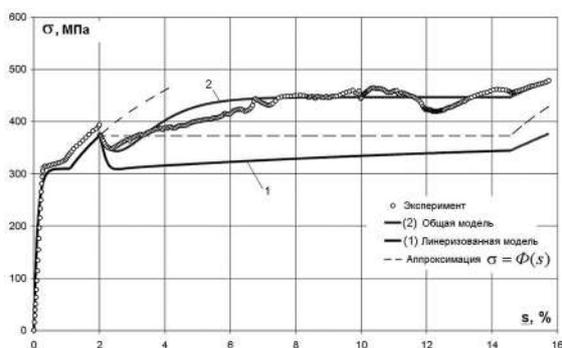


Рисунок 3 – Диаграмма прослеживания процесса деформирования  $\sigma - s$

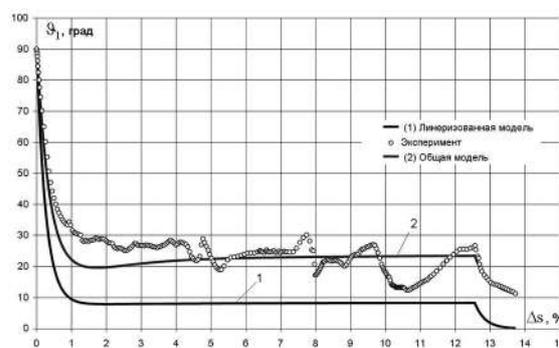


Рисунок 4 – Диаграмма  $\mathcal{E}_1 - \Delta s$

Расчетные и экспериментальные результаты приводятся в векторном представлении напряжений и деформаций А. А. Ильюшина [1–2]. На рисунке 2 приведен отклик на реализованную траекторию деформирования в плоскости  $S_1 - S_3$  девиаторного пространства напряжений, на рисунке 3 приведена диаграмма  $\sigma - s$ . Цифрой 1 на рисунках обозначен расчет по линейаризованной модели, цифрой 2 – расчет по общей математической модели теории процессов. Экспериментальные точки отмечены кружочками.

Как видно из рисунков, численные расчеты с использованием метода Рунге–Кутты четвертого порядка точности по общей модели достаточно хорошо соответствуют экспериментальным данным. В этих расчетах параметры, входящие в аппроксимации функционалов процесса (3), были подобраны из условия соответствия экспериментальным данным. Линейаризованная модель дает большие отклонения как по скалярным, так и по векторным свойствам.

Приведенное сопоставление расчетных и экспериментальных данных дает основание считать, что общая математическая модель теории процессов В. Г. Зубчанинова [3] достоверно описывает закономерности поведения материала для данного класса траекторий. Расчет по линейаризованной модели при показателе сложности процесса (угле излома траектории)  $\mathcal{E}_1^l = 90^\circ$  не дает достоверных результатов.

#### Список использованных источников

1. Ильюшин, А. А. Основы общей математической теории. / А. А. Ильюшин. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 271 с.
2. Зубчанинов, В. Г. Математическая теория пластичности / В. Г. Зубчанинов. – Тверь, ТГТУ, 2003. – 300 с.
3. Зубчанинов, В. Г. Механика процессов пластических сред / В. Г. Зубчанинов. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 352 с.

## 4.8 Технология машиностроения

УДК 621:658.512

### ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ СИСТЕМ РАБОЧИХ КООРДИНАТ WCS ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ПАРТИЙ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

**Беляков Н. В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Попок Н. Н.<sup>2</sup>, д.т.н., проф., Якушев М. А.<sup>1</sup>, студ.**

<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены механизмы формирования погрешности схемы установки при обработке партий заготовок деталей на станках с ЧПУ. Предложена формализованная последовательность проектных процедур, при реализации которой создаются условия для минимизации погрешности схемы установки, а также определения рационального состава установочных и установочно-зажимных элементов для базирования заготовок на металлорежущих станках с ЧПУ.

Ключевые слова: базирование, схема установки, размерная настройка, погрешность, система координат, Work Coordinate System, WCS, ЧПУ.

При проектировании технологических наладок для обработки партии заготовок деталей на станках с ЧПУ важнейшее влияние на обеспечение точности линейных размеров и допусков расположения оказывает размещение системы рабочих координат (Work Coordinate System (WCS)) относительно конструктивных элементов заготовки (то есть собственной или базовой системы координат), а также ее положение относительно опорной (установочной) системы координат (привязанной к установочным элементам) [1]. При этом желательно совместить опорную систему координат с WCS, чтобы не создавать условия для возникновения погрешности схемы установки – меры несовпадения опорной системы координат и WCS. Причиной возникновения погрешности схемы установки являются погрешности размеров объекта производства, которые получены на этапах обработки, предшествующих рассматриваемому.

Например, на операции фрезерования уступов выполняются размеры  $A_2$ ,  $B_2$  и  $C_2$  (рис. 1), для чего с использованием команды G55 сформирована нулевая точка детали (размещена система координат WCS). При программировании и последующей обработке режущие кромки фрезы устанавливаются относительно нулевой точки на расстояния, соответствующие размерам настройки  $A_n$ ,  $B_n$  и  $C_n$ . При выполнении размеров  $A_2$  и  $B_2$  оси  $Y_y$  и  $Z_y$  опорной системы координат не совпадают с осями  $Y$  и  $Z$  WCS. Следовательно, имеются условия для возникновения погрешности схемы установки по этим размерам. До рассматриваемой операции в направлении осей  $Y$  и  $Z$  ранее были выполнены размеры  $A_1$  и  $B_1$  с допусками  $TA_1$  и  $TB_1$ . Поскольку размеры настройки  $A_n$  и  $B_n$  остаются постоянными для всей обрабатываемой партии деталей и другие погрешности в данной задаче не учитываются, то  $A_2$  и  $B_2$  могут изменяться только в

зависимости от размера  $A_1$  и  $B$  в пределах допусков  $TA_1$  и  $TB_1$ .

Поскольку в направлении оси  $X$  ось  $X_y$  опорной система координат совпадает с соответствующей осью WCS, условий для возникновения погрешности схемы установки нет. Допуск на размер  $C_1$  никак не влияет на размер  $C_2$ . Следовательно:

$$\Delta_{cy}(A_2) = TA_p, \Delta_{cy}(B_2) = TB_p, \Delta_{cy}(C_2) = 0,$$

где  $\Delta_{cy}$  – погрешности схемы установки по соответствующим размерам.

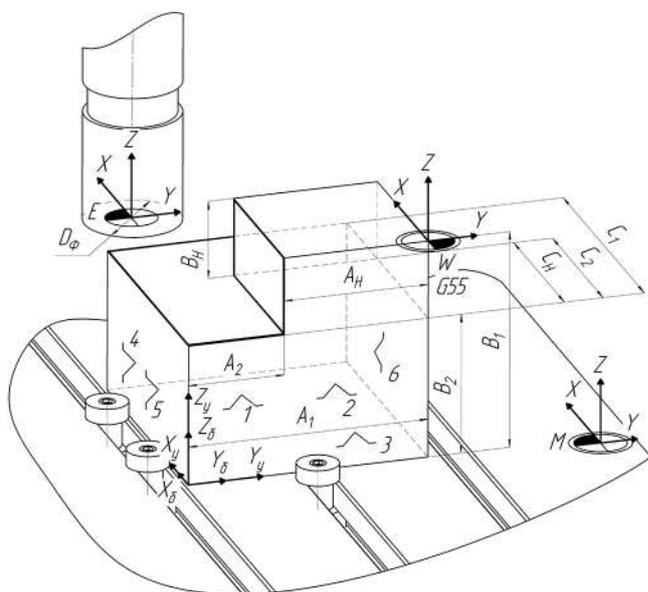


Рисунок 1 – Влияние размещения WCS на обеспечение точности линейных размеров

Установлено, что процедуры синтеза моделей базирования заготовок для обеспечения точности расположения конструктивных элементов являются недостаточно формализованными, как следствие, отсутствуют автоматические средства их реализации. Направлением решения задачи создания полностью автоматической системы синтеза моделей базирования является формализация соответствующих проектных решений.

Для решения задачи минимизации погрешности схемы установки, а также определения состава установочных и установочно-зажимных элементов предлагается использовать положения автоматизированного проектного базирования [2]. В основе предлагаемых формализованных проектных решений для синтеза моделей базирования лежит следующая последовательность процедур:

- 1) построение геометрической модели заготовки на основе принципа единства конструкторских и технологических баз;
- 2) определение составов баз ориентации и формирование структуры операции;
- 3) идентификация состава баз ориентации;
- 4) определение приоритета в обеспечении допуска;
- 5) синтез схемы базирования за счет наложения 6 геометрических связей (формирование WCS или базовой системы координат  $X_oY_oZ_o$  (рис. 1));
- 6) синтез схемы установки (формирование опорной системы координат  $X_yY_yZ_y$  (рис. 1)) и оценка ее погрешности;
- 7) синтез функциональной модели приспособления (список основных, вспомогательных и дополнительных функций);
- 8) определение характеристик элементов станка для установки приспособления;
- 9) разработка конструктивной схемы приспособления;
- 10) силовой и точностной расчет приспособления;
- 11) разработка рабочих чертежей приспособления.

Процедуры 1–6 играют особую роль в процессе проектирования технологического процесса и модели базирования. Именно с их помощью на стадии проектирования решаются задачи обеспечения заданных чертежом требований к точности допусков расположения и размеров. После их реализации формируется задание на выбор стандартного или проектирование нестандартного станочного приспособления (или состава установочных элементов и ориентации заготовки при установке на стол станка). Процедуры 7–11 реализуются при проектировании нового станочного приспособления и являются хорошо формализованными.

Предлагаемые решения могут использоваться в ИТ-компаниях для совершенствования CAPP и САМ-систем; в технологических бюро предприятий для проектирования наладок станков; в учебном процессе для подготовки специалистов в области машиностроения.

#### Список использованных источников

1. Попок, Н. Н. Практическое приложение теории базирования для синтеза универсально-сборных приспособлений / Н. Н. Попок, Н. В. Беляков, Ю. Е. Махаринский, Д. Г. Латушкин // Вестник ПГУ. – 2020. – №11, Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – С. 21–31.
2. Беляков, Н. В. Основы автоматизированного проектного базирования в субтрактивном и аддитивном машиностроительных производствах : монография / Н. В. Беляков, Н. Н. Попок ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. – 183 с.

УДК 677.05-52:539.51

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Салманович С. И., студ., Станкевич А. П., студ., Москалёв Г. И., к.т.н., доц.,  
Буткевич В. Г., к.т.н., доц., Мачихо Т. А., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь**

*Реферат.* В статье проведен обзор и анализ автоматизированного оборудования для определения механических характеристик твердых материалов, рассмотрены принципы его работы, обосновано его значение для оптимизации временных затрат производства.

Ключевые слова: испытательная машина, механические характеристики, твердость, прочность, износостойкость, вязкость, твердомер, ультразвуковой контактный импеданс.

В современном мире наука и техника играют ключевую роль в развитии промышленности, производства и исследований. Одной из важнейших задач, стоящих перед инженерами, учеными и специалистами, является определение механических характеристик твердых материалов. Эти характеристики включают прочность, твердость, упругость, пластичность и другие параметры, которые позволяют оценивать качество материалов, их пригодность для использования в различных условиях и прогнозировать поведение под нагрузкой.

Традиционно измерение механических характеристик выполнялось с использованием ручных методов и оборудования, что нередко сопровождалось человеческими ошибками, снижением точности и значительными временными затратами. Однако с развитием автоматизации и компьютерных технологий произошел качественный скачок в методах испытаний. Автоматизированные системы для определения механических характеристик твердых материалов позволяют проводить более точные, надежные и оперативные измерения, что существенно повышает производительность и качество исследований.

Актуальность этой темы обусловлена тем, что в условиях нарастающего спроса на высокотехнологичные и инновационные материалы автоматизация процессов испытаний становится неотъемлемой частью современной научно-технической и производственной деятельности. Такие системы находят применение в промышленности, научных лабораториях и на этапах контроля качества продукции.

Классификация автоматизированного оборудования может быть выполнена по различным критериям, в зависимости от их назначения, принципа работы, степени автоматизации и типов тестируемых характеристик. Ниже приведена детальная классификация:

1. По назначению:
  - Универсальные испытательные машины (Instron 5982). Предназначены для измерения нескольких механических характеристик, таких как растяжение, сжатие и изгиб. Отличаются высокой универсальностью и широким спектром применения.
  - Специализированное оборудование:
    - твердомеры для измерения твердости (TKM-459, NOVOTEST T-УДЗ, Mitutoyo HR-530);
    - установки для испытаний на ударную вязкость (XP-05, Zwick/Roell HIT);
    - машины для испытаний на износ или усталость материалов (МУИ-6000).
2. По степени автоматизации:

- Полностью автоматизированные системы (Zwick Roell). Управляются специальным программным обеспечением. Минимизируют участие человека в процессе испытаний. Обеспечивают максимальную точность и надежность измерений.

- Полуавтоматические системы. Требуют участия оператора на отдельных этапах испытаний. Частично облегчают ручной труд, но сохраняют элементы ручного управления.

- Ручные системы с элементами автоматизации. Имеют автоматизированные функции для повышения эффективности, но требуют значительного участия оператора.

3. По принципу измерения:

- Контактные системы. Производят измерения механических характеристик через прямое физическое воздействие на материал. Примеры: стандартные твердомеры, машины для испытаний на разрыв и сжатие.

- Бесконтактные системы (оптическая измерительная система GOM ARAMIS). Используют оптические, лазерные или акустические методы измерения. Подходят для деликатных материалов или образцов с высокой точностью обработки.

4. По типу тестируемых материалов:

- Оборудование для металлических материалов. Приспособлено для испытаний стали, алюминия, титана и других металлических сплавов.

- Оборудование для неметаллических материалов. Подходит для испытаний пластмасс, композитов, керамики.

- Универсальные установки. Могут тестировать широкий спектр материалов, включая металлы и неметаллы.

5. По использованию программного обеспечения:

- Оборудование с базовыми функциями имеет минимальное программное обеспечение для выполнения стандартных задач.

- Интеллектуальные системы (Siemens SIMATIC) оснащены сложными алгоритмами анализа данных, функциями прогнозирования и удаленного управления. Позволяют интегрироваться в системы управления производством.

Эта классификация помогает систематизировать разнообразие автоматизированного оборудования, подбирая подходящий инструмент под конкретные задачи и условия испытаний.

Принципы работы автоматизированного оборудования.

Автоматизированное оборудование для определения механических характеристик твердых материалов работает по ряду ключевых принципов. Во-первых, используется программное управление, которое исключает влияние человеческого фактора, минимизируя вероятность ошибок и обеспечивая высокую точность измерений. Система оснащена датчиками, которые передают данные в режиме реального времени, что позволяет оперативно корректировать параметры испытаний. Точность оборудования поддерживается за счет регулярной калибровки и использования высокоточных измерительных приборов.

Большинство современных машин способны выполнять широкий спектр испытаний благодаря сменным насадкам и адаптерам, что делает их универсальными. Некоторые системы применяют бесконтактные методы измерений, такие как лазерные, оптические или акустические технологии, что особенно полезно для деликатных материалов. Программное обеспечение анализирует результаты, генерирует отчеты и обеспечивает их сохранение для последующего использования. Кроме того, конструкции таких устройств зачастую модульны, что позволяет их модернизировать и добавлять новые функции.

Автоматизированные установки адаптируются к различным требованиям и условиям, обеспечивая гибкость в проведении тестов. Они также ориентированы на энергоэффективность, оптимизируя энергопотребление во время длительных испытаний. Безопасность оборудования достигается благодаря встроенным защитным механизмам и автоматической остановке при сбоях, что предотвращает повреждение материалов и оборудования.

Применение автоматизированного оборудования.

Автоматизированное оборудование для определения механических характеристик твердых материалов используется в различных отраслях благодаря своей высокой точности, скорости и надежности. В промышленности его применение охватывает металлургию, машиностроение, авиакосмическую отрасль и электронную промышленность. В металлургии и машиностроении такие системы обеспечивают контроль качества материалов, измеряя их прочность, твердость и устойчивость к износу. В авиакосмической индустрии испытания направлены на проверку композитных материалов, используемых в конструкциях самолетов и космических аппаратов, где особенно важно выявить их ударную вязкость и долговечность.

Научные исследования активно используют универсальные испытательные машины для изучения свойств экспериментальных сплавов, полимеров и керамики, а также для анализа поведения материалов под длительными нагрузками. Эти системы помогают ускорить разработку инновационных материалов и создавать новые технологии. Лаборатории контроля качества на производственных предприятиях проверяют строительные материалы и продукцию на соответствие стандартам и техническим нормам, что особенно важно для строительства и других отраслей, требующих высокой надежности материалов.

В энергетике автоматизированные системы находят применение как в традиционных областях, таких как проверка материалов для ядерных реакторов, так и в новых направлениях, таких как тестирование компонентов солнечных панелей и конструкций ветрогенераторов. Благодаря высокой точности такие системы могут работать в экстремальных условиях и тестировать материалы, устойчивые к радиации и высоким температурам.

Рассмотрим принцип действия самых распространенных машин и приборов.

– Твердомер Brinell Wilson B200

Brinell Wilson B200 измеряет твердость материалов по методу Бринелля, который основан на вдавливании стального или карбидного шарика в поверхность образца. Оборудование использует гидравлический или пневматический привод для создания равномерного давления на образец. Это позволяет точно контролировать нагрузку, исключая колебания и неточности. Система оснащена датчиками, которые измеряют фактическую приложенную силу. Если значение выходит за допустимые пределы, механизм корректирует его автоматически. Перед началом испытания оператор задает необходимое значение нагрузки через цифровой интерфейс. Машина автоматически регулирует силу, обеспечивая точное вдавливание индентора.

– Ультразвуковой твердомер ТКМ 459С

Принцип действия твердомера основан на методе измерения ультразвукового контактного импеданса (UCI – ultrasonic contact impedance). Основными составляющими твердомера являются датчик и электронный блок преобразования сигналов с датчика и обработки результатов измерений. На конце металлического стержня, входящего в состав датчика твердомера, закреплен алмазный наконечник. Стержень колеблется на собственной резонансной частоте. При создании нагрузки рукой пользователя, алмазный наконечник внедряется в материал и изменяет резонансную частоту стержня. Изменение собственной резонансной частоты стержня пропорционально глубине внедрения наконечника в материал. Поскольку глубина внедрения наконечника в материал является показателем твердости, то существует зависимость между изменением резонансной частоты стержня  $F$  и твердостью материала.

– Электромеханическая испытательная машина Instron 5982

Instron 5982 применяется для одноосных статических испытаний на растяжение и сжатие. Она использует электромеханический привод, который обеспечивает точное управление нагрузкой и деформацией образца. Испытания основаны на законе Гука. Машина определяет предел текучести, прочности, упругую деформацию и прочие характеристики.

## СИЛОВОЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ПРОТЯЖКИ ЛЕНТЫ

**Драница А. П., студ., Москалёв Г. И., к.т.н., доц., Буткевич В. Г., к.т.н., доц.,  
Мачихо Т. А., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Данная работа посвящена проектированию, силовому расчету и изучению работы механизма протяжки ткани аналитическим и графоаналитическим методами. В работе использовались теоретические и практические методы исследований, представлен подробный анализ методики проектирования. В результате выполненных работ определены основные силы, действующие в опорах, а также скоростные режимы технологического процесса протяжки материала. Практическая значимость работы заключается в использовании результатов работы в действующем производстве при изготовлении текстильных изделий.

Ключевые слова: двухдиадный кулисный механизм, кинематика, скорость, ускорение, сила, звено, механизм протяжки ткани.

В настоящее время при проектировании новых механизмов используют методы кинематического и силового анализа, применяя как аналитический, так и графоаналитический способы. Этими же методами была решена актуальная практическая задача синтеза и расчета механизма протяжки ткани. При проектировании и изучении механизма протяжки ткани был определен закон подачи ткани к исполнительному механизму. Основным механизмом, обеспечивающим требуемый прерывистый закон движения ткани, был выбран двухдиадный кулисный механизм, рассмотренный в работе [1].

Традиционно отработка методов кинематического и силового анализа осуществляется на базе различных механизмов, структура которых весьма разнообразна. Разработанный ранее известный метод замкнутых векторных контуров позволяет в кинематическом анализе применять единый подход к различным схемам механизмов второго класса, то есть унифицировать алгоритм поиска параметра движения звеньев. Вместе с тем выходные параметры кинематического анализа являются входными параметрами силового анализа как при расчете сил инерции, так и расчете реакций подшипниковых опор звеньев механизма [2, 3].

Силовой анализ механизма представлен на рисунке 1, где приведены следующие обозначения:  $G_3, G_5$  – силы тяжести соответствующих звеньев,  $U_3, U_5$  – силы инерции соответствующих звеньев;  $Q$  – сила полезного сопротивления.

Входные параметры силового анализа: сила  $Q$ ; массы звеньев  $m_3, m_5$ ; момент инерции  $J_{s3}$ ; параметры, полученные в результате кинематического анализа.

Последовательность поиска реакций следующая.

Определяются силы тяжести звеньев:

$$G_5 = m_5 \cdot g, G_3 = m_3 \cdot g, G_{5y} = -G_5, G_{3y} = -G_3 \quad (1)$$

Затем определяется сила инерции звена 5:

$$U_5 = m_5 \cdot a_B \quad (2)$$

Составляется уравнение равновесия сил диады 4–5 в проекциях на ось  $X$ :

$$\sum X(4,5) = 0$$

$$R_{43}^x + Q + U_5 = 0, \Rightarrow R_{43}^x = -(Q + U_5) \quad (3)$$

Проекция реакции  $R_{43}$  на ось  $Y$  равна:

$$R_{43}^y = R_{43}^x \cdot \operatorname{tg}(\varphi_3 + \pi/2) \quad (4)$$



$$M_{43} = -\varepsilon_3 \cdot J_{s3} \quad (9)$$

Уравнение равновесия моментов сил приложенных к диаде 2–3 относительно точки  $O_2$ , имеет вид:

$$\sum M_{02}(2,3) = 0;$$

$$R_{34} \cdot l_{3B} + U_3^r \cdot l_3 + M_{u3} + R_{21} \cdot l_{3A} = 0 \quad (10)$$

Реакция  $R_{21}$  определяется из уравнения (10):

$$R_{21} = -((R_{34} \cdot l_{3B} + U_3^r \cdot l_3 + M_{u3}) / l_{3A}) \quad (11)$$

Уравнение равновесия сил диады 2–3 в проекциях на нормаль звена 3:

$$\sum P^r(2,3) = 0; R_{34} + R_{21} + G_3^r + U_3^r + R_{30}^r = 0, \Rightarrow R_{30}^r = -(R_{34} + R_{21} + G_3^r + U_3^r) \quad (12)$$

Уравнение равновесия сил диады 2–3 в проекциях на звено 3:

$$\sum P^n(2,3) = 0; G_3^n + U_3^n + R_{30}^n = 0, \Rightarrow R_{30}^n = -(G_3^n + U_3^n) \quad (13)$$

Тогда реакция  $R_{30}$  равна:

$$R_{30} = \sqrt{(R_{30}^r)^2 + (R_{30}^n)^2} \quad (14)$$

Уравновешенная сила  $P_y$  определяется из уравнения равновесия звена 1:

$$\sum M_{01}(1) = 0;$$

$$P_y = R_{21} \cdot (\cos\varphi_3 \cdot \cos\varphi_1 + \sin\varphi_3 \cdot \sin\varphi_1) \quad (15)$$

Реакция стойки на звено 1:

$$R_{10} = \sqrt{(R_{12}^2)^2 - (P_y)^2} \quad (16)$$

Для практической проверки полученных формул был рассчитан и построен график зависимости реакции опоры от угла поворота ведущего звена, представлен на рисунке 2. Данные, полученные в ходе расчета, использовались при определении конструкции опорного узла.

В результате выполнения работы были получены основные математические зависимости усилий, действующие в механизме, в зависимости от скоростных режимов. Определен

характер влияния скорости входного звена на значения усилий в опорах и критические параметры работы механизма протяжки ткани. Определены положения механизма, при которых усилия в опорах принимают максимальные значения.

Данная работа носит непосредственный практический характер.

Полученные математические зависимости позволяют выполнить необходимые конструкторские расчеты исполнительных механизмов, работающих в реальных производственных условиях.

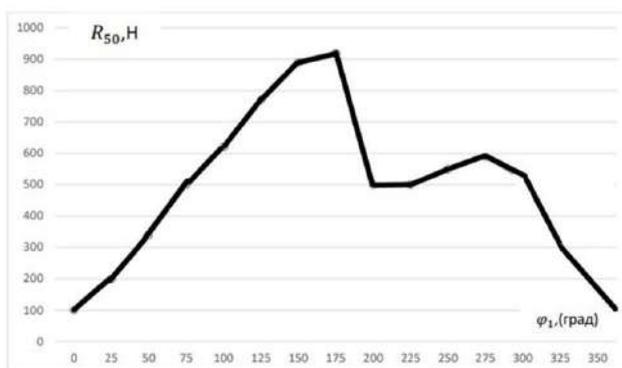


Рисунок 2 – График зависимости  $R_{50}(\varphi_1)$

#### Список использованных источников

1. Кинематический расчет рычажных механизмов методом замкнутых векторных контуров. Котович А. В., студ., Буткевич В. Г., доц., Ильющенко А. В., доц., Мачихо Т. А., доц., Краснер С.Ю., доц. Витебский государственный технологический университет, Витебск, Материалы докладов конференции 2017.
2. Фролов, К. В., Попов, С. А., Мусатов, А. К. и др. Теория механизмов и машин / Под ред. К.В. Фролова. – 4-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004. – 664 с.
3. Малахов, А. Н., Балабина, Т. А. Теория механизмов и машин. – М.: Издат. группа «АСТ», 2008. – 254 с.

УДК 004.056.2

## ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ

*Логис В. Д., студ., Окунев Р. В., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены этапы обратного проектирования. Обратное проектирование с применением 3D-сканирования и современных программных решений является перспективным и экономически выгодным подходом для восстановления и модернизации сложных узлов и деталей, особенно в условиях ограниченного доступа к оригинальной документации и необходимости импортозамещения. Этот метод способствует повышению технологической независимости, улучшению качества продукции и развитию отечественного производства.

Ключевые слова: реверс-инжиниринг, обратное проектирование, 3D-сканирование, 3D-сканеры, облако точек, CAD-модель, аддитивное производство, импортозамещение, восстановление документации, модернизация оборудования.

Обратное проектирование (реверс-инжиниринг) представляет собой процесс анализа физического или цифрового объекта (например, детали, устройства или программного обеспечения) и его документации с целью выявления принципов функционирования, внесения изменений или воспроизведения объекта с сохранением его функциональных характеристик. Наиболее эффективным методом создания виртуальной модели является использование 3D-сканирования с последующей обработкой данных в специализированных программных средствах.

Данный процесс осуществляется в несколько последовательных этапов.

1. Сканирование объекта с использованием 3D-сканеров для получения точных цифровых репрезентаций.
2. Обработка полученных трехмерных данных с целью устранения шумов и ошибок, а также подготовки к моделированию.
3. Создание трехмерной модели и технической документации на основе обработанных данных.
4. Экспорт полученной модели в системы автоматизированного проектирования (САМ) для дальнейшей подготовки производственного процесса.
5. Реализация производства с использованием аддитивных технологий, станков с числовым программным управлением (ЧПУ) или проектирования пресс-форм.

Основным устройством, используемым в реверс-инжиниринге, являются 3D-сканеры – приборы, осуществляющие исследование объекта посредством излучения, чаще всего ультразвукового, светового или лазерного. Эти излучения направляются на поверхность объекта, отражаются от нее и улавливаются специальными датчиками сканера. В результате множество полученных точек формирует плотное облако данных определенной формы, которое и представляет собой цифровое отображение детали.



Рисунок 1 – Колесо гидротрансформатора являющееся частью КПП Allison

Процесс 3D-сканирования включает систематическое определение координат точек, принадлежащих поверхностям сложных физических объектов, с целью последующего создания их пространственных математических моделей. Эти модели могут быть легко модифицированы и использованы в CAD-системах для дальнейшей обработки и производства.

В рамках прохождения преддипломной практики на ОАО «БЕЛАЗ» выполнялась работа над колесом гидротрансформатора, входящего в состав КПП Allison (рис. 1).

Данный объект был отсканирован с целью обратного проектирования, сравнения исходной и полученной геометрии, расчётов и подготовки комплекта документации для последующего импортозамещения на полностью отечественное производство.

На этапе обработки и подготовки полученных данных к трёхмерному моделированию производилась чистка шумов, поиск общих точек на полученных сканах для рационального сшивания поверхностей. Работа выполнялась в программе Geomagic Design X [1] вручную, так как деталь симметрична и автоматический алгоритм не способен корректно соединить поверхности. После сшивки получена полигональная модель полученной поверхности (рис. 2).

Созданная при помощи алгоритмов полигональная модель не идеальна – при построении сетки возникали дефекты, такие как маленькие кластеры, разорванные полигоны, согнутые полиповерхности, незамкнутые кривые и взаимопересечение полиповерхностей. Всё это нуждалось в исправлении при помощи инструмента «Мастер лечения» (рис. 3).

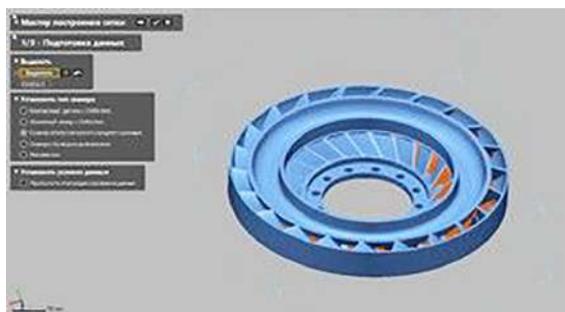


Рисунок 2 – Мастер построения сетки (автоматическое построение)

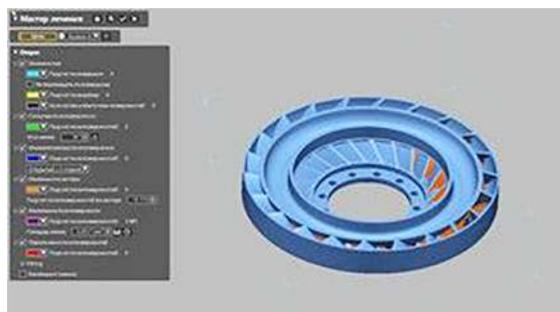


Рисунок 3 – Мастер лечения

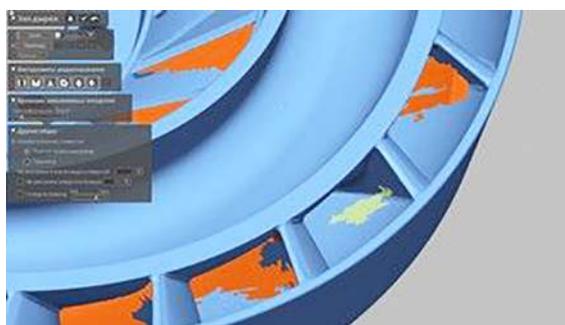


Рисунок 4 – Заполнение отверстий

Далее заполнялись отверстия, которые попали в «теневые зоны» (рис. 4).

