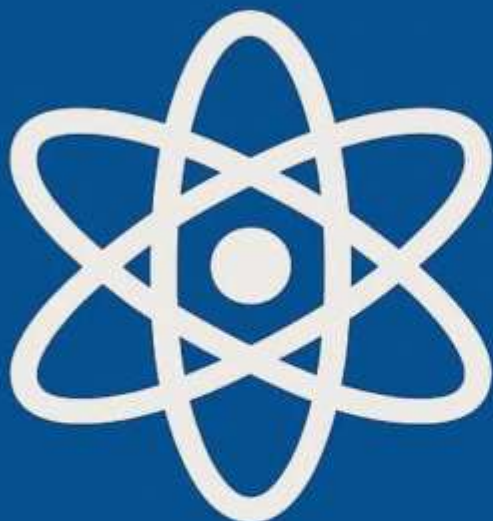


# ПРОМТЕХДИЗАЙН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»

# **ПРОМТЕХДИЗАЙН**

## **Естественные и технические науки**

Сборник статей всероссийской научной конференции  
молодых ученых с международным участием

**Часть 1**

Санкт-Петербург  
2025

**УДК 009+67/68(063)**

**ББК 6/8+37.2я43**

**П40**

П40      ПРОМТЕХДИЗАЙН. Естественные и технические науки. Сборник статей всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием. Часть 1 / Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. – Санкт-Петербург.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2025. – 232 с.

**ISBN 978-5-7937-2855-3**

**978-5-7937-2856-0**

Научно-технические конференции институтов, высших школ и факультетов – с 01.04.2025 г. по 27.04.2025 г.

Оргкомитет:

Макаров А.Г. – д.т.н., профессор, председатель

Шванкин А.М. - к.т.н., ответственный секретарь

Вагнер В.И. – к.т.н., доцент

Ванькович С.М. – к.искусств., доцент

Ветрова Ю.Н. - к.т.н., доцент

Гамаюнов П.П. – профессор

Жукова Л.Т. – д.т.н., профессор

Иванов К.Г. – д.ф.-м.н., профессор

Иванов О.М. – д.т.н., профессор

Иванова С.Ю. - к.т.н., доцент

Киселев А.М. – д.т.н., профессор

Куров В.С. – д.т.н., профессор

Лебедева Г.Г. – к.т.н., доцент

Лезунова Н.Б. – к.филолог.н., доцент

Мамонова В.А. – к.культур.

Марковец А.В. – д.т.н., профессор

Переборова Н.В. - д.т.н., профессор

Рожков Н.Н. – д.т.н., доцент

Сухарева А.М. - к.т.н., доцент

Энтин В.Я. – д.т.н., профессор

**ISBN 978-5-7937-2855-3**

**978-5-7937-2856-0**

**УДК 009+67/68(063)**

**ББК 6/8+37.2я43**

© ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2025

А.М. Арапко, П.Р. Бескостова

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

© А.М. Арапко, П.Р. Бескостова, 2025

ФГБОУ ВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)  
117997, Москва, ул. Садовническая, 33

Аннотация. В статье представлена разработка конструктивно-технологического решения функциональной больничной одежды для пациентов с травмами конечностей.

Ключевые слова – функциональная одежда, травмы конечностей, формообразование, складки.

Arapko A.M., Beskostova P.R.

The Kosygin State University of Russia  
33, Sadovnicheskaya street, Moscow, 117997

### IMPROVEMENT OF THE DESIGN SOLUTION OF FUNCTIONAL CLOTHING

*Summary (Abstract): The article presents the development of a design and technological solution for functional hospital clothing for patients with limb injuries.*

**Keywords** – functional clothing, limb injuries, shaping, folds.

Значимость роли эстетических и эргономических характеристик одежды для больных подтверждена медицинскими психологами. Физический и психологический комфорт положительно сказывается на процессе выздоровления пациентов стационаров [1].

Цель представляемого исследования – разработка эргономичной конструкции и оптимального технологического решения одежды для пациентов с осложненными переломами конечностей.

Травмирование переводит потерпевших в категорию временно маломобильных. Обретенное физическое состояние характеризуется ослабленной моторикой, ограниченной динамикой конечностей и другими осложнениями. Основное требование к одежде для подобных больных – функциональность. Конструкция и технологическое решение больничной одежды не должны препятствовать осуществлению медицинских манипуляций [2].

Анализ опыта проектирования функциональной одежды для лежачих больных и маломобильных потребителей проведен по публикациям в научных журналах, базе ФИПС и интернет-ресурсам. Установлено, что общим признаком специализированной больничной одежды является наличие дополнительных мест раскрытия изделий, при этом, расположение членений, в основном, выполняют по передней поверхности со смещением. Рекомендованы множественные разъемы в оболочке одежды с закрытием на завязки, кнопки, молнии, велькро, что облегчает выполнение процедур ухода за пациентами. **В плечевой одежде, помимо застежек в привычных местах (например, по центру переда), предусмотрены раскрывающиеся плечевые и боковые участки. В поясной одежде решению задач функциональности способствует разъемность боковых и шаговых срезов. В отдельных моделях для гигиены и осуществления физиологических потребностей предусмотрены не скрепленные участки среднего шва брюк, трусов/пantalонов [3].**

Анализом научных публикаций медицинской направленности установлено, что большинство сложных скелетных травм асимметричны, что обусловлено рефлекторной моторикой организма, активируемой мозгом во время повреждения, и направленностью внешнего воздействия [4]. Важным этапом лечения скелетных травм конечностей является иммобилизация поврежденных участков на срок, необходимый для консолидации перелома, восстановления поврежденных структур и тканей. Наличие на травмированной конечности внешних фиксаторов костно-мышечного аппарата **придает очертаниям тела человека асимметрию, что провоцирует дисбаланс в одежде и проявление эстетических и эргономических дефектов [5].**

**Авторами выполнена систематизация вариантов формообразования одежды, предназначенной для пациентов с травмами конечностей. Выделено две укрупненных группы:**

- 1) Коррекция формы одежды различными вставками, что позволяет локально изменить объем, выровнять баланс и минимизировать проявление дефектов;
- 2) Унификация модельных решений одежды для больных, выражающаяся в упрощенном оформлении срезов деталей – как правило, это изделия большего объема [6], что гарантирует удобство надевания/снятия. Излишний объем предлагают корректировать шнуровкой или съёмными поясами [3].

Анализ востребованности функциональной одежды проведен анкетированием респондентов (103 чел.). В целевую группу включены потребители с травмами конечностей, при этом реабилитационный период у них

сопровождается ношением специально установленных внешних фиксаторов, среди которых гипсовые повязки, туторы, ортезы, аппараты чрескостной фиксации, эластичные повязки, лангеты (рис. 1).

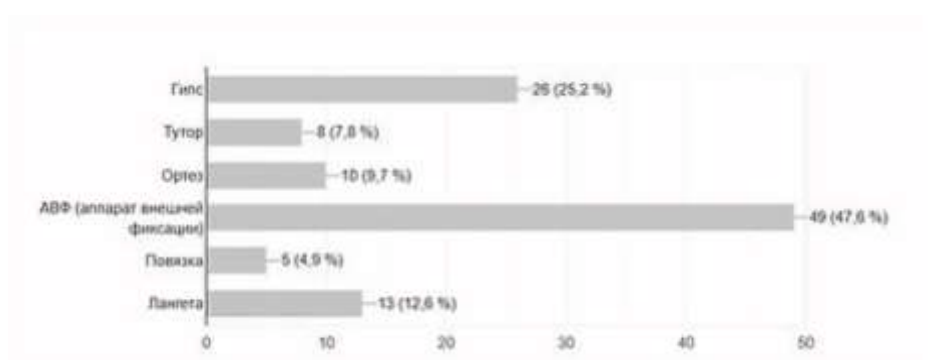


Рис.1 – Диаграмма распределения численности респондентов по виду установленных на конечностях фиксаторов

Длительность эксплуатации внешних фиксаторов травмированного костно-мышечного аппарата конечностей зависит от степени повреждения и программы лечения – от одного месяца до года (рис. 2), а в осложненных случаях реабилитационный период может увеличиться до 2-3 лет.



Рис. 2 – Диаграмма анализа длительности периода ношения внешних фиксаторов травмированных конечностей респондентами целевой выборки

Анкетированием установлено, что в стационарах, как правило, травмированным больным с установленными на конечности фиксаторами предлагают одежду увеличенного размера, что обеспечивает соответствие объема рубашки (или брюк) участку тела с фиксатором. При этом со здоровой стороны тела излишки объема одежды закладываются в глубокие свободные складки, что создает пациентам дискомфорт и вероятность сцепления провисающих краев изделия с объектами инфраструктуры помещения, что может обернуться угрозой повторного травмирования.

Актуальным приемом совершенствования формообразования, повышающим эргономичность больничной одежды, является локальная трансформация оболочки.

В модели плечевой одежды нами выполнено отсоединение вставок цельнокроенных рукавов (рис. 3), что позволяет эксплуатировать изделие пациентами с установленными внешними фиксаторами на плече и предплечье. Локальная трансформация объема оболочки также реализована использованием разных по форме вставок - в зависимости от наличия, вида и комплектности фиксаторов (например, чрескостных аппаратов, отличающихся конфекционированием кольцами, рамами, спицами и др.), выбираются вставки базовой прямоугольной или складчатой формы. Вставка спроектирована состоящей из трех частей, средняя часть прямоугольной формы с продольными складками, для сохранения прилегания изделия по горловине и низу рукава в детали предусмотрены верхняя и нижняя манжеты (рис. 3 в), скрепляющие ребра складок [7, 8]. Соединение съемных вставок с изделием выполнено на кнопках, количество которых по боковым сторонам детали и расстояние между ними аналогично расположению кнопок по плечевым швам изделия.



Рис. 3 – Модельное решение рубашки для больных с травмами верхних конечностей: а) эскиз, б) образец изделия, в) съемная вставка со складками

Подобный принцип трансформации реализован и в поясных изделиях – больничных брюках [9, 10]. Вставки с рядами продольных складок размещены в смещенном вперед боковом шве изделия со стороны установленного внешнего фиксатора травмированного костно-мышечного аппарата, со здоровой стороны тела используют вставки с гладкой поверхностью (рис. 4). Соединение вставок с брюками посредством кнопок.

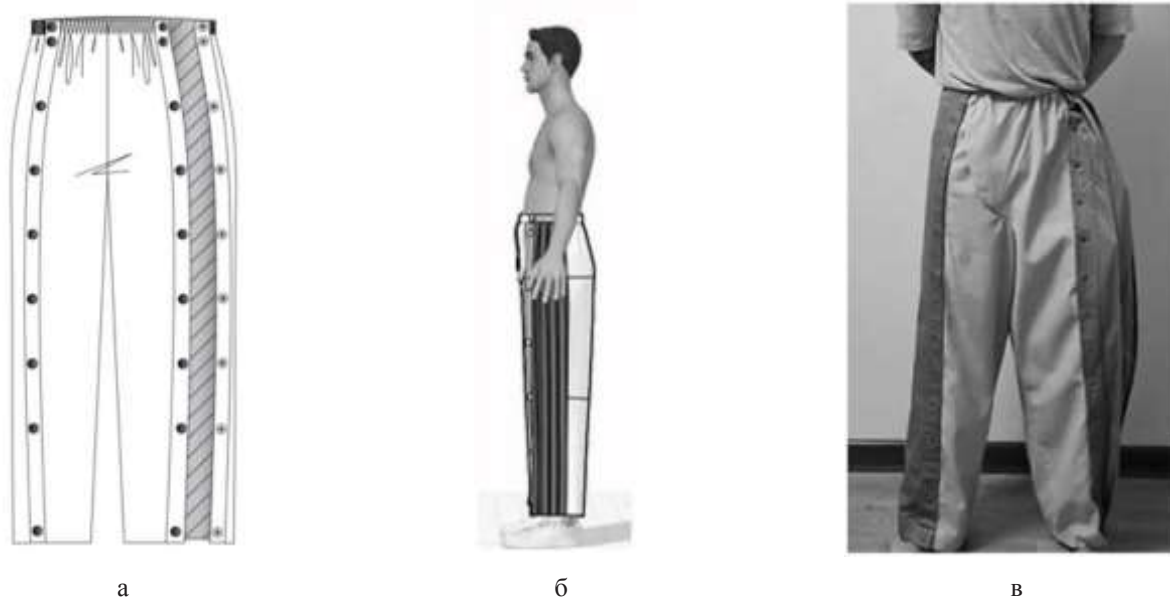


Рис. 4 - Модельное решение брюк для больных с травмами нижних конечностей: а) эскиз, б) виртуальная примерка, в) образец изделия

Для примерки изготовлены опытные образцы рубашки и брюк. В ходе исследования тестировались расположение и размеры съемных вставок, растворы и количество складок. Установлено, что количество складок должно быть не менее трех, рекомендуемый раствор складок – до 5 см. Для компактности поперечных размеров съемной вставки, ребра складок могут перекрывать друг друга.

Особое конструктивное решение больничной одежды для пациентов с травмами конечностей помогает улучшить общее эмоциональное состояние, что важно для психологического восстановления после травм, обеспечить комфортное пребывание в условиях стационара и дома в период восстановительного лечения. Конструктивно-технологическое решение разработанного комплекта отвечает требованиям промышленного производства швейной продукции. В отзывах, полученных по итогам опытной носки, отмечено, что формируемый изделием образ гармоничен, вызывает у травмированных потребителей положительную мотивацию на выздоровление.



**Заключение.** Гардероб пациентов с осложненными травмами ног и рук необходимо расширить швейными изделиями особого покроя, создающими в период восстановительного лечения эргономический комфорт как вокруг травмированного участка, так и со здоровой стороны тела. В качестве базового модельного решения предложен способ трансформации объема оболочки съемными вставками со складчатой поверхностью. В ходе исследования разработаны уникальные решения, оформлена интеллектуальная собственность на разработки.

Исследование выполнено в рамках Федерального проекта «Обучение служением» и состоялось при сотрудничестве коллектива РГУ им. А.Н. Косыгина с Благотворительным Фондом «Вместе по Зову Сердца», организовавшим апробацию изделий в **Отделении травматологии и ортопедии №4 НМХЦ им. Н.И. Пирогова**.

*Научные руководители: доцент, кандидат технических наук, доцент Гусева М.А., профессор, доктор технических наук, доцент Гетманцева В.В.*

*Scientific supervisors: Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Guseva M.A., Professor, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Getmantseva V.V.*

### Список литературы

1. Гусев И. Д. Проектирование адаптивной швейной продукции с учетом специфических требований маломобильных потребителей / И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, [и др.] // Дизайн. Материалы. Технология. – 2024. – № 2 (74) – С. 149-157.
2. Харлова О.Н., Андреева Е.Г. Типизация функционально-конструктивных решений больничной одежды // Швейная промышленность. – 2011. - № 3. - С. 18-19.
3. Гусева, М. А. Совершенствование эргономических и эстетических характеристик одежды для потребителей с политравмами конечностей / М. А. Гусева, В. В. Гетманцева, [и др.] // Костюмология. — 2025. — Т. 10. — № 1.
4. Гусева М.А. **Особенности проектирования одежды для потребителей с осложненными травмами конечностей** / М.А. Гусева, В.В. Гетманцева, [и др.] // Дизайн. Материалы. Технология. - 2025. - № 2.
5. Гусева М.А. Повышение эргономических характеристик одежды для потребителей с боевыми травмами верхних конечностей / Гусева М.А., Гетманцева В.В., Зотов В.В., [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2024. - № 3 (411). - С. 160-169.
6. Зайцева Т.А. Проектирование адаптивной одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова / Т.А. Зайцева, Л.А. Королева, И.А. Слесарчук, И.Л. Клочко // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. - 2023. - № 4. - С. 113-118.
7. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Знамцева А.М., Бескостова П.Р. Плечевая одежда со вставкой / Патент на Промышленный образец RU 145205 МКПО 02-02, опубли. 12.12.2024 бюл. № 12.
8. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Джоджуа А.В., Иванова А.О., Знамцева А.М., Бескостова П.Р. Одежда для потребителей с травмами плечевого пояса и верхних конечностей / Патент на полезную модель RU. 231630 U1, опубли. 04.02.2025, бюл. № 4. Заявка № 2024108461 От 29.03.2024.
9. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Знамцева А.М., Бескостова П.Р., Брюки со вставкой / Патент на промышленный образец RU 144742 МКПО 02-02, опубли. 21.11.2024 бюл. № 12.
10. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Джоджуа А.В., Иванова А.О., Знамцева А.М., Бескостова П.Р. Брюки для потребителей с травмами ног / Патент на полезную модель RU 223188, опубли. 10.04.2025, бюл. № 10. Заявка на полезную модель № 2024108459 от 29.03.2024.