В завершение подготовки полигональной модели к трёхмерному моделированию все поверхности были разбиты на множество более простых типичных поверхностей (цилиндр, сфера, тор, плоскость, конус) для удобства работы (рис. 5).

Этап моделирования осуществляется по подготовленной полигональной модели. Итоговая трёхмерная модель в точности повторяет всю геометрию изделия, что позволило выполнить всю необходимую документацию для последующей передачи в САМ-систему, где в последующем



Рисунок 5 – Разбиение на типовые поверхности

реализуют план обработки на ЧПУ или других установках, необходимых для производства.

Таким образом, опыт, полученный в ходе преддипломной практики, показал важность и перспективность реверс-инжиниринга в современной промышленности, особенно в условиях импортозамещения и необходимости восстановления утраченной документации.

Список используемых источников

1. OQTON – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oqton.com/geomagic-designx/>. – Дата доступа: 17.04.2025.

УДК 621.22(075.8)

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ОБЪЕМНОЙ ГИДРОМАШИНЕ

**Кривенков В. В. , студ. Андреевец Ю. А., ст. преп.**

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрен энергетический баланс объемной гидромашины, произведен анализ различных видов потерь, причины их возникновения, факторы, влияющие на их величину и способы снижения с целью повышения общего КПД гидромашины, применяемые на этапе проектирования конструкции и в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: объемные гидромашины, энергетический баланс, объемные потери, гидравлические потери, механические потери.

Объемные гидромашины (насосы и гидромоторы) широко используются в гидравлических системах для преобразования механической энергии в энергию потока жидкости и наоборот. Однако в процессе работы возникают энергетические потери, которые снижают КПД устройства. Эти потери связаны с различными физическими процессами и конструктивными особенностями гидромашин и их можно разделить на несколько основных видов: механические, гидравлические и объемные [1], [2], [3].

К гидравлической машине подводится определенная мощность  $P_{BX}$ , которая при выполнении баланса энергии определяется как сумма выходной мощности  $P_{ВЫХ}$ , мощности объемных потерь  $P_{\nu}$ , мощности гидравлических потерь  $P_{Г}$  и мощности механических потерь  $P_{МEX}$ .

Объемную гидромашину можно схематически представить в виде комбинации элементарных органов: активного органа – идеальной гидромашины, работающей без потерь, и пассивных органов (тормоза Т, дросселей Д и Д1), которые символизируют потери в гидромашине (рис. 1).

Механические потери в объемной гидромашине связаны с трением и сопротивлением, возникающими при работе механических элементов устройства. Основными источниками механических потерь являются трение в подшипниках, уплотнениях, зазорах между подвижными и неподвижными деталями. В поршневых насосах механические потери возникают из-за трения поршней о стенки цилиндров, в шестерённых насосах – из-за трения между зубьями шестерней и корпусом, а в пластинчатых насосах – из-за трения пластин о ротор и статор.

Механические потери зависят от нескольких факторов, включая качество изготовления деталей, точность их подгонки, материал уплотнений и смазки, а также режим работы гидромашины. Например, при увеличении частоты вращения вала или давления в системе

механические потери могут возрасти из-за увеличения сил трения и нагрева деталей. Для снижения механических потерь применяются различные методы, такие как использование высококачественных материалов, улучшение обработки поверхностей, применение эффективных смазочных материалов и оптимизация конструкции гидромашины.

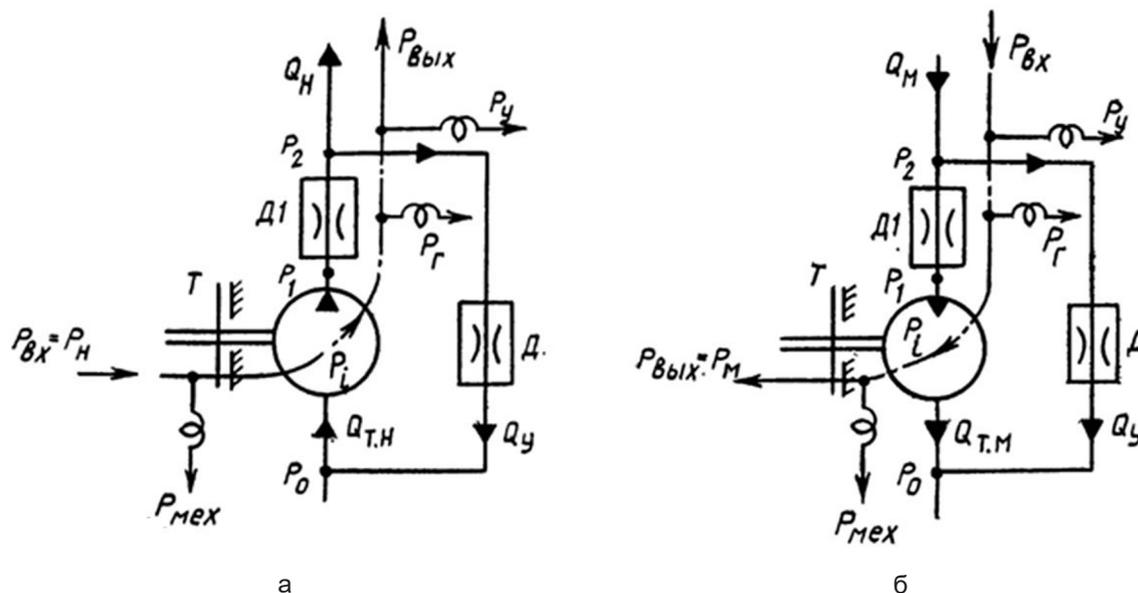


Рисунок 1 – Схематизация потерь энергии в объемных гидромашинах:  
а – для насоса; б – для мотора

Способы снижения механических потерь:

- 1) применение современных подшипников и высококачественных смазочных материалов, уменьшающих трение и износ;
- 2) улучшение конструкции гидромашины;
- 3) своевременная замена изношенных деталей и уплотнений;
- 4) использование современных уплотнительных материалов с антифрикционными свойствами;
- 5) поддержание оптимальной температуры работы гидромашины, что предотвращает снижение вязкости рабочей жидкости и увеличение трения.

Гидравлические потери в объёмной гидромашине – это потери энергии, которые возникают из-за сопротивления движению рабочей жидкости через внутренние каналы и элементы конструкции гидромашины.

Основной причиной гидравлических потерь является вязкость рабочей жидкости. При движении жидкости через узкие каналы и зазоры возникают силы трения между слоями жидкости и между жидкостью и стенками каналов. Это приводит к диссипации энергии.

Местные сопротивления – еще одна важная причина гидравлических потерь. Они возникают в местах, где поток жидкости сталкивается с изменениями сечения каналов, поворотами, сужениями или расширениями. В этих зонах происходит торможение потока, его турбулизация и образование вихрей, что приводит к дополнительным потерям энергии. Для снижения местных сопротивлений важно оптимизировать конструкцию гидромашины, избегая резких изменений геометрии каналов и используя плавные переходы [4].

Гидравлические потери зависят от режима работы гидромашины: при высоких давлениях и скоростях потока потери возрастают из-за увеличения сил трения и турбулентности.

Способы снижения гидравлических потерь:

- 1) оптимизация конструкции включает создание плавных каналов, уменьшение зазоров между деталями и использование обтекаемых форм для снижения сопротивления потоку;
- 2) использование качественных износостойких материалов помогают минимизировать изменения поверхности и возникновение дефектов, вызывающих местные сопротивления;
- 3) выбор рабочей жидкости с оптимальной вязкостью и контроль ее температуры;
- 4) регулировка режима работы, в частности, поддержание оптимальных давления и

скорости потока;

5) регулярное техническое обслуживание и применение современных технологий. Регулярное техническое обслуживание, включающее замену изношенных деталей и чистку каналов, помогает поддерживать эффективность гидромашин. Использование современных технологий, таких как компьютерное моделирование и прецизионное изготовление, позволяет оптимизировать конструкцию и минимизировать потери.

Объемные потери в гидромашине представляют собой потери рабочей жидкости, которые возникают из-за утечек через зазоры и неплотности между подвижными и неподвижными элементами конструкции, следовательно, не весь объем жидкости, поступающей в гидромашину, используется для выполнения полезной работы, что снижает ее общий КПД.

Основной причиной объемных потерь является наличие зазоров между деталями гидромашин, которые необходимы для обеспечения их подвижности и предотвращения заклинивания: в поршневых насосах утечки происходят через зазоры между поршнями и цилиндрами, в шестеренчатых насосах – через зазоры между зубьями шестерен и корпусом, а в пластинчатых насосах – через зазоры между пластинами и ротором. Утечки также могут возникать через уплотнения и через зазоры в распределительных устройствах.

На величину объемных потерь влияют несколько факторов:

- 1) давление в системе: чем выше давление, тем больше утечки, так как жидкость сильнее просачивается через зазоры в области с меньшим давлением;
- 2) величина зазоров, которая стабильно увеличивается из-за износа деталей в процессе эксплуатации;
- 3) вязкость рабочей жидкости: при низкой вязкости утечки увеличиваются, т. к. меньше сопротивление потоку утечек через зазоры;
- 4) температура: при повышении температуры вязкость жидкости снижается, что может привести к увеличению утечек;
- 5) качество изготовления и сборки гидромашин напрямую влияют на величину зазоров и, соответственно, на объемные потери.

Способы снижения объемных потерь:

- 1) уменьшение зазоров за счет точной обработки деталей и высокого качества сборки;
- 2) использование качественных уплотнений, которые эффективно предотвращают утечки;
- 3) оптимизация конструкции гидромашин, в частности использование плавающих распределительных дисков в поршневых насосах, которые автоматически изменяют величину зазоров в зависимости от давления.

Таким образом, потери энергии в объемной гидромашине возможно минимизировать, предпринимая ряд мер, как на этапе проектирования и разработки конструкции, так и в процессе эксплуатации.

#### Список использованных источников

1. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи: учебное пособие для вузов. / Под ред. В.В. Гуськова – Мн.: Выш. шк., 1987. – 310 с.
2. Орлов, Ю. М. Объемные гидравлические машины: конструкция, проектирование, расчет. – М.: Машиностроение, 2006. – 223 с.
3. Андреевец, Ю. А. Объемные гидро- и пневмомашин : пособие / Ю. А. Андреевец. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 97 с.
4. Черленок, И. В. Способы уменьшения сопротивления каналов и предотвращения утечек гидропривода механизированного моста / И. В. Черленок, Ю. А. Андреевец // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : В ДВУХ ТОМАХ, Витебск, 19 апреля 2023 года. Том 2. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 449–452.

## ХИММОТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИДРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА РАДИАТОРА КОМБАЙНА КЗС-1119Р

*Голубчикова Е. М., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье изучены задачи химмотологии и обоснование составления химмотологической карты для рационального технического обслуживания и обеспечения максимальной долговечности оборудования; произведен анализ гидравлической системы комбайна и системы технической эксплуатации комбайнов в целом и разработана химмотологическая карта для данного гидропривода.

Ключевые слова: химмотологическая карта гидросистемы, техническое обслуживание, смазка, гидросистема привода вентилятора.

Современный инженер обязан быть знаком с передовыми технологиями производства высококачественных видов топлива, смазочных материалов и технических жидкостей. Он должен разбираться в их физико-химических, эксплуатационных и экологических свойствах, а также в предъявляемых к ним требованиях. Кроме того, инженеру необходимо знать передовой опыт, нормативную документацию, классификацию, методы экономии, правила транспортировки и хранения, а также требования техники безопасности [1, 2].

Совокупность химмотологических связей представляет собой химмотологическую систему, в которой определяются закономерности, характеризующие влияние горюче-смазочных материалов на безотказность, долговечность и экономичность техники, а во многих случаях и на ее основные потребительские свойства, на сроки и масштабы внедрения, на экологическую обстановку, а также на характер и объем работ при обслуживании техники.

Задачи химмотологии можно условно разделить на 3 группы [2]:

- 1) оптимизация качества топливо-смазочных материалов (ТСМ), обеспечение наиболее полного соответствия эксплуатационных свойств требованиям современных двигателей;
- 2) повышение эффективности применения ТСМ в конкретных условиях эксплуатации;
- 3) разработка и совершенствование методов оценки качества ТСМ.

Химмотологическая карта определяет перечень, количество, условия использования, а также сроки замены (или пополнения) горюче-смазочных материалов и специальных жидкостей при эксплуатации двигателя.

Этот документ регламентирует номенклатуру, периодичность замены и допустимые аналоги топлив и смазочных материалов для узлов и агрегатов конкретной модели автомобиля. Строгое соблюдение требований химмотологической карты является ключевым фактором, обеспечивающим поддержание эксплуатационной надежности на необходимом уровне.

Смазка производится при техническом обслуживании. Все операции технического обслуживания должны проводиться регулярно через определенные промежутки времени в зависимости от выработанных часов [3].

Привод вентилятора – узел, обеспечивающий передачу крутящего момента от коленчатого вала двигателя (через промежуточные элементы) на крыльчатку вентилятора охлаждения радиатора. В комбайне радиатор системы охлаждения располагается в отрыве от двигателя и нуждается в автономном независимом от двигателя приводе. В таких случаях привод вентилятора осуществляется гидрообъемной передачей.

Гидравлический привод вентилятора дает возможность поместить радиатор не у двигателя, как при использовании приводов с другим типом управления, а в любом другом подходящем месте. Размещение радиатора в месте, удаленном от главных источников пыли и грязи, означает, что он будет чистым более длительное время и сможет прослужить дольше. К тому же, направление вращения вентилятора может быть изменено, когда скопившуюся грязь необходимо устранить с поверхности радиатора. Обозначенные свойства улучшают охлаждение, делая производительность радиатора более эффективной.

Гидросистема привода вентилятора радиатора комбайна (рис. 1) не является автономной и связана с гидросистемой рабочих органов для обеспечения большей компактности и уменьшения количества гидролиний.

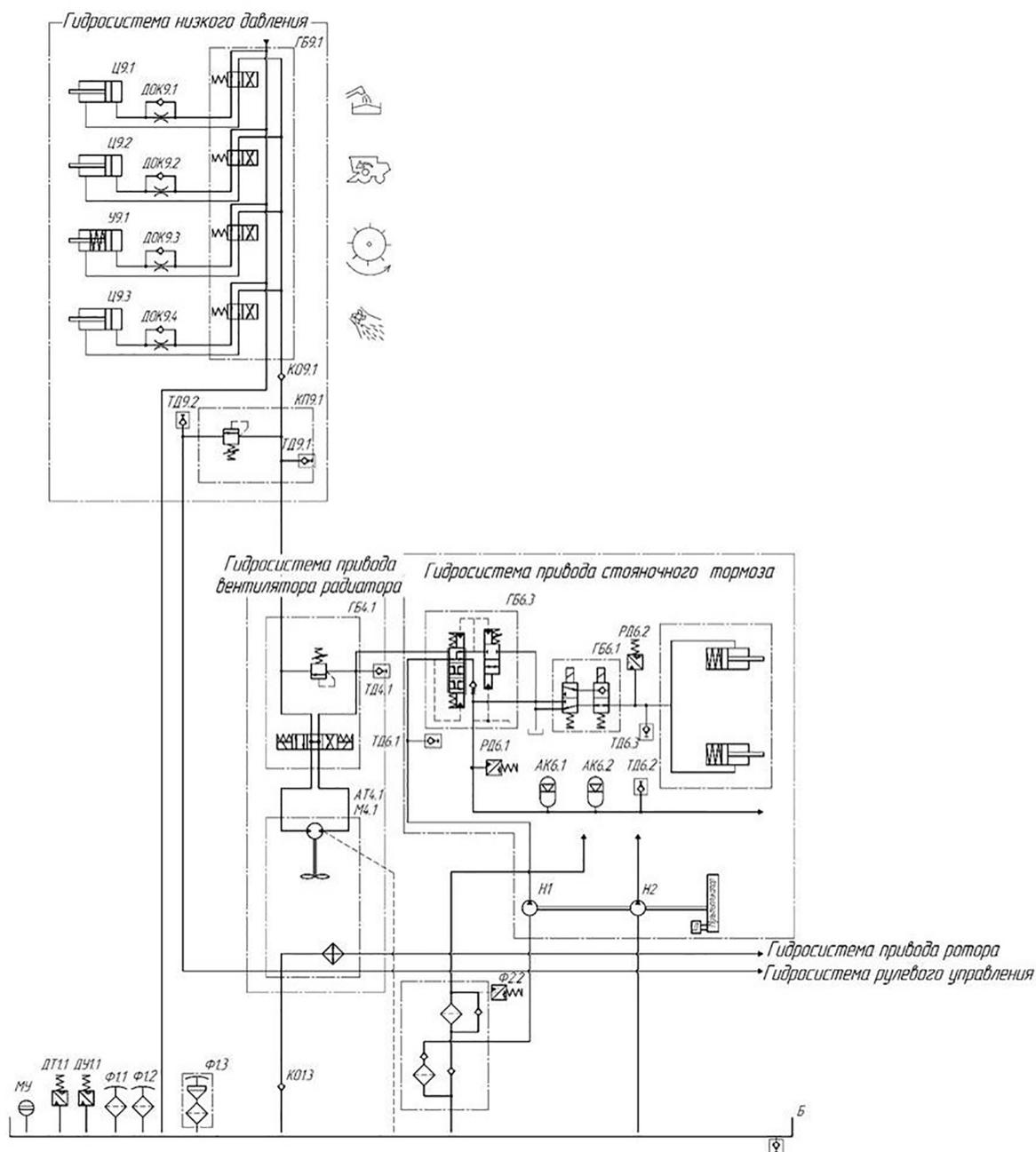


Рисунок 1 – Схема гидравлическая

При проектировании гидропривода вентилятора радиатора (рис. 2) была разработана конструкция гидросистемы на основании технического задания на проектирование и химмотологическая карта (табл. 1) [4].

Для разработанного гидропривода был выполнен химмотологический анализ, разработана химмотологическая карта и составлен порядок обслуживания данной гидросистемы, что позволяет повысить надежность и долговечность разработанного гидропривода.

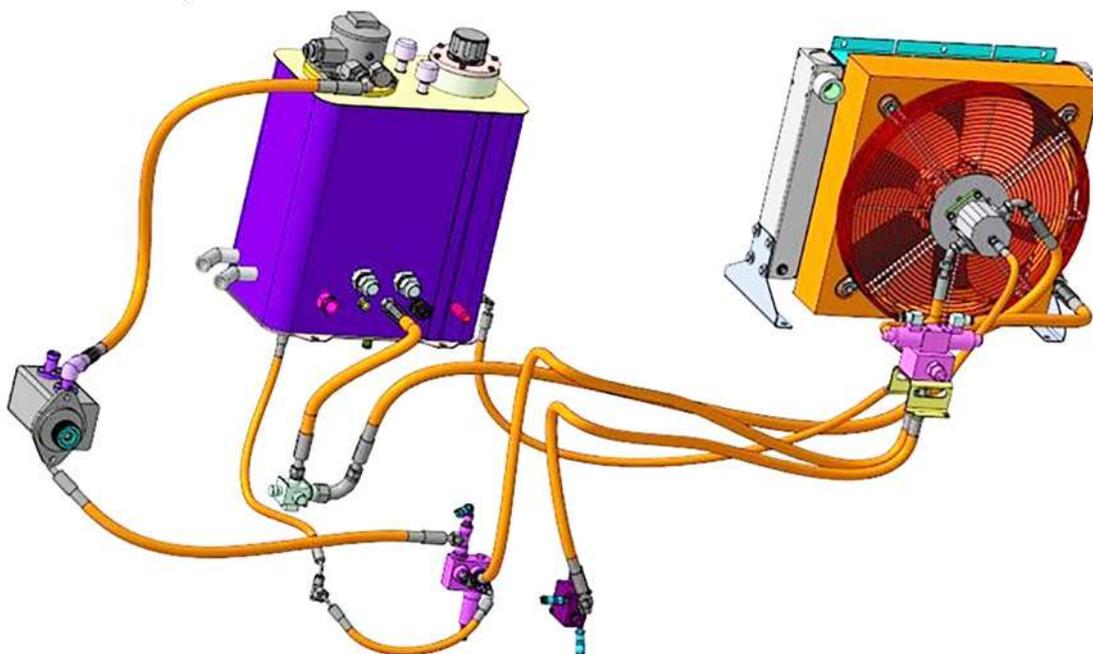
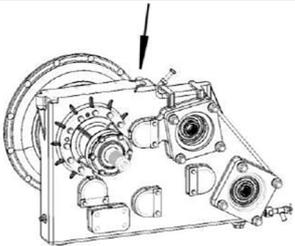
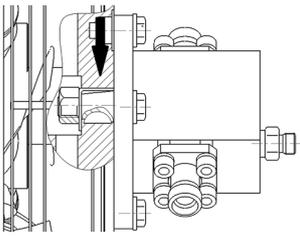


Рисунок 2 – Гидропривод вентилятора комбайна КЗС-1119Р

Таблица 1 – Точки смазки

Расположение точек смазки	Наименование точек смазки	Наименование и марка смазки	Количество точек смазки
	Мультипликатор	ТАД 17И (ТМ-5-18)	1
	Вал гидромотора	ТАД 17И (ТМ-5-18)	1

Список использованных источников

1. Химмотология : учебное пособие / Ю. П. Макушев, А. П. Жигadlo, Л. Ю. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Омск : СибАДИ, 2019. – 156 с.
2. Лебедев О. В. Химмотология автотракторных смазочных материалов и специальных жидкостей. – Ташкент: Фан, 1989. – 104 с.
3. КОМБАЙН ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ САМОХОДНЫЙ КЗС-1119Р ИЭ, инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gomselmash.by/servis-zapchasti/rukovodstva-po-ekspluatatsii/> – Дата доступа 24.07.2024.

4. Андреевец, Ю. А. Химмотологический анализ многодвигательной системы / Ю. А. Андреевец, Е. С. Нагорный // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Международной научно-технической конференции (научные чтения, посвященные П. О. Сухому), Гомель, 22–23 ноября 2018 года / Гомель: Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2018. – С. 47–49.

УДК 621.22(075.8)

## АНАЛИЗ ЗАЩИТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ ОТ ОБВОДНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

*Кашперко В. Д., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены методы и меры защиты гидросистемы от обводнения рабочей жидкости станции. Надежная эксплуатация гидравлической станции находится в прямой зависимости от чистоты рабочей жидкости. Важной задачей является поддержание качества рабочей жидкости системы, следуя этому, были предприняты различные меры, которые обеспечивают защиту от образования разного рода эмульсий и связанных с ними последствий. Систематический мониторинг параметров жидкости позволяет оперативно выявлять признаки обводнения и принимать корректирующие меры до возникновения критических повреждений.

Ключевые слова: гидросистема, рабочая жидкость, гидростанция, эмульсия, обводнение масла, вода.

Правильная и качественная очистка рабочей жидкости является залогом долгой и безотказной работы гидравлической системы [1]. Рабочая жидкость гидростанции – это специальная жидкость, используемая в гидравлических системах для передачи энергии, смазки и охлаждения. Она играет важную роль в функционировании гидравлических устройств, таких как насосы, цилиндры и гидроаппаратура. При эксплуатации гидросистемы в реальных условиях, при большой разнице температур рабочей жидкости и окружающей среды могут образовываться эмульсии (рис. 1), которые являются следствием обводнения рабочей жидкости (гидравлического масла). Из этого следует ухудшение работоспособности системы, что в конечном итоге негативно влияет на долговечность гидростанции.

Вода, обычно попадает в рабочую жидкость гидравлической системы через протекающие теплообменники, сальники труб охлаждения, при конденсации стенок бака, прорыва воды водяного затвора и ухода воды из сепаратора вместе с очищенным маслом.

Попадание воды в масло часто приводит к формированию эмульсии, которая значительно ухудшает смазывающие характеристики и функциональные свойства жидкости. Это создает



Рисунок 1 – Внешний вид возникновения эмульсии (масло в воде)

риск коррозии компонентов гидравлических систем. Кроме того, присутствие воды способствует развитию бактерий в масле. Для минимизации таких последствий необходимо строго контролировать уровень влаги: допустимая концентрация не должна превышать 0,5 % в течение всего периода эксплуатации. При превышении нормы требуются срочные меры по удалению воды из жидкости гидравлической системы.

При умеренном обводнении эффективны своевременное устранение утечек и стандартная сепарация. Однако важно учитывать тип масла: составы со щелочными

присадками чувствительны к воде, поэтому их промывка жидкостью во время очистки запрещена. Для чисто минеральных масел такая процедура допустима. Коррозия элементов гидросистемы возникает из-за окисления металлов под воздействием воды [2].

При сильном обводнении рекомендуется перекачать масло в резервуар для загрязненной жидкости, нагреть до 70–75 °С и отстаивать в течении 12–24 часа. После этого выполняется двойная сепарация с последующим возвратом жидкости в систему. Если вода и масло образуют устойчивую эмульсию, не поддающуюся разделению, единственным решением становится полная замена жидкости на новое масло.

В случаях, когда избежать обводнения невозможно, используют масла с антикоррозионными присадками, ингибиторами или эмульгаторами (рис. 2). Последние стабилизируют смесь, создавая прочную масляную пленку на поверхностях трения. Эмульгаторы действуют за счет обволакивания водных частиц масляной оболочкой.



Рисунок 2 – Внешний вид присадок различных производителей

Антикоррозионные присадки, содержащие полярные соединения, формируют молекулярный защитный слой на стальных и чугунных деталях. Этот барьер блокирует контакт воды с металлом, предотвращая окисление. Однако при наличии ржавчины присадки теряют эффективность, так как окислы препятствуют их адгезии к поверхности, что в дальнейшем может ускорить коррозию.

В этом случае дальнейшее развитие коррозии сопровождается захватом больших поверхностей, углублением возникших язвин, образованием и последующем отрывом окислов железа в виде чешуек, которые, попадая в масло, вызывают абразивный износ и задиры

трущихся поверхностей. Раз образовавшись, коррозия будет прогрессировать, пока не будет устранен источник поступления в систему воды и не будут очищены коррозионные участки с помощью химических реагентов (на базе фосфорной кислоты) или механическим путем.

Таким образом, контроль уровня воды, своевременная очистка и правильный выбор состава масла критически важны для сохранения работоспособности гидравлической системы станции.

Обводнение рабочей жидкости на примере гидравлической станции для подъема и опускания зеркала и качания рамы отражателя (рис. 3) может привести к следующим проблемам.

1. Коррозия металла деталей гидравлического оборудования. При попадании влаги на открытые участки металла образуется ржавчина.
2. Проблемы с маслом. Смешивание масла с водой образует эмульсию.
3. Кавитация и шум. При смешивании с водой образуются пузырьки газа, которые вызывают кавитацию и механические повреждения.
4. Отложения и грязь. Вода приводит к образованию шлама, который попадает в гидравлическую систему.
5. Снижение эффективности работы гидравлики. Из-за наличия воды давление и мощность гидравлической системы могут значительно снизиться.

Для разработанной гидростанции необходимо предусматривать следующие меры по предотвращению проникновения воды в рабочую жидкость:

- использование качественных уплотнений для защиты от внешней влаги;
- регулярная проверка гидравлической жидкости на содержание воды;
- контроль состояния резервуаров, баков или иных гидравлических емкостей во избежание конденсации при перепадах температур;
- замена масла вовремя, по мере срока службы и использование гидравлических фильтров, удаляющих влагу.

Гидростанция привода для плавного подъема и опускания зеркала и качания рамы отражателя работает на чистом минеральном масле при температуре от плюс 50 °С до плюс 55 °С при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 40 °С. В данном случае

необходимо принимать меры по устранению содержания эмульсии в рабочей жидкости путём добавления в рабочую жидкость антикоррозионных присадок, эмульгаторов – ингибиторов ржавления, в ином случае отстаивание жидкости в отдельных резервуарах с сепарированием всего объема рабочего масла, либо полной замены гидравлического масла.

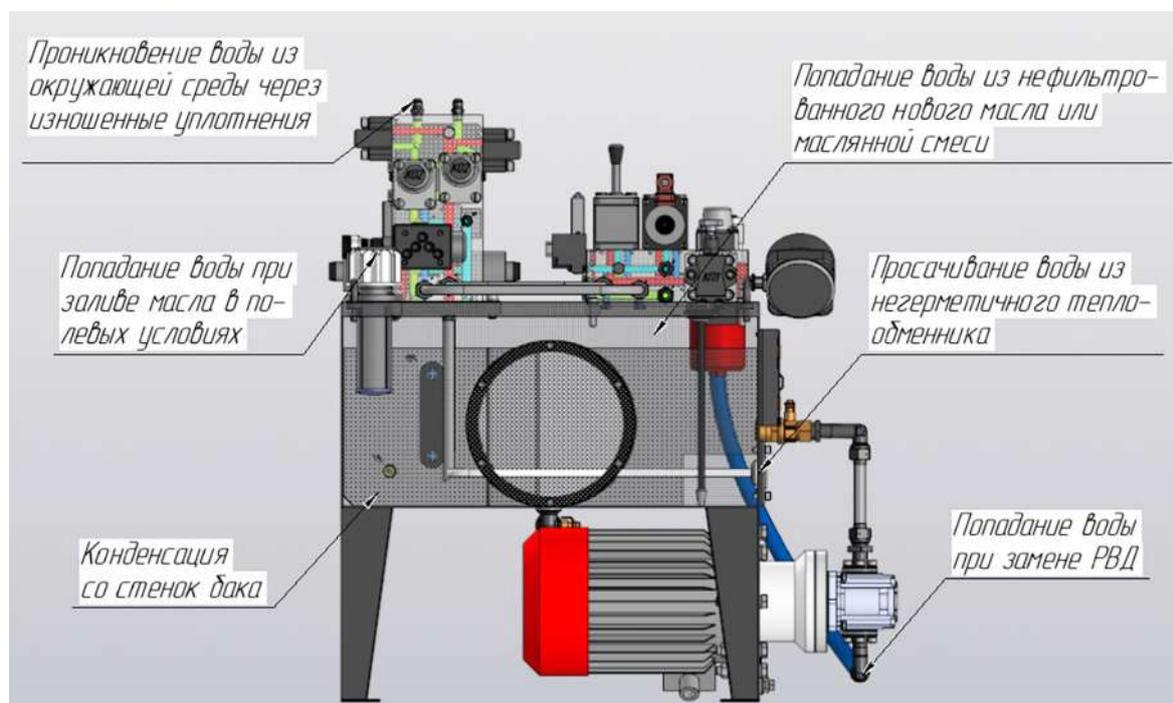


Рисунок 3 – Пути проникновения воды в рабочую жидкость

В результате анализа выявлены причины, ухудшающие свойства гидравлического масла. Установлено, что такие мероприятия как перекачка жидкости для отстаивания, фильтрация через сепаратор, использование эмульгаторов, а также применение антикоррозионных присадок помогают увеличить их защитную эффективность, повысить надёжность работы гидравлической системы и таким образом снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт гидросистемы.

#### Список использованных источников

1. Андреевец, Ю. А., Шмырев, Д. О. Снижение затрат на производство и эксплуатацию гидросистемы при повышении качества очистки рабочих жидкостей // Современные проблемы машиноведения: материалы XII Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г.; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 50–52.
2. Рабочие жидкости смазки и уплотнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3571960>. – Дата доступа: 05.03.2025.

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ОБЪЕМНОМ ГИДРОПРИВОДЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

*Коженков В. М., студ. Андреевец Ю. А., ст. преп.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В работе произведен анализ теоретических основ повышения давления в гидросистеме, выполнен анализ методов повышения давления в гидравлическом приводе для получения мультипликаторного эффекта, произведен анализ технических требований для проектирования испытательного стенда и выбран наиболее рациональный способ для обеспечения давления 105 МПа на основании чего разработана гидросистема испытательного стенда и произведено проектирование его конструкции.

Ключевые слова: гидросистема испытательного стенда, способы повышения давления, мультипликаторный эффект, мультипликатор.

Гидроприводом называется привод, в состав которого входит гидравлический механизм, в котором рабочая среда находится под давлением, с одним или более объемными гидродвигателями и главными преимуществами гидроприводов являются высокая удельная мощность гидропривода, то есть передаваемая мощность, приходящаяся на единицу суммарного веса элементов и способность создания больших усилий для преодоления внешних нагрузок на рабочем органе.

Гидропривод подобно механическому рычагу или зубчатой передаче может многократно увеличивать действующую силу [1, 2]. Этот эффект обусловлен законом Паскаля для гидростатического давления жидкости. Мультипликаторный эффект достигается за счет использования принципа передачи энергии через рабочую жидкость и изменения объема в различных компонентах системы.

Высокое рабочее давление 50 МПа и выше устанавливается в гидросистемах испытательных стендов, т. к. по условиям испытаний на прочность, например, испытательное давление должно быть в 1,5 раза больше давления номинального, которое для современных гидроустройств составляет 32–40 МПа.

Существует несколько путей повышения давления в гидросистеме.

1. Применение гидравлического преобразователя давления позволяет теоретически увеличивать давление без ограничения.

Существуют разные конструкции, но все они сводятся к одному типу. Гидромультипликатор одинарного действия имеет два совмещенных цилиндра 1 и 2, а также два соединенных поршня 3 и 4. (рис. 1). В цилиндрах выполнены отверстия, к которым подсоединяют подводящий и отводящий трубопроводы. Цилиндры с поршнями образуют три рабочие камеры: низкого давления (*H*), высокого давления (*B*), реверса (*P*).

Коэффициент мультипликации давления для такого устройства определяется по формуле:

$$k_{\text{мд}} = p_2 / p_1 = (S_1 / S_2) \eta_{\text{мм}}$$

где  $\eta_{\text{мм}}$  – механический КПД гидромультипликатора.

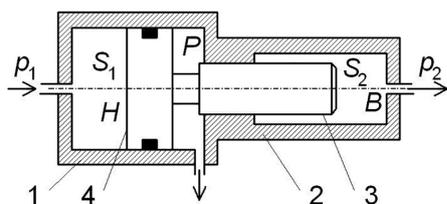


Рисунок 1 – Гидромультипликатор одинарного действия

При рабочем ходе поршней камера *H* соединена напорным трубопроводом с насосом, камера *B* – подводящим трубопроводом с гидродвигателем, например, с гидроцилиндром прессы.

2. Применение насоса высокого давления, например, радиально-поршневого, способного развивать давление до 70 МПа. Данный способ увеличивает приводную мощность и уменьшает КПД системы, минимизирует размеры гидропривода [3].

3. Применение насоса низкого давления и мультипликатора, повышающего давление

непосредственно в необходимой точке системы, обеспечивает наиболее высокий КПД системы, т. к. имеет небольшую приводную мощность, но увеличиваются габариты гидропривода.

Приемо-сдаточные испытания проводятся с целью проверки запорной арматуры (задвижек), изготовленных при серийном производстве или при освоении, на соответствие конструкторской документации, паспортным данным и пригодности для дальнейшей эксплуатации в производственных условиях.

При приемо-сдаточных испытаниях следует проверять: прочность и плотность; герметичность затвора; герметичность относительно внешней среды по уплотнению подвижных и неподвижных соединений. Прочность и плотность задвижки проверяются статическим давлением при открытом до упора запорном элементе и закрытом прижимом верхнем фланце задвижки.

Проектирование испытательного стенда проводится в соответствии со следующими исходными данными:

- $D = 50 \text{ мм}, 65 \text{ мм}, 80 \text{ мм}, 100 \text{ мм}, 150 \text{ мм}$  – условный диаметр испытуемых задвижек.
- $P^y = 20 \text{ МПа}$  – максимальное давление масла в гидросистеме.
- $P^{m.max} = 105 \text{ МПа}$  – максимальное давление воды при испытании задвижки.
- $F_{ц}^{6.max} = 1050 \text{ кН}$  – требуемое усилие, которое необходимо получить на штоке зажимного гидроцилиндра.

- $L = 70 \text{ мм}$  – ход поршня зажимного гидроцилиндра.
- $L_{ц} = 250 \text{ мм}$  – ход штока мультипликатора.
- $T_{цум} = 30 \text{ с}$  – время выдвигания штока гидроцилиндра зажима.
- $T_{цм} = 60 \text{ с}$  – время выдвигания штока мультипликатора.
- $Q_{млт} = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$  – производительность насосной установки заполнения.
- $H_{уз} = 15 \text{ м}$  – напор насосной установки заполнения.
- Габаритные размеры установки  $D \times Ш \times В$ , мм:  $3600 \times 2200 \times 2250$ .

В соответствии с техническим заданием на проектирование стенда для испытания задвижек системы трубопроводного транспорта испытательное давление должно составлять 105 МПа, испытания задвижек производится водой, поэтому гидросистема стенда имеет две части:

- одна работает на индустриальном масле и источником энергии является объемный насос Н1 с давлением 20 МПа и подает жидкости к полости низкого давления мультипликатора МЛТ;
- вторая – содержит центробежный насос Н2, который подаёт воду к полости высокого давления в мультипликаторе и в задвижку при испытании (рис. 2).

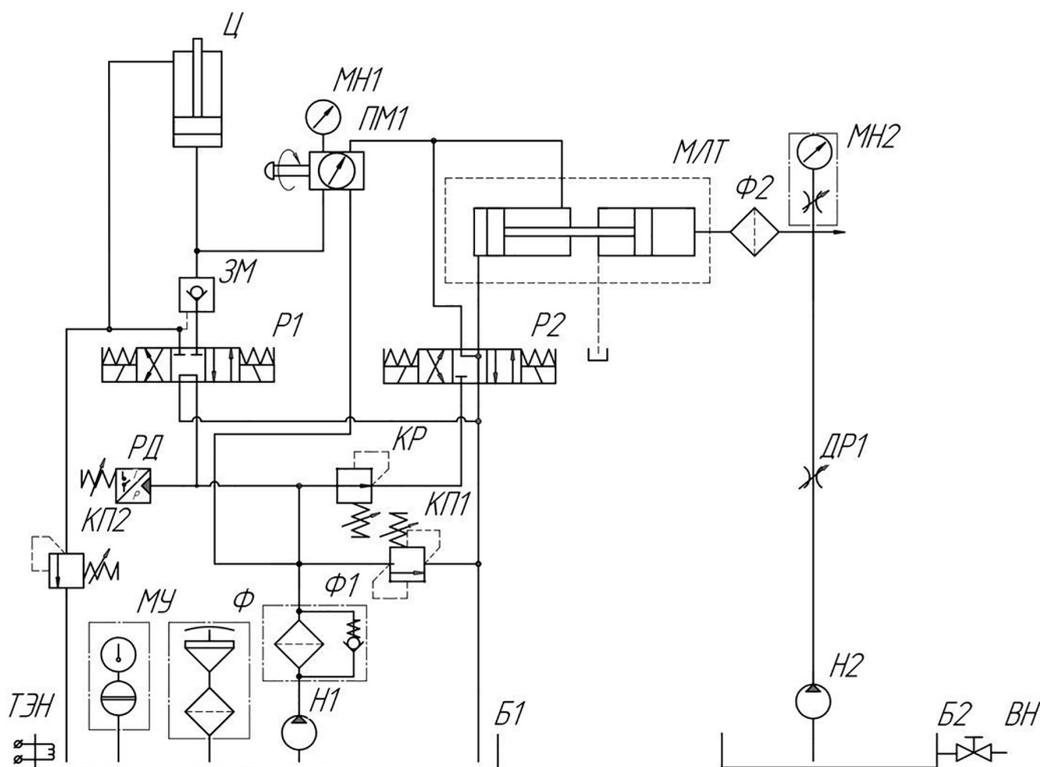


Рисунок 2 – Гидросистема стенда для испытания задвижек на прочность

Гидрооборудование станда выполняет следующую операцию: опускание захватов (зажим и фиксирование фланца испытуемой задвижки), а также создание требуемого давления в линии гидрораспределителя Р2. Гидрораспределитель Р1 управляет выдвиганием и задвиганием штока гидроцилиндра Ц. Гидрозамок ЗМ обеспечивает давление зажима при отключенной подаче масла, а также является необходимым элементом фиксации штока гидроцилиндра Ц при непредвиденном падении давления (аварийном останове гидростанции).

Реле давления по достижении заданного значения давления в линии гидроцилиндра Ц подаст сигнал на магнит гидрораспределителя Р1, что переключит его в нейтральную позицию.

В штоковой полости гидроцилиндра Ц установлен предохранительный клапан КП2, защищающий от перегрузки крышку цилиндра Ц.

Гидрораспределитель Р2 управляет гидроцилиндром низкого давления мультипликатора МЛТ.

Правая часть схемы станда включает водную установку, которая отвечает за наполняемость испытуемой задвижки и верхней полости мультипликатора МЛТ водой технической. Манометр МН2 контролирует давление воды в испытываемой задвижке.

Таким образом, разработанная гидросистема основана на применении мультипликационного эффекта, что обеспечивает высокую эффективность работы гидропривода, уменьшая затраты энергии.

#### Список использованных источников

1. Гойдо, М. Е. Проектирование объемных гидроприводов. – М., Машиностроение, 2009. – 304 с.
2. Навроцкий, К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов. М.: Машиностроение, 1991 – 384 с.
3. Мицура, Д. Ю., Андреевец, Ю. А., Стасенко, Д. Л. Обоснование эффективности использования сдвоенной насосной установки в гидроприводе пресса / Современные проблемы машиноведения: материалы XII Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г.; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 61–64.

УДК 621.22+621.892

## АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ

*Шашков В. С., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

*Реферат. В данной работе рассматриваются современные устройства для экспресс-анализа качества рабочей жидкости гидросистемы, используемые в условиях локомотивных депо. Обеспечение надежной работы гидросистемы является важным вопросом поддержания эксплуатационной готовности используемого устройства. В связи с этим, регулярный контроль состояния рабочей жидкости позволяет своевременно выявлять загрязнения и деградацию ее свойств. Рассмотрены причины, которые в большей степени влияют на отказ и отклонения выходных параметров гидропривода от требуемых.*

Ключевые слова: гидросистема, рабочая жидкость, экспресс-анализ, локомотивные депо, физико-химические свойства, качество жидкости.

Рабочая жидкость в гидросистеме является энергоносителем, обеспечивает охлаждение пар трения и отвод от них тепла и продуктов износа, а также смазку подвижных частей элементов гидропривода [1]. Гидроприводы, которые работают в условиях локомотивных депо, подвергаются различным температурным воздействиям, работают в условиях повышенного загрязнения, что

отрицательно влияет на качество рабочей жидкости, и одной из актуальных задач продления срока службы гидравлического оборудования является своевременная диагностика отказов, которую возможно производить при оценке качества рабочей жидкости. Внедрение инновационных методов контроля качества рабочей жидкости является важным шагом к повышению надежности работы гидросистем, снижению риска поломок и увеличению срока службы подвижного состава.

Основными параметрами качества рабочей жидкости являются: вязкость жидкости; сжимаемость жидкости; растворимость газов; плотность и чистота.

Выявлено, что при отклонении заданных параметров изменяются выходные параметры гидропривода (скорости, частоты вращения, КПД и др.), а также уменьшается срок службы гидропривода.

Анализ показал, что при увеличении концентрации загрязняющего вещества вязкость рабочей жидкости возрастает, что негативно сказывается на работе гидросистемы. Кислотное число также увеличивается с ростом загрязненности. Это приводит к ухудшению смазывающих свойств жидкости и необходимости ее замены. Важно отметить, что при кислотном числе, превышающем 0,5 мг КОН/г, рекомендуется проводить полную замену рабочей жидкости. При увеличении концентрации загрязнителя содержание смол возрастает, что может привести к образованию отложений на внутренних поверхностях гидросистемы и, как следствие, к снижению эффективности их работы.

Таким образом выявлено, что одним из основных факторов, приводящим к ухудшению параметров рабочей жидкости, характеризующих качество, является загрязненность. Регулярный контроль загрязненности рабочей жидкости является необходимым условием для обеспечения надежной работы гидросистемы. Традиционный анализ качества рабочей жидкости в лабораторных условиях может занять много времени и привести к простоем оборудования. Внедрение современных устройств для экспресс-анализа [2] позволяет оперативно выявлять изменения в свойствах жидкости и принимать меры для их устранения.

Далее приведены устройства для экспресс-анализа качества рабочей жидкости:

– вязкость жидкости. Рекомендуется использовать экспресс анализаторы вязкости RVA – это ротационные вискозиметры с возможностью регулирования температуры и скорости перемешивания, а также проведения анализа



Рисунок 1 – Ротационный вискозиметр типа RVA

крахмалосодержащего сырья и пищевых продуктов в соответствии со стандартными тестовыми профилями (рис. 1);

– сжимаемость жидкости. Рекомендуется использовать вибрационный пьезометр типа KYZ 370-1, устройство, служащее для измерения изменения объема веществ под воздействием гидростатического давления (рис. 2);

– растворимость газов в жидкости. Рекомендуется использовать газометр DT-720, лабораторный прибор для собирания и хранения газов, а также приблизительной оценки их объемов (рис. 3);

– плотность. Рекомендуется использовать ареометр DA-130, прибор для измерения плотности жидкостей и твердых тел, принцип работы которого основан на законе Архимеда (рис. 4);

– чистота рабочей жидкости. Рекомендуется использовать анализатор промышленной чистоты жидкостей типа PAMAS, портативный прибор для измерений в жидкостях на масляной основе (рис. 5).



Рисунок 2 – Прибор для измерения изменения объема веществ под воздействием гидростатического давления

Выбор устройств экспресс-анализаторов в первую очередь зависит от условий эксплуатации и требований к свойствам рабочей жидкости, а требования к рабочей жидкости предъявляются исходя из используемых гидроаппаратов в гидросистеме, которые могут использоваться только при совместимых с ними жидкостях.

В проектируемом устройстве используются гидроаппараты с классом чистоты не грубее 12 по ГОСТ 17216-2001, вязкостью 20–200 сСт и плотностью 880 кг/м<sup>3</sup>, следовательно используется масло промышленное ИГП-30, к которому

предъявляются аналогичные требования:

- класс чистоты рабочей жидкости не грубее 12 по ГОСТ 17216-2001;
- кинематическая вязкость рабочей жидкости 20–200 мм<sup>2</sup>/с (сСт) при температуре плюс 40 °С;
- плотность рабочей жидкости 860–890 кг/м<sup>3</sup>.

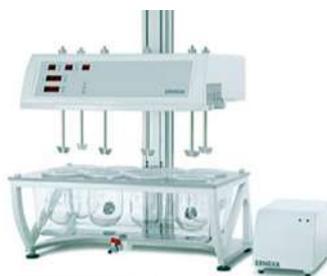


Рисунок 3 – Прибор для собирания и хранения газов, а также приблизительной оценки их объёмов



Рисунок 4 – Прибор для измерения плотности жидкостей типа DA-130



Рисунок 5 – Анализаторы класса чистоты масел и жидкостей типа PAMAS

Таким образом, при анализе работы гидропривода с учетом стоимости возможности приобретения определено, что наиболее рационально использовать для экспресс-анализа следующие приборы: для определения вязкости – ротационные вискозиметры типа RVA (рис. 1), чистоты-анализаторы класса чистоты масел и жидкостей типа PAMAS (рис. 5), прибор для измерения плотности жидкостей типа DA-130 (рис. 4).

Таким образом, изучение влияния эксплуатационных факторов на физико-химические свойства рабочей жидкости показало, что особенное значение на качественные параметры жидкости оказывает ее загрязненность. Регулярный мониторинг вязкости, кислотного числа и содержания загрязняющих веществ позволяет своевременно выявлять негативные изменения, которые могут привести к аварийным ситуациям и увеличению затрат на обслуживание. Диагностика на рабочих местах наиболее просто проводится с помощью портативных устройств для экспресс-анализа.

#### Список использованных источников

1. Андреевец, Ю. А., Шмырев, Д. О. Снижение затрат на производство и эксплуатацию гидросистемы при повышении качества очистки рабочих жидкостей // Современные проблемы машиноведения: материалы XII Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г. ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 50–52.
2. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие / В. И. Назаров, В. А. Чиж, А. Л. Буров. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 174 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТОНКОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

*Клыч Е. А., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье произведен анализ фильтрации рабочей жидкости, используемой в испытательном оборудовании, предложены методы для подбора фильтрующих аппаратов.

Ключевые слова: номинальная тонкостью фильтрации, фильтрующий элемент (фильтр), зазор, класс чистоты.

Под термином «тонкость фильтрации», или «номинальная тонкость фильтрации», понимается наименьший размер частиц загрязнителя, которые способен задержать фильтрующий элемент.

Источниками загрязнения являются: атмосферный воздух, который содержит разнообразные пылевые частицы; продукты износа элементов гидросистемы; последствия сборки, монтажа или ремонта гидропривода; посторонние включения в рабочую жидкость, содержащиеся в ней при ее поставке и попавшие в гидросистему при заполнении [1, 2].

Согласно статистическим данным, пылевые фракции такого воздуха состоят (по массе) на 70 % из кварцевого песка и частиц оксидов железа (3–5 %), алюминия (15–17 %), кальция (2–4 %) и других элементов.

Твёрдость таких частиц может превосходить твёрдость поверхностей подвижных пар в гидромашинах, что приводит к ускоренному абразивному износу последних при загрязнении рабочих жидкостей. В результате общий срок службы может сократиться в десять раз.

Степень загрязнённости жидкости определяется количеством частиц, содержащихся в одном кубическом сантиметре пробы. Наибольшее воздействие на функционирование гидропривода оказывают загрязнения, представленные частицами определённого размера, которые сопоставим с величинами зазоров основных пар трения.

Для золотниковых пар с малыми перемещениями опасность засорения зазора возникает при превышении частицами загрязнений 33 % наименьшего значения зазора, а для пар с большими перемещениями – 75 %. Зависимости между размерами частиц и зазорами линейны и могут быть представлены в виде:

$$l_a = 0,75 \delta_{\min}, \text{ мкм};$$

$$l_o = 0,33 \delta_{\min}, \text{ мкм},$$

где  $l_a$  – допускаемый размер частиц загрязнений для гидрораспределителей и поршней гидромашин, мкм;  $l_o$  – допускаемый размер частиц для дросселирующих гидрораспределителей и пропорциональных гидроаппаратов, мкм;  $\delta_{\min}$  – значение минимального зазора между конртелами различных гидроустройств, мкм.

При минимальных зазорах в современных гидроустройствах  $\delta_{\min} = 5\text{--}20$  мкм размер частиц загрязнений в рабочей жидкости объемного гидропривода не должен превышать 5–30 мкм.

В соответствии с требованиями стандарта ISO 16889/1999, при лабораторных исследованиях определяют коэффициент  $\beta_x$ . Этот коэффициент представляет собой отношение числа частиц определённого размера  $x$  в образце рабочей жидкости до и после прохождения через фильтрующий элемент:

$$\beta_x = Z_{x(\text{вход})} / Z_{x(\text{выход})}$$

где  $Z_{x(\text{вход})}$  и  $Z_{x(\text{выход})}$  – концентрация частиц, превышающих по размеру заданное значение  $x$ , в образцах рабочей жидкости на входе и выходе из фильтра.

В зависимости от полученных результатов, коэффициент тонкости фильтрации выступает в роли критерия оценки результативности процесса очистки: при  $x = 20$  – достигается номинальная тонкость фильтрации; при  $x = 100$  – достигается абсолютная тонкость фильтрации.

Необходимо подчеркнуть, что при значении  $\beta x$  меньше единицы, сам фильтроэлемент становится источником загрязнения рабочей жидкости, что может произойти в случае разрыва фильтроэлемента. В то же время, при  $\beta x$  равном единице, загрязнения не задерживаются вовсе.

Грязеемкость так же является косвенной характеристикой фильтра, характеризующей его способность очищать рабочую жидкость. Она зависит от того, насколько большая у фильтра фильтрующая поверхность. Если увеличить площадь фильтрующей поверхности в два раза, то срок службы фильтра увеличится в 2,5–3,5 раза.

Грязеемкость фильтроэлемента определяют по формуле:

$$G_p = \frac{T_{c.c.л}}{1000} SPS \cdot Q \cdot S$$

где  $SPS$  – удельная интенсивность поступления загрязнений за 1000 ч эксплуатации гидропривода, л/мин,  $T_{c.c.л}$  – заданный срок службы фильтроэлемента, ч;  $Q$  – расход (подача) насосов гидропривода, л/мин;  $S = 1,2–2,0$  – коэффициент запаса, значение которого выбирают на основе учета следующих факторов:

- характер влияния среды (пыль, влага, температура);
- соблюдение указаний по техническому обслуживанию;
- контроль состояния фильтра электрическим или визуальным индикаторами;
- проведение профилактической замены фильтроэлементов.

По грязеемкости рекомендуют подбирать фильтр из следующих условий:

– срок службы фильтроэлемента должен быть не менее 1000 ч эксплуатации гидросистемы, для чего удельная грязеемкость фильтроэлемента должна составлять не менее 0,07 г/(л/мин);

– при номинальном расходе рабочей жидкости перепускной клапан фильтра при первом пуске (то есть при новом фильтроэлементе) не должен открываться до вязкости 200 мм<sup>2</sup>/с. Это значение вязкости соответствует приблизительно температуре рабочей жидкости 15 °С при использовании масла для гидросистем классов ISO VG 46 или HLP 46.

На практике класс чистоты рабочей жидкости в гидросистеме определяется исходя из требований к чистоте гидроустройств, нуждающегося в наиболее тщательной фильтрации.

Испытательный стенд по техническому заданию может быть установлен как в закрытом помещении, так и на открытом пространстве. К гидросистемам испытательных стендов предъявляют особенно жесткие требования при проектировании для обеспечения надежной и бесперебойной работы в любых условиях эксплуатации. Поэтому рекомендуют устанавливать фильтры в напорной и сливной гидролиниях, а также обязательны фильтры для заливки жидкости и фильтрации воздуха, поступающего в гидробак. Такая система фильтрации обеспечивает наибольшую защиту от попадания загрязнений при работе [3].

На рисунке 1 представлена разработанная принципиальная схема объемного гидропривода испытательного стенда с установкой фильтров на нагнетательной и сливной линиях. При проектировании произведена оценка требуемой тонкости фильтрации применяемых гидроустройств (табл. 1).

Таблица 1 – Необходимая тонкость фильтрации

Наименование гидроаппарата	Тонкость фильтрации
Гидроцилиндр ЦГ-260.160x1800. 55.000	30 мкм
Насос аксиально-поршневой 310.2.28.05.05	25 мкм
Предохранительный клапан АМ3-МО-Р/32	15 мкм
Клапан предохранительный пропорциональный PZME3-230/10N-D12K1	18 мкм
Распределитель HD3-ES-4C-024C/20	15 мкм

Произведенный анализ показывает, что напорный фильтр должен иметь тонкость фильтрации не более 15 мкм, а сливной – не более 25 мкм.

В результате чего в системе установлены напорный фильтр FPB11 В 04 С N FC 5E XX, обеспечивающий тонкость фильтрации до 10 мкм. Так же в систему установлен фильтр сливной FRA31 В 06 В N CD 32 WX с тонкостью фильтрации 20 мкм. В конструкции бака так же

предусмотрен фильтр сапун CFA22WCPE, предназначенный для защиты жидкости от загрязнений при заполнении бака перед началом работы.

Выбранные фильтры обеспечивают необходимую чистоту рабочей жидкости при работе оборудования и эффективно задерживают различные механические примеси.

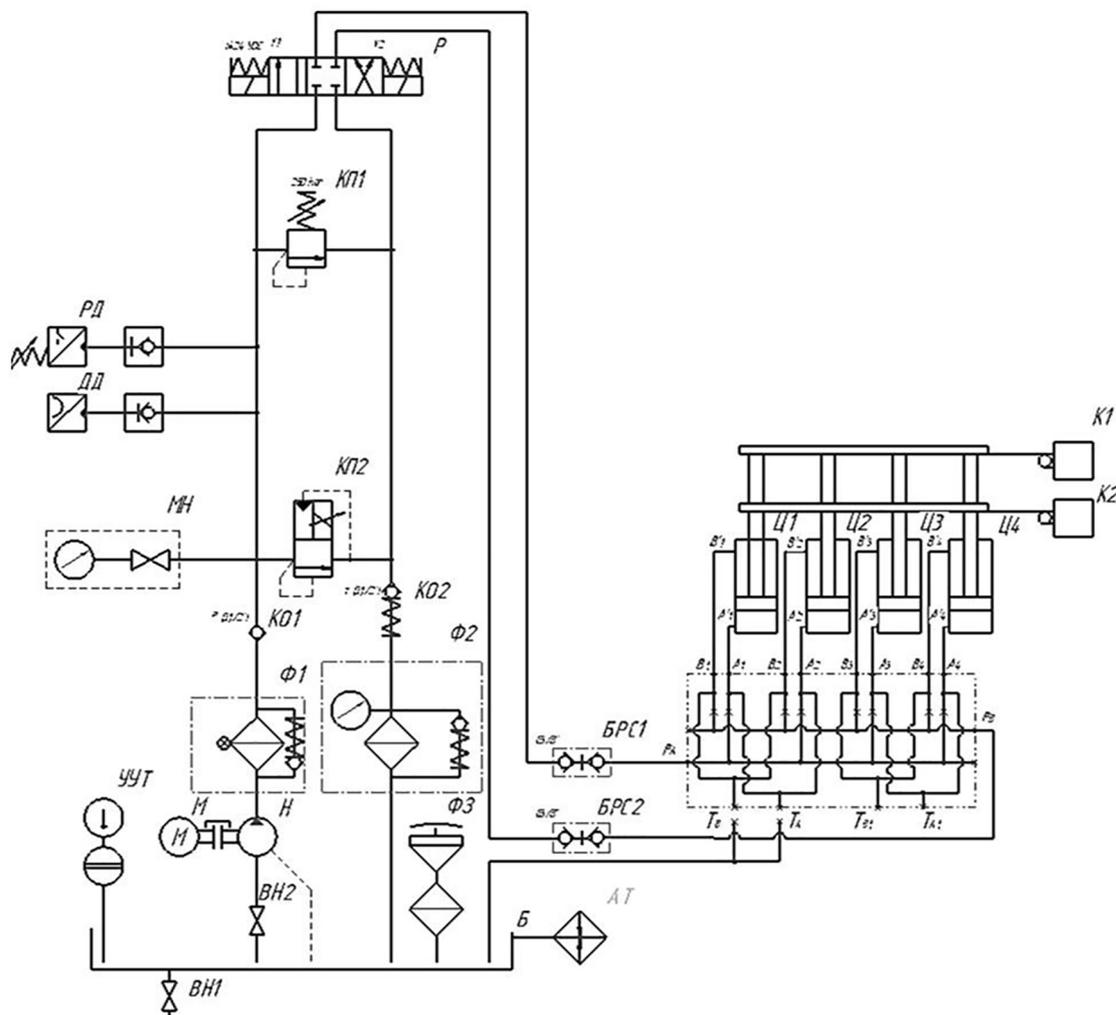


Рисунок 1 – Принципиальная схема гидросистемы испытательного стенда

#### Список использованных источников

1. Исаев, Ю. М., Корнев, В. П. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 176 с.
2. Грицай, И. В., Калашник, С. А. К расчету тонкости фильтрации рабочей жидкости и выбор фильтра для объемного гидропривода //Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – 2007. – №. 38.
3. Андреев, Ю. А. Снижение затрат на производство и эксплуатацию гидросистемы при повышении качества очистки рабочих жидкостей / Ю. А. Андреев, Д. О. Шмырев // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Международной научно-технической конференции (научные чтения, посвященные П. О. Сухому), Гомель, 22–23 ноября 2018 года. – Гомель: Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2018. – С. 50–52.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ

**Хоменок Я. А. , студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.**

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В данной работе произведен анализ затрат на топливо в применении к гидросистеме погрузчика и рассматриваются пути снижения энергопотребления и экономии топлива при проектировании и эксплуатации гидросистем мобильных машин, таких как применение регулируемых сдвоенных насосов, совмещение рабочих операций, применение пневмогидроаккумуляторов и уменьшение гидравлических потерь.

Ключевые слова: энергосберегающие гидросистемы, повышение эффективности эксплуатации, потери мощности, энергоёмкость гидропривода.

В настоящее время, в связи с постоянным ростом цен на топливо, при проектировании и эксплуатации строительно-дорожных машин большое внимание уделяется энергосбережению. Применительно к гидроприводам энергосберегающие технологии позволяют также повысить надежность, упростить конструкцию, существенно увеличить срок службы рабочих жидкостей и уплотнений. В ряде машин (экскаваторы, погрузчики) гидропривод используется не только для управления рабочим оборудованием, но и для привода ходового оборудования и рулевого управления. Однако, наряду с расширяющейся областью применения гидропривода, повышается и его энергоёмкость, в результате чего на привод гидросистем затрачивается все большая часть мощности двигателя внутреннего сгорания (в некоторых машинах, таких как экскаваторы до 100 % мощности двигателя). Это обуславливает необходимость поиска путей снижения энергии, потребляемой гидроприводом в современных гидрофицированных строительно-дорожных машинах.