### References

1. Gusev I. D. *Proektirovanie adaptivnoj shvejnoj produkcii s uchetom specificheskikh trebovanij malomobil'nykh potrebitelej* [Design of adaptive sewing products taking into account the specific requirements of consumers with limited mobility] / I.D. Gusev, E.G. Andreeva, [i dr.] // Dizajn. Materialy. Tehnologija. [Design. Materials. Technology] – 2024. – № 2 (74) – S. 149-157. (in Rus.).
2. Harlova O.N., Andreeva E.G. *Tipizacija funkcional'no-konstruktivnykh reshenij bol'nichnoj odezhdy* / [Typification of functional and design solutions for hospital clothing] / Shvejnaja promyshlennost'. [Sewing industry] – 2011. - № 3. - S. 18-19. (in Rus.).
3. Guseva, M. A. *Sovershenstvovanie jergonomicheskikh i jesteticheskikh harakteristik odezhdy dlja potrebitelej s politravmami konechnostej* [Improvement of ergonomic and aesthetic characteristics of clothing for consumers with multiple injuries to the limbs] / M. A. Guseva, V. V. Getmanceva, [i dr.] // Kostjumologija. [Costume design] — 2025. — T. 10. — № 1. (in Rus.).
4. Guseva M.A. *Osobennosti proektirovaniya odezhdy dlja potrebitelej s oslozhnennymi travmami konechnostej* [Features of designing clothing for consumers with complicated limb injuries] / M.A. Guseva, V.V. Getmanceva, [i dr.] // Dizajn. Materialy. Tehnologija. [Design. Materials. Technology] - 2025. - № 2. (in Rus.).
5. Guseva M.A. *Povyshenie jergonomicheskikh harakteristik odezhdy dlja potrebitelej s boevymi travmami verhnih konechnostej* [Improving the ergonomic characteristics of clothing for consumers with combat injuries of the upper limbs] / Guseva M.A., Getmanceva V.V., Zotov V.V., [i dr.] // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. - 2024. - № 3 (411). - S. 160-169. (in Rus.).
6. Zajceva T.A. *Proektirovanie adaptivnoj odezhdy dlja bol'nykh s travmami konechnostej pri reabilitacii metodom Ilizarova* [Designing adaptive clothing for patients with limb injuries during rehabilitation using the Ilizarov method] / T.A. Zajceva, L.A. Koroleva, I.A. Slesarchuk, I.L. Klochko // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologii i dizajna. Serija 4: Promyshlennye tehnologii. [Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 4: Industrial Technologies] - 2023. - № 4. - S. 113-118. (in Rus.).
7. Guseva M.A., Getmanceva V.V., Klochкова O.V., Znamceva A.M., Beskostova P.R. *Plechevaja odezhda so vstavkoj* [Shoulder clothing with an insert] / Patent na Promyshlennyj obrazec RU 145205 МКПО 02-02, opubl. 12.12.2024 bjul. № 12. (in Rus.).
8. Guseva M.A., Getmanceva V.V., Klochкова O.V., Dzhodzhuа A.V., Ivanova A.O., Znamceva A.M., Beskostova P.R. *Odezhda dlja potrebitelej s travmami plechevogo pojasa i verhnih konechnostej* [Clothing for consumers with injuries of the shoulder girdle

and upper limbs]/ Patent na poleznuju model' RU. 231630 U1, opubl. 04.02.2025, bjul. № 4. Zajavka № 2024108461 Ot 29.03.2024. (in Rus.).

9. Guseva M.A., Getmanceva V.V., Klochkova O.V., Znamceva A.M., Beskostova P.R., *Brijuki so vstavkoj* [Trousers with an insert] / Patent na promyshlennyj obrazec RU 144742 МКРО 02-02, opubl. 21.11.2024 bjul. № 12. (in Rus.).

10. Guseva M.A., Getmanceva V.V., Klochkova O.V., Dzhodzhua A.V., Ivanova A.O., Znamceva A.M., Beskostova P.R. *Brijuki dlja potrebitel'ej s travmami nog* [Trousers for consumers with leg injuries] / Patent na poleznuju model' RU RU 223188, opubl. 10.04.2025. bjul. № 10. Zajavka na poleznuju model' № 2024108459 ot 29.03.2024. (in Rus.).

УДК 687.021

И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ПОЛИТРАВМАМИ КОНЕЧНОСТЕЙ

© И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, 2025

ФГБОУ ВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)  
117997, Москва, ул. Садовническая, 33

Аннотация. Реабилитационные изделия – это специфический продукт швейной отрасли. На востребованность ассортимента влияет функциональность, эстетичность, гигиеничность изделий и другие факторы. В статье представлены результаты исследования корреляционных связей между свойствами реабилитационных швейных изделий.

Ключевые слова – реабилитационные швейные изделия, свойства психолого-физиологические, функциональные, гигиенические.

I.D. Gusev, E.G. Andreeva

The Kosygin State University of Russia  
33, Sadovnicheskaya street, Moscow, 117997

### STUDY OF THE PROPERTIES OF REHABILITATION GARMENTS FOR CONSUMERS WITH POLYTRAUMAS OF THE LIMBS

*Summary (Abstract): Rehabilitation products are a specific product of the sewing industry. The demand for the range is influenced by functionality, aesthetics, hygiene of products and other factors. The article presents the results of a study of correlations between the properties of rehabilitation sewing products.*

**Keywords:** rehabilitation sewing products, properties: psychological, physiological, functional, hygienic.

Расширение ассортимента реабилитационных швейных изделий направлено на удовлетворение потребностей целевой потребительской группы и наполнение отечественного рынка конкурентоспособными товарами [1]. В особую категорию выделены изделия, предназначенные для потребителей с травмами конечностей. Назначением подобной продукции является формирование эргономического комфорта (поддержка конечностей в определенном положении), защита от неблагоприятного влияния окружающей среды, коррекция облика [2].

Множественные повреждения костно-мышечного аппарата занимают высокую долю в структуре современного травматизма. В мирное время комбинированные травмы, сопоставимые по тяжести с травмами военного времени, характерны для аварий на шахтах, при взрывах бытового газа и дорожно-транспортных происшествий, в ходе строительных и ремонтных работ [3]. Согласно статистическим данным, ежегодно травмы и другие внешние воздействия приводят к нетрудоспособности в 1,3 раза больше населения, чем другие заболевания.

*Цель представляемого исследования – ранжирование отдельных свойств специальных швейных изделий – реабилитационных чехлов для травмированных конечностей для обоснования конструктивного решения и конфекционирования. В статье представлены результаты исследования корреляционных зависимостей между психолого-физиологическими, функциональными, гигиеническими свойствами и способом фиксации травмированного участка конечности.*

Статистические данные собраны анкетированием целевой потребительской группы. Респондентам (154 чел.), в число которых включены пациенты стационаров и поликлиник г. Москвы и Московской области, было предложено оценить приоритетность комплекса свойств, которыми должны быть наделены реабилитационные швейные изделия (чехлы), эксплуатируемые поверх установленных на травмированных конечностях медицинских фиксаторов (гипс, лангета, повязка, эластичная манжета, тугор, ортез, чрескостный фиксатор).

Респондентам предложено оценить следующие свойства:



1) Функциональность:

- формирование утраченных навыков двигательной активности и социализации (абилитация),
- лечебно-профилактический эффект (реабилитация),
- предупреждение ухудшения физического и психологического состояния человека,
- обеспечение оздоровления,
- сохранение необходимого уровня физической безопасности и комфорта,
- защита от негативного влияния климата (перегрев, переохлаждение, осадки),
- защита от возможных механических травм,

2) гигиеничность:

- сохранение приемлемого уровня температуры,
- сохранение приемлемого уровня теплового баланса,
- сохранение приемлемого уровня влажности,
- сохранение приемлемого уровня газообмена,

3) психолого-физиологические свойства:

- визуальная коррекция физических недостатков,
- обеспечение морального и психологического комфорта,
- наличие элементов гармонизации внешнего облика человека.

Значимость выделенных свойств ранжировалась по 5-бальной системе. Наибольший (5) балл присваивался факторам, существенно влияющим, по мнению респондентов, на потенциал приобретения товара, наименьший (1) балл – имеет незначительное влияние на выбор изделия при покупке.

В таблице 1 представлены средние значения некоторых факторов,

Таблица 1 – Средние значения некоторых факторов

Факторы	Вид фиксатора					
	гипс/ лангета	чрескостный	повязка	тутор/ ортез	эластичная манжета	эластичный бинт
Функциональность						
обеспечение оздоровления	4,88	4,97	5,0	4,96	5,0	5,0
предупреждение ухудшения физического и психологического состояния человека	4,81	4,92	4,88	4,96	5,0	5,0
лечебно-профилактический эффект (реабилитация)	4,88	4,95	5,0	4,88	5,0	5,0
сохранение необходимого уровня физической безопасности и комфорта	4,78	4,97	4,5	4,92	5,0	4,67
защита от возможных механических травм	4,47	4,92	4,5	4,81	5,0	4,67
защита от негативного влияния климата (перегрев, переохлаждение, осадки)	4,75	4,89	4,25	4,65	4,0	4,67
гигиеничность:						
сохранение приемлемого уровня температуры	4,69	4,84	4,25	4,65	4,0	4,67
сохранение приемлемого уровня теплового баланса	4,69	4,92	4,5	4,73	4,0	5,0
сохранение приемлемого уровня влажности	4,44	4,76	4,25	4,58	4,0	4,67
психолого-физиологические свойства						
визуальная коррекция физических недостатков	4,5	4,68	4,5	4,73	5,0	4,67
обеспечение морального и психологического комфорта	4,62	4,76	4,38	4,77	5,0	4,67

Статистическая обработка полученных результатов проведена дисперсионным анализом ANOVA. Ранговая корреляция Спирмена рассчитана при условии существования связи между факторами с вероятностью  $1 - 0.05 = 0.95$  (95%). Найдены корреляционные связи между факторами внутри групп и между группами свойств. В таблице 1 представлены одиннадцать корреляционных связей, высокой и средней степени тесноты. Высокой считают корреляцию при  $p = 0,7-0,9$ , средней при  $p = 0,5-0,7$ .

Таблица 2 – Корреляционные связи

№	Признак 1	Признак 2	Корреляция (p)
1	сохранение приемлемого уровня влажности	сохранение приемлемого уровня газообмена	
2	сохранение приемлемого уровня температуры	сохранение приемлемого уровня влажности	
3	сохранение приемлемого уровня температуры	сохранение приемлемого уровня теплового баланса	
4	защита от возможных механических травм	сохранение необходимого уровня физической безопасности и комфорта	
5	лечебно-профилактический эффект (реабилитация)	предупреждение ухудшения физического и психологического состояния человека	
6	визуальная коррекция физических недостатков	обеспечение морального и психологического комфорта	
7	защита от негативного влияния климата (перегрев, переохлаждение, осадки),	сохранение приемлемого уровня температуры	
8	защита от негативного влияния климата (перегрев, переохлаждение, осадки)	сохранение приемлемого уровня газообмена	
9	защита от возможных механических травм	сохранение приемлемого уровня температуры	
10	обеспечение морального и психологического комфорта	формирование утраченных навыков двигательной активности и социализации (абилитация),	
11	визуальная коррекция физических недостатков	обеспечение оздоровления	

В результате исследования установлено, что степень сложности травм и методики лечения (способы фиксации травмированного участка конечности) влияют на потребительские ожидания от функциональности реабилитационных швейных изделий, гигиеничности и способности психолого-физиологической коррекции. Наличие на травмированных конечностях металлических чрескостных фиксаторов способствует наибольшей востребованности коррекции недостатков внешности (рис. 1а), теплозащиты (рис. 1б), факторов гигиеничности (рис. 2.).

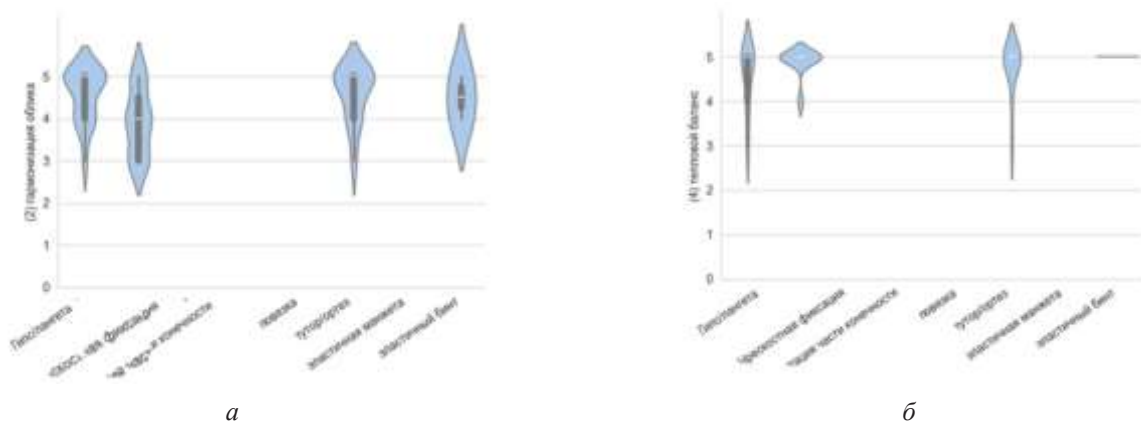


Рис. 1 – Примеры диаграмм корреляционных связей между видом фиксатора и некоторыми свойствами реабилитационных изделий: а) показателя из группы психофизиологических свойств,

б) фактора из группы функциональных свойств

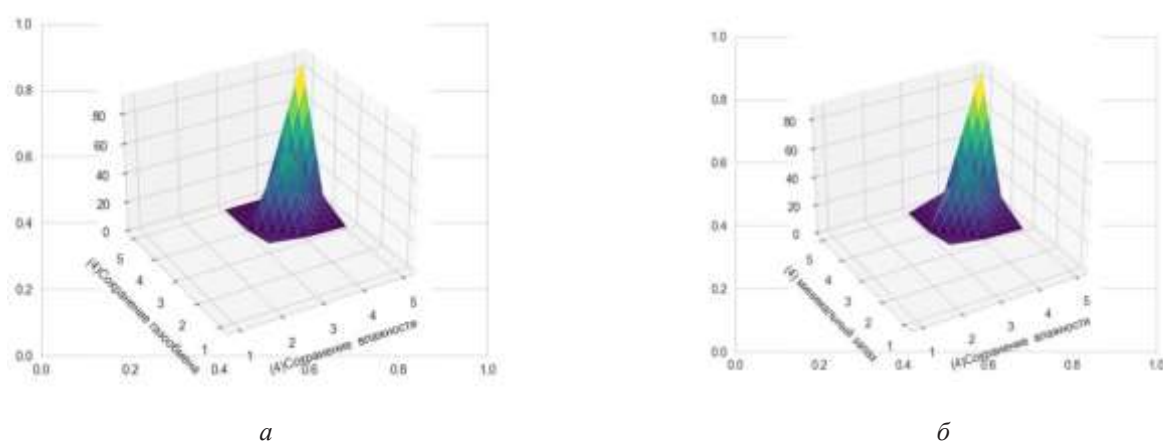


Рис. 2 – 3D диаграммы корреляционных связей факторов гигиеничности реабилитационных швейных изделий

Проведенный анализ показал востребованность швейных реабилитационных изделий нового ассортимента - адаптационных чехлов, защищающих травмированные конечности человека от неблагоприятного воздействия окружающей среды, обладающих свойствами теплозащиты и коррекции недостатков внешности, связанных с физическим состоянием. С учетом выявленных корреляционных связей разработана промышленная коллекция адаптационных чехлов для верхних и нижних травмированных конечностей [4-7]. Для сохранения комфортного пододежного микроклимата в холодное время года в конфекционировании изделий применена многослойность [8]. Последствием посттравматической маломобильности является плохое кровообращение [9], что вызывает повышенную теплоотдачу от организма и, как следствие, постоянное ощущение холода на периферийных участках конечностей. В качестве материала верха рекомендуем мембранные ткани, что гарантирует теплозащиту и выведение из пододежного пространства излишков влаги. В качестве утеплителей приемлемы современные Холофайбер, Тинсулейт, синтепон и др. Для подкладки приоритетен флис, обладающий высокой гигроскопичностью и воздухопроницаемостью. Изделия, эксплуатируемые в теплое время года, могут быть однослойными и изготовленными из материала с высоким содержанием натуральных волокон, что гарантирует гигиеничность.