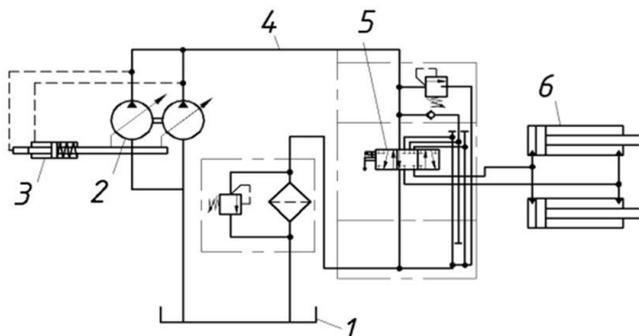
На рисунке 1 представлено распределение затрат, входящих в стоимость машино-часа работы погрузчика Амкодор 333 (ТО-18Б), для которого затраты на топливо составляют около 40 % от общей стоимости машино-часа работы машины. Поэтому одним из основных путей повышения эффективности эксплуатации стало снижение расхода топлива на единицу получаемой продукции.

Наиболее часто применяемым способом энергосбережения в гидроприводе является управление гидрооборудованием. Целью управления для таких систем является минимизация энергии потребляемой насосной станцией. Анализируя существующие системы регулирования элементов гидропривода, реализующие данную цель, можно выделить системы управления гидронасосами и совмещение рабочих операций во время работы машины.



Рисунок 1 – Составляющие стоимости машино-часа работы погрузчиков

Управление насосами применяется при использовании регулируемых аксиально-поршневых насосов и широко внедрено в гидросистемах экскаваторов (рис. 2) [1, 2]. Уменьшая подачу насоса, в те моменты, когда гидросистема работает в рабочем режиме, при увеличении усилий на гидродвигателях 6, мощность, потребляемая гидронасосами, остаётся примерно неизменной при увеличении давления в напорной гидролинии 4 и уменьшении расхода гидронасосов.



1 – гидробак; 2 – регулируемый тандем-насос;  
3 – регулятор насоса; 4 – гидролиния;  
5 – гидрораспределитель; 6 – гидроцилиндр

Рисунок 2 – Пример энергосберегающей гидросистемы за счёт управления насосами

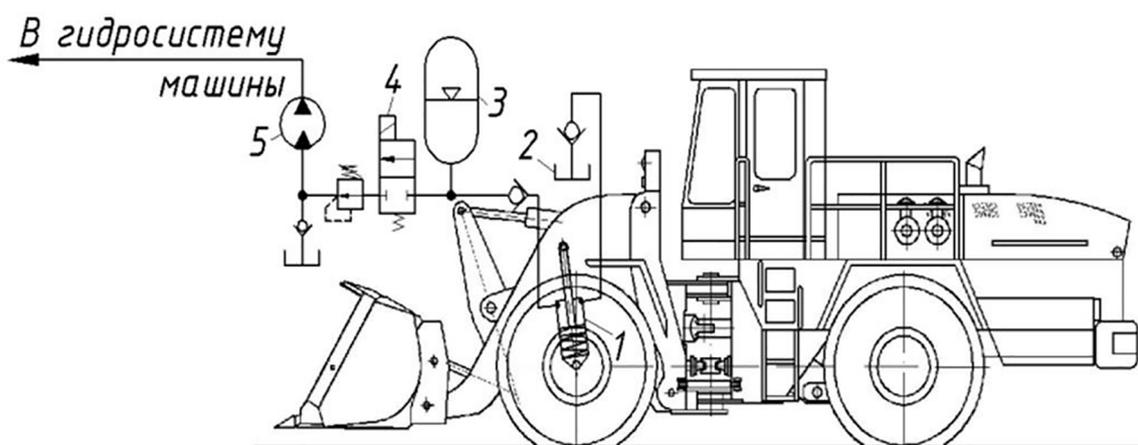
Для некоторых строительно-дорожных машин при наборе грунта возможно совмещение рабочих операций. При совмещении операций экономия энергии происходит, прежде всего из-за того, что рабочая жидкость подаётся из сливных полостей одних гидроцилиндров в напорные полости других гидроцилиндров, сокращая тем самым время рабочего цикла и энергию ДВС [3].

Использование же в рабочем цикле рекуперированной энергии позволит экономить значительные энергоресурсы. В основном, накопление энергии в таких системах происходит за счёт инерции вращающихся масс трансмиссии при

торможении машины, при опускании рабочего оборудования под действием силы тяжести и при колебаниях металлоконструкции машины и рабочего оборудования во время движения (рис. 3).

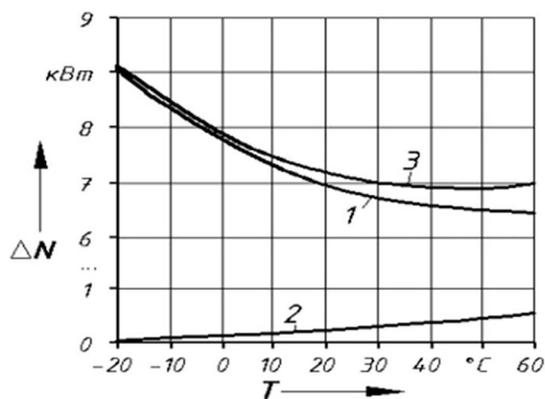
При наезде машины на препятствие, качающий узел 1 подаёт рабочую жидкость из гидробака 2 в гидропневмоаккумулятор 3, заряжая его до определённого давления. При приведении в действие гидроцилиндров рабочего оборудования электромагнит гидрораспределителя 4 переключает золотник и рабочая жидкость из гидропневмоаккумулятора 3 направляется на насос-мотор 5, осуществляя тем самым его подкратку. В период времени, когда рабочая жидкость подается из гидропневмоаккумулятора 3 через гидрораспределитель 4, насос-мотор 5 работает в режиме гидромотора и мощность ДВС для приведения его в действие не используется [3].

В последнее время всё большее внимание уделяется снижению потерь энергии в самой гидросистеме. В существующих исследованиях можно выделить два основных направления: снижение гидравлических сопротивлений трубопроводов и регулирование температуры



1 – качающий узел; 2 – гидробак; 3 – гидропневмоаккумулятор;  
4 – гидрораспределитель; 5 – насос-мотор

Рисунок 3 – Пример энергосберегающей гидросистемы за счёт управления насосами



- 1 – среднецикловые потери мощности на преодоление внутренних сопротивлений;  
 2 – среднецикловые потери мощности за счёт перетечек рабочей жидкости;  
 3 – среднецикловые суммарные потери мощности

Рисунок 4 – Зависимость среднецикловых потерь мощности в гидросистеме погрузчика

рабочей жидкости. Снижение сопротивлений гидролиний осуществляется за счёт совершенствования формы каналов и снижения шероховатости поверхности. Например, поверхности трубопроводов можно покрывать пластмассой, что снизит шероховатость поверхности и коэффициент гидравлического сопротивления трубопровода, что приводит к снижению потерь энергии [4].

Потери энергии имеют существенную зависимость от температуры (вязкости) рабочей жидкости. Однако, если потери энергии на преодоление внутренних сопротивлений с увеличением температуры уменьшаются, то объёмные потери энергии, наоборот, увеличиваются. Потери мощности в гидросистеме при этом также изменяются (рис. 4).

Таким образом, существует несколько способов снижения энергопотребления гидропривода при эксплуатации и выбор зависит от условий эксплуатации, обеспечения требуемой эффективности работы и сложности гидросистемы.

#### Список использованных источников

1. Беркман, И. Л. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы / И. Л. Беркман, А. В. Раннев, Ф. К. Рейш. – М. : Высшая школа, 1997. – 338 с.
2. Гинзбург, А. А. Анализ потерь мощности гидросистем с клапанной и объёмной адаптацией к нагрузке при равномерном распределении расхода / А. А. Гинзбург, Ю. А. Андреевец // Современные проблемы машиноведения : сборник научных трудов. В 2-х частях / Под общей редакцией А.А. Бойко. Часть 1. – Гомель : Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2023. – С. 58–61.
3. Лесковец, И. В. Обоснование и выбор основных параметров системы энергосбережения одноковшового фронтального пневмоколесного погрузчика: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / И. В. Лесковец; Мог. машин. инст. – Могилев, 1997. – 24 с.
4. Черленок, И. В. Способы уменьшения сопротивления каналов и предотвращения утечек гидропривода механизированного моста / И. В. Черленок, Ю. А. Андреевец // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2х т., Витебск, 19 апреля 2023 года. Том 2. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 449–452.

## МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

*Капитонов А. В., к.т.н., доц., Дроздов В. С., студ.*

*Белорусско-Российский университет,  
г. Могилев, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлен метод повышения точности планетарных передач с промежуточными телами качения на основе спектрального анализа значений кинематических погрешностей, полученных при экспериментальной оценке. Разработанный метод позволяет повышать точность передач путем уменьшения погрешностей изготовления только наиболее ответственных деталей передачи, уменьшая при этом затраты на изготовление.

Ключевые слова: планетарные передачи, кинематическая погрешность, спектральный анализ, точность изготовления.

К планетарным передачам предъявляются высокие требования точности изготовления, так как точность значительно влияет на работоспособность, надежность и ресурс работы планетарной передачи или планетарного механизма, а также на возможность сборки его деталей зацепления. В планетарных передачах и редукторах с промежуточными телами качения вращение передают сателлиты – шарики или ролики, последние могут быть цельными и сборными [1–3].

Эти передачи используются в приспособлениях для металлорежущих станков, в подъемно-транспортных механизмах, механизмах автоматизированного производства. Часто они бывают более эффективны, чем зубчатые передачи, так как при возможных больших передаточных отношениях имеют более технологичную конструкцию и меньшую стоимость.

Повышение точности изготовления является наиболее важной проблемой для этих передач. При этом рационально повышать точность только тех деталей, которые в наибольшей степени определяют кинематическую точность, плавность работы и полноту контакта передачи.

Для определения наиболее значимых точностных параметров исследуемых передач предложен метод, основанный на спектральном анализе, который заключается в получении экспериментальных графиков и амплитудно-частотных спектров кинематических погрешностей и определении наиболее значимых гармонических составляющих спектров с целью установления причинно-следственных связей между гармоническими составляющими с наибольшими амплитудами и точностью изготовления деталей передачи.

В качестве примера представлены результаты экспериментальных исследований, полученные на специализированном стенде [1–3], кинематических характеристик планетарного роликового редуктора с передаточным отношением  $i = 11$ , изготовленного с точностью размеров наиболее ответственных деталей по 7 и 8 качеству и с точностью формы и расположения поверхностей, соответствующей 7 степени, без контроля зазоров и точности соединений при сборке.

На рисунке 1 показан график кинематической погрешности редуктора  $F_{к.п.}$  при числе измерений  $N$  за оборот выходного вала, а на рисунке 2 амплитудно-частотный спектр, рассчитанный и построенный по значениям графика на рисунке 1, на котором представлены амплитуды  $A$  гармонических составляющих (гармоник)  $k$ .

На графике (рис. 1) размах между наибольшим и наименьшим значением определяет наибольшую кинематическую погрешность редуктора, которая характеризует его кинематическую точность. На этом графике также выделяется одиннадцать волн, их число равно передаточному отношению, характеризующих циклическую погрешность передачи и ее плавность работы. Кинематическую погрешность передачи  $F(\varphi)$  можно представить через гармонические составляющие ряда Фурье [1–3]:

$$F(\varphi) = \frac{c_0}{2} + \sum_{k=1}^n c_k (\cos k\varphi + \varphi_k); \quad (1)$$

$$c_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \quad (2)$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F(\varphi) \cos k\varphi d\varphi; \quad (3)$$

$$b_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F(\varphi) \sin k\varphi d\varphi. \quad (4)$$

где  $c_0$  – нулевой член и  $c_0/2$  равно среднему значению функции за период  $T = 2\pi$ ;  $c_k$  – амплитуда гармонической составляющей;  $a_k$ ,  $b_k$  – коэффициенты ряда Фурье;  $k$  – порядковый номер гармонической составляющей;  $\varphi$  – угловая координата точки профиля детали;  $\varphi_k$  – начальный фазовый угол.

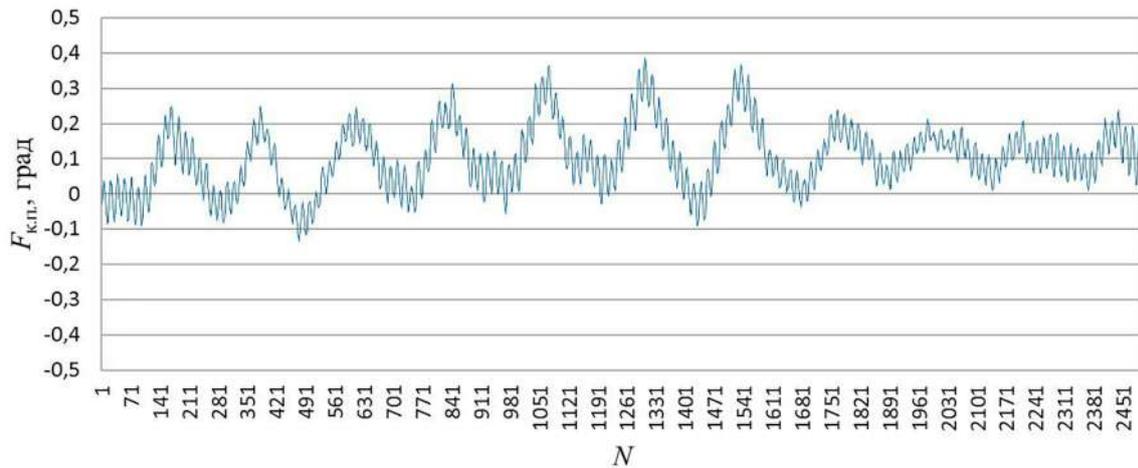


Рисунок 1 – Кинематическая погрешность планетарного роликового

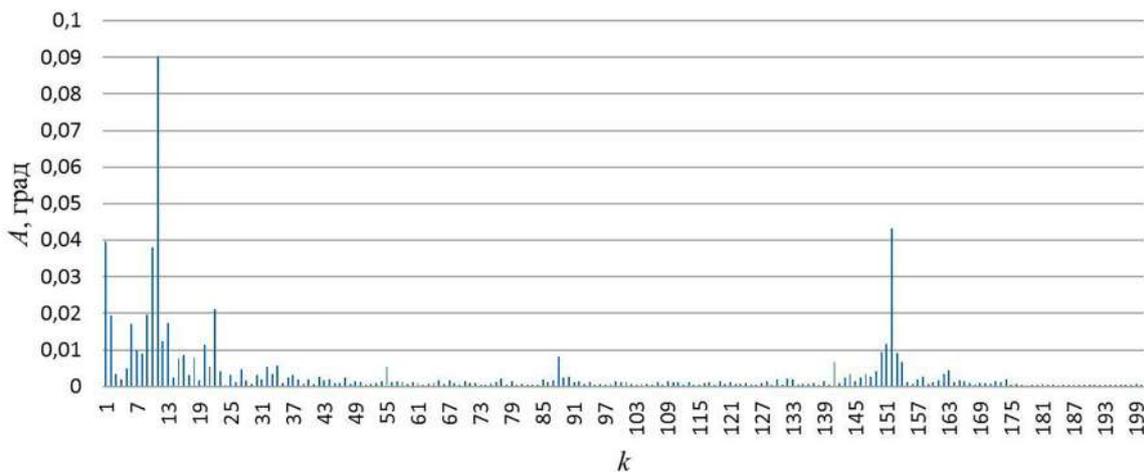


Рисунок 2 – Амплитудно-частотный спектр кинематической погрешности редуктора, представленной на рисунке 1

По математическим зависимостям (1)...(4) можно найти амплитуды  $c_k$  гармонических составляющих и построить амплитудно-частотный спектр.

Анализ амплитудно-частотных спектров, построенных по результатам многократной экспериментальной оценки кинематических погрешностей передач, изготовленных с разной точностью деталей, позволил установить причинно-следственные связи между наиболее значимыми гармониками и погрешностями изготовления, которые проявляются в амплитудах

этих гармоник.

Для планетарного роликowego редуктора с передаточным отношением  $i = 11$  в спектре (рис. 2) наибольшие амплитуды имеют гармонические составляющие с номерами 1, 2, 9, 10, 11, 152. Амплитуды гармоник с первыми номерами и номерами 9 и 10 имеют технологические причины, связанные с радиальным смещением беговой многопериодной дорожки относительно ее оси и с погрешностью шага ее периодов (волн) при изготовлении, так как число периодов дорожки равно 10. Амплитуда гармоники с номером 11 связана с погрешностями изготовления деталей ведущего звена: погрешностью эксцентриситета ведущего эксцентрика, установленного на входном валу; смещением оси ведущего вала относительно оси многопериодной дорожки при его изготовлении и сборке. Амплитуды гармоник 9, 10 и 152 связаны с зазорами в зацеплении, зависящими от точности изготовления сателлитов-роликов, беговых дорожек и пазов дисков-сепараторов и, приводящими при больших зазорах к жесткому контакту при вхождении сателлитов в зацепление.

Чтобы повысить точность исследуемого редуктора разработанным методом, можно уменьшать погрешности при проектировании и изготовлении, повышая точность по более высоким качествам и степеням точности только тех деталей, которые связаны с гармониками, имеющими наибольшие амплитуды в амплитудно-частотном спектре кинематической погрешности передачи, а также повышать точность сборки деталей и обеспечивать зазоры в зацеплении, близкие к минимальным расчетным. При этом также будут уменьшаться затраты на проектирование и изготовление этих передач.

#### Список использованных источников

1. Капитонов, А. В. Кинематические и массогабаритные характеристики ресурсоэффективных механических передач. Компьютерное моделирование, экспериментальная оценка: монография / А. В. Капитонов, В. М. Пашкевич. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2017. – 248 с.
2. Капитонов, А. В. Методы экспериментальных исследований кинематической точности планетарных передач с промежуточными телами качения и контроля профиля беговых дорожек / А. В. Капитонов, С. Г. Черняков, К. В. Сасковец, А. И. Касьянов // Вестн. Беларус.-Рос. ун-та. – 2016. – № 2 (51). – С. 41–50.
3. Капитонов, А. В. Исследование кинематической точности планетарных роликowych передач методами гармонического анализа и контроля в сборе / А. В. Капитонов, С. Г. Черняков // Вестник Беларус.-Рос. ун-та. – Могилев, 2011. – № 4 – С. 40–50.

УДК 533.9.082, 533.922, 533.924, 535.243.2

## УПРАВЛЕНИЕ ПЛОТНОСТЬЮ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТАРНОГО АНАЛИЗА ПОКРЫТИЙ И ТОНКИХ СЛОЕВ МЕТАЛЛА

*Щерба У. К., студ., Ермалицкая К. Ф., доц.  
Белорусский государственный университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Лазерная атомно – эмиссионная спектроскопия (LIBS) – это метод определения состава посредством излучения эмиссионных спектров, полученных при лазерной абляции. Этот подход имеет большую популярность в современной науке из-за своей быстроты, простоты и отсутствия пробоподготовки. При работе с LIBS используют множество методов для корректировки полученных результатов. Одним из таких методов является метод управления мощностью плотности излучения, которая пропорциональна площади лазерного пятна на образце, и при увеличении расстояния между выходным отверстием лазерного излучения и предметным столиком (расфокусировке) площадь лазерного пятна увеличивается, а плотность мощности излучения уменьшается.

Наблюдаемый провал в центре спектральной линии высокой интенсивности связан с явлением самопоглощения из-за значительной концентрации в образце, и как следствие, в абляционной плазме основного компонента, испущенные фотоны, относящиеся к резонансным линиям (переход между основным и ближайшими возбужденными линиями) с большей

вероятностью будут поглощены соседними атомами галлия в плазме, и не дадут вклад в регистрируемый спектрометром сигнал. Из-за самопоглощения невозможно определить реальную пиковую интенсивность линий галлия и, следовательно, провести элементный анализ. Стандартные подходы к снижению количества атомов галлия в плазме приводят к уменьшению содержания примесей и «третьих» элементов, из-за чего спектральные линии последних снижаются до уровня фона. Исключением является метод расфокусировки лазерного луча.

Было проведено измерение капли галлия (размером 2×3 мм, нанесенную на вольфрамовую подложку). Сначала был снят спектр *Ga* при стандартной фокусировке (расстояние между выходным отверстием лазерного излучения и предметным столом 1 мм) (рис. 1 а), а после при расфокусировке 8 мм (рис. 1 б).

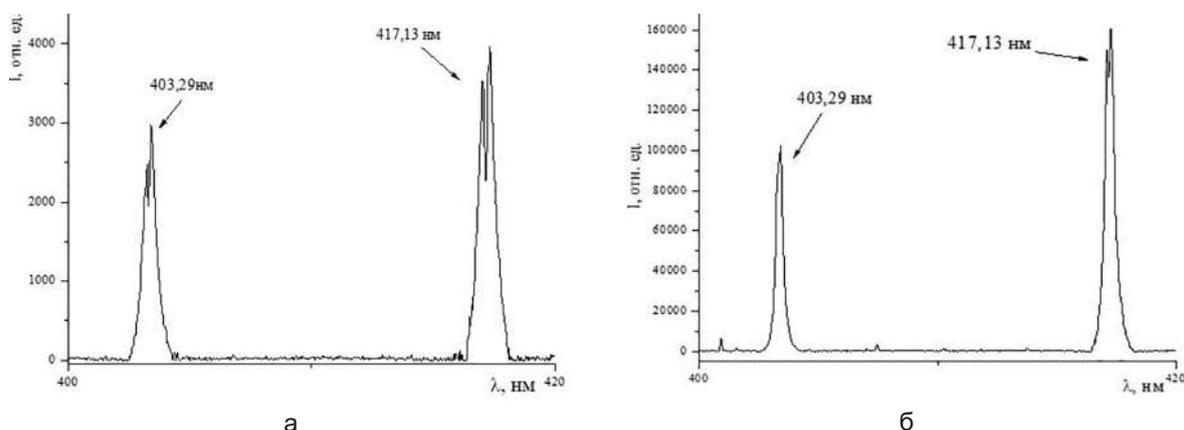


Рисунок 1 – Спектр *Ga*, находящейся на расстоянии: а – 1 мм; б – 8 мм от выходного отверстия

Из (рис. 1 а, б) видно, что при увеличении расфокусировки изначально сильно раздвоенные пики *Ga* выравниваются, однако, интенсивность пиков *Ga* падает и появляются пики примесей.

#### Список используемых источников

1. Яценко, С. П. Галлий. Взаимодействие с металлами. – М.: Наука, 1974 г. – 220 с.

УДК 621.787

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ШЕЕК ВАЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

**Рахмонжонов А. У., студ., Ходжаева М. Ю., ст. преп., Шин И. Г., д.т.н., проф.**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,*

*г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Реферат.** В статье приводится анализ силовых соотношений при алмазном выглаживании деталей машин и обосновываются режимные параметры обработки опорных участков валов технологических машин в хлопкопереработке.

**Ключевые слова:** алмаз, выглаживание, пластическая деформация, сила, твёрдость, упрочнение, шероховатость.

Алмазное выглаживание относится к эффективному технологическому методу отделочно-упрочняющей обработки различных деталей рабочих органов технологических машин, обеспечивая высокое качество контактных поверхностных слоёв (сжимающие остаточные напряжения, наклёп, минимальную шероховатость поверхности с рациональной опорной длиной профиля, устранение субмикротрещин, напромер, после абразивной обработки). Данный процесс

заключается в силовом поверхностно-пластическом деформировании (ППД) алмазным инструментом, имеющим различную форму рабочей поверхности в виде сферы, цилиндра, конуса и тора [1].

Пластическое деформирование обрабатываемой поверхности осуществляется скользящим по ней инструментом с рабочей частью в виде выпуклой криволинейной поверхности. При этом в процессе обработки происходит сглаживание (уменьшение) неровностей поверхности, сформированных после предшествующей операции механической обработки. Обработка выглаживанием возможна только при рабочих напряжениях (усилиях), вызывающих пластическую деформацию. В результате сминания микронеровностей резко снижается шероховатость поверхности, что создаёт предпосылки для управления шероховатостью поверхности с целью решения важных технологических задач, связанных с обеспечением требуемых эксплуатационных свойств деталей машин и приборов через комплекс формируемых высотных, шаговых и структурных параметров неровностей поверхности.

Как следствие ППД в тонком поверхностном слое детали происходят необратимые изменения в виде деформационного упрочнения (наклёпа), оцениваемого глубиной и степенью наклёпа как изменение микротвёрдости. За счет силового воздействия на обрабатываемую поверхность в тонком слое формируются благоприятные сжимающие остаточные напряжения, отсутствует интенсивный нагрев детали, приводящий к негативным структурно-фазовым превращениям. Всё это приводит к повышению эксплуатационных характеристик (износостойкость деталей, усталостная прочность, коррозионная стойкость, контактная жёсткость и др.) деталей машин и механизмов.

При алмазном выглаживании деформирующим инструментом является кристалл алмаза (синтетический или природный), зафиксированный в специальной оправке. Закрепляется алмаз чаще всего пайкой при помощи серебряного припоя, имеющего сравнительно низкую температуру плавления (600...650 °С). Универсальный выглаживатель (рис. 1) состоит из оправки 1 и алмаза 2, который монтируется в специальном приспособлении, устанавливаемом в резцедержателе токарного станка и, таким образом, процесс выглаживания осуществляется по схеме токарной или расточной обработки с движением подачи при вращающейся обрабатываемой детали.

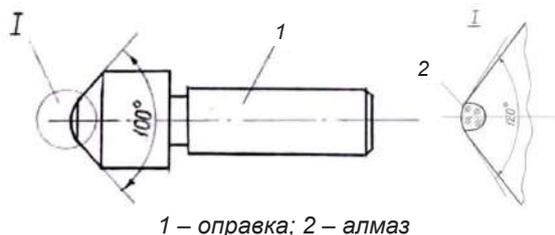


Рисунок 1 – Универсальный выглаживатель

Наиболее универсальной и распространенной формой рабочей поверхности алмазного инструмента является сфера, а в качестве индентора – сверхтвёрдые синтетические материалы, в частности, алмаз синтетический поликристаллический типа карбонадо (АСПК), обладающий высокой твёрдостью, теплопроводностью, низким коэффициентом трения по металлу ( $\mu = 0,1$  для относительно мягких материалов,  $\mu = 0,05...0,08$  для твердых материалов),

низкой адгезией (схватыванием) с обрабатываемым материалом [2, 3]. Вследствие высокой твердости, алмазом можно обрабатывать различные не только конструкционные материалы, но и инструментальные стали, закалённые до *HRC* 60–65.

При обработке алмазная сфера выглаживателя прижимается с определённым радиальным (нормальным) усилием  $P_y$  к поверхности детали и скользит по ней, вызывая пластическую деформацию поверхностного слоя. При этом давление в процессе выглаживания с упругим контактом обычно создаётся с помощью тарированной пружины. Необходимый уровень удельного давления в контактной зоне деформации зависит ещё и от радиуса рабочей поверхности инструмента, зависящего главным образом от свойств обрабатываемого материала [1] (табл. 1) и соответствующих значениям, применяемым на практике.

Основной силой, создающей необходимое для пластической деформации давление в контакте деформирующего инструмента и детали, является нормальная или радиальная составляющая  $P_y$ .

Нормальная сила  $P_y$  может быть определена по формуле (1), учитывающей твердость материала, а так же диаметр обрабатываемой поверхности  $D$  и радиус  $R$  рабочей части выглаживающего инструмента:

$$P_y = 0,008HV (DR / D + R)^2, \text{ кгс} \quad (1)$$

Таблица 1 – Значения радиуса рабочей части алмазного выглаживающего инструмента

№ п/п	Обрабатываемый материал	Радиус инструмента, мм
1	Закалённые стали, HRC 60-64	1,0–1,5
2	Закалённые стали, HRC 35-60	1,5–2,5
3	Конструкционные стали в состоянии поставки	2,0–3,5
4	Цветные металлы и сплавы	3,0–4,0

Работоспособность технологических машин в хлопкопереработке в основном определяется надёжной работой рабочего органа в виде пильного цилиндра в джинах, линтерах и волоконотчистителях. Эффективность работы пильного цилиндра, вращающегося на рабочем валу, зависит от безотказной работы подшипникового узла, где важно обеспечить качество поверхностного слоя опорных участков вала. Алмазным выглаживанием шеек вала можно достичь оптимальное сочетание шероховатости поверхности и остаточного напряженного состояния в поверхностном слое с деформационным упрочнением, создавая тем самым участок на валу с повышенной износостойкостью, усталостной прочностью и противозадирными свойствами.

Так как рабочие валы указанных выше машин изготавливают из углеродистых сталей средней твердости, то для определения нормальной силы выглаживания воспользуемся приведённой зависимостью. Для расчета примем данные: твердость HV 300... 400, диаметр обрабатываемой поверхности  $D = 55$  мм, радиус рабочей части алмаза  $R = 1,5$  мм. Тогда для диапазона твердости HV 300...400 нормальная сила составит 34,4... 45,8 Н

Список использованных источников

1. Абразивная и алмазная обработка материалов/ Справочник. Под ред. А. Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с.
2. Папшев, Д. Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 1978. – 152 с.
3. Мелянский, В. М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 2002. – 300 с.

УДК 629.113.011

## ИЗМЕНЕНИЯ ДОРОЖНОГО ПРОСВЕТА АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2112 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗКИ

*Милютин А. А., маг., науч. рук. Багаутдинов И. Н., к.т.н., доц.  
Поволжский государственный технологический университет,  
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрен наиболее оптимальный вариант усовершенствования механизма подвески автомобиля. Для этого проведены исследования по величине снижения дорожного просвета легкового автомобиля ВАЗ-2112 при разных нагрузках на его подвеску. Результаты исследований и проведённый анализ показывают, что создание и разработка механизма подвески с возможностью прямого изменения параметров подвески являются актуальной задачей.

Ключевые слова: автомобильная подвеска, дорожный просвет (клиренс), величина нагрузки, разработка механизма подвески.

Подвеска автомобиля играет важную роль при движении авто и должна обеспечивать определенные требования в зависимости от условий езды, например, условия езды по городским дорогам или по грунтовым дорогам.

Одни исследователи утверждают, что лучшая подвеска независимая, а другие, что зависимая подвеска, которая применяется до сих пор, хотя изобретена давно.

Часто некоторые исследователи сравнивают подвески и приходят к следующему выводу: «Из достоинств зависимой подвески, рессорная она или пружинная, следует однозначный вывод, что она прекрасно работает на бездорожье. Однако общая картина становится не такой благостной, когда бездорожье кончается, и автомобиль начинает двигаться по асфальту. В этом случае те виды недостатков, которые были безразличны на плохой дороге, становятся очевидными» [2].

Для более точной оценки и характеристики автомобильной подвески наиболее достоверно можно оценить показателем приведенная жесткость подвески. Для рассматриваемых механизмов подвески термин «жесткая» в соответствии с понятием приведенная жесткость, применительно для автомобильной подвески, «жесткой следует считать», если его приведенная жесткость имеет возрастающий характер.

В литературных источниках мало сведений о величине снижения дорожного просвета при разных нагрузках на подвеску автомобиля.

Исследователями было проведено предварительное изучение снижения дорожного просвета (клиренса) легкового автомобиля ВАЗ-2112 в зависимости от загруженности (нагрузки) на подвеску путем замера расстояния от опорной поверхности (асфальта) до нижней точки кузова автомобиля.

В ходе исследований была использована методика, заключающаяся в следующем.

Выбрали ровную площадку. Автомашину ВАЗ-2112 загружали пассажирами от 1 до 5 человек (в т. ч. водитель) с массой 60–70 кг. Изменение нагрузки осуществляли изменением количества пассажиров в салоне автомобиля.

В 1-м опыте измеряли расстояние от опорной поверхности (асфальта) до нижней точки кузова автомобиля без пассажиров, водителя (пустую машину) и багажа. В последнем варианте опыта (6-й вариант) в багажник добавляли груз около 50 кг.

В ходе эксперимента проводили замеры от опорной поверхности до кузова (по боковому просвету около колес) в 4-х местах автомобиля. Эксперименты проводили в 3-х кратной повторности, в дальнейшем полученные результаты обрабатывали. Обработку проводили в следующей последовательности.

В зависимости от нагрузки находили среднее значение по четырем точкам. А потом среднее по всем точкам при соответствующей нагрузке.

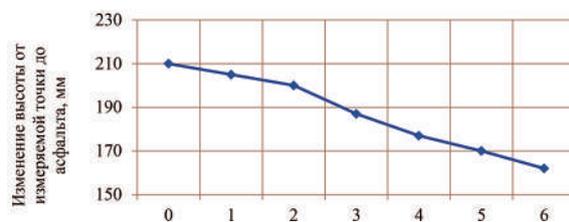
Окончательные результаты исследований по описанной методике представлены в графическом виде на рисунке 1.

Полученные данные отчетливо показывают, насколько кузов автомобиля опускается ниже, уменьшая дорожный просвет и клиренс автомобиля при разных нагрузках.

Максимальная высота расположения элементов днища от поверхности асфальта (соответственно просвет) при пустом автомобиле.

Максимальное снижение просвета автомобиля составило 48 мм для 6-го опыта, при нагрузке 5 человек и около 50 кг нагрузки в багажнике.

Соответственно вероятность «зацепа» и последующего «пробоя» картера или других элементов автомобиля возрастает при уменьшенном просвете.



Варианты опыта: 0 – без пассажиров; 1 – с одним водителем; 2 – водитель и 1 пассажир и т. д.

Рисунок 1 – График изменения дорожного просвета

Следует отметить, что снижение просвета на 48 мм от исходного на наш взгляд является значительным в сравнении с паспортными данными.

При дорожном просвете 160 мм (см. табл. 1) уменьшение на 48 мм приведет к существенному повышению вероятности зацепа, особенно при проезде «лежачих полицейских», особенно при езде по «плохой дороге», что вызывает неудобство езды.

Надо отметить, что многие исследователи и разработчики автомобильных подвесок не только в России, но и за границей

Таблица 1 – Паспортные данные автомобилей ВАЗ-2112

Модификации ВАЗ	Дорожный просвет (клиренс), мм
2112 1.5 16v (94 лс)	160
21121 1.6 (75 лс)	165
21122 1.5 (76 лс)	165

уделяют достаточно сил и средств на проведение исследований и разработки механизма подвески, позволяющей обеспечить поддержание постоянства клиренса [2].

Результаты исследований и проведенный анализ показывает, что создание и разработка механизма подвески с возможностью прямого изменения (введения автоматической системы прямого действия) параметров подвески являются актуальной задачей. Решение указанной проблемы возможно

при применении адаптируемой подвески без использования пневмоавтоматики. Предпосылки такого подхода основываются на новой теории синтеза пружинных механизмов.

Наиболее оптимальный вариант усовершенствования механизма подвески автомобиля возможен при смещении точек крепления пружин сжатия в верхней или нижней точке крепления в подвеске. Как показали предварительные исследования, предлагаемый вариант подвески наиболее удобно реализовать для подвески автомобиля с винтовыми пружинами кручения, а для пружин в виде рессор не рассматривали.

На основе проведенных исследований и анализа результатов можно сделать вывод, что одним из путей совершенствования механизмов подвески автомобилей является создание механизма подвески с регулируемой приведенной жесткостью подвески путем изменения кинематики механизма подвески.

#### Список использованных источников

1. Раймпель, Й. Шасси автомобиля. Элементы подвески / пер. с нем. А.Л. Карпухина; Под ред. Г. Г. Гридасова. – М.: машиностроение, 1987. – 288 с.
2. О всех видах автомобильных подвесок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanieavto.ru/hodovaya/tipy-podvesok-avtomobilej-ustrojstvo-pnevmpodveski.html>, свободный. – Дата доступа: 17.04.2025.

УДК 691.787:621.91

## СХЕМА МИКРОРЕЗАНИЯ ПРИ УДАРЕ СВОБОДНОЙ АБРАЗИВНОЙ ЧАСТИЦЫ ПО ПЛОСКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

**Маслов Н. А., студ., Искандарова Н. К., PhD., доц., Шин И. Г., д.т.н., проф.**  
*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Реферат.** В статье рассмотрена модель очага деформирования при косом ударе свободной частицы по плоской металлической поверхности, основанная на классической схеме деформации при резании остроконечным режущим клином и некоторым радиусом, сопрягающем переднюю и заднюю поверхности. Показано, что имеются общие закономерности процесса микрорезания свободным абразивом при абразивоструйной обработке и при работе абразивным инструментом.

**Ключевые слова:** абразив, абразивоструйная обработка, удар, режущий клин, очаг деформации, микрорезание, пластическая деформация.

В условиях современного машиностроительного производства основное влияние на качество поверхности и эксплуатационные характеристики ответственных деталей рабочих органов машин оказывают финишные операции механической обработки, среди которых ведущее место занимают методы обработки в абразивной среде [1–4]. Абразивная обработка позволяет обеспечить требуемые точность и качество поверхности деталей при высокой производительности, а также высокую надежность и долговечность деталей машин в процессе эксплуатации.

Существенным преимуществом методов обработки свободными абразивами является возможность осуществления обработки деталей сложной конфигурации в больших размерных диапазонах из различных конструкционных материалов. При этом используют сравнительно простое и надежное в эксплуатации оборудование как серийно выпускаемые промышленные образцы, так и внутризаводского изготовления вспомогательного оборудования в виде пескоструйных аппаратов.

При обработке свободными абразивами, по сравнению с обработкой со связанными абразивными частицами в виде шлифовального круга, более полно используются режущие свойства зерен, так как происходит их переориентация в процессе обработки и относительно равномерное распределение их режущих кромок по обрабатываемой поверхности детали. Это обстоятельство, а также более слабый температурный режим процесса по сравнению с традиционным шлифованием, особенно, если зоны микрорезания омываются технологической жидкостью, способствуют формированию высокого качества обработанной поверхности без прижогов, микротрещин и нежелательных структурно-фазовых превращений.

Широкие возможности абразивоструйной обработки обусловлены прежде всего кинематикой процесса и простотой реализации, создавая регулируемый поток абразивных частиц за счет изменения давления сжатого воздуха, угла атаки абразивов, расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности. При прочих равных условиях абразивоструйной обработки интенсивность съема металла должна зависеть от физико-механических свойств абразивных частиц, их размеров, от остроты кромок и углов режущего клина, образующего при контакте с обрабатываемым материалом в процессе микрорезания переднего и заднего углов.

Целью абразивоструйной обработки ответственной детали рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин – пыльных дисков, основанной на ударном взаимодействии абразивов с обрабатываемой поверхностью с последующим микрорезанием и сглаживанием заусенцев на переходных поверхностях зубьев, является качественная подготовка пил, отличающихся повышенной долговечностью и обеспечивающих качественные показатели волокна и семян при дженировании. Решение этой комплексной проблемы требует глубокого и всестороннего анализа сущности процесса, изучения основных закономерностей обработки свободными абразивами в потоке с сжатым воздухом, обоснования технологических и режимных параметров обработки.

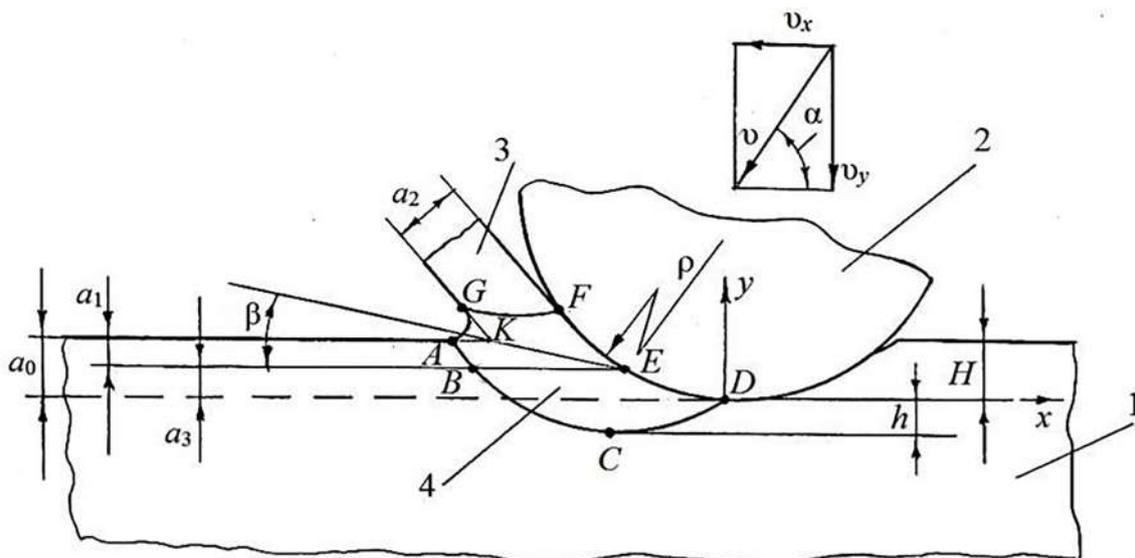
Воздействие абразивной частицы с потоком воздуха на металлическую обрабатываемую поверхность сопровождается ударом с последующим образованием на ней лунки или царапины как след процесса микрорезания с образованием микростружек. Образование стружки – это основной признак царапания, что отличает его от простого пластического деформирования металлов. Поэтому царапание связано с пластической деформацией и разрушением, которые составляют фундаментальную основу процесса резания металлов.

С целью научно-практического обоснования метода обработки (отделки) зубьев джинных пил потоком свободных абразивных частиц с сжатым воздухом (абразивоструйной обработки) необходимо изучить физико-механические основы процесса микрорезания, осуществляемого при ударном воздействии по боковой поверхности зубьев для удаления больших заусенцев и сглаживания острых переходных поверхностей. Процесс микрорезания характеризуется срезом тончайших слоев металла в виде стружки острыми кромками абразивных частиц.

По классическим представлением теории резания материалов срез металла осуществляется режущим клином инструмента [5–7], имеющим соответствующие углы резания (передний и задние углы, углы в плане и др.) и составляющим рабочую часть инструментов (резец, сверло, фреза и т. п.) при лезвийной обработке.

Абразивные частицы являются многогранниками неправильной формы и имеют скругленные вершины. Несмотря на то, что скругленность невелика, ее необходимо учитывать, так как при микрорезании толщины снимаемых слоев соизмеримы с величиной радиуса скругления зерна  $\rho$  (мкм). Это обстоятельство очень важно и для любого металлического лезвийного инструмента (резца, фрезы, развертки и др.), работающего в условиях среза тончайших стружек. Особенности геометрической формы абразивов являются предпосылкой установления основных закономерностей процесса микрорезания не только свободным абразивом, но и при работе любым абразивным инструментом. Вследствие скругленности абразивных частиц обеспечиваются большие отрицательные передние углы резания, приводящие к значительным углам режущего клина зерна, что повышает их динамическую прочность и сопротивляемость силам, действующим на них. Таким образом, анализируя схемы очага деформации при резании остроконечным режущим клином и режущим клином с выраженной переходной

(сопряженной) поверхностью с некоторым радиусом, можно составить следующую картину очага деформации при обработке резанием со свободным единичным абразивом (рис. 1).



1 – плоская металлическая поверхность; 2 – абразивная частица;  
3 – микростружка; 4 – очаг деформации (ABCDEFGA)

Рисунок 1 – Моделирование очага деформации при косом ударе

Данная абразивная частица при абразивоструйной обработке со скоростью  $V$  ударяется по обрабатываемой поверхности и при достаточной кинетической энергии совершает работу по преодолению сопротивления металла упруго-пластическому внедрению на некоторую глубину  $H$ . Очаг деформации, формируемый при микрорезании свободным единичным зерном в процессе соударения под углом  $\alpha$  к металлической поверхности, можно описать контуром  $ABCDEFGA$ , где  $DEF$  представляет активную контактную поверхность абразивной частицы. Линия  $EF$  является контактной поверхностью микростружки, линия (поверхность)  $DE$  не связана с металлом срезаемого слоя толщиной  $a_3$  переходящего в стружку после достижения условной плоскости сдвига  $EK$ , находящейся под углом сдвига  $\beta$ . Слой металла  $a_3$  подвергается только сжатию и попадает в зону пластических деформаций, поэтому суммарная толщина слоя металла, входящая в контакт с ударяющейся абразивной частицей при последующем движении, составляет  $a_0 = a_1 + a_3$ .

Линия  $FG$  отражает граничную поверхность пластической деформации частиц металла, образованной микростружкой толщиной  $a_2$ .  $FG$  – внеконтактная зона стружки. Левее линии  $ABC$  металл находится в упругом состоянии, правее – в пластическом. Точка  $C$  соответствует максимальной глубине проникновения пластической деформации, равной глубине упрочнения  $h$  [8].

Таким образом, предложена модель абразивоструйной обработки металлических поверхностей в виде очага деформации, развиваемой при микрорезании единичным свободным абразивом в процессе ударного взаимодействия. Данная модель является основополагающей для решения многих задач механики твердого деформируемого тела, в частности, определение напряженно-деформированного состояния в поверхностном слое обрабатываемой детали, расчет глубины деформационного упрочнения (наклепа), формирование сжимающих остаточных напряжений, оценка высотных параметров шероховатости и др.

#### Список использованных источников

1. Искандарова, Н. К., Шодмонкулов, З. А., Шин, И. Г. Технологическое обеспечение высокой работоспособности хлопкоперерабатывающих машин абразивоструйной обработкой зубьев пильных дисков // "Universum" Технич. науки – Москва, 2021. – № 6 (87). – С. 45–51.
2. Тамаркин, М. А., Тищенко, Э. Э., Друппов, В. В. Формирование параметров качества

поверхности при центробежно-ротационной обработке в среде абразива // Упрочняющие технологии и покрытия. – Москва, 2007. – № 10. – С. 19–23.

3. Искандарова, Н. К., Шин, И. Г. Анализ режущей способности нового абразивного материала купершлака для снятия заусенцев пильного диска в процессе абразивоструйной обработки // Научно-технический журнал «Машиностроение». – Андижан, 2022. – № 1. – С. 28–36.
4. Искандарова, Н. К. Аналитическая оценка силы микрорезания при абразивоструйной обработке металлических поверхностей // Научно-технический журнал Машиностроение. Андижан, 2024. – № 3. – С. 16–22.
5. Бобров, В. Ф. Основы теории резания металлов – М.: Машиностроение. 1975. – 344 с.
6. Вульф, А. М. Резание металлов. – М.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1973. – 496 с.
7. Армарего, И. Дж. А., Браун, Р. Х. Обработка металлов резанием. – М.: Машиностроение, 1977. – 325 с.
8. Шин, И. Г., Искандарова, Н. К. Определение глубины деформационного упрочнения на основе моделирования напряженного состояния при абразивоструйной обработке деталей машин // Упрочняющие технологии и покрытия. – Москва, 2024. – № 12. – С. 538–545.

УДК 671.924.9

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРОБЬЮ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Туйчиев М. Ш., студ., Назаров С. Р., PhD., доц., Шин И. Г., д.т.н., проф.  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. Представлены данные по аналитическому определению радиуса пластического контакта и силы удара в процессе контактного взаимодействия при дробеударной обработке металлических поверхностей.

Ключевые слова: дробеударная обработка, пластический отпечаток, радиус, твердость, сила, дробь, деформация.

В машиностроении для повышения долговечности и усталостной прочности деталей машин, работающих в условиях циклического нагружения, применяют различные способы поверхностного пластического деформирования (ППД) и, в частности, упрочняющую обработку дробью, которая обеспечивает эффективное упрочнение тонких маложестких деталей с острыми кромками и сложным профилем (лопатки ГТД, рессоры, пружины, пильные диски и др.), для обработки которых такие способы ППД, как обкатывание шариком или роликом, алмазное выглаживание не подходят.

При дробеструйной обработке на поверхности детали образуется множество пластических отпечатков, создающих двухосное поле остаточных сжимающих напряжений, направленных параллельно обработанной поверхности. При этом наибольшие напряжения имеют место в приповерхностном слое.

Радиус пластического отпечатка  $a = d / 2$  можно определить через степень поверхностной деформации  $\varepsilon$  по формуле, предложенной М. М. Савериным

$$\varepsilon = \frac{d}{D} = \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{\rho}{g} \cdot \frac{n_d + 2}{H_d} \cdot v_0^2 \right)^{\frac{1}{n_d + 2}} \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность материала дроби, г/см<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  $v_0$  – скорость удара, м/с;  $H_d$  – динамическая твердость упрочняемого материала, кгс/мм<sup>2</sup>;  $n_d$  – показатель динамического упрочнения.

Преобразованием формулы (1) получим выражение [1] для важнейшего параметра контактного взаимодействия при упругопластическом внедрении шара в упрочняемую поверхность детали – радиус пластического отпечатка после однократного соударения:

$$a' = \frac{d}{2} = D \sqrt[4]{\frac{\rho \cdot v^2}{10,2 \cdot HB \cdot g}}, \text{ мм} \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр пластического отпечатка, мм;  $D$  – диаметр дроби, мм;  $\rho$  – плотность материала дроби, г/см<sup>3</sup> (Н/мм<sup>3</sup>);  $v$  – скорость дроби при ударе, м/с;  $HB$  – твердость статическая по Бринелю;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Зависимость (2) получена с учетом, что для конструкционных качественных углеродистых сталей 20, 25, 40 и легированных сталей 40Х, 30ХГСА, 30ХНМА [2]  $n_d = 2$ . Динамическую твердость  $H_d$  заменили на статическую твердость  $HB$  с учетом известной зависимости  $H_d = 1,7 HB$  [3].

Формула (1) рекомендована для расчета поверхностной деформации при допущении, что каждый последующий удар дроби менее эффективен, чем первый. Это объясняется тем, что первичный удар дроби уже вызывает пластическую деформацию и эффект деформационного упрочнения, но так как кинетическая энергия дроби не меняется, то последующие удары менее эффективны ввиду возникшего упрочненного слоя.

Увеличение диаметра  $d_1$  отпечатка и соответственно поверхностной деформации  $\varepsilon$  прекращается после 10–12 ударов [4] и достигает значения  $d = (1,3 \dots 1,5) d_1$ , где  $d_1$  – диаметр пластического отпечатка при первом ударе. В численном эксперименте за коэффициент увеличения диаметра  $a = K_a a'$  можно принять среднее значение  $K_a = 1,4$ .

В работе [5] статическую силу, соответствующую данному радиусу пластического отпечатка, определяли по формуле

$$P = \omega \cdot \pi \cdot \sigma_T \cdot \left[ \left( 1 + \frac{\pi}{2} \right) \cdot a^2 + \left( \frac{R^2}{2} - a^2 \right) \cdot \arcsin \frac{a}{R} - \frac{a}{2} \sqrt{R^2 - a^2} \right], \quad (3)$$

где  $\omega \approx 1,1$  – коэффициент, учитывающий трение в контакте шар-деталь;  $R$  – радиус шара.

На рисунке 1 а–в показаны зависимости изменения радиуса  $a$  отпечатка, силы  $P$  удара и распределенной нагрузки  $p_0$  от скорости  $v$  дроби при разной твердости обрабатываемого материала.

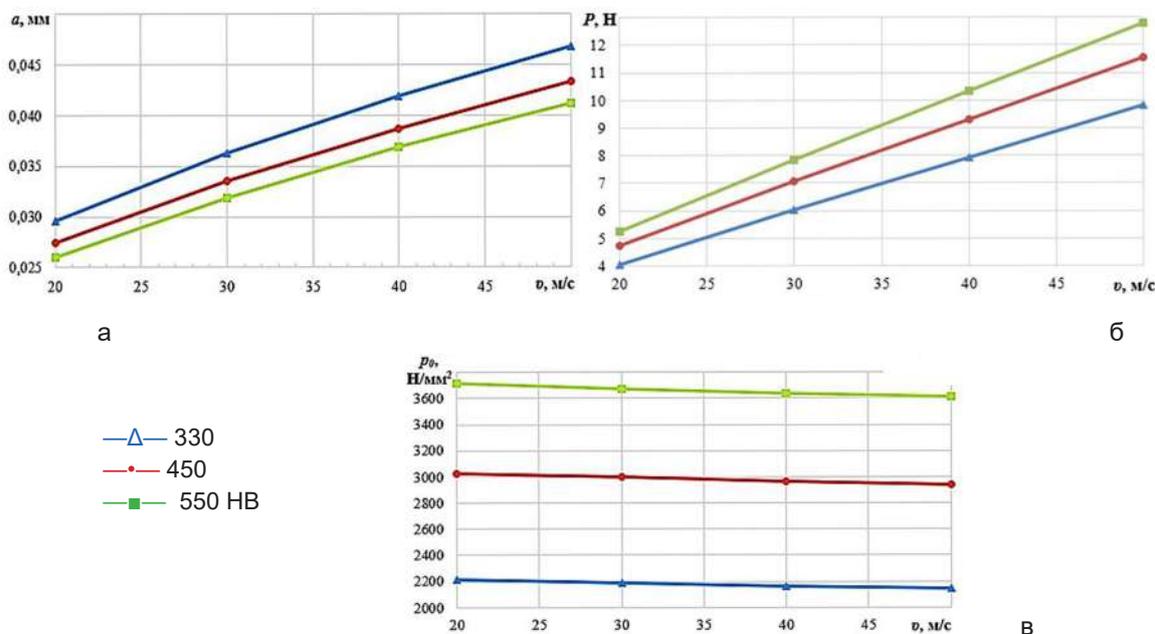


Рисунок 1 – Влияние скорости  $v$  дроби при разной твердости обрабатываемого материала: а – на радиус  $a$  отпечатка; б – на силу  $P$  удара; в – на распределенную нагрузку  $p_0$

С увеличением твердости обрабатываемого материала, то есть повышением сопротивления пластическому деформированию, радиус  $a$  отпечатка уменьшается незначительно. При увеличении твердости с 330 до 550 НВ и скорости удара  $v = 20$  м/с радиус отпечатка уменьшается с 0,0296 до 0,0260 мм, то есть на 12,2 %; при  $v = 30$  м/с – на 11,9 %; при  $v = 40$  м/с – на 12,1 %; при  $v = 50$  м/с – на 12 % (рис. 1 а).

При твердости обрабатываемого материала 330 НВ (твердость материала пильных дисков хлопкоперерабатывающих машин) с увеличением скорости удара с 20 до 50 м/с (рис. 1 б) сила  $P$  удара возрастает с 4,054 до 9,810 Н, то есть в 2,4 раза. С увеличением твердости с 330 до 550 НВ сила  $P$  удара при  $v = 20$  м/с уменьшается с 4,054 до 3,161 Н (на 22 %). Данная закономерность наблюдается и при скоростях 30, 40 и 50 м/с.

С увеличением твердости обрабатываемого материала повышается распределенная нагрузка  $p_0$ , причем для всех исследуемых скоростей она увеличивается на 68 % (рис. 1 в). От повышения скорости удара с 20 до 50 м/с изменение распределенной нагрузки незначительно, разница в зависимости от твердости обрабатываемого материала составляет всего 2,8÷3,2 % [6].

При обработке материалов разной твердости (330, 450, 550 НВ) дробью с диаметром  $D = 0,3$  мм при  $v = 40$  м/с радиусы отпечаток были в диапазоне 0,0418÷0,0368 мм (рис. 1 а). По формуле (2) для дроби с  $D = 0,2$  мм радиус отпечатков составил 0,028÷0,025 мм.

При разной твердости обрабатываемого материала сила  $P$  удара при  $v = 40$  м/с составила 7,923÷10,333 Н (рис. 1 б). Расчетное значение по формуле (2) распределенной нагрузки  $p_0$  при  $v = 40$  м/с,  $D = 0,2$  мм и твердости обрабатываемого материала 550 НВ с учетом уменьшения диаметра радиуса отпечатка в 1,5 раз составит  $p_0 = 7896$  МПа.

Такое сопоставление расчетных и экспериментальных данных [4] показателей НДС обработанных поверхностей показало их удовлетворительную сходимость, что позволило перейти к расчету интенсивности остаточных напряжений  $\sigma_{i,ocm}$  [7, 8].

Предложенный расчет радиуса отпечатка, силы удара дроби, интенсивности напряжений в поверхностном слое детали при дробеударном упрочнении с учетом твердости обрабатываемого материала и закономерности распределения интенсивности нормальных напряжений по глубине поверхностного слоя позволил рассчитать остаточные напряжения, которые во многом определяют усталостную прочность и долговечность деталей машин, работающих в условиях переменных нагрузок.

#### Список использованных источников

1. Шин, И. Г. Технологические методы обеспечения качества и прогнозирования долговечности деталей машин первичной обработки хлопка: Автореф. дисс... докт. техн. наук 05.02.03 / И. Г. Шин. – Ташкент, 2014. – 90 с.
2. Рыковский, Б. П. Местное упрочнение деталей поверхностным наклепом / Б. П. Рыковский, В. А. Смирнов, Г. М. Щетинин. – М.: Машиностроение, 1985. – 151 с.
3. Клейс, И. Р. Экспериментальное и расчетное определение глубины повреждений от удара сферического индентора / И. Р. Клейс, Х. Ф. Кангур // Трение и износ. – 1987. – Т. 8. – № 4. – С. 605–613.
4. Одинцов, Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: справочник / Л. Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
5. Томленов, А. Д. Теория пластического деформирования металлов / А. Д. Томленов. – М.: Металлургия, 1972. – 408 с.
6. Назаров, С. Р. Алгоритмизация расчета интенсивности остаточных напряжений при дробеударном упрочнении деталей технологических машин / С. Р. Назаров, Б. М. Касимов, И. Г. Шин // Материалы Международного научно-практического симпозиума «Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь». 3 ноября 2020 г. – Витебск, ВГТУ, 2020. – С. 81–84.
7. Шин, И. Г. Интенсивность остаточных напряжений при поверхностном пластическом деформировании деталей машин / И. Г. Шин // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2010, – № 2. – С. 10–13.
8. Шин, И. Г. Дислокационная модель формирования технологических остаточных напряжений в деталях машин и оценка их интенсивности / И. Г. Шин, Р. Х. Максудов, М. Р. Муминов, З. А. Шодмонкулов // Вестник машиностроения. – 2014, – № 9. – С. 30–34.

## МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ РАДИАЛЬНЫЙ ПОДШИПНИК С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ

**Мещеряков А. В.<sup>1</sup>, доц., Богачева С. Ю.<sup>1</sup>, доц., Няшин А. Е.<sup>1</sup>, студ., Зеленов А. С.<sup>2</sup>, студ.**

<sup>1</sup>Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

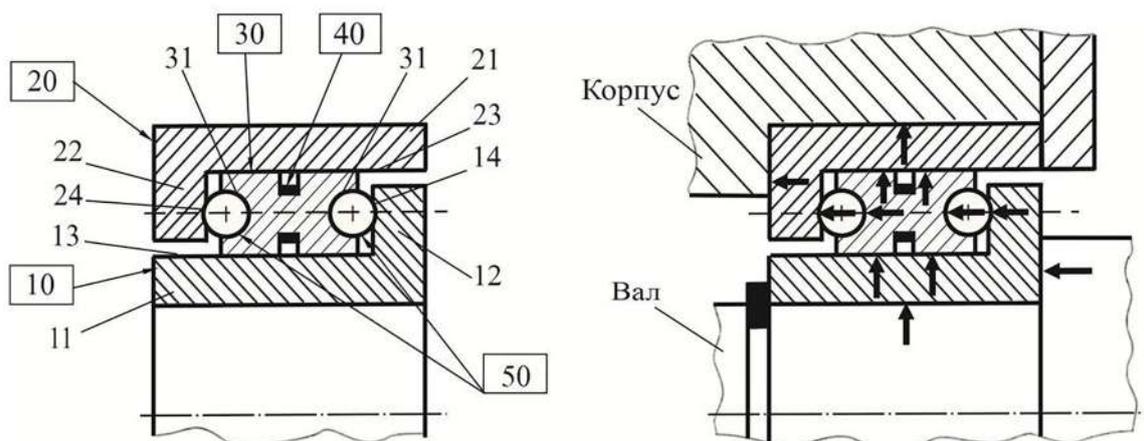
<sup>2</sup>Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет),  
г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье рассмотрена конструкция радиального роликового подшипника с цилиндрическими телами качения, передающего радиальную нагрузку и осевую нагрузку, равную радиальной. Для этого на разных концах колец жёстко закреплены фланцы с дорожками качения для тел качения (шариков) осевой опорной группы. В торцах роликов радиальной опорной группы сделаны сферические посадочные углубления, в которые вставляются шарики осевой опорной группы. Ролики служат кинематическими опорами для шариков осевой опорной группы. В радиальном направлении предлагаемый подшипник работает как обычный радиальный роликовый подшипник. Осевая нагрузка передаётся через фланцы, шарики и ролики от подвижной секции к неподвижной.