**Заключение.** Исследованием подтверждено, что свойства реабилитационных швейных изделий определяются назначением и находятся в комплексной зависимости. Поэтому в инклюзивном дизайне важно учитывать потребности маломобильных потребителей и особенности медицинских программ восстановительного лечения.

Разработанные реабилитационные изделия переданы для опытной носки ветеранам боевых действий. Проект состоялся благодаря сотрудничеству РГУ им. А.Н. Косыгина с Благотворительными Фондами «Вместе По Зову Сердца» и «Своих не бросаем», занимающихся социальной помощью военнослужащим.

### Список литературы

1. Гусев И.Д. Расширение ассортимента товаров реабилитационной индустрии для инклюзии маломобильных граждан в социальную среду. / И.Д. Гусев, М.А. Гусева, Е.Г. Андреева [и др.]// Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2018. – №3. – С. 474-481.
2. Гусев И.Д. Адаптационный потенциал швейной продукции для маломобильных потребителей с ограниченными возможностями здоровья / Гусев И.Д., Андреева Е.Г., Яковлева Л.Е., [и др.]// Дизайн и технологии. – 2022, № 91-92 (133-134). – С. 221 – 233.

3. Швед С.И. Роль чрескостного остеосинтеза по Илизарову в системе реабилитации травматологических больных с множественными переломами костей / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко, С.И. Новичков, [и др.] // Гений Ортопедии. – 2000. – № 2. – С. 5–10.
4. Гусев И.Д. Утепленный декорированный чехол для ноги / И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, [и др.] / Патент на промышленный образец RU № 140437 МКПО 02-04 опубл. 05.02.2024, бюл. № 2. Номер заявки 2023502680
5. Гусев И.Д. Утепленный чехол для ноги / И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, [и др.] / Патент на промышленный образец RU 141354, 03.04.2024. Заявка № 2023502675 от 02.06.2023.
6. Гусев И.Д. Утепленный чехол для руки / И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, [и др.] / Патент на промышленный образец RU 142093, 23.05.2024. Заявка № 2023502674 от 02.06.2023.
7. Гусев И.Д. Межсезонный чехол для руки / И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, [и др.] / Патент на промышленный образец RU 142858, 16.07.2024. Заявка № 2023506330 от 15.12.2023.
8. Гусев И.Д. Выбор вариантов конфекционирования реабилитационных швейных изделий для маломобильных граждан / И.Д. Гусев, Е.Г. Андреева, Е.А. Кирсанова, [и др.] // Дизайн и технологии. - 2024. - № 100 (142). - С. 37-46.
9. Hopman M., Binkhorst R. Sports Science, Spinal Cord Injury and Exercise in the Heat // SSE. – Vol. 10. – No 3.

## References

1. Gusev I.D. *Rasshirenie assortimenta tovarov reabilitacionnoj industrii dlya inkljuzii malomobil'nyh grazhdan v social'nuju sredu*. [Expanding the range of products of the rehabilitation industry for the inclusion of people with limited mobility in the social environment] / I.D. Gusev, M.A. Guseva, E.G. Andreeva [i dr.] // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologii i dizajna. [Bulletin of young scientists of St. Petersburg State University of Technology and Design] - 2018. - №3. - P. 474-481 (in Rus.).
2. Gusev I.D. *Adaptacionnyj potencial shvejnoj produkcii dlya malomobil'nyh potrebitelej s ogranichenymi vozmozhnostjami zdorov'ja* [Adaptation potential of clothing products for low-mobility consumers with disabilities] / Gusev I.D., Andreeva E.G., Jakovleva L.E., [i dr.] // Dizajn i tehnologii. [Design and technology] – 2022, № 91-92 (133-134). – P. 221 – 233. (in Rus.).
3. Shved S.I. *Rol' chreskostnogo osteosinteza po Ilizarovu v sisteme reabilitacii travmatologicheskikh bol'nyh s mnozhestvennymi perelomami kostej* [The role of transosseous osteosynthesis according to Ilizarov in the system of rehabilitation of trauma patients with multiple bone fractures] / S.I. Shved, Ju.M. Sysenko, S.I. Novichkov, [i dr.] // Genij Ortopedii. [Genius of Orthopedics] –2000. – № 2. – P. 5– 10. (in Rus.).
4. Gusev I.D. *Uteplennyj dekorirovannyj chehol dlya nogi* [Insulated decorated leg cover] / I.D. Gusev, E.G. Andreeva, [i dr.] / Patent na promyshlennyj obrazec RU № 140437 МКПО 02-04 opubl. 05.02.2024, bjul. № 2. Nomer zajavki 2023502680 (in Rus.).
5. Gusev I.D. *Utepljonnij chehol dlya nogi* [Insulated leg cover] / I.D. Gusev, E.G. Andreeva, [i dr.] / Patent na promyshlennyj obrazec RU 141354, 03.04.2024. Zajavka № 2023502675 ot 02.06.2023. (in Rus.).
6. Gusev I.D. *Utepljonnij chehol dlya ruki* [Insulated hand cover] / I.D. Gusev, E.G. Andreeva, [i dr.] / Patent na promyshlennyj obrazec RU 142093, 23.05.2024. Zajavka № 2023502674 ot 02.06.2023. (in Rus.).
7. Gusev I.D. *Mezhsezonnij chehol dlya ruki* [Interseasonal hand cover] / I.D. Gusev, E.G. Andreeva, [i dr.] / Patent na promyshlennyj obrazec RU 142858, 16.07.2024. Zajavka № 2023506330 ot 15.12.2023. (in Rus.).
8. Gusev I.D. *Vybor variantov konfekcionirovanija reabilitacionnyh shvejnyh izdelij dlya malomobil'nyh grazhdan* [Selection of options for the configuration of rehabilitation garments for people with disabilities] / I.D. Gusev, E.G. Andreeva., E.A. Kirsanova, [i dr.] // Dizajn i tehnologii. [Design and Technology] - 2024. - № 100 (142). - S. 37-46. (in Rus.).
9. Hopman M., Binkhorst R. Sports Science, Spinal Cord Injury and Exercise in the Heat // SSE. – Vol. 10. – No 3.

А.Н. Перепечина

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПСИХОЛОГИИ

© А.Н. Перепечина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*Статья посвящена анализу применения технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в медицинских и психологических исследованиях. Рассматриваются возможности VR/AR в различных областях медицины, включая диагностику, лечение, реабилитацию и обучение медицинского персонала. Исследуется применение VR/AR в психологических экспериментах, направленных на изучение когнитивных процессов, поведенческих реакций и разработку новых психотерапевтических методов. Анализируются преимущества и недостатки внедрения VR/AR в научную практику, учитывая технические, этические и методологические аспекты. В заключение выделяются перспективные направления для дальнейших исследований и разработок в области применения VR/AR в медицине и психологии.*

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, дополненная реальность, медицинские исследования, психологические исследования, диагностика, лечение, реабилитация, обучение, когнитивные процессы, поведение, психотерапия, симуляция, визуализация, иммерсия, реалистичность, интерактивность, эксперименты, медицина, психология.

A.N. Perepechina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## USE OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN MEDICAL RESEARCH AND EXPERIMENTS IN PSYCHOLOGY

*The article is devoted to the analysis of the use of virtual (VR) and augmented (AR) reality technologies in medical and psychological research. The possibilities of VR/AR in various fields of medicine, including diagnosis, treatment, rehabilitation and training of medical personnel, are being considered. The use of VR/AR in psychological experiments aimed at studying cognitive processes, behavioral reactions and the development of new psychotherapeutic techniques is being investigated. The advantages and disadvantages of introducing VR/AR into scientific practice are analyzed, taking into account technical, ethical and methodological aspects. In conclusion, promising areas for further research and development in the field of VR/AR applications in medicine and psychology are highlighted.*

**Keywords:** virtual reality, augmented reality, medical research, psychological research, diagnosis, treatment, rehabilitation, learning, cognitive processes, behavior, psychotherapy, simulation, visualization, immersion, realism, interactivity, experiments, medicine, psychology.

Современные медицинские и психологические исследования находятся в постоянном поиске инновационных инструментов, способных расширить границы понимания человеческого организма и психики. В этом контексте, технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) представляют собой перспективное направление, предлагающее новые возможности для диагностики, лечения, реабилитации и проведения экспериментов. Актуальность применения VR/AR в медицине и психологии обусловлена их способностью создавать реалистичные, контролируемые и безопасные среды, позволяющие исследовать сложные процессы и явления, недоступные для традиционных методов. [1]

Виртуальная реальность (VR) – это технология, создающая искусственный мир, полностью погружающий пользователя в цифровое пространство. С помощью VR-шлема и других устройств ввода, человек может взаимодействовать с виртуальной средой, испытывая ощущения, близкие к реальным.

Дополненная реальность (AR), в свою очередь, обогащает реальный мир цифровыми элементами, накладывая виртуальные объекты на окружающую среду. AR-технологии позволяют пользователю видеть реальный мир через экран устройства, дополненный компьютерной графикой.

Цель данной статьи — это комплексный анализ потенциала технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) для трансформации медицинских исследований и экспериментальной психологии, а также выявление перспективных направлений их развития и применения.

Обзор применения VR/AR в медицинских исследованиях:

Диагностика. Технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности открывают новые горизонты в области медицинской диагностики, предоставляя врачам инструменты для более точной визуализации и анализа



сложных медицинских данных. Использование VR/AR для визуализации данных сканирования (КТ, МРТ): VR/AR позволяют преобразовывать двухмерные изображения, полученные при компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), в трехмерные интерактивные модели. Врачи могут детально изучать анатомические структуры, выявлять патологии и планировать хирургические вмешательства, используя возможности масштабирования, вращения и послойного анализа изображений. Это значительно улучшает понимание сложных клинических случаев и повышает точность диагностики. Применение для диагностики когнитивных нарушений и психических расстройств: VR/AR создают стандартизированные и контролируемые среды для оценки когнитивных функций и поведенческих особенностей пациентов. С помощью VR-симуляций можно имитировать различные жизненные ситуации и наблюдать за реакциями человека, выявляя признаки дефицита внимания, нарушений памяти, тревожных расстройств, фобий и других психических отклонений. AR-приложения могут использоваться для оценки когнитивных способностей в реальном времени, например, при выполнении повседневных задач. Такой подход позволяет получить более объективные и точные данные, чем традиционные методы тестирования.

Лечение. Применение виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в лечебном процессе демонстрирует значительный потенциал для улучшения результатов терапии и повышения качества жизни пациентов. VR/AR в терапии фобий и тревожных расстройств: VR создает безопасную и контролируемую среду для постепенного воздействия на объекты, вызывающие страх. Пациенты с фобиями, например, боязнью высоты или публичных выступлений, могут пройти экспозиционную терапию, постепенно привыкая к пугающим стимулам в виртуальном мире. AR может использоваться для добавления пугающих объектов в реальную среду, обеспечивая более реалистичный опыт. Эти методы позволяют эффективно снижать уровень тревожности и адаптироваться к пугающим ситуациям. Реабилитация пациентов после инсультов и травм: VR/AR предоставляют интеллектуальных помощников, которые направляют пациента. VR/AR способствуют более быстрому и эффективному восстановлению после травм и инсультов. Обезболивание с помощью VR во время медицинских процедур: VR-среда может служить эффективным отвлекающим фактором во время болезненных процедур, таких как перевязки, инъекции или стоматологическое лечение. Пациенты погружаются в виртуальный мир, который отвлекает их внимание от боли и тревоги. Этот метод особенно эффективен для детей и пациентов с повышенной чувствительностью к боли, снижая потребность в медикаментозном обезболивании. VR/AR в хирургическом планировании и обучении хирургов: VR позволяет создавать реалистичные трехмерные модели пациентов на основе данных КТ и МРТ. Хирурги могут планировать сложные операции, репетировать процедуры и чем приступить к операциям на реальных пациентах.

Обучение. В сфере образования VR-технологии наиболее сильно преобразят те направления подготовки, где обучение сопровождается большим количеством теоретического материала, который невозможно или затруднительно проверить на практике в силу ряда факторов. Технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности революционизируют медицинское образование, предлагая интерактивные и реалистичные способы обучения для медицинских работников всех уровней. VR/AR для обучения медицинских работников (анатомия, хирургия): VR обеспечивает глубокое погружение в виртуальную анатомическую модель, позволяя студентам и врачам изучать строение человеческого тела в трехмерном формате, проводить виртуальные диссекции и исследовать органы и ткани с беспрецедентной детализацией. AR позволяет проецировать анатомические структуры на тело пациента, например, во время ультразвукового исследования, облегчая понимание взаимосвязи между изображениями и реальной анатомией. В хирургии VR-симуляторы позволяют хирургам отрабатывать сложные операции в безопасной виртуальной среде, совершенствуя свои навыки и повышая уверенность перед реальными операциями. Симуляции для отработки навыков оказания первой помощи и действий в чрезвычайных ситуациях: VR создает реалистичные сценарии чрезвычайных ситуаций, таких как сердечный приступ, травма или массовые бедствия. Помогает оказанию первой помощи в реальном мире, например, с помощью приложений, которые показывают, как правильно проводить сердечно-легочную реанимацию на манекене. [4, с. 165]

Применение VR/AR в психологических исследованиях:

Виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность радикально меняют ландшафт психологических исследований, предоставляя уникальные инструменты для изучения психики человека в реалистичных, контролируемых и безопасных условиях, недоступных для традиционных методов.

Изучение когнитивных процессов:

VR/AR для исследования внимания, памяти, восприятия. VR создает интерактивные среды для детального изучения когнитивных функций. Помимо симуляции городской улицы или лабиринта, можно разрабатывать VR-игры, направленные на тренировку внимания и памяти, отслеживая прогресс участников и адаптируя сложность заданий. AR позволяет оценивать когнитивные способности в повседневной жизни, анализируя движения глаз при чтении, выполнении рабочих задач или ориентации в пространстве. Можно измерять время реакции, количество ошибок и другие показатели когнитивной деятельности, получая объективные данные о работе мозга.

Моделирование социальных взаимодействий:

Эмоции и социальное познание. VR позволяет создавать сложные социальные ситуации, в которых участники взаимодействуют с виртуальными персонажами, проявляющими различные эмоции и модели поведения. Исследователи могут изучать, как люди распознают эмоции, формируют мнения о других, принимают решения в социальных контекстах и разрешают конфликты. Можно использовать VR для изучения социальных навыков у людей с аутизмом или другими расстройствами социального взаимодействия, разрабатывая программы тренировки социальных навыков в виртуальной среде.

Исследование поведения:



Изучение реакций на стресс в VR-симуляциях. VR позволяет изучать реакции на стресс не только на физиологическом уровне (пульс, давление, кортизол), но и на психологическом. Можно анализировать стратегии преодоления стресса, которые используют разные люди, и разрабатывать VR-программы, направленные на снижение уровня тревожности и обучение эффективным стратегиям управления стрессом.

Анализ поведения в экстремальных ситуациях:

Лидерство и сотрудничество. VR позволяет исследовать поведение человека в экстремальных ситуациях, таких как пожар, авария или нападение, не только индивидуально, но и в группе. Можно изучать, как формируется лидерство в критических ситуациях, как люди сотрудничают и принимают решения в условиях ограниченной информации и высокого риска.