Ключевые слова: подшипник качения, секция, кольцо, фланец, дорожка качения, тело качения, ролик, шарик, сепаратор, осевые и радиальные нагрузки.

Радиальные роликовые подшипники с цилиндрическими телами качения широко распространены в конструкциях машин и механизмов. Они хорошо воспринимают и передают радиальные нагрузки, но не передают осевых нагрузок [1]. Радиально-упорные подшипники с коническими роликами в осевом направлении воспринимают только часть от радиальной нагрузки, которая зависит от угла контакта [2]. Это требует дополнительных конструктивных решений при создании подшипниковых опор с использованием этих подшипников.

На базе двух патентов [2, 3], полученных на кафедре ТИПМ РГУ им. А.Н. Косыгина, разработан модернизированный радиальный подшипник с цилиндрическими телами качения, оси которых параллельны общей оси подшипника, воспринимающий близкие по величинам радиальные и осевые нагрузки. В его состав входят (рис. 1): внутренняя 10 и внешняя 20 секции, ролики 30 радиальной опорной группы, шарики 50 осевой опорной группы и сепаратор 40. Внутренняя и наружная секции, каждая, состоят из цилиндрических колец 11, 21 и фланцев 12, 22. Фланцы расположены на противоположных концах колец.



10 – внутренняя секция, 20 – внешняя секции, 30 – ролики радиальной опорной группы,  
40 – сепаратор, 50 – шарики осевой опорной группы

Рисунок 1 – Модернизированный радиальный подшипник с роликовыми цилиндрическими телами качения: а – конструкция подшипника, б – направления действия нагрузок

На внешней цилиндрической поверхности 13 внутренней секции и на внутренней цилиндрической поверхности 23 внешней секции образованы дорожки качения для роликов радиальной опорной группы. На внутренних торцевых поверхностях фланцев сделаны дорожки 14, 24 качения для шариков осевой группы. В данном варианте исполнения кольца и фланцы секций сделаны как единая деталь. Возможно исполнение, при котором кольца и фланцы будут выполнены как самостоятельные детали. Цилиндрические ролики радиальной опорной группы имеют плоские торцы, по центру которых сделаны сферические углубления 31 для установки шариков осевой опорной группы. Ролики радиальной опорной группы служат кинематическими опорами для шариков осевой опорной группы и передают осевую нагрузку, действующую на подшипник. Сепаратор состоит из двух штампованных полуколец, соединяемых при сборке с помощью заклёпок или усиков. Сепаратор устанавливается в специальные проточки, сделанные на цилиндрических поверхностях роликов.

Сборка предлагаемого подшипника может проходить в разной последовательности. Ниже рассмотрен один из возможных вариантов сборки подшипника. На монтажный стол устанавливаются ролики. В сферические углубления на торцевых поверхностях роликов устанавливаются шарики. На ролики надевается внутренняя секция. Блок-ролики – внутренняя секция переворачивается и в сферические углубления на противоположных торцах роликов устанавливаются свои шарики. На сборку надевается наружная секция. Подшипник собран.

Работа предлагаемой конструкции подшипника протекает в следующей последовательности. При действии радиальной нагрузки подшипник работает как обычный подшипник этой группы [4]. Радиальная нагрузка, если подвижной является внутренняя деталь конструкции – вал, а внешняя жёстко закреплена – корпус, от вала передаётся на внутреннее кольцо, дальше на ролики, от них на внешнее кольцо и затем на корпус конструкции. При действии осевой нагрузки, нагрузка от вала воспринимается фланцем внутренней секции, затем шариками, установленными в сферических углублениях на торцевых поверхностях роликов. От них она передаётся роликам, дальше шарикам на противоположных торцевых поверхностях роликов и от них фланцу внешней секции. От внешней секции осевую нагрузку воспринимает корпус конструкции.

На базе разработанных чертежей, для проверки правильности высказанных положений, с помощью программы для 3D-моделирования, проектирования и расчетов была получена 3D-модель подшипника (рис. 2) и распечатана его физическая модель. Модель показала хорошую работоспособность подшипника.

Предлагается конструкция подшипника с цилиндрическими роликами, оси которых параллельны общей оси, позволяющей воспринимать и передавать радиальную и равнозначную ей осевую нагрузки. На предлагаемую конструкцию подана заявка на полезную модель.

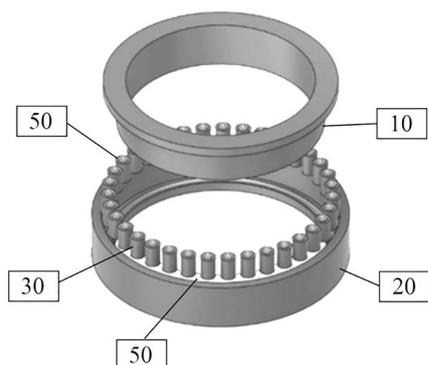


Рисунок 2 – 3D-модель модернизированного радиального подшипника с роликовыми цилиндрическими телами качения

#### Список использованных источников

1. Ануриев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х томах. Том 2. / В. И. Ануриев. – 11-е издание перераб. – Москва: Машиностроение, 2021. – 816 с.
2. Черменский, О. Н. Федотов, Н. Н. Подшипники качения: справочник-каталог. – Москва: Машиностроение, 2003. – 577 с.
3. Радиально-упорный подшипник: пат. № 213994 U1 Российская Федерация / Мещеряков А. В., Богачева С. Ю., Григорьев К. А., Зеленов С. В., Григорьев В. А. – Оpubл. 10.10.2022.
4. Радиально-упорный подшипник шариковый: пат. № 213952 U1 Российская Федерация / Мещеряков А. В., Богачева С. Ю., Григорьев К. А., Зеленов С. В., Богачева С. Ю., Григорьев В. А. – Оpubл. 05.10.2022.

## НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: БУДУЩЕЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Чуйков С. С., к.т.н., доц., зав. каф.**  
Тюменский индустриальный университет,  
г. Тюмень, Российская Федерация

Реферат. В статье рассматриваются перспективные направления развития машиностроения, связанные с использованием новых материалов и цифровых технологий. Освещены инновационные композиты, умные покрытия, аддитивное производство и искусственный интеллект в проектировании. Определены ключевые тенденции и вызовы внедрения новых решений в отрасли.

Ключевые слова: машиностроение, новые материалы, цифровые технологии, аддитивное производство, искусственный интеллект.

Развитие машиностроения в XXI веке обусловлено внедрением инновационных материалов и цифровых технологий, способствующих повышению прочности, надежности и энергоэффективности конструкций. Прогресс в области материаловедения открывает новые возможности для создания легких и прочных конструкций, а цифровые технологии ускоряют процессы проектирования и производства [1].

### **Новые материалы в машиностроении**

Современные тенденции в области материаловедения включают разработку композитных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками, сверхлегких сплавов и умных покрытий. Например, углеродные нанотрубки и графеновые структуры позволяют создавать детали с высокой прочностью при малом весе [1]. Использование керамических и металлических композитов улучшает стойкость к износу и коррозии.

Одним из перспективных направлений является применение самовосстанавливающихся материалов. Они способны самостоятельно устранять микрповреждения, что значительно продлевает срок службы деталей. Например, полимерные покрытия с микрокапсулами, содержащими отвердители, активируются при появлении трещин, заполняя поврежденные участки [2].

Кроме того, активно развиваются жаропрочные сплавы на основе никеля и титана, используемые в авиакосмической промышленности и энергетике. Они обеспечивают высокую устойчивость к экстремальным температурам и механическим нагрузкам [1]. Развитие биосовместимых материалов, таких как титановые сплавы для медицинских имплантатов, также является важной областью применения новых материалов.

### **Цифровые технологии и их роль в отрасли**

Цифровизация производства играет ключевую роль в трансформации машиностроения. Одним из ведущих направлений является аддитивное производство (3D-печать), позволяющее создавать сложные формы с минимальными отходами [3]. Например, в авиационной промышленности уже активно используют 3D-печать для производства деталей двигателей, что сокращает вес и повышает топливную эффективность самолетов.

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение внедряются в процессы проектирования, прогнозирования износа и автоматизации производственных линий. Например, программное обеспечение на основе ИИ способно анализировать рабочие параметры станков и предсказывать возможные поломки, что снижает затраты на ремонт и обслуживание [2].

Индустриальный интернет вещей (IIoT) позволяет объединять производственные устройства в единую сеть, обеспечивая удаленный контроль и оптимизацию работы оборудования. В автомобилестроении IIoT применяется для мониторинга состояния сборочных линий и выявления дефектов в режиме реального времени. Это снижает количество брака и повышает эффективность производства [3].

Цифровые двойники – еще одно перспективное направление. Они представляют собой виртуальные копии реальных объектов, используемые для моделирования и тестирования

без необходимости создания физических прототипов. Например, в судостроении цифровые двойники помогают оптимизировать конструкции корпусов, снижая гидродинамическое сопротивление и повышая топливную эффективность [3].

### **Будущие перспективы**

Внедрение новых материалов и цифровых технологий требует значительных инвестиций и изменений в подходах к производству. Однако ожидается, что в ближайшие десятилетия эти инновации приведут к значительному снижению затрат на производство, повышению надежности техники и расширению возможностей машиностроения [1].

Комплексное применение аддитивного производства и новых материалов позволит создавать уникальные конструкции, недоступные при традиционных методах производства. Например, NASA уже использует 3D-печать для создания деталей ракетных двигателей, что снижает их вес и затраты на запуск [3].

Развитие искусственного интеллекта приведет к появлению полностью автономных производственных систем. В будущем заводы смогут работать без вмешательства человека, а роботизированные комплексы будут самостоятельно оптимизировать производство в режиме реального времени [2]. Это откроет новые горизонты для малых и средних предприятий, снижая барьеры для выхода на рынок высокотехнологичной продукции.

Таким образом, интеграция передовых материалов и цифровых технологий является ключевым фактором будущего развития машиностроения. Их внедрение позволит не только повысить производительность, но и создать экологически безопасные и экономически эффективные решения для различных отраслей промышленности.

#### Список использованных источников

1. Еремеева, Ж. В., Андреева, А. В. Материалы в современном машиностроении. – М.: ЛитРес, 2021. – 320 с.
2. Селиванов, С. Г. Инновационное проектирование цифрового производства в машиностроении. – М.: ЛитРес, 2022. – 280 с.
3. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 352 с.

УДК 621.7

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПОНЕТИКИ ДЛЯ СИНТЕЗА КООРДИНАТНЫХ КОМПОНОВОК КОМПАКТНОЙ УСТАНОВКИ УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Курочкин В. Г., маг., Ковчур А. С., доц., Климентьев А. Л., ст. преп.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрен подход к выбору координатной компоновки потребительской компактной установки универсального назначения, позволяющей реализовать различные методы обработки плоской поверхности.*

Ключевые слова: установка универсального назначения, компонентика, координатная компоновка, структурная формула, фрезерно-гравировальная установка, лазерная установка, 3D-принтер.

Реализация концепции прямого цифрового производства подразумевает использование таких технологических методов производства конечных изделий, которые позволяют получить изделие непосредственно на основе его электронной пространственной модели (3D-модели).

Используемые в настоящее время для получения изделий на основе 3D-моделей технологические установки можно в некоторой мере условно разделить на промышленные

(масштабируемые, предназначенные для эксплуатации в рамках централизованного производства) и потребительские (предназначенные для персонального применения и изготовления изделий ограниченных размеров).

Подобные потребительские установки, как правило, являются компактными и представляют собой некую платформу, которая может быть оснащена производящими модулями, реализующими субтрактивную или аддитивную технологию производства. Данные потребительские установки могут быть использованы конечными потребителями как для персонального использования, так и для оказания услуг в рамках малого предпринимательства.

Анализ компоновочных решений рассматриваемых установок целесообразно проводить на основе методологии компонетики, предложенной Ю. Д. Враговым [1] для анализа структуры компоновок металлорежущих станков. При этом для формализации анализа компоновочных решений рассматриваемых установок можно использовать структурные формулы компоновок.

Структурная формула компоновки представляет собой определенную буквенно-цифровую последовательность символов, обозначающих блоки компоновки, и формализует описание координатной компоновки.

Для обозначения осей координат и координатных движений в структурных формулах с целью обеспечения единообразия описания целесообразно использовать рекомендации стандарта ISO 841:2001 Industrial automation systems and integration. Numerical control of machines. Coordinate system and motion nomenclature.

Одним из наиболее распространенных решений в области потребительских компактных установок на базе технологии фрезерования является фрезерно-гравировальная установка типа CNC3018 [1], рисунок 1. Компоновочная схема установки CNC3018 предусматривает подвижный стол изделия с реализацией продольного перемещения вдоль горизонтальной оси  $Y$ , неподвижный портал, на котором реализовано перемещение поперечной каретки вдоль горизонтальной оси  $X$ , а также ограниченное вертикальное перемещение каретки фрезерного модуля вдоль оси  $Z$ .

В соответствии с названной методологией структурная формула для фрезерно-гравировальной установки будет иметь вид

$$YOXZC_v,$$

где  $Y$  – координатное перемещение стола изделия;  $O$  – базовая несущая система (станина);  $X, Z$  – координатные перемещения фрезерного модуля;  $C_v$  – вращение шпинделя фрезерного модуля.



Рисунок 2 – Компактная лазерная установка [2]

### CNC 3018



Рисунок 1 – Фрезерно-гравировальная установка CNC 3018 [2]

Компоновочная схема распространенных лазерных установок (рис. 2) предусматривает подвижный лазерный модуль с перемещением в горизонтальной плоскости по оси  $Y$  и по оси  $X$ . Также предусмотрена возможность вертикального перемещения лазерного модуля вдоль оси  $Z$ , реализующее движение настройки и обеспечивающее возможность настройки фокусного расстояния до поверхности изделия.

Используя аналогичный подход, структурная формула лазерного станка будет иметь вид

$$OXYzL,$$

где  $O$  – базовая несущая система (станина рамной конструкции);  $X, Y$  – координатные перемещения лазерного модуля;  $z$  – вспомогательное (для настройки фокусного расстояния) вертикальное перемещение

лазерного модуля;  $L$  – лазерный модуль.

В качестве примера установки, реализующей одну из наиболее распространённых и доступных аддитивных технологий – FFF(FDM)-технологии, можно выбрать 3D-принтера Creality Ender-3 (рис. 3).

Структурная формула для данной модели будет иметь вид

$$YOXZC,$$

где  $Y$  – координатное перемещение стола изделия,  $O$  – базовая несущая система,  $Z$ ,  $X$  – координатные перемещения производящего модуля,  $C$  – вращение привода подачи материала производящего модуля.

Анализ структурных формул рассмотренных примеров потребительских компактных установок на базе различных технологий позволяет говорить об общих принципах, лежащих в основе принятых компоновочных решений.

Исходя из количества и вида необходимых движений для реализации технологического назначения установки можно составить возможные варианты структурных формул. Анализом полученных вариантов структурных формул с учётом особенностей и ограничений по реализации в компоновке установки можно получить набор компоновочных решений компактной установки универсального назначения с рекомендациями по области их применения.

Таким образом инструментарий на базе структурных формул, раскрывающих координатную принадлежность и способ сопряжения блоков, может быть использован как для анализа существующих решений, так и для проектирования и кастомизации аналогичных по назначению установок.



Рисунок 3 – 3D-принтер Creality Ender-3 [3]

#### Список использованных источников

1. Врагов, Ю. Д. Анализ компоновок металлорежущих станков (Основы компонетики). – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.
2. МИНИ ЧПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minichpu.ru/products>. – Дата доступа: 25.03.2025.
3. Ender-3 3D Printer / Shenzhen Creality 3D Technology Co., Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.creality.com/products/ender-3-3d-printer>. – Дата доступа: 25.03.2025.

## 4.9 Аддитивные технологии

УДК 685.34.012 (391.2)

### КУЛЬТУРНЫЙ КОД В СОВРЕМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ «ТАНЕЦ КАРТВЕЛИ»

*Лазарева М.С., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.  
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

*Реферат. В статье рассмотрен творческий процесс разработки эскизной коллекции обуви, отвечающей современным требованиям моды на основе национального грузинского костюма. Важно интегрировать источник вдохновения таким образом, чтобы «дух» народного костюма читался в современной коллекции. Для этого необходимо изучить тенденции развития современных силуэтных форм и национальный костюм, его элементы, декор, орнаменты, конструкцию, колористическое решение и нейросети как современный инструмент.*

Ключевые слова: народный костюм, коллекция, нейросеть, источник, одежда, Грузия.

Для разработки коллекции необходим анализ модных тенденций в обуви на сезон 2024–2025, а также исследование конструктивно-декоративных элементов, цветов, декора грузинского костюма, обуви и аксессуаров с целью создать наиболее актуальные модели, которые будут востребованы целевой аудиторией. Национальный костюм – это отражение своеобразия культуры и образа жизни определенного народа [1]. По этнографическим особенностям костюма можно понять, в какой местности и в какой исторический период его носили, к какой социальной, семейной, религиозной нише относился его владелец.

В настоящее время грузинские дизайнеры продвигают свой культурный код и народные традиции в современность во всем мире и у каждого из них есть отсылки к традиционной национальной одежде, обуви. Сложные орнаменты, ручная вышивка, строгость, изысканность – грузинский стиль всегда привлекал своей уникальностью и самобытностью. Это некий этно-микс, сформированный на протяжении веков и дошедший до нас в своем величии.

В Грузии наблюдается массовая любовь к черному цвету до сих пор, жители предпочитают темные цвета. Многие это обосновывают неким генетическим кодом, заложенным войнами, которые переживала страна на протяжении веков. Главный секрет грузинского стиля сейчас – это врожденное умение грузин сочетать фактуру, аксессуары, оттенки и цвета. Грузинский стиль – это встреча прошлого с настоящим, слияние традиций с современностью. Этно-мотивы популярны в одежде, в украшениях и в интерьере. Грузинские дизайнеры умело используют этнический стиль в своих коллекциях, оживляя историю. По анализу современной грузинской моды можно сделать вывод, что этнические элементы до сих пор актуальны для потребителя на мировом рынке, не только в Грузии. Вещи этих дизайнеров пользуются спросом, привнося в изделия свои мысли и вдохновение о Родине.

Женская народная грузинская обувь. Девушки из небогатых семей носили кожаные лапти «каламани». Простые по крою, они отличались практичностью и гибкостью подошвы. В них было удобно не только заниматься повседневными делами, но также совершать долгие прогулки и танцевать. Конструкция не создавала дискомфорта. Главная особенность кожаных лаптей – их прочность и долговечность. Носили каламани с толстыми войлочными носками. Более богатые девушки носили яркие аналоги этой модели, выполненные из кожи. Остроносые туфли без задников выделялись загнутыми носками, роскошью декора и практичностью каждой детали. Вздернутый носок и каблук делали обувь изящной, но менее практичной, а потому именно такие туфли щедро украшали камнями, вышивкой и золотыми нитями (рис. 1).

На основе анализа, следовательно, выведенных диаграмм, можно сделать вывод, что в грузинской женской национальной обуви преобладают мюли с острым носом и фигурным вырезом. В 30 % случаев орнамент отсутствует, в остальных случаях орнамент либо растительный, либо геометрический, либо символический в меньшем соотношении. В основном орнамент вышит золотыми или белыми нитями. Цвет преобладает зеленый, в меньшей степени красный и бежевый. Каблук в большинстве случаев 3–4 см.



Рисунок 1 – Элементы художественного образа грузинского костюма

Составленные диаграммы по анализу деталей национального костюма (рис. 2) показывают, что в деталях преобладает геометрический орнамент, а также в равных долях преобладает черный и белый цвета, а также декор мужской одежды часто выполнен из металла и кожи, а женской – из фатина, бархата, шелка, имеются украшения с камнями.



Рисунок 2 – Диаграммы:  
а – виды обуви; б – конструкция

В процессе разработки эскизной коллекции [2] были применены такие современные инструменты как нейросети [3, 4, 5], позволяющие генерировать изображения на основе промтов (запросов) или изображений. Для того, чтобы грамотно составить промт для генерации идей с помощью искусственного интеллекта, была составлена сравнительная таблица, классификация грузинского национального костюма, орнамента,

обуви и аксессуаров. На основе проведенного анализа для вдохновения и создания будущих эскизов коллекции использованы нейросети «Шедеврум» и «Kaspersky». Программы выдают на один запрос пару генераций, выбираем, на наш взгляд, лучший и далее дополнительно запрос корректируется для получения наилучшего результата, который будет соответствовать национальным особенностям грузинской обуви, а также современным тенденциям [6, 7]. Запросы из раза в раз были более подробными и только после многочисленных запросов, экспериментов стали получаться туфли на каблучке, но они ещё не выдавали необходимый результат, задуманный автором. Каждый последующий запрос был удачнее предыдущего, каблук стал устойчивее, появился фигурный вырез, отсылающий к национальной обуви и орнаменту. Было выполнено более 60 генераций (рис. 3), для получения удовлетворительного результата для идей и вдохновения в разработке авторской современной эскизной коллекции.



Рисунок 3 – Генерация изображений с помощью нейросетей (фрагменты генераций)

Вдохновляясь сгенерированными изображениями, а также продолжая поиск идей в грузинском костюме, в их народных традициях их культуре, были нарисованы эскизы коллекции. Для отрисовки эскизов была составлена палитра на основе цветов костюма, обуви и украшений грузинского художественного образа, где за основу были взяты грузинские кинжалы и газыри (небольшие карманы для патронов) (рис. 1). Все изделия делятся на высококаблучные модельные туфли, ботильоны и вечерние сумки (рис. 4).

После отрисовки эскизов была выбрана модель сумки для создания 3D-макета [8]. Для данной конструкции был нарисован технический эскиз для дальнейшей проектировки сумки. Для изготовления макета с помощью современных технологий 3D-печати была выбрана программа Blender 3D (рис. 5). Данная программа нужна для построения конструкции сумки в трехмерном пространстве. Затем происходит производственный процесс, при котором 3D-принтер создает трехмерные объекты путем нанесения материала слоями, в соответствии с цифровой 3D-моделью объекта.



Рисунок 4 – Эскизная авторская коллекция. Эскизы «Танец Картвели»



Рисунок 5 – Разработка 3D-макета сумки в программе Blender

Обувь и аксессуары коллекции предназначены для девушек в возрасте 25–30 лет, повседневной носки, в фольклорном или этническом стилевом решении, на каблучке, весеннего и осеннего назначения. Разработанная коллекция является актуальной, современной и отвечает предпочтениям современного потребителя, являясь эксклюзивной, сохраняя национальный культурный код, чему способствуют и современные технологии в создании современного дизайнерского продукта [9].

#### Список использованных источников

1. Мехтиева, Ш. М.к., Алибекова, М. И. Дизайн и технологии, ориентированные на сохранение и переосмысление традиций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1–1(100). – С. 61–66.
2. Шишкова, В. П., Алибекова, М. И. Инновационные идеи при разработке коллекции обуви и аксессуаров «Лебединое озеро» // Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности: материалы II Всероссийской конференции ученых, аспирантов и студентов с межд. участием, Казань, 22–25 апреля 2024 г. – К.: КНИТУ, – 2024. – С. 436–442.
3. Бакашин, Т. В., Алибекова, М. И. Кроссовки будущего как произведение искусства // Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в двух томах, Витебск, 18–19 апреля 2024 года. – В.: «ВГТУ», 2024. – С. 191–194.
4. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Ar- и VR-технологии в индустрии моды // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конф. преподавателей и студентов: в двух томах, Витебск, 19 апреля 2023 г. – Том 2. – В.: «ВГТУ», 2023. – С. 116–118.
5. Белгородский, В. С., Алибекова, М. И. Нейросеть как революция в современной технологической парадигме // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)», посв. Ф.М. Пармону: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Москва,

- 08–10 апреля 2024 г. – М.: «РГУ им. А.Н. Косыгина», – 2024. – С. 6–13.
6. Голованева, А. В., Белгородский, В. С., Алибекова, М. И., Андреева, Е. Г. Углубленное использование нейросетей для создания модного образа // Дизайн и технологии. – 2023. – № 94(136). – С. 6–14.
  7. Бикчурина, С. К., Голованева, А. В., Серикова, А. Н., Алибекова, М. И. Искусственный интеллект как инструмент в процессе дизайн-проектирования коллекции молодежной одежды // Костюмология. 2023. – Т. 8, – № 3.
  8. Аврина, Е. А., Алибекова, М. И. Разработка эскизной коллекции обуви и аксессуаров с использованием инновационных технологий и 3D-печати // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «Мода (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)»: сборник материалов III Международной научно-практической конфер., посв. Ф.М. Пармону, Москва, 05–07 апреля 2023 г. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – С. 61–65.
  9. Мехтиева, Ш. М., Алибекова, М. И. Инновационные технологии. Материалы. Новые инструменты в создании дизайнерского продукта // Легкая промышленность: проблемы и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 27–28 ноября 2024 года. – Омск: «ОГТУ», 2024. – С. 142–149.

УДК 621.762

## СТРУЙНО-СОПЛОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ МОНОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Горяйнов В. А. доц. к.ф.-м.н.  
Российский университет транспорта (МИИТ),  
г. Москва, Российская Федерация*

*Реферат. Представлен ряд схем генераторов наноструктурированных систем, включая аэрозоли, ультрадисперсные порошки (УДП), композитные материалы, для получения монодисперсных частиц, повышающих качественные показатели аддитивных технологий. В качестве рабочего тела использовались растворы, суспензии, гидрозолы, мелкодисперсные порошки. Для получения наноструктурированных материалов таких как аэрозвесы, УДП металлов и сплавов, композиционные монолиты и покрытия разработаны струйно-форсуночные, сопловые и плазменные генераторы с включением методов переконденсации исходного или получаемого в непрерывной технологической цепочке мелкодисперсного сырья (0,7–5,0 мк). Контроль процесса генерации частиц осуществлялся с помощью анализатора дифференциальной электроподвижности частиц и счетчика ядер конденсации фирмы «TSI». Приводятся результаты по размерным спектрам ансамблей наночастиц в диапазоне 30–500 нм и обсуждаются механизмы управления спектром в процессе их генерации.*

*Ключевые слова:* наночастицы, ВЧ-плазмотрон, высокоградиентное охлаждение паров, монодисперсные фракции, электроподвижность частиц.

Для многих приложений качественные показатели аддитивных технологий определяются степенью монодисперсности порошков, используемых в 3D-принтерах. Так, к примеру, для получения пространственных накладок теплозащитных материалов (ТЗМ) на теплонапряженные участки поверхности высокоскоростных летательных аппаратов (ЛА) высокая степень монодисперсности порошков в 3D-принтерах является критически важной. Рассматриваемый не вакуумный способ получения монодисперсных порошков основывается на процессах в движущихся средах (см. [1]) с быстрым изменением в двухфазной смеси давления в диапазоне примерно от 10 до 0.1 атм. и скорости изменения температуры  $10^5$ – $10^7$  К/сек. В отличие от электровзрывных технологий [2, 6], где происходит необходимое быстрое, но плохо управляемое изменение параметров, в предлагаемых методах используются процессы с хорошо регулируемым распределением температуры (по времени и по пространству) за счёт устройств, обеспечивающих воспроизведение с большой точностью как абсолютных значений

температуры, так и градиентов температуры. Названная особенность в стационарном процессе (в инертном несущем газе) позволяет достичь на выходе в струе стабильных распределений наночастиц по размерам с шириной спектра  $\sigma \sim 40\text{--}70$  нм при среднесчетном размере  $D_g < 100$  нм.

Цепочка управляемых неравновесных процессов испарение – зародышеобразование – конденсация – кристаллизация реализуется так, что вместо фазового превращения проволоки-проводника за счёт электроимпульсного воздействия, испарение мелкодисперсного порошка металла происходит на участке проточной части ВЧ-плазмотрона (рис. 1), а высокоградиентное охлаждение паров металла осуществляется в сверхзвуковой части сопла и завершается в струе вместо расширяющегося объёма за ударной волной, как в электровзрывной технологии.

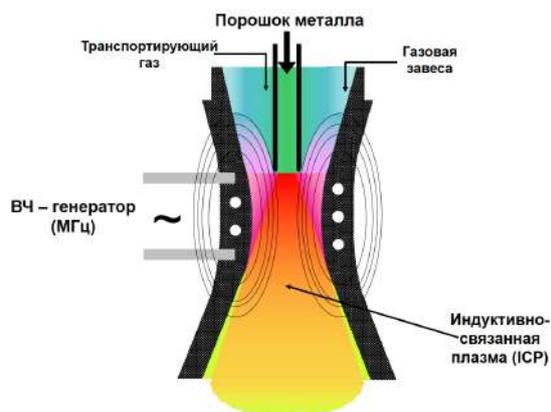


Рисунок 1 – Схема высокочастотного ВЧ-плазмотрона

ВЧ-плазмотрон используется в различных режимах и технологических циклах для получения как композитных монолитов при пропускании наночастиц через полимерные структуры типа ворсистых фильтров с последующим прессованием, так и нанопорошков металлов и сплавов, включенных в одном технологическом цикле в градиентные покрытия [3]. Контроль процесса генерации частиц осуществлялся с помощью анализатора дифференциальной электроподвижности частиц и счетчика ядер конденсации фирмы «TSI». Получены композиты с порошками по размерным спектрам ансамблей наночастиц в диапазоне 20–250 нм для ряда металлов и их соединений, которые в перспективе могут использоваться в качестве элементов со

свойствами высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).

В торообразном электромагнитном поле происходит полное проплавление и полное или частичное испарение частиц мелкодисперсного порошка. Следует иметь в виду, что даже при неполном испарении частиц их диаметр может уменьшиться до наноразмерных величин. Режимы работы для разных материалов подбираются так, чтобы на выходе из сопла ВЧ-плазмотрона не было частиц вне нанодиапазона. На рисунке 2 показаны спектры ансамблей наночастиц, в которых отсутствуют включения фракций частиц мелкодисперсного диапазона выше 0,5 мк.

ВЧ-плазмотрон по сути выступает в роли элемента 3D-принтера при получении трехмерных накладок ТЗМ на теплонапряженные участки поверхности высокоскоростных ЛА, которые выполняются из композитов, включающих в том числе сплав алюминия с магнием.

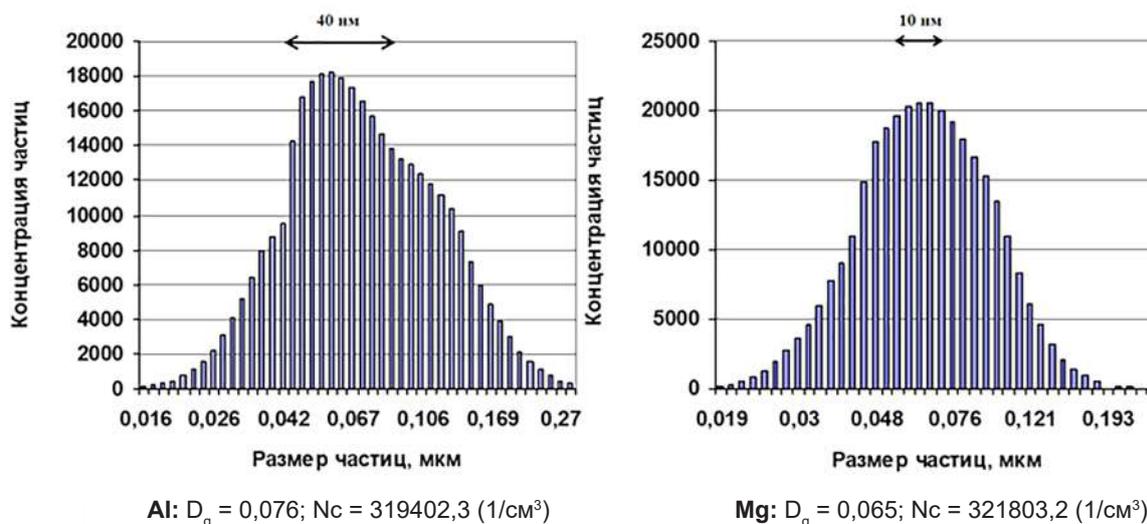


Рисунок 2 – Распределение наночастиц алюминия и магния по размерам

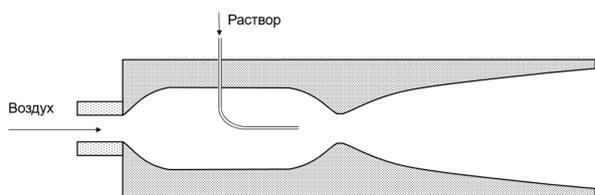


Рисунок 3 – Схема «холодного» сверхзвукового соплового генератора

Неравновесные процессы (см. [5]) с участием магния представлены в работе [4]. На рисунках 3 и 4 представлены схемы холодной генерации при распыливании из суспензий и растворов, в которых наночастицы могут получаться, в том числе как продукт химических реакций.

На рисунке 5 показаны размерные спектры графита, полученные методом холодной генерации при вариации параметров технологического процесса. Представленные технологические процессы имеют механизмы управления спектром наночастиц в процессе их генерации, в том числе для получения монодисперсных фракций с шириной спектра менее 10 нм путем дополнительной стадии выделения из всего полученного ансамбля только частиц, ограниченного диапазона электроподвижности в том случае, когда в этом есть необходимость. Данная особенность технологий является важной по причине существенной зависимости свойств наноматериалов от размерного спектра частиц, включенных в конкретный материал [7].

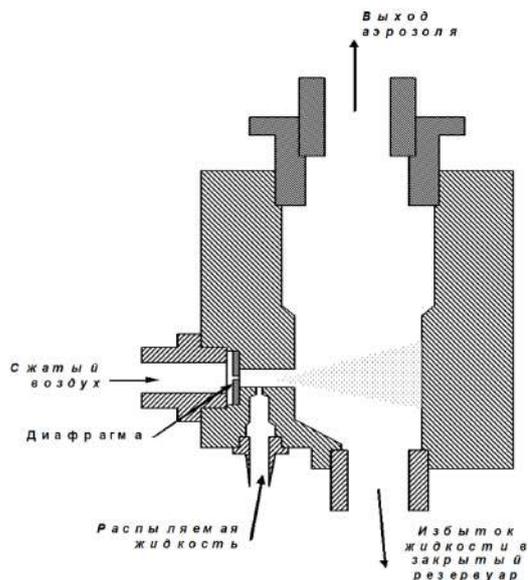


Рисунок 4 – Схема звукового соплового генератора

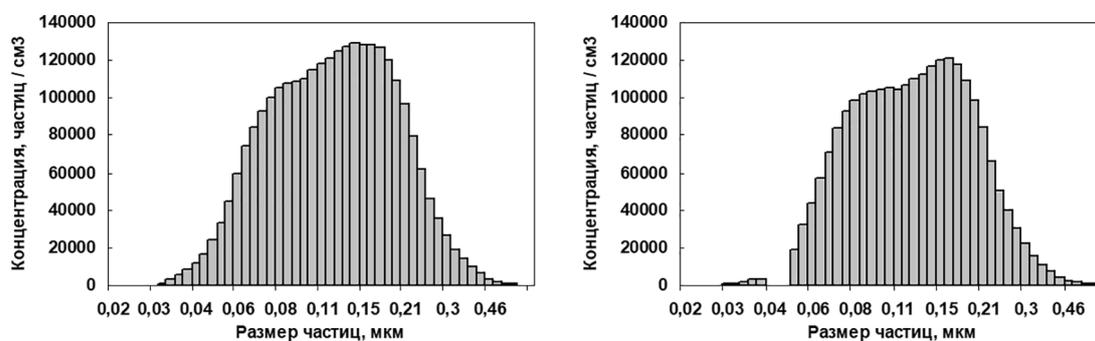


Рисунок 5 – Коллоидный препарат графита спиртовой

#### Список использованных источников

1. Горяйнов, В. А. Генерация металлосодержащих наночастиц и их диагностика по дифференциальной электроподвижности // Известия ВУЗов, ФИЗИКА, – 2010, – № 12/2. – С. 99–102.
2. Ильин, А. П., Назаренко, О. Б., Тихонов, Д. В. Получение нанопорошков распылением металлов мощными импульсами электрического тока // «Горный журнал». – 2006. – № 4. – С. 65 – 69.
3. Горяйнов, В. А., Дарьин, А. Е. Градиентные нанодисперсные покрытия для повышения эксплуатационных характеристик конструкционных сталей // «Актуальные вопросы авиационного материаловедения». – М.: изд. ВИАМ, 2007, – С. 66–77.
4. Пилюгин, Н. Н. О неравновесных процессах с участием магния в следе за моделью при ее гиперзвуковом движении в воздухе // Физика горения и взрыва. – 2000, – т. 36, – № 3, – С. 72–80.

5. Елисеев, А. А., Лукашин, А. В. Функциональные наноматериалы / под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2010. – 456 с.
6. Научные аспекты при классификации взрыво- и пожароопасности металлических нанопорошков // Известия вузов, М.И. Лернер, [и др.], Физика. – 2008. – т. 51, – № 8/2, – С. 190 – 198.
7. Коршунов, А. В. Размерная зависимость параметров структуры частиц электровзрывных порошков // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – т. 320. № 3, – С. 16–22.

УДК 621.7:004.925.8

## ИНТЕРНЕТ-СЕРВИС 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ РИУП «НТПВГТУ»

*Минина К. В., студ., Климентьев А. Л., ст. преп., Ковчур А. С., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Реферат. В статье рассмотрен подход к реализации интернет-сервиса по компьютерному пространственному моделированию изделий и 3D-печати, который может служить основой для практической реализации в условиях РИУП «НТП ВГТУ».*

Ключевые слова: цифровое предпринимательство, реверс-инжиниринг, сканирование, моделирование, 3D-печать, аддитивные технологии, интернет-сервис, краудсорсинг.

Возможности аддитивных технологий по преобразованию цифровых проектов конструкции в физические продукты прямо на месте или в любой точке мира позволяет говорить, что предпринимательская деятельность с использованием аддитивных технологий может рассматриваться как цифровое предпринимательство. Цифровое предпринимательство представляет собой деятельность, направленную на создание и использование продуктов с использованием цифровых технологий.

Создание интернет-сервиса по 3D-печати на заказ в РИУП «НТПВГТУ» позволит в полной мере реализовать имеющиеся технические возможности. В целом для РИУП «НТПВГТУ» развитие деятельности по 3D-печати в рамках цифрового предпринимательства представляет собой возможность выйти на новый уровень производства, так как отрасль 3D-печати сейчас востребована.

Целью работы является анализ подобных бизнес-проектов, предложение идей для реализации в сфере 3D-печати на базе «НТПВГТУ». В качестве примера организации подобных сервисов рассмотрим сервисы некоторых компаний, предлагающих услуги по 3D-печати и сканированию и пр. Например, студия 3D-печати и моделирования «Крафт» предлагает 3D-печать, моделирование и сканирование объектов. Следует отметить удобство и интуитивность сайта – на главной странице размещена необходимая заказчику информация: услуги с их кратким описанием, материалы печати, способ их печати и характеристики, а так же примеры готовых работ (рис. 1). Также стоит отметить, что на отдельных страницах сайта представлена подробная информация о каждой из услуг, ее сути, этапов изготовления. Кроме того, у сайта есть онлайн-окно, где можно получить консультацию по интересующему вопросу. [1]

Еще одним примером может служить студия 3D-печати Additive.by. Эта студия предлагает печать, сканирование и реверс-инжиниринг деталей (чего не предлагала предыдущая студия), моделирование изделий с необходимой конструкторской документацией (рис. 2).

Сайт данной студии оснащен подробной информацией о методах печати и сканирования, материалах и оборудовании, а также обширным портфолио, разбитым на категории (например, авто, -мотозапчасти, фишки для игр и др.). На каждой из страниц сайта присутствуют окна для связи со специалистами по всем видам консультаций: какое изделие нужно, материалы и технологии печати и др. В отличие от ранее описанной студии здесь можно узнать ориентировочную стоимость 3D-печати по заданным характеристикам (рис. 3), но связь происходит через звонок по номеру телефона или письмом на электронную почту. [2]

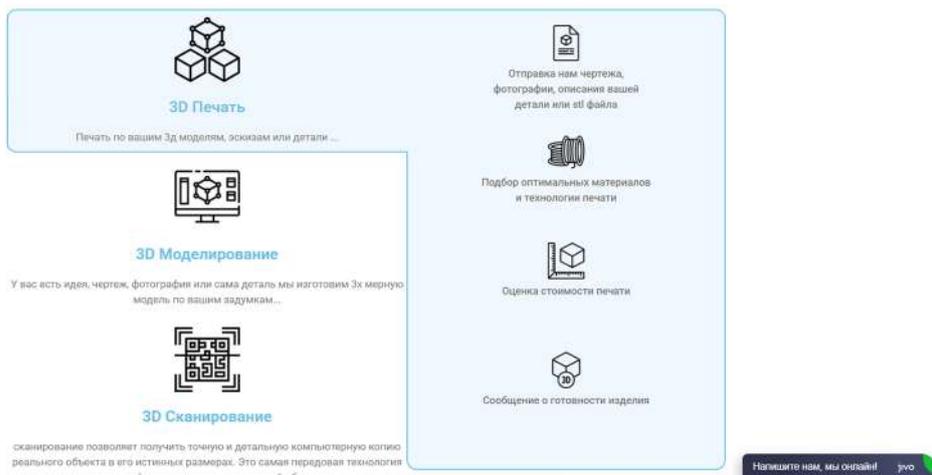
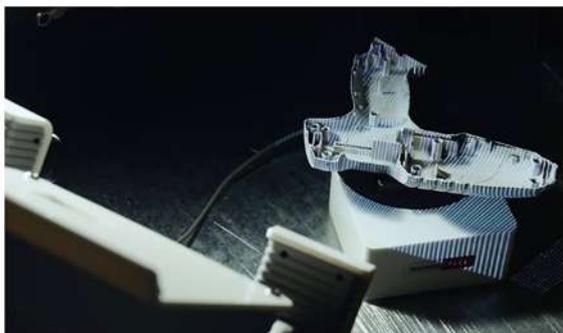


Рисунок 1 – Главная страница сайта студии 3D-печати и моделирования «Крафт»

## Дополнительные услуги

Дополнительно помогаем создать 3d модели ваших изделий. В простом случае это создание копии изделия с помощью 3d сканера. Либо обратное проектирование изделий на основе результатов сканирования, с возможностью вносить изменения в модель.

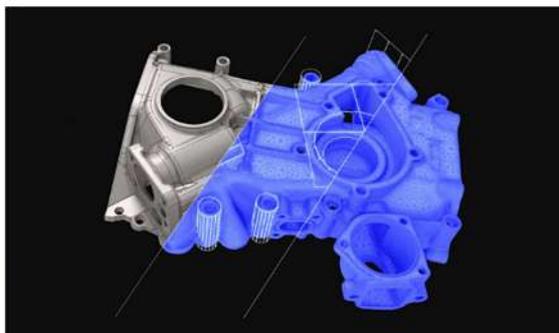


### 3D сканирование

Лазерный и оптический сканеры

Зона сканирования 250x350, 200x150  
Диапазон размеров объекта 3см - 4м  
Формат выходных данных .stl  
Оборудование Scanform L5 и RangeVision NEO

[Подробнее о 3D-сканировании](#)



### Реверс инжиниринг

Обратное проектирование

Формат выходных данных .step  
Сроки от 3 рабочих дней

[Подробнее о реверс инжиниринге](#)

Рисунок 2 – Предлагаемые услуги студии Additive.by

Проведенный анализ перечисленных и других примеров организации интернет-сервисов позволяет сформулировать основные направления по реализации услуг 3D-печати по заказу для РИУП «НТПВГТУ».

Первое направление – исключительно 3D-печать по готовым 3D-моделям. Данный способ является самым простым для реализации, так как нужны только навыки работы с самим 3D-принтером и программами-слайсерами.

**Узнайте стоимость 3д печати**

При расчете стоимости на 3д печать, цена зависит от нескольких факторов: количество деталей, тип пластика, габариты изделия, качество поверхности и ряда других. Рассчитайте предварительную стоимость вашего заказа прямо сейчас

**Комментарий**

Опишите ваше ТЗ или задайте вопрос

**Телефон**

+375 29

**Имя**

Иван

**Файлы**

Перетащите файлы либо нажмите для выбора

**Отправить запрос**

Рисунок 3 – Окно запроса на ориентировочную стоимость печати на Additive.by

Такая услуга подходит тем, кому нужно в быстрые сроки получить готовую полимерную деталь. На рынке, хоть он и достаточно насыщен готовыми изделиями, не всегда в быстрые сроки можно получить желаемое (если доставка из другой страны, например). Нередко и такое, что подобных деталей в продаже нет. Тогда заказчик может обратиться к исполнителю по своему заказу, где ему обозначат кратчайшие сроки и цену изготовления нужной детали.

Второе направление – изготовление с нуля. Это направление подразумевает необходимость по чертежам и эскизам заказчика создать 3D-модель и, собственно, напечатать её на 3D-принтере.

Третье направление – реверс-инжиниринг для особых случаев. Например, заказчик имеет на руках уникальную или редкую вещь, чертежом которой не обладает ни сам заказчик, ни изготовитель, и желает напечатать некоторое количество таких деталей. В таком случае заказчик отправляет по почте или доставке исходную деталь, а изготовитель, соответственно, делает реверс-инжиниринг, посредством сканирования и моделирования на основе полученного полигонального объекта. Также такой способ подходит для деталей автомобилей и механизмов, когда в наличии есть только одна деталь, а нужно несколько, а срок, пока нужное количество появится и будет доставлено к заказчику традиционными путями, исчисляется месяцами.

Четвертое направление – печать со всей документацией к ней. Предоставить заказчику, по его требованиям к выполнению работы, 3D-модель, необходимые чертежи (как сборочный, так и сборочных единиц), электронную модель изделия, например, STL-модель, спецификацию, что может являться показателем высокого качества предоставления услуги, а также указывать на профессиональный подход к выполнению поставленных задач.

Еще одним направлением является оказание особых услуг, например, покрытие изделий металлами, при помощи гальванического способа осаждения металлов или возможность печати коллекционных фигурок персонажей видео игр и фильмов с последующей обработкой из предложенного каталога моделей.

Цифровое предпринимательство предполагает наличие сайта с удобным и понятным интерфейсом, с которым сможет разобраться человек, впервые пришедший на этот сайт.

В качестве основных ресурсов, которые должен содержать сайт, чтобы комфортно осуществлялось взаимодействие заказчик-исполнитель можно выделить следующие: каталог, в котором будут находиться все возможные детали, которые возможно будет напечатать в кратчайшие сроки; удобное поле чата заказчика и представителя услуги (через сообщения на сайте, звонок или письмо на почту); список всех предоставляемых услуг, материалов и оборудования, а также возможность индивидуального подхода, если клиент не нашел или не может понять, что ему точно нужно.

Также стоит упомянуть про положительные аспекты развития подобного сервиса технопарком на базе университета. Не говоря о том, что это реальный доход предприятия и университета, это несет огромную практическую пользу, если привлекать для таких работ студентов. Для самого студента это не только наработка практических навыков, но и возможность заработать, попробовав себя в своей специальности. Кроме того, стоит отметить саму возможность привлечения достаточно широкого круга исполнителей, в том числе на условиях краудсорсинга [3], для выполнения проектов. Такая реализация цифрового сервиса 3D-печати РИУП «НТПВГТУ» вместе со студентами была бы впервые создана в Беларуси, что значительно повысила бы авторитет как самого вуза, так и его студентов по всей стране.

#### Список использованных источников

1. 3D-печать в Минске. Студия 3D-печати и моделирования "Крафт" [Электронный доступ]. – Режим доступа: <https://craft3d.by/>. – Дата доступа: 09.04.2025.
2. Единичное и мелкосерийное производство пластиковых изделий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://additive.by/>. – Дата доступа: 09.04.2025.

УДК 621.7:621.357.69

## **ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛИЗАЦИИ МЕТОДОМ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЙ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Млынарчик А. И., студ.,  
Климентьев А. Л., ст. преп., Ковчур А. С., к.т.н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

В настоящее время, пожалуй, одной из самых распространенных и самых доступных аддитивных технологий является технология моделирования послойным наплавлением полимерного волокна — FFF/FDM-технология.

FFF (Fused Filament Fabrication, производство наплавлением нити) или FDM (Fused Deposition Modeling, моделирование наплавлением) технология представляет собой аддитивную технологию на базе экструзии материала, при которой пластиковая нить (волокно, филамент) плавится в экструдере и послойно наносится на платформу (первый слой) или ранее полученные сечения, последовательно формируя изделие в целом. Этот метод ценится за доступность, достаточно широкий выбор материалов и простоту использования. Но при этом из-за особенностей метода на изделиях остаются заметные неровности в виде ступенек, что особенно сильно сказывается на наклонных и криволинейных участках.

В целях улучшения качества полученные изделия часто подвергаются постобработке: механической, химической, заполнению неровностей и пр. Несмотря на необходимость дополнительной обработки, FFF/FDM-технология остаётся одним из самых практичных способов прототипирования и создания функциональных моделей.

В качестве одного из вариантов решения проблемы «ступенчатости» получаемых изделий может быть использована технология металлизации изделия путем осаждения металла на поверхность напечатанной модели. Этот метод может использоваться в качестве метода постобработки напечатанного изделия, улучшения его характеристик и механических свойств, например, создание защитного слоя на поверхности изделия, повышающего его прочность и долговечность. Также рассматриваемый метод можно использовать в качестве метода нанесения декоративного покрытия, для создания эстетически привлекательных покрытий, позволяя получать изделия с вариантами отделки от зеркального блеска до матовой текстурированной поверхности.

Собственно, металлизация методом гальванизации заключается в электрохимическом осаждении металлов на поверхности изделия путем подачи постоянного тока на изделие, погруженное в соответствующий раствор. В частности, для нанесения медных покрытий раствор включает в себя растворённый в дистиллированной воде сульфат меди (II), с добавлением водного раствора серной кислоты и тиомочевины, которая используется для придания блеска осажденному слою металла. Металлизация проводится в гальванической ванне в полученном растворе электролита, с помощью медной пластины, которая подключается к катоду и самой модели, которая подключается к аноду. При этом необходимо обеспечить плотность тока 1–2 А/дм<sup>2</sup> в течении требуемого времени осаждения, зависящем от желаемой толщины металла.

Вследствие наличия существенных неровностей на поверхности изделий, полученных FFF/FDM-технологией, осаждение металлического слоя также будет неравномерным. Целью проводимых исследований является оценка степени влияния «ступенчатости» поверхности изделия на параметры осаждаемого слоя металла. В целом технология металлизации изделий методом гальванизации представляется перспективным методом постобработки и улучшения характеристик и внешнего вида изделия, полученного путём FFF/FDM-печати.

# СОДЕРЖАНИЕ

## РАЗДЕЛ 4

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### **4.1 Технология и материаловедение текстильного производства**

##### **ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ С МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫМИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ.....3**

*Замостоцкий Е. Г., докторант, к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, Международный университет «МИТСО», г. Витебск, Республика Беларусь

##### **ПОСТРОЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ГРАФИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕРОВНОТЫ СМЕШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЕМКОСТНЫМ МЕТОДОМ .....5**

*Яснев Д. А., асп., Рыклин Д. Б., д.т.н., проф.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

##### **АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ТЕХНИЧЕСКИХ ШНУРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....8**

*Зайцева Н. С., асп.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

##### **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТКАЦКИХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ.....12**

*Иваненков Д. А.<sup>1</sup>, к.т.н., Акиндинова Н. С.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

<sup>1</sup>Частное унитарное предприятие «СпецКонсалтинг», технопарк «Закон и Порядок», г. Витебск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

##### **ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ОКРАСКИ ПРЯЖИ НАТУРАЛЬНОГО КРАШЕНИЯ К ТРЕНИЮ .....14**

*Чернявская А. В., студ., Лобацкая Е. М., к.т.н., доц., Скобова Н. В., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

##### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДВУХПОЛОТЕННЫХ ЖАККАРДОВЫХ КОВРОВ .....16**

*Дубко А. В., студ., Лобацкая Е. М., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

##### **СПОСОБ ВЫРАБОТКИ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА НОВОЙ СТРУКТУРЫ .....19**

*Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Гуляева Г. Х.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан

##### **РАЗРАБОТКА СТРУКТУР И СПОСОБОВ ВЫРАБОТКИ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА .....22**

*Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Мусаева М. М.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан

##### **РАЗРАБОТКА ДВУХСЛОЙНОГО ПЛЮШЕВОГО ФУТЕРОВАННОГО ТРИКОТАЖА .....25**

*Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Мусаев Н. М.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан

<b>О СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ ДВУХСЛОЙНОГО ПЛАТИРОВАННОГО УТОЧНОГО ТРИКОТАЖА .....</b>	<b>28</b>
<i>Алланиязов Г. Ш.<sup>1</sup>, PhD, доц., Хазраткулов Х. А.<sup>2</sup>, PhD, доц., Мукимов М. М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.</i>	
<sup>1</sup> Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Республика Узбекистан	
<sup>2</sup> Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>COMPRESSION KNITTING PRODUCTS FOR MEDICINE .....</b>	<b>30</b>
<i>Abdurakhimova M. post graduate student, Kulmetov M. professor</i>	
Tashkent Institute of textile and light industry, Tashkent city, Uzbekistan	
<b>ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗУБЬЕВ БАТАНА ТКАЦКОГО СТАНКА СТБ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗНАШИВАНИЯ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ .....</b>	<b>33</b>
<i>Алибеков Р. К.<sup>1</sup>, магистр, Касимов Б. М.<sup>1</sup>, PhD., доц., Шин И. Г.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.</i>	
<sup>1</sup> Андижанский государственный технический институт, г. Андижан, Республика Узбекистан	
<sup>2</sup> Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТКАНИ .....</b>	<b>36</b>
<i>Хамраева С. Б., докторант, Кадирова Д. Н., д.т.н. проф.</i>	
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПРЯЖИ.....</b>	<b>38</b>
<i>Махкамова Ш. Ф., PhD, доц., Рахимбердиев М. Р., асс, Шерниязова Ш. А., магистр</i>	
Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ РАЗДИРАНИЯ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫМ МЕТОДОМ .....</b>	<b>41</b>
<i>Петухов А. Н., канд. техн. наук, старший научный сотрудник</i>	
Учреждение «Центр "СКС» (Некоммерческая организация), г. Москва, Российская Федерация	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ОДЕЖДЫ СОТРУДНИКОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ .....</b>	<b>43</b>
<i>Плеханова С. В., к.т.н., доц., Сурдяева И. В., магистр</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<b>АНАЛИЗ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ СМЕШАННЫХ ТКАНЕЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА .....</b>	<b>46</b>
<i>Сабирова Г. Н., асс., Расулов Х. Ю., PhD., доц., Кадирова Д. Н., д.т.н., проф.</i>	
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Узбекистан	
<b>РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОШИВА СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКИ С АНТИПРОКОЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....</b>	<b>49</b>
<i>Сафонов П. Е., к.т.н., Левакова Н. М., к.т.н.</i>	
ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», г. Москва, Российская Федерация	
<b>ТРИКОТАЖ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ НИТЕЙ .....</b>	<b>51</b>
<i>Турахужаева Н. Н.<sup>1</sup>, асп., Мухтарова Н. Ф.<sup>2</sup>, асп., Ханхаджаева Н. Р.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.</i>	
<sup>1</sup> Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Республика Узбекистан	
<sup>2</sup> Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>RESEARCH OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF COMPRESSION STOCKINGS .....</b>	<b>54</b>
<i>Yermatov R. post graduate student, Mirzaxmedov A. assistant, Khankhadjaeva N. professor</i>	
Tashkent Institute of textile and light industry, Tashkent city, Uzbekistan	

**К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ПРЯЖИ ИЗ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ВОЛОКОН .....57**

*Шамуратов М. Т., PhD, Бекмуратова З. Т., PhD,*

*Майрамбекова С., студ., Калжанова Н., студ., Камалов А., студ.*

Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Республика Узбекистан

## **4.2 Конструирование и технология одежды и обуви**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ СТИЛЬ: ОСОЗНАННЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ГАРДЕРОБА.....59**

*Берсенёва А. Н., студ., Бондарева Е. В., ст.преп., Довыденкова В. П., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ ВТАЧНЫХ СТЕЛЕК С ЗАГОТОВКОЙ ОБУВИ.....61**

*Брынза А. В., студ., Казимиренко А. В., студ., Борисова Т. М., к.т.н., доц.,*

*Томашева Р. Н., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**СПОСОБ БЕСКОНТАКТНОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ ОБУВИ.....65**

*Бушунова А. М., студ., Теплякова В. А., студ., Томашевич А. С., студ.,*

*Буевич А. Э., к.т.н., доц., Буевич Т. В., к.т.н., доц.*

Витебский государственный университет им. П.М.Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ КРЕПЛЕНИЯ ПОДОШВ ИЗ ЭТИЛЕНВИНИЛАЦЕТАТА.....67**

*Гуминский Д. Д., студ., Перфилова Н. В., студ., Фурашова С. Л., к.т.н., доц.,*

*Милюшкова Ю.В., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**РАЗРАБОТКА МАКЕТОВ ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНО-УНИФИЦИРОВАННЫХ РЯДОВ МОДЕЛЕЙ ОБУВИ .....70**

*Кудрейко Н. А., студ., Лобарчук А. Д., студ., Борисова Т. М., к.т.н., доц.,*

*Милюшкова Ю. В., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ВЫСОКОЙ МОДЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОЛЛЕКЦИЙ И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В МАССОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО.....73**

*Лагун Д. И., студ., Чудникова М. А., студ., Зимина Е. Л., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАКОЛЕННИКОВ В ОДЕЖДЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....75**

*Лойко Е. А., студ., Зимина Е. Л., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПИЛКА-ВЕЛЮРА .....80**

*Полоник Н. Л., студ., Томашева Р. Н., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**АДАПТИВНАЯ ОБУВЬ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ: АССОРТИМЕНТ И ПРОИЗВОДИТЕЛИ .....83**

*Рогова К. И., м.н.с., Чагина Л. Л., д.т.н., доц., проф. кафедры*

Костромской государственной университет, г. Кострома, Российская Федерация

<b>ПРИМЕНЕНИЕ СУБЛИМАЦИОННОЙ ПЕЧАТИ В ШВЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....</b>	<b>85</b>
<i>Цыркина Л. В., студ., Иванова Н. Н., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОДЕЖДА В СТИЛЕ «FAMILI LOOK» .....</b>	<b>89</b>
<i>Цыркина Л. В., студ., Иванова Н. Н., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>РАЗРАБОТКА КАБЛУКА ДЛЯ ЖЕНСКИХ ПОЛУСАПОЖЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....</b>	<b>91</b>
<i>Турчина Ю. И., студ., Киселев С. Ю., д.т.н., проф.</i>	
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина, г. Москва, Российская Федерация	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....</b>	<b>94</b>
<i>Ульянова Н. В., к.т.н., доц., Крахмальчик Д. И., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЭТИЛЕНВИНИЛАЦЕТАТА .....</b>	<b>96</b>
<i>Жаворонкова М. Л., студ., Журавлева К. Ю., студ., Карелина В. М., студ., Бувевич А. Э., к.т.н., доц., Бувевич Т. В., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный университет им. П.М.Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь	
 <b>4.3 Дизайн и мода</b>	
<b>РАЗВИТИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ.....</b>	<b>99</b>
<i>Абрамович Н. А., к.т.н., доц., Кацук А. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ВИЗУАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ .....</b>	<b>101</b>
<i>Абрамович Н. А., к.т.н., доц., Кацук А. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>КОНЦЕПЦИЯ ДИЗАЙНА И ОСОБЕННОСТИ СЕТИ ZCOOL .....</b>	<b>104</b>
<i>Абрамович Н. А., к.т.н., доц., Ли Сяян, маг.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СУПРЕМАТИЧЕСКИЕ ДИАЛОГИ: ВОЗВРАЩЕНИЕ К КВАДРАТУ МАЛЕВИЧА – 105 ЛЕТ ЧИСТОТЫ ФОРМЫ.....</b>	<b>107</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ВДОХНОВЕНИЕ ОКЕАНОМ: ДИЗАЙН ФЛАКОНОВ ДЛЯ ДУХОВ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МОРСКИХ АССОЦИАЦИЙ.....</b>	<b>109</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп., Ахмерова Т. Э., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ДИКАЯ ПРИРОДА В ДИЗАЙНЕ: СОЗДАНИЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ ФЛАКОНОВ ДЛЯ ДУХОВ В ВИДЕ МАСОК ЖИВОТНЫХ.....</b>	<b>112</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп., Кобринская О. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АВТОРСКАЯ ГРАФИКА В ПЛАКАТЕ: ИСКУССТВО ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ВЫРАЖЕНИЕ ИДЕЙ ЧЕРЕЗ ДИЗАЙНЕРСКИЙ ПОДХОД .....</b>	<b>115</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп., Кривицкая И. С., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