Моделирование различных социальных сценариев:

**Эмпатия и предрассудки. VR позволяет создавать социальные сценарии, в которых участники сталкиваются с дискриминацией, буллингом или конфликтами, чтобы изучать механизмы эмпатии, предрассудков и социальной справедливости. Можно использовать VR для повышения осведомленности о проблемах дискриминации и буллинга, и для формирования более толерантного и справедливого общества.**

Разработка и тестирование психотерапевтических методик:

Персонализированные программы. VR предоставляет возможность создания персонализированных программ психотерапии, адаптированных к индивидуальным потребностям каждого пациента. Например, можно создавать VR-среды, которые имитируют конкретные травматические события, чтобы помочь пациентам с ПТСР переработать травматические воспоминания. AR может использоваться для создания терапевтических игр, которые помогают детям с аутизмом развивать социальные навыки или справляться с тревожностью.

Оценка эффективности VR-терапии по сравнению с традиционными методами: долгосрочные результаты и доступность. Необходимо проводить долгосрочные исследования, чтобы оценить эффективность VR-терапии по сравнению с традиционными методами психотерапии. Важно изучать, как VR-терапия влияет на качество жизни пациентов, их социальную адаптацию и психическое здоровье в долгосрочной перспективе. Также важно исследовать доступность VR-терапии для различных групп населения и разрабатывать способы сделать ее более доступной и экономически эффективной.

Преимущества:

Повышение реалистичности и погружения в исследования. VR/AR позволяют создавать высоко реалистичные симуляции, максимально приближенные к реальным условиям. Это обеспечивает более глубокое погружение участников в исследуемую среду, что повышает валидность и достоверность полученных данных.

Контроль переменных и стандартизация условий. VR/AR предоставляют возможность жесткого контроля над всеми переменными в эксперименте, что позволяет исключить влияние посторонних факторов и обеспечить стандартизацию условий для всех участников. Это особенно важно для проведения сравнительных исследований и выявления причинно-следственных связей.

Безопасность для участников и исследователей. VR/AR позволяют проводить исследования в безопасной виртуальной среде, исключая риски для здоровья и безопасности участников. Это особенно ценно при изучении травматических событий, экстремальных ситуаций или опасных процедур.

Экономическая эффективность. VR/AR могут снизить затраты на проведение исследований, заменяя дорогостоящее оборудование, реальные локации или профессиональных актеров виртуальными аналогами. Кроме того, VR/AR позволяют проводить исследования в удаленном режиме, экономя время и ресурсы исследователей и участников.

Недостатки:

Технические ограничения (качество оборудования, разрешение, латентность). Качество VR/AR-оборудования может влиять на реалистичность и комфорт виртуальной среды, что может снижать погружение и вызывать дискомфорт у участников. Высокая латентность (задержка между действиями участника и реакцией системы) может приводить к головокружению и укачиванию.

Проблемы с переносом результатов. Использование VR/AR может вызывать этические вопросы, связанные с защитой конфиденциальности данных участников, возможностью манипулирования их сознанием и воздействием на их психическое здоровье. Необходимо соблюдать этические принципы при проведении исследований с использованием VR/AR и обеспечивать информированное согласие участников.

Будущее применения технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в медицине и психологии представляется чрезвычайно перспективным и многообещающим, благодаря постоянному совершенствованию технологий и расширению их возможностей.

Развитие новых VR/AR приложений для диагностики, лечения и реабилитации: ожидается появление новых VR/AR приложений, ориентированных на более точную диагностику заболеваний, разработку персонализированных планов лечения, повышение эффективности реабилитационных программ и улучшение качества жизни пациентов. Например, VR-приложения для ранней диагностики болезни Альцгеймера или AR-приложения для контроля приема лекарств.

Интеграция VR/AR с другими технологиями (ИИ, машинное обучение). Интеграция VR/AR с искусственным интеллектом (Персонализация VR/AR опыта для каждого пациента/участника исследования: Персонализация VR/AR опыта позволит создавать индивидуальные симуляции и сценарии, учитывающие особенности каждого

пациента или участника исследования, такие как возраст, пол, образование, культурные особенности и личные предпочтения. Это повысит эффективность VR/AR-терапии и исследований, а также сделает их более комфортными и безопасными для участников.

Воздействие виртуальной реальности может также нарушить работу сенсорной системы. при погружении в виртуальную реальность некоторые пользователи порой испытывают симптомы укачивания. Такое погружение порой приводит к проявлению таких симптомов, как тошнота, головокружение, повышенная потливость, бледность, потеря равновесия и т.д. [2, с. 52]

Проведенный анализ применения технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) в медицинских и психологических исследованиях демонстрирует их значительный потенциал для трансформации этих областей. VR/AR открывают новые возможности для диагностики, лечения, реабилитации, обучения медицинских работников и проведения психологических экспериментов, предоставляя интерактивные, реалистичные и контролируемые среды.[3]

В медицинских исследованиях VR/AR используются для визуализации сложных медицинских данных, моделирования хирургических операций, обучения медицинского персонала и обезболивания при болезненных процедурах. В психологических исследованиях VR/AR позволяют изучать когнитивные процессы, поведение в экстремальных ситуациях и разрабатывать новые психотерапевтические методики.

Несмотря на существующие технические и этические ограничения, преимущества использования VR/AR в медицинских и психологических исследованиях неоспоримы. VR/AR повышают реалистичность и погружение в исследования, обеспечивают контроль над переменными и стандартизацию условий, повышают безопасность участников и исследователей, и могут быть экономически эффективными.

Перспективы развития технологий VR/AR в медицине и психологии связаны с развитием новых VR/AR приложений для диагностики, лечения и реабилитации, интеграцией VR/AR с другими технологиями, персонализацией VR/AR опыта и расширением областей применения VR/AR в этих областях. Дальнейшие исследования и разработки в этой области необходимы для полной реализации потенциала VR/AR в медицинских и психологических исследованиях.

**Научный руководитель: доцент кафедры общественных наук, кандидат философских наук**

Касьянов Г.А.

*Scientific supervisor: associate Professor of the Department of Social Sciences, Candidate of Philosophical Sciences Kasyanov G.A.*

### Список литературы

1. Играя побеждай. URL: <https://worlplay.ru/pochemu-u-menya-bolit-zhivot-posle-igry-v-vr/> (дата обращения: 26.03.25)
2. Корнилов Ю.В., Мукашева М.У., Сарсимбаева С.М. О рисках применения технологий виртуальной реальности в обучении // Педагогика. Психология. Философия. 2022. №4 (28). С. 50 – 55.
3. Разработка программного обеспечения. URL: <https://www.arsis.ru/blog/vr-ar/> (дата обращения: 26.03.25)
4. Ширшова М.А., Дружинская Е.В., Пензин А.В., Гизатуллин Р.Р., Ахмадеева Л.Р., Галаяутдинов М.Ф. Исследование влияния виртуальной реальности на человека. // Психологические науки. 2024. №6. С. 165 – 170.

### References

1. Igraja pobezhday. URL: <https://worlplay.ru/pochemu-u-menya-bolit-zhivot-posle-igry-v-vr/> (data obrashhenija: 26.03.25)
2. Kornilov Ju.V., Mukasheva M.U., Sarsimbaeva S.M. O riskah primenenija tehnologij virtual'noj real'nosti v obuchenii [On the risks of using virtual reality technologies in education]. Pedagogika. Psihologija. Filosofija. [Pedagogy. Psychology. Philosophy]. 2022. №4 (28). S. 50 – 55 pp. (in Rus).
3. Razrabotka programmnogo obespechenija. URL: <https://www.arsis.ru/blog/vr-ar/> (data obrashhenija: 26.03.25)
4. Shirshova M.A., Druzhinskaja E.V., Penzin A.V., Gizatullin R.R., Ahmadeeva L.R., Galjautdinov M.F. Issledovanie vlijanija virtual'noj real'nosti na cheloveka. [Research into the impact of virtual reality on humans]. Psihologicheskie nauki. [Psychological sciences]. 2024. №6. S. 165 – 170 pp. (in Rus).

М.А. Андреева, А.М. Смирнов

# DDoS-АТАКИ И ЗАЩИТА: ОБЗОР УГРОЗ И ЭФФЕКТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ

© М.А. Андреева, А.М. Смирнов, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191180, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье представлен всесторонний обзор современных стратегий противодействия DDoS-атакам, которые представляют собой серьезную угрозу для онлайн-сервисов и бизнеса в целом. Рассмотрены различные типы DDoS-атак, включая объемные атаки, атаки на протоколы и атаки на уровне приложений, а также подробно описаны эффективные методы защиты от каждого из них. Особое внимание уделяется комплексному подходу к обеспечению безопасности, включающему многоуровневую защиту, регулярное тестирование и адаптацию стратегий к изменяющемуся ландшафту угроз. Цель статьи – предоставить читателям информацию о DDoS-атаках, эффективных стратегиях и инструментах защиты, необходимых для обеспечения непрерывной и безопасной работы онлайн-инфраструктуры.

**Ключевые слова:** DDoS, объемные атаки, атаки на протоколы, атаки на уровне приложений, защита от DDoS, многоуровневая защита, веб-приложение, сетевой трафик, безопасность, контрмеры, анализ трафика, сетевая безопасность, кибербезопасность, фильтрация трафика, тестирование на проникновение, WAF, SQL-инъекции, XSS.

A.M. Andreeva

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191180, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## DDoS ATTACKS AND PROTECTION: A REVIEW OF THREATS AND EFFECTIVE STRATEGIES

*This article provides a comprehensive overview of modern strategies for countering DDoS attacks, which pose a significant threat to online services and businesses in general. Various types of DDoS attacks are examined, including volumetric attacks, protocol attacks, and application layer attacks, and effective methods of protection against each are described in detail. Particular attention is paid to a comprehensive approach to security, including multi-layered protection, regular testing, and adaptation of strategies to the evolving threat landscape. The aim of this article is to provide readers with information on DDoS attacks, effective protection strategies, and the necessary tools to ensure the continuous and secure operation of online infrastructure.*

**Keywords:** DDoS, volumetric attacks, protocol attacks, application layer attacks, DDoS protection, multi-layered protection, web application, network traffic, security, countermeasures, traffic analysis, network security, cybersecurity, traffic filtering, penetration testing, WAF, SQL injection, XSS.

В нашем мире бизнес и контакты между пользователями и организациями все сильнее зависят от работы онлайн-сервисов, в связи с этим защита от DDoS-атак стала важным аспектом безопасности. Данная статья предлагает всесторонний обзор эффективных стратегий для противодействия этим угрозам. Работа рассматривает разные виды DDoS-атак, углубляется в стратегии защиты и комплексного подхода к обеспечению безопасности инфраструктур. Целью статьи является информирование читателя о DDoS-атаках и эффективных стратегиях и инструментах защиты.

DDoS (Distributed Denial of Service) – это тип кибератаки, при котором происходит отправка большого количества запросов на определённый веб-ресурс с целью перегрузки целевого сервера большим объемом трафика, в результате чего может произойти сбой работы сервиса или сети. Актуальность данной проблемы постоянно возрастает, так как DDoS-атаки становятся более сложными, мощными и доступными для злоумышленников. Они могут нанести значительный ущерб организациям, в том числе привести к снижению доходов и оттоку клиентов. DDoS-атаки затрагивают различные сферы экономики и бизнеса. Для анализа роста киберугроз были взяты данные глобальной сети центров очистки трафика StormWall. В 2024 году количество DDoS-атак в мире возросло на 108% в сравнении с 2023 годом, что говорит о том, что показатель удвоился всего за год. StormWall представила отчёт о статистике DDoS-атак, на его основе была составлена диаграмма, показывающая распределение DDoS атак по отраслям в мире (рис. 1).

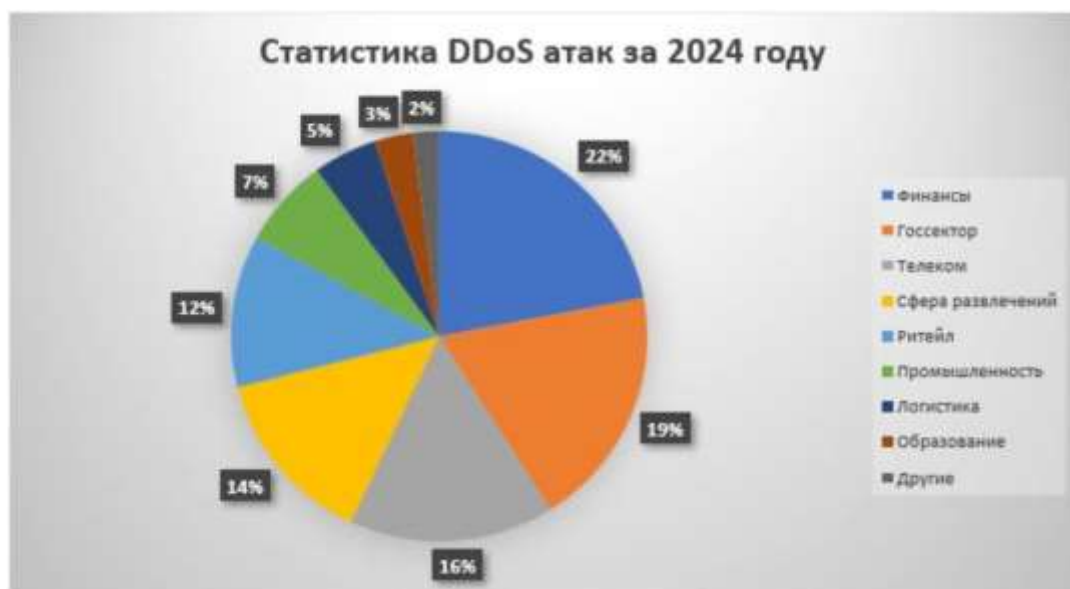


Рис. 1. Статистика DDoS-атак по отраслям в мире за 2024 год

Также на основе данных StormWall, были выявлены отрасли с наибольшим годовым ростом DDoS-атак (рис. 2).

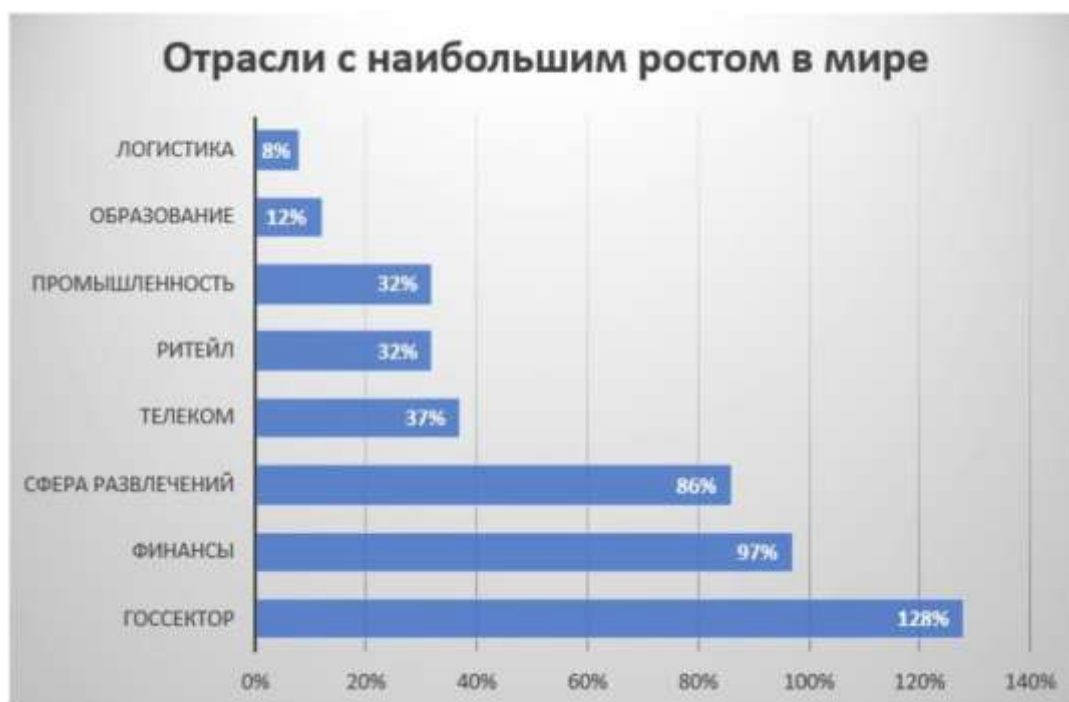


Рис. 2. Отрасли с наибольшим ростом DDoS-атак в мире за 2024 год

DDoS-атаки обычно классифицируют на три основных вида: volumetric attacks, protocol attacks и application layer attacks [1]. Объемные атаки (volumetric attacks), также известные как флуд, направлены на истощение ресурсов сети путем генерирования огромного потока трафика из распределенной сети скомпрометированных устройств, называемой ботнетом. Этот массивный трафик, достигающий колоссальных объемов в терабитах в секунду, способен полностью исчерпать пропускную способность целевой сети. Система, не подготовленная к отражению таких атак, быстро перегружается и становится неспособной отвечать на легитимные запросы, приводя к отказу в обслуживании.

Основным видом объемной атаки является DNS (Domain Name System) Amplification. Злоумышленник отправляет множество DNS-запросов на открытые DNS-серверы (общедоступные серверы, разрешающие рекурсивные запросы от кого угодно), маскируя IP-адрес отправителя под IP-адрес своей жертвы. Когда DNS-серверы отвечают, они направляют ответы на поддельный IP-адрес, то есть на жертву. Поскольку размер DNS-запросов обычно невелик, а размер ответов значительно больше (благодаря амплификации), происходит резкое увеличение объема трафика, нацеленного на жертву. Злоумышленник, использующий множество открытых DNS-серверов, многократно усиливает мощность атаки. DNS Amplification является весьма эффективным видом объемной атаки благодаря высокому

коэффициенту усиления трафика и сложности отслеживания источника, поскольку трафик исходит от легитимных DNS-серверов. Эффективность данной атаки напрямую зависит от доступности открытых DNS-серверов.

UDP (User Datagram Protocol) flood – это атака, которая использует особенности протокола UDP, не требующего предварительного установления соединения. Она заключается в том, что злоумышленник отправляет огромное количество UDP-пакетов на сервер или в сеть. Так как сервер вынужден обрабатывать каждый полученный UDP-пакет, вне зависимости от того, запрашивал он его или нет, поток этих пакетов быстро перегружает ресурсы сети и сервера, приводя к отказу в обслуживании. Для маскировки атакующий может подменять IP-адреса отправителей в UDP-пакетах, чтобы скрыть источник атаки и сохранить работоспособность своих машин.

ICMP flood – еще одна разновидность объемных атак. Этот тип атак основывается на отправке огромного количества ICMP-эхо-запросов (запросы и ответы «ping») на целевой сервер или сеть. Все эхо-запросы требуют ответа, что создает дополнительную нагрузку на ресурсы сервера и может перегрузить канал связи. ICMP-пакеты не требуют подтверждения о получении, что затрудняет отделение вредоносного трафика от легитимного. Как правило, ICMP flood менее эффективен, чем UDP flood, но он может быть использован в сочетании с другими типами атак. Атака ICMP flood также может использовать подмену IP-адреса источника. Некоторые сети ограничивают ICMP-трафик из соображений безопасности, что снижает эффективность данной атаки [2].

Рассмотрим основные контрмеры против volumetric attacks. Первостепенное значение имеет наличие адекватной пропускной способности сети, позволяющей переносить внезапные пики трафика. Развертывание CDN (Content Delivery Network) помогает распределить нагрузку по множеству серверов, смягчая тем самым воздействие на центральный ресурс. Непрерывный мониторинг трафика в реальном времени для обнаружения аномалий и необычной активности играет ключевую роль. Системы обнаружения и предотвращения вторжений (Intrusion Detection and Prevention Systems – IDS/IPS) могут автоматически прекращать передачу данных с заведомо опасных IP-адресов. Ограничение скорости (rate limiting) – метод, при котором лимитируется количество запросов с конкретного IP-адреса в определенный период времени, что позволяет избежать перегрузки сервера. Эффективное средство – использование трафиковых фильтров, которые блокируют пакеты с фальсифицированными или злонамеренными характеристиками. Наличие плана реагирования на происшествия необходимо для быстрого уменьшения ущерба от атаки и возвращения к обычному режиму работы. Наконец, облачные сервисы защиты от DDoS предоставляют комплексные решения, включающие автоматическое масштабирование, фильтрацию трафика и постоянное наблюдение, являясь важным компонентом защиты от атак, ориентированных на создание избыточного трафика.

Важно понимать, что не существует универсального решения для защиты от volumetric attacks. Лучший подход – это комбинация различных мер защиты, адаптированных к конкретным потребностям и инфраструктуре целевого сервиса. Регулярное тестирование и мониторинг сети также необходимы для своевременного обнаружения и предотвращения атак.

Атаки на протоколы (Protocol Attacks) эксплуатируют уязвимости в способе работы сетевых протоколов, чтобы истощить ресурсы сервера и инфраструктуры, даже при относительно небольшом объеме трафика. Они направлены на перегрузку сетевых устройств (серверов, межсетевых экранов, маршрутизаторов, балансировщиков нагрузки) путем эксплуатации механизмов установления соединения, обработки пакетов и т.д. Вместо отправки огромных объемов «мусорного» трафика, Protocol Attacks отправляют специально сформированные запросы или пакеты, которые требуют от сервиса или сетевого устройства больших вычислительных затрат для обработки. Это приводит к перегрузке CPU (Central Processing Unit – центральное обрабатывающее устройство), так как сервис расходует слишком много ресурсов на обработку всех запросов, истощению памяти из-за траты большого объема памяти на поддержание сессий или обработку пакетов, заполнению таблиц состояний. Главная цель атаки – перегрузить сервер, завалив его запросами, на которые он не может вовремя ответить. Это приводит к исчерпанию ресурсов и блокирует доступ для обычных пользователей, так как сервер вынужден обрабатывать вредоносный трафик.

TCP (Transmission Control Protocol) SYN Flood – широко распространенный тип атаки на протоколы, который использует недостатки в механизме установления TCP-соединения, известного как «трехстороннее рукопожатие». В нормальном сценарии, для установления связи, клиент посылает SYN-запрос серверу, иницилируя соединение. В ответ сервер отправляет SYN-ACK, подтверждая получение запроса и согласовывая параметры соединения. На этом этапе сервер резервирует определенные системные ресурсы, такие как память, для поддержания этого «полуконечного» соединения, ожидая завершающий ACK-пакет от клиента. Получив SYN-ACK, клиент отправляет ACK, завершая процесс рукопожатия и позволяя серверу начать передачу данных. Атака SYN Flood действует иначе. Злоумышленник наводняет сервер множеством SYN-пакетов, имитируя запросы на установление соединения, но намеренно не отправляет ACK-пакеты в ответ на SYN-ACK. Таким образом, сервер выделяет ресурсы для каждого из этих фиктивных соединений, тщетно ожидая ACK. По мере поступления все большего числа SYN-запросов, сервер переполняет свои таблицы соединений и постепенно исчерпывает доступные ресурсы. В конечном итоге, он становится неспособным обрабатывать новые запросы на соединение, включая те, что поступают от легитимных пользователей. Это приводит к отказу в обслуживании, делая сервер недоступным [3].

TearDrop Attack (атака фрагментированными пакетами) – это атака типа Protocol Attacks, которая использует уязвимость в том, как операционные системы обрабатывают IP-фрагменты. IP-протокол позволяет разбивать большие пакеты данных на более мелкие фрагменты для передачи по сети, где максимальный размер пакета (MTU - Maximum Transmission Unit) меньше, чем размер исходного пакета. Каждый фрагмент содержит информацию, необходимую для его сборки обратно в исходный пакет. Атака TearDrop использует специально сформированные IP-фрагменты, в которых значения смещения фрагментов перекрываются или не соответствуют друг другу. Более конкретно, уязвимые системы неправильно обрабатывают ситуацию, когда смещение второго фрагмента меньше смещения первого



фрагмента, создавая перекрытие. Её используют следующим образом: атакующий отправляет два или более IP-фрагмента на целевой сервер. Первый фрагмент имеет определенное смещение. Второй фрагмент имеет меньшее смещение, чем первый, или смещение, которое создает перекрытие с первым фрагментом. Когда целевая система пытается собрать эти фрагменты обратно в исходный пакет, возникает ошибка. В результате система тратит ресурсы, пытается пересобрать файл, из-за чего может зависнуть, перезагрузиться или стать нестабильной и отказать в обслуживании.

Другим видом атаки на протоколы является Smurf Attack (атака Смurfов), которая использует уязвимости в сетевых протоколах IP и ICMP (Internet Control Message Protocol) для перегрузки целевой системы сетевым трафиком, делая её недоступной или значительно замедляя её работу. Злоумышленник отправляет большое количество пакетов ICMP Echo Request (ping) на широковещательный адрес (broadcast address). Широковещательный адрес — это специальный адрес в сети, который заставляет все устройства в этой сети получать пакет. Критически важно, что злоумышленник подделывает IP-адрес источника пакетов ping. Вместо использования собственного IP-адреса, он использует IP-адрес жертвы, которую хочет атаковать. Сеть, которая получает широковещательный ping-пакет, пересылает его каждому устройству в этой сети. Поскольку IP-адрес источника подделан, все устройства в сети, получившие ping-пакеты, отвечают непосредственно на IP-адрес жертвы. Если злоумышленник отправляет достаточно много этих широковещательных ping-пакетов, система жертвы будет перегружена потоком входящих пакетов ICMP Echo Reply (pong). Это потребляет пропускную способность, ресурсы процессора и память, приводя к отказу в обслуживании.

Существуют различные меры защиты от атак на протоколы. Необходимо отключать любые протоколы, которые не используются или больше не нужны. Каждый активный протокол представляет потенциальную поверхность атаки. Всегда использовать последние и самые безопасные версии протоколов. Более старые версии часто имеют известные уязвимости. Также эффективно использовать брандмауэры для контроля трафика, разрешая только необходимый трафик, проходящий через определенные порты и протоколы. Следует настроить правила брандмауэра на основе принципа наименьших привилегий. Постоянное отслеживание сетевого трафика на предмет аномалий и подозрительной активности, а также использование инструментов анализа сетевого трафика помогает выявлять проблемы. Используйте сильные методы аутентификации, такие как многофакторная аутентификация (MFA), для предотвращения несанкционированного доступа. Эффективной защитой является шифрование для защиты конфиденциальных данных, передаваемых по протоколам. Используется TLS/SSL для шифрования веб-трафика, SSH для удаленного доступа и VPN для защиты трафика между сетями. Также не мало важно внедрение надежного управления ключами для защиты ключей шифрования, используемых протоколами, аппаратные модули безопасности (HSM – Hardware Security Module) полезны для хранения и защиты ключей.

Веб-приложения сегодня становятся все более сложными, предоставляя компаниям бесценные возможности и повышенную производительность. Хотя эти приложения ускорили переход к цифровым технологиям и стали важнейшими элементами ИТ-стека, они также открыли для компаний новые уязвимости безопасности. Application Layer Attacks, то есть атаки на уровень приложений, нацелены на конкретные приложения (например, веб-серверы), используя специфические запросы для исчерпания ресурсов. Эти атаки используют уязвимости в самих приложениях или в способах их взаимодействия с другими приложениями и службами. Они используются хакерами для кражи данных, отключения сетей, нарушения работы бизнеса и вымогательства средств у компаний. Их сложнее обнаружить, так как трафик выглядит легитимным, также эти типы атак постоянно меняются и становятся всё более изощренными. Атаки на уровень приложений могут быть многочисленными и разнообразными, поэтому у хакеров нет единой точки входа, которую они могут использовать, поэтому количество атак равно количеству уязвимостей в сетевой инфраструктуре организации. Application Layer Attacks могут быть результатом веб-скриптов, которые обманывают пользователей, или вредоносных документов, отправленных по электронной почте или зараженных через USB-флеш-накопитель.

Примером атаки на уровень приложений может служить SQL (Structured Query Language) Injection. SQL-инъекция — это распространенная веб-уязвимость, позволяющая злоумышленнику вмешиваться в SQL-запросы, которые приложение делает к базе данных. Вместо того чтобы данные обрабатывались как параметры или часть логики приложения, они интерпретируются как части SQL-кода. Это может привести к чтению конфиденциальных данных из базы данных, изменению данных базы данных (вставке/обновлению/удалению), выполнению административных операций в базе данных, восстановлению содержимого файлов, присутствующих в файловой системе сервера баз данных, и в некоторых случаях выдаче команд операционной системе. Например, злоумышленник вводит вредоносный SQL-код в поле ввода на веб-сайте (поле логина, поиска или комментария). Если веб-приложение неправильно обрабатывает вводимые данные, этот код может быть интерпретирован как часть SQL-запроса к базе данных, в результате чего злоумышленник может успешно обойти аутентификацию.

Cross-Site Scripting (XSS) или Межсайтовый скриптинг — это ещё один тип уязвимости веб-приложений, который подразумевает внедрение вредоносного JavaScript-кода на веб-страницу, который выполняется в браузере другого пользователя, позволяя злоумышленнику украсть cookie-файлы, перенаправить пользователя на вредоносный сайт или изменить содержимое страницы. По сути, XSS позволяет атакующему заставить веб-сайт отображать вредоносный код, как будто это часть самого веб-сайта. Межсайтовый скриптинг работает следующим образом: атакующий ищет веб-приложения, которые небезопасно обрабатывают пользовательский ввод. Это может быть любое место, где данные, введенные пользователем, отображаются на странице без надлежащей очистки и экранирования. Типичными местами являются комментарии, формы обратной связи, поисковые запросы, профили пользователей, URL-параметры. Затем злоумышленник внедряет вредоносный скрипт (чаще всего JavaScript) в веб-приложение. Например, злоумышленник публикует комментарий с вредоносным JavaScript кодом. Когда другие пользователи просматривают этот комментарий, скрипт выполняется в их браузере. Или хакер создает ссылку, содержащую вредоносный JavaScript код в URL-параметре. Когда пользователь переходит по этой ссылке, скрипт выполняется. Когда другой пользователь



посещает зараженную страницу, его браузер выполняет вредоносный скрипт, потому что он считает, что он пришел с доверенного веб-сайта.

Защита от Application Layer Attacks критически важна для безопасности современных систем, поскольку именно на этом уровне происходит взаимодействие пользователей с приложениями и службами. Первостепенное значение имеет безопасная разработка (Secure Development Lifecycle - SDL). На этом этапе необходимо использовать безопасные методы программирования, проводить регулярный статический и динамический анализ кода для выявления потенциальных уязвимостей, таких как ошибки буфера, SQL-инъекции, и Cross-Site Scripting. Обучение разработчиков принципам безопасного кодирования и использование автоматизированных инструментов проверки безопасности кода - ключевые элементы SDL. Аутентификация и авторизация играют ключевую роль в защите прикладного уровня. Необходимо использовать сильные пароли, многофакторную аутентификацию и контроль доступа на основе ролей (RBAC – Role Based Access Control), чтобы убедиться, что доступ к ресурсам получают только авторизованные пользователи. Важно также правильно управлять сессиями пользователей, генерируя случайные и непредсказуемые идентификаторы сессий, устанавливая время жизни сессий и защищая их от фиксации. Веб-приложения-брандмауэры (WAF) – специализированные инструменты, предназначенные для защиты веб-приложений от атак, таких как SQL-инъекции, XSS, Cross-Site Request Forgery (CSRF) и другие. WAF анализируют HTTP-трафик и блокируют подозрительные запросы, основываясь на сигнатурах атак и поведенческом анализе.