<b>СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ПОРТФОЛИО. ВИЗУАЛЬНАЯ ИСТОРИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПУТИ .....</b>	<b>117</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп., Крицкая Ю. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>УНОВИС 105: СОЗДАНИЕ ПЛАКАТА В ДУХЕ АВАНГАРДА И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ .....</b>	<b>120</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп., Наговицына Д. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>МУДРОСТЬ ПОКОЛЕНИЯ: БЕЛОРУССКИЕ ПОСЛОВИЦЫ В АВТОРСКОЙ ГРАФИКЕ .....</b>	<b>121</b>
<i>Ворохобко М. В., ст. преп., Трафимук У. П., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД В ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА КАК ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ ИДЕНТИЧНОСТИ ДИЗАЙНЕРА .....</b>	<b>124</b>
<i>Захарчук Н. С., преп.-стажер, Доморадова А. М., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ВЛИЯНИЕ ИМИДЖЕВОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ НА ВОСПРИЯТИЕ МОДНОГО ПРОДУКТА .....</b>	<b>127</b>
<i>Захарчук Н. С., преп.-стажер, Купреенко П. А., студ., Титова А. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУХСТОРОННИХ ДВУХУТОЧНЫХ ГОБЕЛЕНОВ .....</b>	<b>129</b>
<i>Казарновская Г. В., к.т.н., проф., Пархимович Ю. Н., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>КОЛЛЕКЦИЯ ЖАККАРДОВЫХ ДВУХСЛОЙНЫХ ПЛЕДОВ «УЗЛЫ ВРЕМЕНИ» .....</b>	<b>132</b>
<i>Казарновская Г. В., к.т.н., проф., Пархимович Ю. Н., ст. преп., Шульговский М. С., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АКТУАЛЬНОСТЬ БРЕНДБУКА .....</b>	<b>134</b>
<i>Кириллова И. Л., доц., Бонцевич Е. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ЛОГОТИП КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЕКТА .....</b>	<b>136</b>
<i>Кириллова И. Л., доц., Травкина В. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>РЕБРЕНДИНГ КАК ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЕ ВОСПРИЯТИЯ БРЕНДА .....</b>	<b>138</b>
<i>Кириллова И. Л., доц., Трофимова П. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ХУДОЖЕСТВЕННО-КОМПОЗИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ АВТОРСКОГО ТАФТИНГА «ОБНИМИ МЕНЯ» .....</b>	<b>141</b>
<i>Кулешова К. А., студ., Лисовская Н. С., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОСОБЕННОСТИ ЭКО-ПРИНТОВ И ЛОСКУТНЫХ ТЕХНИК В ОДЕЖДЕ И АКСЕССУАРАХ НАДЕЖДЫ МАНЦЕВИЧ .....</b>	<b>143</b>
<i>Лаврецкая А. М., студ., Лисовская Н. С., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>НЕЙРОСЕТЬ TRIPO AI ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ .....</b>	<b>145</b>
<i>Кожемяченкова А. Р. студ., Лукьяненко Е. А., асс.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

<b>СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТЕН .....</b>	<b>148</b>
<i>Люцкая А. И. студ., Лукьяненко Е. А., асс.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ-ПОМОЩНИКОВ ДИЗАЙНЕРА .....</b>	<b>150</b>
<i>Стальмакова О. О. студ., Лукьяненко Е. А., асс.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ВЛИЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА НА ВИЗУАЛЬНУЮ ИДЕНТИЧНОСТЬ БРЕНДА .....</b>	<b>153</b>
<i>Дробитько В. А., студ., Глусова Е. С., асс.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ТРЕНДЫ В ЦИФРОВОМ ИСКУССТВЕ. ПОДРАЖАНИЕ ТРАДИЦИОННЫМ ФОРМАМ.....</b>	<b>155</b>
<i>Курильчик С. А., студ., Глусова Е. С., асс.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ДИЗАЙН ДЕКОРАТИВНОГО ГОРОДСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ .....</b>	<b>158</b>
<i>Малин А. Г., доц., Горбунова А. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СТУДЕНЧЕСКИЙ СКВЕР УО «ВГТУ» .....</b>	<b>160</b>
<i>Малин А. Г., доц., Харченко К. Е., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>РОЛЬ ЦВЕТА, СВЕТА, ДИНАМИКИ И КОМПОЗИЦИИ В КАДРЕ.....</b>	<b>163</b>
<i>Мандрик А. В., ст. преп., Юдина Е. А., студ., Тарасова Д. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМА.....</b>	<b>165</b>
<i>Мандрик А. В., ст. преп., Титова А. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРГОНОМИКИ СОВРЕМЕННОЙ УНИФОРМЫ ПИЛОТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ .....</b>	<b>168</b>
<i>Наговицына Т. В., доц., Яцына К. Д., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОСОБЕННОСТИ АНИМАЦИИ В ВИДЕОИГРАХ: ОТЛИЧИЕ ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ АНИМАЦИИ.....</b>	<b>170</b>
<i>Бохан А. Д., студ., Онуфриенко С. Г., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ФИЗИКА В АНИМАЦИИ: КАК ПРАВДОПОДОБНОСТЬ ДВИЖЕНИЙ ДЕЛАЕТ ПЕРСОНАЖЕЙ ЖИВЫМИ .....</b>	<b>172</b>
<i>Макаренко Д. С., студ., Онуфриенко С. Г., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ДИЗАЙН В КИНО. КАК ГРАФИКА И АНИМАЦИЯ СОЗДАЮТ АТМОСФЕРУ ФИЛЬМА.....</b>	<b>175</b>
<i>Никитина А. А., студ., Онуфриенко С. Г., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ТРЕНДЫ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ 2025 .....</b>	<b>178</b>
<i>Сидоренко М. В., студ., Онуфриенко С. Г., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

<b>СИМБИОЗ МУЗЫКИ И МОДЫ В КОЛЛЕКЦИЯХ РАФА СИМОНСА.....</b>	<b>180</b>
<i>Бычкович К. А., студ., Исакова Ю. А., студ., Пархимович Ю. Н., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ТРАДИЦИИ КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ.....</b>	<b>183</b>
<i>Юй Хаодзе, студ., Попковская Л. В., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ТЕХНИКА АКВАРЕЛЬНОЙ ЖИВОПИСИ ХАЯО МИЯДЗАКИ.....</b>	<b>186</b>
<i>Кондрашова М. Н., студ., Поплыко Е. М., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СОЗДАНИЕ ВЕБ-САЙТА ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦЕНТРА ДЕТСКОГО РАЗВИТИЯ «ЯСАМ».....</b>	<b>188</b>
<i>Попова А. В., доц., Кортелева К. Е., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЕКЛАМНОГО ПЛАКАТА .....</b>	<b>191</b>
<i>Попова А. В., доц., Курлович П. М., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОСОБЕННОСТИ ВЕРСТКИ ДЕТСКОЙ КНИГИ .....</b>	<b>193</b>
<i>Попова А. В., доц., Новик А. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 3D-ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРЬЕРА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ.....</b>	<b>196</b>
<i>Капустина У. А., студ., Самутина Н. Н., к.т.н., доц., Попова А. В., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СЕМИОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕРЬЕРА В ФОРМИРОВАНИИ БИБЛИОТЕЧНОГО ПРОСТРАНСТВА .....</b>	<b>199</b>
<i>Мао Юйхань, маг., Ху Вэньжань, маг., Самутина Н. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ КНИЖНЫХ МАГАЗИНОВ .....</b>	<b>202</b>
<i>Ху Вэньжань, маг., Самутина Н. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ АВТОРСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ ПОД ДЕВИЗОМ «ЗВЕЗДНАЯ ПЫЛЬ» .....</b>	<b>205</b>
<i>Гудченко О. Ф., доц., Ушал Е. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СОХРАНЕНИЕ АУТЕНТИЧНОСТИ ОБРАЗА В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА.....</b>	<b>207</b>
<i>Елаева М. В., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<b>РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ТРАДИЦИОННОГО МОЛДАВСКОГО КОСТЮМА .....</b>	<b>210</b>
<i>Мерлина И., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	

<b>КРАСНЫЙ ЦВЕТ В ДИЗАЙНЕ ОДЕЖДЫ: КУЛЬТУРА, СИМВОЛИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ .....</b>	<b>213</b>
<i>Мурашко Г. М.<sup>1</sup>, студ., Агафонова И. В.<sup>2</sup>, доц.</i>	
<sup>1</sup> Всероссийский государственный университет кинематографии им. С.А. Герасимова (ВГИК), г. Москва, Российская Федерация	
<sup>2</sup> Российский институт транспорта (РУТ), г. Москва, Российская Федерация	
<b>БАЛАНС МЕЖДУ НАРОДНЫМИ ТРАДИЦИЯМИ И СОВРЕМЕННЫМИ МОДНЫМИ ТЕНДЕНЦИЯМИ .....</b>	<b>216</b>
<i>Орлова Е. А., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭСКИЗНОЙ КОЛЛЕКЦИИ «УЗБЕКСКИЕ АККОРДЫ».....</b>	<b>219</b>
<i>Сергеева А. А., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<b>РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ В СТИЛЕ ЦЫГАНСКОГО КОСТЮМА «ПОЗОЛОТИ РУЧКУ» .....</b>	<b>222</b>
<i>Сторчилова А. М., студ., Алибекова М. И., д-р иск., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<b>МОБИЛЬНАЯ РЕКЛАМА ДЛЯ ИГРОВЫХ БРЕНДОВ .....</b>	<b>225</b>
<i>Дударева Д. Д., доц., Деденко О. М., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОЛОРИТ В РЕКЛАМЕ.....</b>	<b>227</b>
<i>Дударева Д. Д., доц., Качановская Д. А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ИГРОВОГО ПРОЕКТА .....</b>	<b>229</b>
<i>Дударева Д. Д., доц., Хлопченко С. В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
 <b>4.4 Техническое регулирование и товароведение</b>	
<b>МЕРЧАНДАЙЗИНГ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ .....</b>	<b>232</b>
<i>Карпейчик Д. А., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>УМНЫЙ МАГАЗИН – БУДУЩЕЕ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ .....</b>	<b>234</b>
<i>Карпейчик Д. А., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ТОВАРОВЕДНАЯ СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЭЛЕКТРОБЫТОВЫХ ТОВАРОВ.....</b>	<b>238</b>
<i>Котляров И. В., студ., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ВИТЕБСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ» .....</b>	<b>240</b>
<i>Миринова Л. В., студ., Ковальчук Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

<b>ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ОБУВИ В ТН ВЭД ЕАЭС .....</b>	<b>243</b>
<i>Ревина М. В., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ВЫКЛАДКА ОБУВНЫХ ТОВАРОВ: ПОНЯТИЕ, ВИДЫ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....</b>	<b>246</b>
<i>Ротаев О. В., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННОГО ТОРГОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....</b>	<b>248</b>
<i>Ротаев О. В., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕНСКИХ ГОЛОВНЫХ ПЛАТКОВ .....</b>	<b>251</b>
<i>Семченкова Д. Х., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Нейфельд М. А., асс.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ .....</b>	<b>253</b>
<i>Скитович А. Д., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.,</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕЛЕЙ ДЛЯ ДУША .....</b>	<b>256</b>
<i>Торбенко Н., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Буланчиков И. А., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ЗАЩИТА ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ .....</b>	<b>259</b>
<i>Шабеева К. Е., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ.....</b>	<b>262</b>
<i>Шаповалова А. С., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СТАНДАРТЫ СОВРЕМЕННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ТОРГОВЛИ.....</b>	<b>264</b>
<i>Шаповалова А. С., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДА В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ .....</b>	<b>266</b>
<i>Шотова М. С., студ., Радюк А. Н., к.т.н., доц., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА И СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДОШВ ИЗ ПОЛИУРЕТАНОВ .....</b>	<b>269</b>
<i>Радюк А. Н.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Лукатенок П. Л.<sup>1</sup>, асп.,</i>	
<i>Дозорцев С. П.<sup>2</sup>, зам. директора по производству</i>	
<sup>1</sup> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<sup>2</sup> ООО «Стилфлекс», г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОЦЕНКА СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ВОДОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ.....</b>	<b>272</b>
<i>Панкевич Д. К., доц., к.т.н., Прудникова Т. А., студ., Буланчиков И. А., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ТОРГОВЛЕ .....</b>	<b>275</b>
<i>Бурова А. В., студ., Витко И. И., студ., Шеремет Е. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

<b>РАЗРАБОТКА НОМЕНКЛАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НИТЕЙ .....</b>	<b>277</b>
<i>Воробьева А. С., студ., Скобова Н. В., к.т.н., доц., Шевцова М. В., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>БЕРЕЖЛИВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ОРГАНИЗАЦИИ. КРИТЕРИИ АУДИТОВ СИСТЕМЫ БЕРЕЖЛИВОГО МЕНЕДЖМЕНТА .....</b>	<b>280</b>
<i>Воронов С. А., студ., Махонь А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРАКТИКА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ АВТОКОМПОНЕНТОВ .....</b>	<b>283</b>
<i>Голованов Н. В., студ., Карпушенко И. С., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДОШВ ИЗ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ .....</b>	<b>285</b>
<i>Нейфельд М. А., асп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА В СИСТЕМЕ БЕРЕЖЛИВОГО МЕНЕДЖМЕНТА .....</b>	<b>288</b>
<i>Немков В. А., студ., Махонь А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВОЕНИЯ МЕТОДИК ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА .....</b>	<b>290</b>
<i>Осипенко Е. В., студ., Махонь А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ВЛИЯНИЕ РИСУНКА РЕЛЬЕФА ХОДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДОШВЫ НА ВЕЛИЧИНУ ПЛОЩАДИ ФАКТИЧЕСКОГО КОНТАКТА .....</b>	<b>293</b>
<i>Радюк А. Н., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....</b>	<b>296</b>
<i>Борозна В. Д., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>4.5 Информационные системы и технологии</b>	
<b>АРАСНЕ КАФКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ .....</b>	<b>299</b>
<i>Бондарев Е. А., студ., Бизюк А. Н., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИЕЙ БАЗ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕК FLYWAY И LIQUIBASE .....</b>	<b>301</b>
<i>Мацуганова М. Д., инженер-программист, Деркаченко П. Г., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....</b>	<b>304</b>

*Стукалова Д. А., студ., Мещеряк В. В., студ., Архипов И. Д., студ., Дунина Е. Б., к.ф.-м.н., доц.*  
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГРАФОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++  
С ПОМОЩЬЮ УТИЛИТЫ GRAPHVIZ .....306**

*Гречаников А. А., студ., Соколова А. С., ст. преп.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБЩЕЖИТИЯМИ .....308**

*Руммо Д. С., студ., Казаков В. Е., к.т.н., доц., Ринейский К. Н., начальник ЦИТ*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**НЕЙРОННАЯ СЕТЬ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
КЛАССИФИКАЦИИ .....311**

*Тришин Я. Д., студ., Соколова А. С., ст. преп., Черненко Д. В., ст. преп.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОВЫШЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ УЧАСТИЯ  
В КОНКУРСЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ "SPACE НАСКАТНОН WITH МТС" .....313**

*Токарь Г. М., студ., Андреянов К. В., студ., Проскочипов М. Д., студ.,*

*Христофоров И. М., студ., Черненко Д. В., ст. преп., Деркаченко П. Г., ст. преп.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ПРЕИМУЩЕСТВО АБСТРАКЦИЙ В ЯЗЫКЕ JAVA, НАД НАСЛЕДОВАНИЕМ,  
КОНКРЕТНЫМИ КЛАССАМИ И СТАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ .....315**

*Казак А. В., студ., Бизюк А. Н., ст. преп.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**РАЗРАБОТКА FULL-STACK ПРИЛОЖЕНИЙ НА NEXT.JS .....317**

*Казаков В. Е., к.т.н., доц*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ ИОНА PR<sup>3+</sup> В ЛАЗЕРНЫХ МАТЕРИАЛАХ .....319**

*Воронцова К. О., студ., Дунина Е. Б., к.ф.-м.н., доц., Корниенко А. А., д.ф.-м.н., проф.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**РАЗРАБОТКА JAVASCRIPT-МОДУЛЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРИКОТАЖНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ .....323**

*Франц А. А. студ., Быковский Д. И. ст. преп., Чарковский А. В., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПЛОЩАДИ  
ОБЪЕКТОВ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ .....325**

*Костина А. С., студ., Деркаченко П. Г., ст. преп., Борисова Т. М., к.т.н., доц.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**СЕРВИС УПРАВЛЕНИЯ УВЕДОМЛЕНИЯМИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ  
УНИВЕРСИТЕТА .....328**

*Сиваченко Д. С., студ., Казаков В. Е., к.т.н., доц., Карнилов М. С., асс.,*

*Ринейский К. Н., начальник ЦИТ*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ЭВОЛЮЦИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ .....329**

*Бернякович Н. И., студ., Кубасова А. А., студ., Соколова А. С., ст. преп.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

<b>APPLICATION OF MIXED REALITY TECHNOLOGY IN STUDENT LIFE SIMULATION GAMES.....</b>	<b>331</b>
<i>Li Ziyuan, master's degree student,</i>	
<i>Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor, Biziuk A., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>ANALYSIS OF AUTOMATED WORKFLOW ORCHESTRATION TECHNOLOGIES .....</b>	<b>333</b>
<i>Chen Bei, master's degree student, Kazakou V., PhD in Engineering, associate professor,</i>	
<i>Sokalava H., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>A REAL-TIME DATA PROCESSING SYSTEM BASED ON APACHE FLINK.....</b>	<b>335</b>
<i>Guo Rujie, master's degree student,</i>	
<i>Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor, Dzerkachenka P., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>DESIGN AND IMPLEMENTATION OF TOURISM MANAGEMENT SYSTEM.....</b>	<b>337</b>
<i>Guo Yuanfeng, master degree student,</i>	
<i>Zhyzneuski V., PhD in Physics and Mathematics, Biziuk A., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE UNIVERSITY LABORATORY MANAGEMENT SYSTEM.....</b>	<b>338</b>
<i>Li Yankun, master's degree student,</i>	
<i>Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor, Dzerkachenka P., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE VEHICLE PARKING MANAGEMENT SYSTEM.....</b>	<b>341</b>
<i>Liu Yang, master's degree student,</i>	
<i>Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor, Biziuk A., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE CAMPUS MANAGEMENT SYSTEM .....</b>	<b>343</b>
<i>Liu Ya, master's degree student,</i>	
<i>Dunina E., PhD in Physics and Mathematics, associate professor, Sokalava H., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM FOR DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE PROJECT MANAGEMENT PLATFORM .....</b>	<b>346</b>
<i>Wang Zihu, master degree student,</i>	
<i>Zhyzneuski V., PhD in Physics and Mathematics, associate professor, Dzerkachenka P., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>FOCUS ON SAAS: ADVANTAGES, CHALLENGES, AND FUTURE TRENDS .....</b>	<b>348</b>
<i>Sun Xiaodong, master's degree student,</i>	
<i>Kazakou V., PhD in Engineering, associate professor, Sokalava H., senior lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	
<b>RESEARCH ON THE EMPOWERMENT OF 5G TECHNOLOGY IN INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS .....</b>	<b>350</b>
<i>Luo Zheyu, master degree student,</i>	
<i>Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor, Dzerkachenka P., Senior Lecturer</i>	
Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus	

<b>SMART MANUFACTURING: THE ROLE OF IOT AND AI IN MODERN PRODUCTION SYSTEMS.....</b>	<b>352</b>
<i>Cao Weilin, master degree student, Dzerkachenka P., Senior Lecturer, Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus</i>	
<b>3D SCANNING APPLICATIONS .....</b>	<b>354</b>
<i>Wang Shanni, master degree student, Kornienko A., Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, professor, Dzerkachenka P., senior lecturer Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus</i>	
<b>СРАВНЕНИЕ ЧИСЛА MLP-БЛОКОВ В MLP-MIXER .....</b>	<b>356</b>
<i>Монтик Н. С., ст. преп. Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь</i>	
<b>МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ .....</b>	<b>357</b>
<i>Знатнов Г. Д., студ., Каргина Л. Р., д.э.н., проф. Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация</i>	
 <b>4.6 Автоматизация производственных процессов</b>	
<b>РАЗРАБОТКА РОБОТА С ГУСЕНИЧНЫМ ШАССИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....</b>	<b>360</b>
<i>Бочкарев С. С., студ., Кириллов А. Г., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА СТАНКА С ЧПУ, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....</b>	<b>362</b>
<i>Чернявский А. Д., студ., Белов А. А., доц. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<b>ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОФСОЮЗНОГО КОМИТЕТА ВУЗА.....</b>	<b>364</b>
<i>Мельник В. Д., студ., Быковский Д. И., ст. преп., Куксевич В. Ф., ст. преп. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАХВАТА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА УМ160Ф2.81.....</b>	<b>367</b>
<i>Мироненко Н. С., студ., Белов А. А., доц. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛИКЛИНИКИ .....</b>	<b>369</b>
<i>Недбайло М. А., студ., Быковский Д. И., ст. преп., Куксевич В. Ф., ст. преп. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕТРЯНЫХ ПОТОКОВ ДЫМОУДАЛЯЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ.....</b>	<b>371</b>
<i>Новиков Ю. В., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<b>РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОРТИРОВКИ СЕКЦИЙ И ПОДБОРА ПАР КОНДЕНСАТОРОВ.....</b>	<b>374</b>
<i>Петров А. О., студ., Кириллов А. Г., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАДИЕНТНОЙ КЕРАМИКИ ТИТАНАТА БАРИЯ-СТРОНЦИЯ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОНИКИ.....375**

*Шут В. Н.<sup>1</sup>, проф., Сырцов С. Р.<sup>1</sup>, доц., Кашевич И. Ф.<sup>2</sup>, доц.*

<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Витебский государственный университет имени П. М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

**ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЦИФРОВОЙ РАДИОКАНАЛ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ .....378**

*Розенберг Е. Н.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Новиков В. Г.<sup>2</sup>, к.т.н.*

<sup>1</sup>Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»), г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация

**МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....381**

*Совина А. Р., асс.*

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРЕНОСА ЖИДКОСТИ  
НА ТРИКОТАЖЕ И ТКАНЯХ.....384**

*Науменко А. М., к.т.н., Темкин Д. А., асп., Коронкевич Д. А., маг.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ ТКАНИ .....387**

*Шеленговский В. О., асп., Шут В. Н., проф., Науменко А. М., к.т.н.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

## **4.7 Теплоэнергетика**

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....390**

*Дрюков В. В., к.т.н., доц., Котов А. А., асс., Кузьменков С. М., асс.*

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОСТОГО ВЫПАРИВАНИЯ.....392**

*Александровская М. К., студ., Овчинников В. А., студ., Пашаев А. Р., студ.,*

*Агафонова И. В., к.т.н., доц.*

Российский институт транспорта, г. Москва, Российская Федерация

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ТИПА ПТВМ .....395**

*Агафонова И. В., к.т.н., доц., Боровицкая М. В., студ.*

Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ:  
АНАЛИЗ ОПЫТА КИТАЯ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....397**

*Таубкин А. Д., студ., Агафонова И. В., к.т.н., доц.*

Российский институт транспорта, г. Москва, Российская Федерация

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА.....400**

*Никитенко А. Р., студ., Агафонова И. В., к.т.н., доц.*

Российский институт транспорта, г. Москва, Российская Федерация

<b>АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>402</b>
<i>Кирьяков Д. А., студ., Ярмак К. И., студ., Рудаков С. А., асп., асс., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>МЕРОПРИЯТИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЕЛЬНЫХ .....</b>	<b>405</b>
<i>Агафонова И. В., к.т.н., доц., Конюхов А. В., студ.</i>	
Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация	
<b>СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИОНАЛОВ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОРТОГОНАЛЬНО ОТРАЖЕННЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ .....</b>	<b>407</b>
<i>Гультияев В. И., д.т.н., Субботин С. Л., д.т.н., проф., Алексеев А. А., к.т.н., доц., Булгаков А. Н., асс., Держилов А. С., к.т.н.</i>	
Тверской государственной технический университет, г. Тверь, Российская Федерация	
<b>РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПАРОКОМПРЕССИОННОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА МАЛОЙ МОЩНОСТИ .....</b>	<b>410</b>
<i>Гаврик А. Н., студ., Жерносек С. В., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПО ПЛОСКИМ ТРАЕКТОРИЯМ С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ УЧАСТКАМИ .....</b>	<b>413</b>
<i>Алексеева Е. Г., к.т.н., доц.</i>	
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Российская Федерация	
 <b>4.8 Технология машиностроения</b>	
<b>ПОРЯДОК НАЗНАЧЕНИЯ СИСТЕМ РАБОЧИХ КООРДИНАТ WCS ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ПАРТИЙ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ.....</b>	<b>416</b>
<i>Беляков Н. В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Попок Н. Н.<sup>2</sup>, д.т.н., проф., Якушев М. А.<sup>1</sup>, студ.</i>	
<sup>1</sup> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<sup>2</sup> Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Республика Беларусь	
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>418</b>
<i>Салманович С. И., студ., Станкевич А. П., студ., Москалёв Г. И., к.т.н., доц., Буткевич В. Г., к.т.н., доц., Мачихо Т. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>СИЛОВОЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ПРОТЯЖКИ ЛЕНТЫ.....</b>	<b>421</b>
<i>Драница А. П., студ., Москалёв Г. И., к.т.н., доц., Буткевич В. Г., к.т.н., доц., Мачихо Т. А., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ .....</b>	<b>424</b>
<i>Логис В. Д., студ., Окунев Р. В., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

<b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ОБЪЕМНОЙ ГИДРОМАШИНЕ .....</b>	<b>426</b>
<i>Кривенков В. В., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>ХИММОТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИДРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА РАДИАТОРА КОМБАЙНА КЗС-1119Р .....</b>	<b>429</b>
<i>Голубчикова Е. М., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ ЗАЩИТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ ОТ ОБВОДНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ .....</b>	<b>432</b>
<i>Кашперко В. Д., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ОБЪЕМНОМ ГИДРОПРИВОДЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА .....</b>	<b>435</b>
<i>Коженков В. М., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ .....</b>	<b>437</b>
<i>Шашков В. С., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТОНКОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА.....</b>	<b>440</b>
<i>Клыч Е. А., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ.....</b>	<b>443</b>
<i>Хоменок Я. А., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.</i>	
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь	
<b>МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ.....</b>	<b>446</b>
<i>Капитонов А. В., к.т.н., доц., Дроздов В. С., студ.</i>	
Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь	
<b>УПРАВЛЕНИЕ ПЛОТНОСТЬЮ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТАРНОГО АНАЛИЗА ПОКРЫТИЙ И ТОНКИХ СЛОЕВ МЕТАЛЛА.....</b>	<b>448</b>
<i>Щерба У. К., студ., Ермалицкая К. Ф., доц.</i>	
Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ШЕЕК ВАЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН .....</b>	<b>449</b>
<i>Рахмонжонов А. У., студ., Ходжаева М. Ю., ст. преп., Шин И. Г., д.т.н., проф.</i>	
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	

<b>ИЗМЕНЕНИЯ ДОРОЖНОГО ПРОСВЕТА АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2112 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗКИ.....</b>	<b>451</b>
<i>Милютин А. А., маг., Багаутдинов И. Н., к.т.н., доц.</i>	
Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация	
<b>СХЕМА МИКРОРЕЗАНИЯ ПРИ УДАРЕ СВОБОДНОЙ АБРАЗИВНОЙ ЧАСТИЦЫ ПО ПЛОСКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....</b>	<b>453</b>
<i>Маслов Н. А., студ., Искандарова Н. К., PhD., доц., Шин И. Г., д.т.н., проф.</i>	
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРОБЬЮ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....</b>	<b>456</b>
<i>Туйчиев М. Ш., студ., Назаров С. Р., PhD., доц., Шин И. Г., д.т.н., проф.</i>	
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан	
<b>МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ РАДИАЛЬНЫЙ ПОДШИПНИК С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ .....</b>	<b>459</b>
<i>Мещераков А. В.<sup>1</sup>, доц., Богачева С. Ю.<sup>1</sup>, доц., Няшин А. Е.<sup>1</sup>, студ., Зеленов А. С.<sup>2</sup>, студ.</i>	
<sup>1</sup> Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<sup>2</sup> Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), г. Москва, Российская Федерация	
<b>НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: БУДУЩЕЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ .....</b>	<b>461</b>
<i>Чуйков С. С., к.т.н., доц.</i>	
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Российская Федерация	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПОНЕТИКИ ДЛЯ СИНТЕЗА КООРДИНАТНЫХ КОМПОНОВОК КОМПАКТНОЙ УСТАНОВКИ УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....</b>	<b>462</b>
<i>Курочкин В. Г., маг., Ковчур А. С., к.т.н., доц., Климентьев А. Л., ст. преп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
 <b>4.9 Аддитивные технологии</b>	
<b>КУЛЬТУРНЫЙ КОД В СОВРЕМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ «ТАНЕЦ КАРТВЕЛИ» .....</b>	<b>465</b>
<i>Лазарева М.С., студ., Алибекова М.И., д-р иск., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация	
<b>СТРУЙНО-СОПЛОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ МОНОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>468</b>
<i>Горяйнов В. А. доц., к.ф.-м.н.</i>	
Российский Университет Транспорта (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация	
<b>ИНТЕРНЕТ-СЕРВИС 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ РИУП «НТП ВГТУ» .....</b>	<b>471</b>
<i>Минина К. В., студ., Климентьев А. Л., ст. преп., Ковчур А. С., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<b>ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛИЗАЦИИ МЕТОДОМ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ ИЗДЕЛИЙ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....</b>	<b>474</b>
<i>Млынарчик А. И., студ., Климентьев А. Л., ст. преп., Ковчур А. С., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	

# **МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ**

**58-й Международной научно-технической конференции  
преподавателей и студентов  
«Образование и наука в развитии технологий, экономики, общества»  
«Education and Science in the development  
of Technology, Economy and Society (ESTES-2025)»,  
посвященной 60-летию УО «ВГТУ»**

*в двух томах*

## **ТОМ 2**

Ответственный за выпуск – Иванова А. А., Берашевич И. В.  
Дизайн обложки – Григорьева Н. В.  
Оформление и вёрстка – Григорьева Н. В.  
Редактор – Никифорова Р. А.

Подписано в печать 17.09.2025. Печать ризографическая. Гарнитура Arial.  
Усл. печ. листов 61.6.  
Уч.-изд. листов 60.8. Формат 60x90 1/8. Тираж 3 экз. Заказ № 188.

**Данные материалы можно найти по адресу [www.nic.vstu.by](http://www.nic.vstu.by)**

Выпущено издательским сектором  
Витебского государственного технологического университета.  
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.