Многоуровневая Защита (Defense in Depth) – это защита от DDoS-атак, которая подразумевает использование нескольких независимых уровней защиты для повышения устойчивости к атакам. Вместо того чтобы полагаться на один барьер, многоуровневая защита предполагает, что один уровень защиты может быть скомпрометирован, поэтому наличие других уровней необходимо для предотвращения или смягчения последствий атаки. Каждый уровень защиты имеет свою собственную цель и использует различные методы для защиты от угроз. Примерами уровней защиты могут быть физическая безопасность, контроль доступа, сетевая безопасность (брандмауэры, системы обнаружения вторжений), защита конечных точек (антивирус, EDR – Endpoint Detection & Response), защита приложений, обучение пользователей и процедуры реагирования на инциденты. Ключевыми преимуществами многоуровневой защиты являются повышение устойчивости к атакам, снижение риска единой точки отказа, более эффективное обнаружение и реагирование на инциденты, а также соответствие нормативным требованиям. Одним из ключевых преимуществ многоуровневой защиты является ее устойчивость к атакам. Если злоумышленнику удастся преодолеть один уровень защиты, его дальнейшее продвижение значительно затрудняется следующими уровнями. Это увеличивает вероятность обнаружения вторжения и дает время для принятия контрмер. Кроме того, многоуровневая защита снижает зависимость от одного конкретного поставщика или технологии, что уменьшает уязвимость к специфическим слабостям. При проектировании многоуровневой системы защиты важно учитывать различные типы угроз и их потенциальное воздействие на активы. Необходимо провести анализ рисков, чтобы определить наиболее критичные области и разработать соответствующие защитные меры. Важно также помнить, что многоуровневая защита — это не статичный процесс, а непрерывный цикл улучшения. Необходимо регулярно оценивать эффективность существующих мер безопасности, адаптировать их к новым угрозам и технологиям, и проводить обучение персонала [4].

Регулярное тестирование защиты от DDoS позволяет выявить уязвимости и убедиться в эффективности применяемых стратегий. Используют следующие методы тестирования: симуляции DDoS-атак для оценки эффективности защиты, проведение пентестов (тестирование на проникновение) для выявления уязвимостей в системе защиты, проведение аудита безопасности для оценки соответствия системы защиты требованиям безопасности, анализ результатов тестирования и внедрение необходимых изменений для улучшения защиты, обучение персонала правильным процедурам реагирования на DDoS-атаки. Регулярное тестирование защиты от DDoS является неотъемлемой частью комплексной стратегии безопасности. Оно позволяет не только выявить слабые места в системе защиты, но и убедиться в ее эффективности, оптимизировать затраты на безопасность и обеспечить непрерывность бизнеса. Инвестиции в регулярное тестирование окупаются за счет снижения рисков и повышения устойчивости к DDoS-атакам. Необходимо разработать и внедрить четкую методологию тестирования, использовать современные инструменты и обучать персонал для эффективной работы в условиях атак [5].

Защита от DDoS-атак – это сложная и постоянно развивающаяся задача. Осуществление и реализация угроз ежедневно меняются, поэтому необходимо постоянно обновлять стратегии защиты и инструменты для защиты от новых типов атак. Необходимо разрабатывать и внедрять комплексный план защиты от DDoS, который включает в себя анализ рисков, выбор подходящих стратегий и регулярное тестирование.

*Научный руководитель: ассистент ИиУС Смирнов А. М.*

*Scientific supervisor: assistant Smirnov A. M.*

### Список литературы

1. Планирование и тестирование защиты серверов от DDoS атак. URL: <https://sky.pro/wiki/profession/planirovanie-i-testirovanie-zashity-serverov-ot-ddos-atak/> (дата обращения: 19.02.2025)
2. Различные типы DDoS-атак. URL: <https://stormwall.pro/resources/blog/vidy-ddos-atak> (дата обращения: 07.03.2025)
3. Немного о типах DDoS-атак и методах защиты. URL: <https://habr.com/ru/companies/vasexperts/articles/313562/> (дата обращения: 22.02.2025)
4. Глубинная оборона – многоуровневая кибербезопасность. URL: <https://powerdmarc.com/ru/layered-defence-in-depth-security/> (дата обращения: 23.02.2025)

5. Средства и методы защиты от DDoS-атак. URL: <https://stormwall.pro/resources/blog/metody-zashchity-ot-ddos-atak> (дата обращения: 10.03.2025)

#### References

1. *Planirovanie i testirovanie zashchity serverov ot DDoS atak*. URL: <https://sky.pro/wiki/profession/planirovanie-i-testirovanie-zashchity-serverov-ot-ddos-atak/> [Planning and testing server protection against DDoS attacks]. (date accessed: 19.02.2025)
2. *Razlichnye tipy DDoS-atak*. URL: <https://stormwall.pro/resources/blog/vidy-ddos-atak> [Different types DDoS attacks]. (date accessed: 07.03.2025)
3. *Nemnogo o tipah DDoS-atak i metodah zashchity*. URL: <https://habr.com/ru/companies/vasexperts/articles/313562/> [A little bit about the types of DDoS attacks and methods of protection]. (date accessed: 22.02.2025)
4. *Glubinnaja oborona – mnogourovnevaja kiberbezopasnost'*. URL: <https://powerdmarc.com/ru/layered-defence-in-depth-security/> [Defense in depth – multi-level cybersecurity]. (date accessed: 23.02.2025)
5. *Sredstva i metody zashchity ot DDoS-atak*. URL: <https://stormwall.pro/resources/blog/metody-zashchity-ot-ddos-atak> [Means and methods of protection against DDoS attacks]. (date accessed: 10.03.2025)

УДК 687.17:614.89:355.141

Ю.И. Андрюнькина, О.С. Новак, Л.П. Васеха

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОМПЛЕКСЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНЕЗАЩИТЫ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

© Ю.И. Андрюнькина, О.С. Новак, Л.П. Васеха, 2024

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматриваются и анализируются виды съемной защиты и различные конструкции защиты паха. Проведенный анализ подтвердил необходимость разработки новых моделей съемных элементов, обладающих высокими защитными и эргономическими характеристиками на основе использования инновационных материалов и методов обработки.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, защита паха, конструктивное решение.

Y.I. Andryunkina, O.S. Novak, L.P. Vasekha

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF REMOVABLE ELEMENTS IN THE COMPLEX OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR MILITARY PERSONNEL

*The article discusses and analyzes the types of removable protection and various groin protection construction. The analysis confirmed the need to develop new models of removable elements with high protective and ergonomic characteristics based on the use of innovative materials and processing methods.*

**Keywords:** *personal protective equipment, groin protection, constructive solution*

Бронезащита является особо важным элементом создания условий безопасности для различных категорий пользователей. В современном мире, где угрозы могут проявляться в самых разных формах – от случайных рикошетов до целенаправленных нападений – необходимость в надежной защите становится очевидной.

Бронежилеты и другие комплектующие экипировки предназначены для защиты от огнестрельных ранений, осколков и ударов. Они стали неотъемлемой частью тактических комплектов для военных и спецназа на поле боя. Сотрудники полиции и охранных структур также активно используют бронежилеты для защиты в критических ситуациях от огнестрельного оружия и ножевых ранений. Даже гражданские лица могут нуждаться в бронезащите – например, в зонах повышенной опасности или для самообороны. Особую категорию пользователей составляют охотники, для которых бронежилеты служат защитой от случайных рикошетов и ножевых ранений во время охоты.

Современная бронезащита – это не просто средство пассивной обороны, а комплексная система безопасности, которая может спасти жизнь в критических ситуациях. При этом технологии не стоят на месте, предлагая всё более легкие и удобные решения без ущерба для защитных характеристик.

Бронезащиту классифицируют по функциональным свойствам на следующие виды:

- защиту туловища;
- защиту конечностей;

- общую универсальную защиту, куда входят щиты, защитные комплекты и комплексы взрывотехники.

По устойчивости к различным воздействиям бронезащиту делят на средства защиты от:

- пуль;
- осколков;
- холодного оружия;
- комбинированного воздействия.

По жесткости структуры бронезащиту делят на:

- мягкую, состоящую из текстильных материалов без формования и прессования;
- полужесткую, состоящую из текстильных материалов без прессовки в тандеме с металлическими, керамическими пластинами;
- жесткую, состоящую из жестких прессованных и формованных текстильных или металлических пластин [1].

Одним из важных аспектов при проектировании средств индивидуальной защиты является анализ наиболее уязвимых участков тела и жизненно важных органов. На рисунке 1 обозначены области, требующие первоочередной защиты от ранений. В классический перечень ЖВО (жизненно важных органов) входят:

- центральная нервная система (зона головного мозга и часть позвоночного столба от основания черепа до начала поясничного отдела);
- сердце и легкие;
- трахея;
- печень и почки [2].

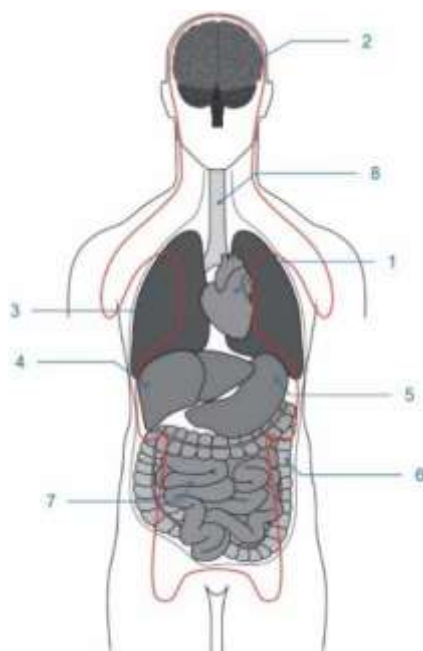


Рис. 1 Область наиболее уязвимых участков тела человека и перечень органов:

- 1 – Сердце; 2 – Мозг; 3 – Легкие; 4 – Печень; 5 – Желудок; 6 – Толстая кишка;  
7 – Тонкая кишка; 8 – Трахея

Для предотвращения осколочных и огнестрельных ранений этих зон используются различные дополнительные средства, например, такие как: шлем, пелерины, они же шейно-плечевые накладки, и непосредственно сам бронежилет с различными структурами защитных элементов переда, спины и бока. Структура защитных элементов различна и подбирается в соответствии с условиями использования и боевыми задачами.

Однако, кроме классического перечня основных органов, требующих защиты, не менее важна защита таких областей тела, подверженных возможным ранениям, как: плечи, бедра, подмышечные впадины, таз и живот, где находятся кишечник, мочевой пузырь и половые органы. Опасность ранений всех этих участков тела в большей степени обусловлена потерей значительного количества крови так как в них расположены артерии. На рисунке 1 красным контуром обозначены участки тела с учетом необходимости защиты органов таза и артерий.

Для защиты вышеперечисленных участков тела существует дополнительная индивидуальная бронезащита, которая представляет собой важный элемент комплексной системы защиты человека, позволяющая существенно повысить уровень безопасности в критических ситуациях.

К основным видам дополнительной бронезащиты относятся:

- защита плеч;

- защита бедер;
- защита паха.

К побочным защитным элементам можно отнести защиту предплечий, кисти, колена, голени, голеностопа и стопы.

Все вышеперечисленные элементы могут быть легко интегрированы в основную систему бронезащиты и, по необходимости, дифференцированы за счет системы дополнительных креплений. Почти все элементы бронезащиты имеют огибающую тело и конечности конструкцию. Исключением является защита паха, если говорить об экипировке военнослужащих Российской армии. В Российской армии используют защиту паха плоской конструкции, состоящую из одного или нескольких элементов. Примеры данных элементов приведены на рисунке 2 (д,е). На рисунке 2 (а,б,в,г) приведены возможные альтернативные варианты защитных элементов паха, которые используют за рубежом [3].



*а*



*б*



*в*



*г*



*д*



*е*

Рис. 2 Виды конструкций защиты паха

а – тактические шорты (круговая защита пахово-бедренной области); б – защита паха (огибающая) «BLAST PELVIC PROTECTOR (BPP)»; в – бронетрусы «PELVIC PROTECTION SYSTEM Tier 2» (огибающая конструкция); г – защита паха «Nutshell Level 3» (огибающая); д – защита паха «Напашник ССО» (навесной плоский условно огибающий элемент состоящий из трех деталей); е – защита паха «SHTURM!» (плоский навесной элемент)

Из-за плоской формы, используемые защитные элементы паха не могут обеспечить всестороннюю защиту внутренних органов от поражения их осколками, что может привести к дисфункции половой и мочевыделительной систем. В моделях бронешорт и бронетрусов обеспечивается большая площадь защиты таза, но при условии некоторого снижения амплитуды движений нижних конечностей за счет жесткости пакетов материалов и небольшого количества типоразмеров, учитывая, что типов фигур и размеров намного больше. Еще одним узким местом данных моделей является малая вентиляция и низкая гигроскопичность, что неизбежно приводит к перегреванию. Из-за перегревания

человеку может грозить тепловой удар, при котором оказывается серьезная нагрузка на сердце, кровеносные сосуды, центральную нервную систему. В тяжелых случаях тепловой удар грозит летальным исходом. Перегрев снижает способность к концентрации внимания, что затрудняет выполнение задач, требующих сосредоточенности, таких как наблюдение, ориентирование на местности или работа с оборудованием, приводит к повышенной утомляемости, снижению мышечной силы и выносливости. Военнослужащий быстрее устает, не может выполнять физически сложные задачи, такие как бег, перенос тяжестей или длительное пребывание в напряженном состоянии. Также долгое ношение закрытых защитных элементов паха может привести к ухудшению репродуктивной функции из-за повышенной температуры в поддодежном пространстве.

**Проведенный анализ подтвердил необходимость разработки новых усовершенствованных моделей съёмных элементов, обладающих высокими защитными и эргономическими характеристиками на основе использования инновационных материалов и методов обработки. Это позволит увеличить мобильность военнослужащих и повысить гигиенические свойства съёмного элемента, не ухудшая его защитной функции.**

При проектировании бронезащитных изделий и элементов комплекта необходимо учитывать особенности условий их эксплуатации и руководствоваться принципом «человек - средства индивидуальной бронезащиты - окружающая среда». Этот принцип позволяет разрабатывать изделия, наиболее эргономически приспособленные к специфике движений и органам чувств человека.

Важно помнить, что эффективность дополнительной бронезащиты напрямую зависит от правильности её подбора и использования в комплексе с основной защитной экипировкой. Регулярная проверка состояния всех элементов защиты и своевременная замена изношенных компонентов являются залогом надёжной защиты пользователя.

### Список литературы

1. Специальные средства органов внутренних дел и средства индивидуальной бронезащиты: учебное пособие / В.Э. Баумтрог. – Барнаул: Барнаульский юридический институт МВД России, 2017 – 63 с.: ил.
2. Сильников М.В., Химичев В.А. Средства индивидуальной бронезащиты. Санкт-Петербургский университет МВД РФ, Академия права, экономики и безопасности жизнедеятельности – СПб.: Фонд «Университет». 2000. – 480 с.
3. Харламов А.Ю. и др. Специальные средства и тактика их применения подразделениями органов внутренних дел: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во СПб ун-та МВД России, 2010.

### References

1. Spetsial'nye sredstva organov vnutrennikh del i sredstva individual'noi bronezashchity: uchebnoe posobie / V.E. Baumtrog. – Barnaul: Barnaul'skii iuridicheskii institut MVD Rossii, 2017 – 63 p.: il.
2. Sil'nikov M.V., Khimichev V.A. Sredstva individual'noi bronezashchity. Sankt-Peterburgskii universitet MVD RF, Akademiia prava, ekonomiki i bezopasnosti zhiznedeiatel'nosti – Sankt-Peterburg: Fond «Universitet». 2000. – 480 p.
3. Kharlamov A.Iu. i dr. Spetsial'nye sredstva i taktika ikh primeneniia podrazdeleniiami organov vnutrennikh del: Uchebno-metodicheskoe posobie. – Sankt-Peterburg: Izd-vo SPb un-ta MVD Rossii, 2010



## МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

© Филиппова А.С., Яковлева О.И., Сашина Е.С., 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Получены микрокапсулы с лекарственным веществом пролонгированного высвобождения для нанесения и закрепления на волокнистом материале. В качестве оболочки использовали смесь природных полиэлектролитов фиброина и хитозана. Изучены свойства и способы закрепления микрокапсул на текстильном материале.

Ключевые слова: фиброин, хитозан, оболочка микрокапсул, лекарственное вещество

Filippova A.S., Yakovleva O.I., Sashina E.S.

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St Petersburg, Bolshaya Morskaya Ulitsa, 18

### MICROCAPSULATED MEDICINES FOR TEXTILE APPLICATIONS

*Microcapsules with a prolonged-release medicinal substance have been obtained for application and fixation on a fibrous material. A mixture of natural polyelectrolytes of fibroin and chitosan was used as the shell. The properties and methods of fixing microcapsules on a textile material have been studied.*

**Keywords:** fibroin, chitosan, microcapsule shell, medicinal substance

Микрокапсулирование лекарственных, биоактивных, косметических и других жидких и твердых средств в полимерные оболочки широко используется на практике для получения товарных форм для перорального применения, нанесения на кожу, волосы, текстильный или пленочный материал. Микрокапсулирование предполагает заключение действующего вещества в оболочку, защищающую от воздействия разрушающих факторов (атмосферных условий, химических и других сопутствующих реагентов). Микрокапсулированию подвергают антибиотики, ноотропы, витамины, пробиотики, противосудорожные и антибактериальные препараты, ферменты, парфюмерные средства и специальные вещества [1-3].

Для капсулирования лекарственных и других активных веществ в различные формы, пример, твердые микросферы или полые микрокапсулы, используют растворимые или полупроницаемые полимерные оболочки, в зависимости от задач капсулирования и особенностей препаратов. Природа, строение и структура оболочки определяет скорость наступления лечебного эффекта, его выраженность и длительность. Полимерная оболочка может быть проницаемой для постепенного высвобождения вещества, такие оболочки чаще всего создаются из полиэлектролитов, анионы которых могут представлять полиакриловые и полисульфоновые кислоты и их производные, катионами могут быть полиамины. Часто используются природные полиэлектролиты: хитозан, фиброин, камеди, альгинат натрия, желатины. Проницаемостью такой оболочки и кинетическими параметрами высвобождения низкомолекулярного вещества ядра управляют с помощью изменения толщины оболочки и внешних параметров (рН, ионная сила, температура и др.). В условиях влажной среды полиэлектролитная смесь набухает, в результате чего увеличивается размер пор и содержимое капсулы постепенно высвобождается.

В нашей работе изучен процесс получения микрокапсул с лекарственным веществом пролонгированного высвобождения для нанесения и закрепления на волокнистом материале. В качестве оболочки выбрана смесь природных полиэлектролитов фиброина и хитозана [4].

Использовали фиброин шелковых волокон окультуренного шелкопряда *Bombyx mori*, отмытый от жировых и минеральных веществ согласно [5], в виде раствора в смеси хлорид кальция/этанол/вода в мольном соотношении 1/2/8. Раствор диализовали через полупроницаемую мембрану *Zellu Trans Dialysis Tube T2* с диаметром пор 3,5 кДа. Хитозан краба низкомолекулярный фирмы *Aldrich* растворяли в 2 %-ной уксусной кислоте, растворы полимеров смешивали и добавляли сшивающий агент глутаровый альдегид и лекарственное средство аскорбиновую кислоту. Смесь эмульгировали при помощи высокоскоростной мешалки после добавления жидкого парафина состава  $C_{10} - C_{15}$  и сорбитанолеата от *Ind. Chimica panzer SRL, Italy*. Капсулы фильтровали, промывали ацетоном и сушили при 40 °С.

Распределение по размерам микрокапсул изучали на медицинском лабораторном микроскопе МикМед-6 при освещении по методу светлого поля с увеличением до 100 раз. Диапазон размеров полученных микрокапсул составил 13,76 – 29,75 мкм, средний размер 18,7 мкм.

ИК Фурье спектрофотометр *Shimadzu FTIR – 8400S* с таблетированием в *KBr* использован для идентификации состава полученных микрокапсул (рисунок 1).



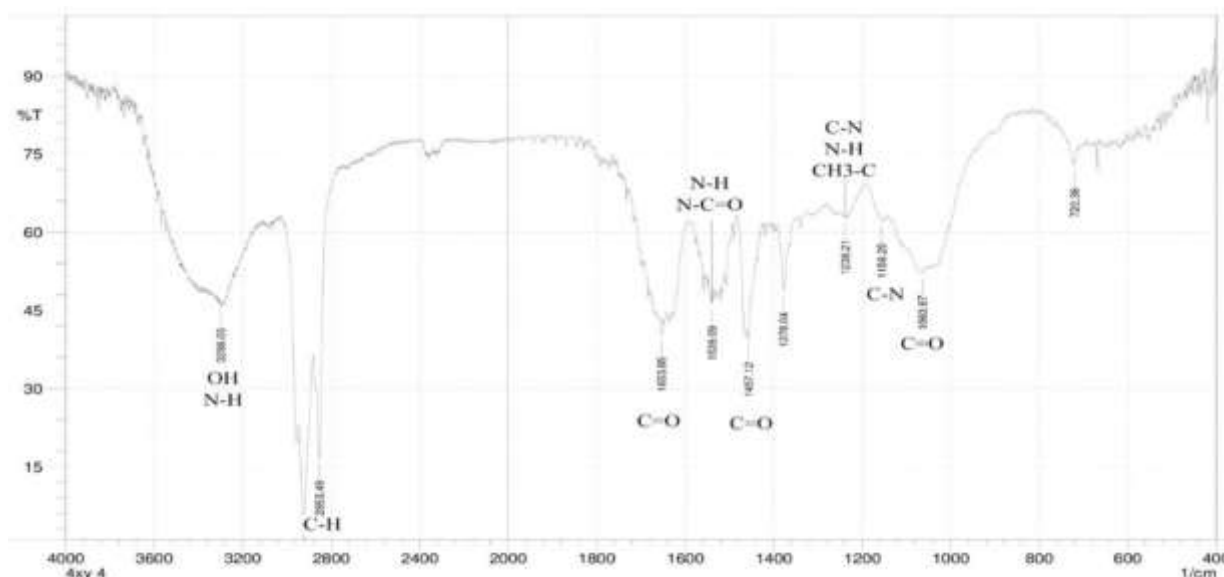


Рисунок 1 – ИК-Фурье спектр микрокапсул

Исходя из описанной выше методики получения микрокапсул, в их состав входят фиброин и хитозан, сшитые глутаровым альдегидом, сорбитанолеат, аскорбиновая кислота в разных количествах.

Известно, что для спектров фиброина характерно наличие полос амид I (валентные колебания групп C=O), амид II (деформационные колебания N-H и валентные N-C=O), амид III (колебания связанных C-N и N-H, CH<sub>3</sub>-C) в определенных интервалах частот [6]. Поэтому характеристические полосы при 1653, 1539 и 1238 см<sup>-1</sup> на полученных спектрах микрокапсул отражают прежде всего колебания амидов I, II и III фиброина.

Широкая полоса с пиком при 3298 см<sup>-1</sup> отражает наличие вовлеченных в OH-связи гидроксильных и NH-групп хитозана [7]; полоса средней интенсивности в области 1320–1387 см<sup>-1</sup> соответствует колебанию OH-связи.

Полоса с пиком 1653 см<sup>-1</sup> обусловлена карбонильными группами аскорбиновой кислоты [8], глутарового альдегида [9], фиброина и хитозана.

Интенсивная полоса при 1457 см<sup>-1</sup> связана с колебаниями карбонильных групп, а слабые полосы в диапазоне 1156–1063 см<sup>-1</sup> отражают скелетные колебания связанных C-N и C=O.

В области 1360–1000 см<sup>-1</sup> у всех типов аминов появляются полосы поглощения, вызванные участием C-N связи в скелетных колебаниях молекулы.

На полученных спектрах интенсивные полосы при 2947 и 2853 см<sup>-1</sup> могут быть связаны с колебаниями алифатических C-H групп остаточного сорбитанолеата [10].

Поскольку при эксплуатации капсулированного средства в качестве отделочного вещества для текстиля важен температурный диапазон использования, нами изучены термические свойства микрокапсул при нагреве до 250 °C. Для этого использован термоаналитический комплекс *Nanjing Dazhan Testing Instrument* на базе термогравиметрического анализатора *DZ-TGA101* и дифференциального сканирующего калориметра *DZ-DSC300C*. На рисунке 2 приведены ДСК-ТГА термограммы в диапазоне температур 25 – 250 °C.

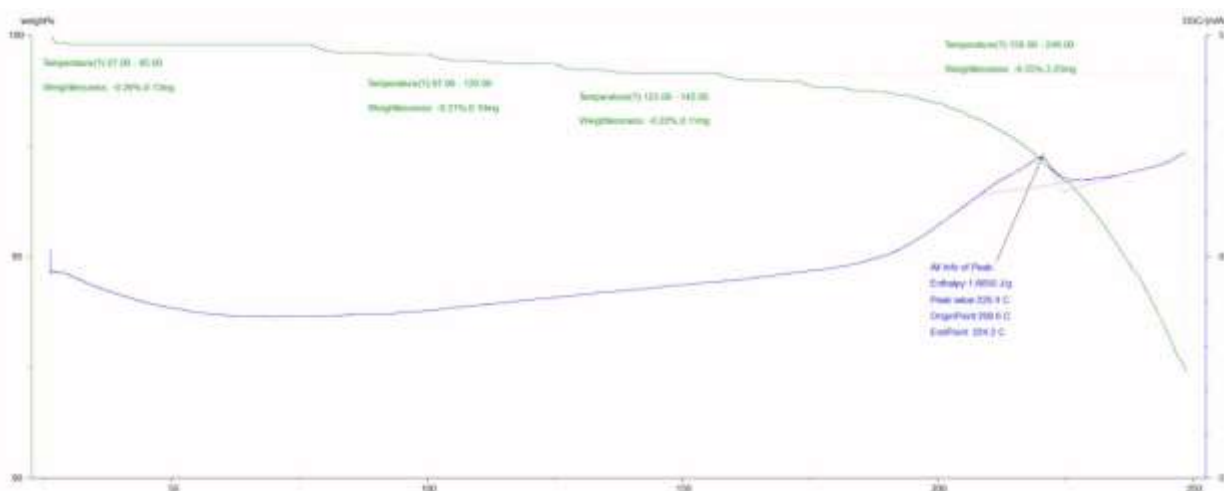


Рисунок 2 – Термограмма микрокапсул

Можно полагать, что удаление остатков ацетона и этилацетата в количестве 0,26 % происходит в интервале 27-85 °С. Удаление остатков свободной воды имеет место при 97-120 °С (0,21 %), при 123-142 наблюдается дальнейшая дегидратация образцов (0,22 %). После достижения температуры 142 °С скорость снижения массы несколько возрастает, но остается незначительно и не превышает 8 % к 250 °С.

Небольшой экзотермический пик при 220 °С можно отнести к расстекловыванию полимерного композита фиброин-хитозан. По данным [11, 12], термическое разложение хитозана начинается при температуре выше 240 °С, фиброина после 300 °С [5, 13].

Можно сделать вывод, что в изученном интервале температур микрокапсулы остаются стабильными.

Таким образом, в данной работе отработана методика микрокапсулирования лекарственного средства в полупроницаемую оболочку из смеси полиэлектролитов фиброина шелка и хитозана краба, изучены размеры микрокапсул, их состав и термические свойства. Микрокапсулы термостабильны при нагреве до 200-250 °С, что позволяет рекомендовать их использование в данном диапазоне температур, в том числе для текстильных применений.

Применение микрокапсулированных в фиброин-хитозановую оболочку активных веществ в качестве отделочного средства при получении волокнистых и полимерных материалов открывает широкие перспективы создания нового ассортимента умного текстиля.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования РФ (Программа Приоритет 2030)

### Список литературы

1. Dolça C., Ferrándiz M., Capablanca L., Franco E., Mira E., López. F., García D. Microencapsulation of Rosemary Essential Oil by Coextrusion/Gelling Using Alginate as a Wall Material // *Journal of Encapsulation and Adsorption Sciences*. 2015. 5. Pp. 121–130.
2. Полковникова Ю.А., Ковалёва Н.А. Современные исследования в области микрокапсулирования (обзор) // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2021. 10 (2). С. 50-61.
3. Одинцова О.И., Прохорова А.А., Петрова Л.С., Владимирцева Е.Л. Использование метода микроэмульсионного капсулирования для придания текстильным материалам акарицидных свойств // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2017. № 1. С. 332-336.
4. Патент РФ 2270209. Способ получения пористого материала из смеси фиброина и хитозана. Опубл. 29.06.2017. БИ № 14.
5. Сашина Е.С., Новоселов Н.П. Полиэлектролитные комплексы фиброина с хитозаном // *Журнал прикладной химии*. 2005. Т. 78. № 3. С. 493-498.
6. Sashina E.S., Novoselov N.P., Vnuchkin A.V., Golubikhin A.Yu. Preparation and properties of films of fibroin-polyvinyl alcohol blends from solutions in hexafluoroisopropanol // *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2007. Т. 80. 3. С. 466-471.
7. Гартман О.Р., Воробьева В.М. Технология и свойства хитозана из рачка гаммарус // *Фундаментальные исследования*. 2013. 6. С 1188-1192.
8. Тыжигирова В.В. Применение спектроскопии в анализе лекарственных средств: учебное пособие. Иркутск : ИГМУ, 2018. 72 с.
9. Тен Г.Н., Герасименко А.Ю. Влияние глутарового альдегида на ИК спектр коллагена // *Вопросы прикладной физики: Межвуз. науч. сборник*. Саратов, 2023. Вып. 30. С. 26-27.
10. Darmawan M.A., Zulys A., Gozan M. Synthesis of Sorbitan Oleate from Sorbitol as Iron Adsorbent and Comparative Capacity of Adsorption on Pectin // *Journal of Physics Conference Series*. 2018. 1095:012025.
11. Лебедева Н.Ш., Гусейнов С.С., Юрина Е.С., Вьюгин А.Н. Термохимическое исследование хитозанов // *Журнал общей химии*. 2019. 89 (12) 1925-1931.
12. Урьяш В.Ф., Кокурина Н.Ю., Ларина В.Н. и др. Влияние кислотного гидролиза на теплоемкость и физические переходы хитина и хитозана // *Вестник ННГУ. Серия Химия*. 2007. 3. С. 98-104.
13. Сашина Е.С., Басок М.О. Термогравиметрическое исследование фиброина натурального шелка // *Известия вузов. Химия и химическая технология*. 2005. 48 (6). С. 23-26.

Кулешова А.Ю., Сашина Е.С.

## ПРАВА ЧЕЛОВЕКА И ГРАЖДАНСКОЕ ОБЩЕСТВО В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

© Кулешова А.Ю., Сашина Е.С., 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье анализируются существующие теории глобализации с акцентом на ее экономические, социальные и политические последствия. Особое внимание уделяется юридическим и правовым аспектам явлений в обществе, обусловленных процессом всемирной глобализации. Показано, что антиглобалистские движения являются ответом на возникающие проблемы и нарушение прав человека в данном процессе.

Ключевые слова: глобализация, права человека, антиглобалистские движения.

**A.Yu. Kuleshova, E.S. Sashina**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### HUMAN RIGHTS AND CIVIL SOCIETY IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION

*The article analyzes the existing theories of globalization with an emphasis on its economic, social and political consequences. Special attention is paid to the legal and legal aspects of the phenomena in society caused by the process of global globalization. It is shown that anti-globalist movements are a response to emerging problems and violations of human rights in this process.*

**Keywords:** globalization, human rights, anti-globalization movements.

Всемирная глобализация – это сложный экономический и исторический процесс, характеризующийся растущей взаимосвязью и взаимодействием стран, организаций и людей в международном масштабе. Она формируется под влиянием таких факторов, как инвестиции, аутсорсинг и международная торговля, которые поддерживаются информационными технологиями, направленными на интеграцию различных национальных экономик. Благодаря глобализации свободное перемещение людей, товаров и услуг через границы за последние несколько десятилетий стало реальностью, функционирующей скоординировано и беспрепятственно. Это способствует снижению транспортных расходов и росту потоков капитала и объема рынков труда.

Изучение процессов глобализации и ее влияния на правовые аспекты жизни социума включает исследование всех совокупности не только экономических изменений последних десятилетий, но и тенденций культуры, социальных и политических аспектов стран мира. Мы наблюдаем существенные достижения в области информационных технологий, неуклонное стирание национальных и геополитических границ, беспрецедентный рост объема и номенклатуры товарного-денежного обмена корпораций и стран друг с другом.

Как отмечает Шалмали Гуттал, «глобализацию можно охарактеризовать как углубление экономической интеграции стран, вызванное либерализацией и ростом международной торговли товарами и услугами. Такие факторы, как снижение транспортных расходов, увеличение глобальных потоков капитала, массовое расширение глобальной рабочей силы и быстрое распространение технологий, особенно в сфере коммуникаций, способствуют этой интеграции.» [1].

В работе [2] высказано мнение, что на фоне глобализации наблюдаются тенденции выравнивания потребительских вкусов по всему миру, и вместе с тем происходит увеличение разрыва между богатством и бедностью. По сути, вместе с экономической интеграцией и тесным взаимодействием всех стран в процессе взаимовыгодной торговли, наблюдается широкое распространение технологий и коммуникаций на фоне глобального обмена товарами и услугами.

Глобализация, исходя из ее определения, относится в первую очередь к разделению труда и увеличению торговли между странами. Однако на практике мы видим, что она затрагивает практически все аспекты жизни человека. Многие исследователи считают, что глобализация в определенной степени подрывает права человека, например, демпингуя цены на сельскохозяйственную продукцию, заставляя корпорации искать дешевых источников труда, включая детский. Гражданское общество выступает против транснационального сговора корпораций и торговых соглашений, которые часто обуславливают многочисленные нарушения прав человека, выражающиеся, в том числе, в ухудшении условий труда, окружающей среды. Они выступают с призывом соблюдения правовых гарантий человека, против пренебрежения их правами и благополучием в пользу корпоративных экономических интересов.

Международное антиглобалистское движение объединяет общественные организации (профсоюзы, правозащитные движения) разных стран, а также ученых-экономистов и социологов и призывает к созданию более справедливого мира. По мнению лидеров этого движения, необходимо прийти к пониманию, что экономическое сотрудничество и разделение труда, должны иметь целью благополучие всего человечества, а не монопольных коммерческих структур.

Лозунгом антиглобалистских движений разных стран мира стала фраза «Думай глобально, действуй локально», поэтому часто применяют термин «глокализация» к названию этих движений. Этот термин описывает процесс разработки и распространения продуктов или услуг в глобальном масштабе с одновременной их адаптацией для удовлетворения потребностей местного рынка. Движение глокализации можно рассматривать как ответ на глобализацию экономики, когда последствия производства для окружающей среды или прав человека могут иметь место в одном месте, а продажи осуществляются в другом. В то же время оно открывает возможности для использования глобальных ресурсов для решения местных проблем.

В последние десятилетия вместе с осознанием возникающих в процессе глобализации проблем стали расти требования к международным институтам о большей подотчетности [3]. Общество справедливо требует большей прозрачности и широко обсуждения решений, принимаемых в этой области правительствами, банковскими и торговыми структурами, международными организациями и общественными институтами.

Что же происходит в процессе глобализации, почему и при каких условиях ее, без сомнения, положительные результаты могут приводить к нарушению прав человека? Мы уже упоминали выше стремление к использованию дешевой рабочей силы мигрантов, детей и др., снижение требований к охране труда в погоне за сверхприбылью. Ответственность негосударственных транскорпораций за соблюдение прав человека должна возрастать, поскольку национальные правительства все менее способны их контролировать. При принятии экономических решений, связанных с интересами иностранных инвесторов и колебаниями рынка, необходимо, в первую очередь, решить вопрос о приоритетности права человека.

Анализ источников [3], [4] показывает, что многие из основных прав человека в условиях глобализации могут не выполняться. Например, разное качество обеспечения безопасности труда в развитых и развивающихся странах нарушает право человека на равенство. Покупка корпорациями дешевых земель для производства биотоплива, захоронения токсичных отходов, выращивания некоторых культур, ведущие страны, пользуясь экономическими рычагами, устанавливают санкции для развивающихся стран, нарушает право человека на здоровье, жилище. Основное право человека на труд нарушается, когда корпорации, стремясь к экономическим выгодам и преимуществам, перемещают производства в страны с более дешевой рабочей силой. Ряд торговых соглашений прямо нарушает право человека на жизнь, ограничивая доступ к лекарствам. Разрушение и принудительное перемещение объектов собственности при строительстве инфраструктуры является, по сути, прямым нарушением прав собственности человека. Некоторые народности становятся жертвами вырубки лесов и промышленного загрязнения земель, при этом мы видим нарушение права коренных народов на свою культуру и развитие.

В докладе Всемирной комиссии Международной организации труда по социальному измерению глобализации «Справедливая глобализация: Создание возможностей для всех» обозначены ключевые задачи по защите прав человека в условиях глобализации [3]:

- ориентация на людей;
- демократическое и эффективное государство;
- устойчивое развитие;
- продуктивные и справедливые рынки;
- справедливые правила;
- глобализация с солидарностью;
- большая подотчетность перед людьми;
- укрепление партнерских отношений;
- эффективная Организация Объединенных Наций.

Эти правила должны привести, наряду с удовлетворением экономически и других потребностей людей, способствовать соблюдению их прав, культурной самобытности и автономии, обеспечению достойной работы. Ответственность национальных государств за обеспечение социального равенства и безопасности при интеграции в глобальную экономику должна неуклонно возрастать, обеспечивая социальные и экономические возможности и безопасность, включая экологическую. Только в этом случае мы можем в процессе глобализации прийти к сбалансированному экономическому, социальному и экологическому развитию на местном, национальном, региональном и глобальном уровнях, а предоставление равных возможностей и доступа для всех стран – к выравниванию социальных аспектов и стиранию отставания в их развитии. Для этого необходимо налаживать диалог между правительствами, парламентами, бизнесом, международными и национальными организациями и гражданским обществом.

### Список литературы

1. Гуттал Ш. Глобализация // В кн. «Развитие на практике». 2007. 4/5 (17). С. 523 - 531.
2. Бахадиванд Ч.З., Растегари С. Исследование глобализации и воздействия экологических кризисов на права человека // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2022. 1. С. 119 - 122.
3. Справедливая глобализация: создание возможностей для всех. Доклад Всемирной комиссии по социальным аспектам глобализации. – Женева: Международная организация труда, 2004. 178 с.

4. Глобализация как фактор социальных перемен в современном мире: сборник научных трудов // Ред. Веселовский С.Я. М.: ИНИОН РАН, 2012. 224 с.

#### References

1. Guttal S. Globalization // In the book. "Development in practice". 2007. 4/5 (17). pp. 523-531. (In Rus.)
2. Bahadivand Ch.Z., Rastegari S. A study of globalization and the impact of environmental crises on human rights // Modern science: Actual problems of theory and practice. Series: Economics and Law. 2022. 1. pp. 119-122. (In Rus.)
3. Fair globalization: creating opportunities for all. Report of the World Commission on the Social Aspects of Globalization. – Geneva: International Labour Organization, 2004. 178 p.
4. Globalization as a factor of social change in the modern world: a collection of scientific papers // Ed. Veselovsky S.Ya. Moscow: INION RAS, 2012. 224 p. (In Rus.)

УДК 67.017(679.7)

Р.А. Беспалов, Е.В. Горина

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ВЫБОР ЛУЧШИХ ТЕХНОЛОГИЙ

© Р.А. Беспалов, Е.В. Горина, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматривается применение нейронных сетей в 3D-моделировании. Рассматриваются ключевые аспекты, включая генерацию моделей, текстурирование и их использование в областях игровой разработки и дизайна. Проводится сравнительный анализ нейросетей (Meshy, Genie, BlenderGPT и TRELIS) с целью определения наиболее качественных решений для разных задач и выявления их преимуществ и ограничений в решении различных задач. Особое внимание уделено вопросам качества генерации, а также практическому применению сгенерированных моделей. Сделаны выводы о текущем уровне развития технологий, их потенциале и перспективах использования в игровой разработке и дизайне. В заключении представлены рекомендации по выбору подходящей технологии.

**Ключевые слова:** нейронные сети, 3D-моделирование, генерация моделей, текстурирование, игровая разработка, дизайн, искусственный интеллект, автоматизация.

R.A. Bespalov, E.V. Gorina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## NEURAL NETWORKS IN 3D MODELING: ANALYSIS OF CAPABILITIES AND SELECTION OF OPTIMAL TECHNOLOGIES

*The article explores the application of neural networks in 3D modeling. Key aspects are discussed, including model generation, texturing, and their use in game development and design. A comparative analysis of the neural networks (Meshy, Genie, BlenderGPT, and TRELIS) is conducted to identify the most effective solutions for various tasks and to evaluate their strengths and limitations. Special attention is given to the quality of generation and the practical application of the generated models. Conclusions are drawn about the current state of technology, its potential, and prospects for use in game development and design. The article concludes with recommendations for selecting the most suitable technology.*

**Keywords:** neural networks, 3D modeling, model generation, texturing, game development, design, artificial intelligence, automation.

Введение.

Современные технологии нейронных сетей активно внедряются в различные области, включая 3D-моделирование. Они ускоряют процесс создания моделей и текстур, делая их особенно полезными для начального контента. Нейросети закладывают основу для будущих инноваций в 3D-графике, изменяя подходы к моделированию и текстурированию.

Нейронные сети — это математические модели машинного обучения, имитирующие работу мозга. Они состоят из взаимосвязанных узлов (нейронов), организованных в слои. Их задача — анализ данных для выявления закономерностей [3].

Нейросети все чаще применяются для автоматизации процессов, связанных с 3D-моделированием. Основные направления их использования в 3D-моделировании включают: **генерацию моделей**, когда нейросети способны преобразовывать текстовые описания или 2D-изображения в 3D-модели, и **текстурирование**, когда нейросети автоматизируют процесс создания текстур. Нейросети обладают значительными преимуществами, которые делают их



полезным инструментом для 3D-моделирования, среди них выделяется высокая скорость работы: нейросети позволяют быстро создавать черновые версии моделей и текстур. Но существуют и ограничения. Для работы нейросетей, которые работают не на серверах компании, необходимы достаточно мощные устройства. Кроме того, создаваемые ими модели и текстуры имеют базовый уровень качества и требуют последующей доработки вручную.

Целью исследования является оценка возможностей современных сервисов для генерации 3D-моделей, а также определение наиболее подходящего инструмента для решения различных задач в области 3D-моделирования. Для достижения этой цели был проведён сравнительный анализ четырёх сервисов, включающий изучение их функциональных характеристик и проведение экспериментов по генерации различных объектов. Результаты анализа легли в основу выводов и рекомендаций по выбору и применению данных технологий.

В статье проводится детализированный сравнительный анализ нейросетей для генерации 3D-моделей, уделяя особое внимание качеству генерации и практическому применению моделей для различных задач. Поэтому работа является уникальной в сравнении с существующими исследованиями.

Статья является актуальной, так как сейчас активно растёт популярность и применение нейросетей в работе и повседневной жизни, в том числе растёт их популярность в разработке 3D-моделей, так как генерация моделей с помощью нейросетей позволяет ускорить процесс создания 3D-объекта. А также нейросети очень активно развиваются и в будущем, вероятно, смогут генерировать уже практически полностью готовые модели.

Среди большого количества сервисов по генерации моделей было выбрано четыре самые продвинутые нейросети на данный момент. А именно, Meshy, Genie, BlenderGPT и TRELIS [1, 2]. В каждой из этих нейросетей, если этого позволял сервис, было проведено несколько одинаковых тестов, чтобы обеспечить объективность анализа, а именно, генерация 3D-модели с помощью изображения и текста, генерация Hard Surface моделей и гуманоидный персонажей, как простых, так и сложнее, генерация реалистичных и стилизованных моделей.

В качестве Hard Surface модели были выбраны автомобиль 1988 года Chrysler Fifth Avenue и в качестве более простого и стилизованного объекта – дальностел из игры Sea of Thieves. Качество моделей этих сгенерированных объектов покажет, насколько хорошо нейросеть справляется с генерацией твердых поверхностей.

Для проверки качества генерации персонажей были выбраны персонаж игры The Long Dark Уилл Маккензи и, как более простая и стилизованная модель – торговец из игры Beholder. Генерация выбранных персонажей поможет проверить, насколько хорошо сервис справляется с генерацией органических, в нашем случае человекоподобных, объектов.

Для автомобиля Chrysler Fifth Avenue и для персонажа Уилла Маккензи был написан промпт, который подробно описывает объект. Это поможет проверить способность нейросети генерировать 3D-модели по текстовому запросу и проверить, что является более эффективным способом, использовать для генерации модели изображение или текстовый промпт. Промпт — это запрос к нейросети с целью получить желаемое изображение, текст или, в нашем случае, 3D-модель.

Для всех выбранных объектов, на которых будет тестироваться генерация моделей, было подобрано изображение. **Для получения наиболее высокого качества 3D-моделей** подбирались изображения без фона (однотонным фоном) и с определенным ракурсом.

Meshy. Процесс создания модели в Meshy: для начала нужно выбрать, что послужит опорой для генерации, изображение или текстовый промпт. Далее, сервис предлагает выбрать одну из четырех сгенерированных моделей, в случае, если не устраивает ни один вариант, можно сгенерировать новые четыре варианта модели. Затем сервис предлагает сделать ретопологию выбранной модели, то есть выбрать, какая плотность сетки будет у создаваемого объекта. После этого создается текстура для объекта, для создания текстуры можно также использовать либо текст, либо изображение, независимо от того, что из этого использовалось для генерации самой модели, а также, после генерации текстуры, можно изменить ее на конкретных участках объекта. Далее, будет предложено выбрать стиль текстуры. И в конце, если была сгенерирована модель персонажа, Meshy предлагает сделать риг (скелет с привязкой вершин к жёстким объектам) персонажа и добавить ему анимацию.

В качестве примера продемонстрирован результат генерации 3D-модели автомобиля (рис. 1) и персонажа (рис. 2) с помощью сервиса Meshy.



Рис. 1. Сгенерированная по промпту модель автомобиля



Рис. 2. Сгенерированная по промпту модель персонажа

Genie. Процесс создания модели в Genie: первое, что встречает пользователя в этом сервисе — строка для ввода промпта, но без возможности загрузить изображение. После ввода промпта и ожидания сервис выдает четыре



сгенерированные модели, у 3D-модели уже будут готовы текстуры. После чего нужно выбрать одну из моделей и, если есть потребность, запросить повторную генерацию моделей, но уже опираясь на одну из сгенерированных, а не только на промпт. После выбора понравившейся модели, если есть потребность в генерации модели более высокого качества, нужно нажать соответствующую кнопку. Также сервис предлагает выбрать параметры экспорта модели, а именно выбрать количество полигонов (низкое, среднее и высокое) и формат файла.

В качестве примера продемонстрирован результат генерации 3D-модели автомобиля (рис. 3) и персонажа (рис. 4) с помощью сервиса Genie.



Рис. 3. Сгенерированная по промпту модель автомобиля



Рис. 4. Сгенерированная по промпту модель персонажа

BlenderGPT. Процесс создания модели в BlenderGPT: пользователя встречает очень простой интерфейс, который состоит в основном из строки для ввода текста или загрузки изображения, из которого будет генерироваться 3D-модель, и кнопки выбора версии нейросети. Как утверждают разработчики, первая версия нейросети лучше генерирует персонажей, а вторая все остальные типы объектов. По этой причине для генерации выбранных моделей применялись разные версии нейросети. После выбора версии и ввода текста или загрузки изображения сервис выдает один вариант модели с готовыми текстурами, более никаких настроек и действий для генерации или изменения модели сервис не требует, поэтому можно загрузить модель или сразу импортировать её в программу Blender 3D, что позволяет сделать данный сервис.

В качестве примера продемонстрирован результат генерации 3D-модели автомобиля (рис. 5) и персонажа (рис. 6) с помощью сервиса BlenderGPT.



Рис. 5. Сгенерированная по изображению модель автомобиля



Рис. 6. Сгенерированная по изображению модель персонажа

Особого внимания заслуживает генерация персонажей данной нейросетью, особенно при использовании её первой версии. Анализ полученных моделей позволяет предположить, что в данном случае нейросеть копирует исходное изображение, что приводит к высокой детализации передней части модели. Однако при просмотре объекта под другими углами наблюдается заметное снижение качества геометрии (рис. 6). При генерации моделей на основе текста данная проблема не возникает, поскольку нейросеть самостоятельно формирует изображение объекта с различных ракурсов, обеспечивая более равномерное качество модели со всех сторон.

TRELLIS. Процесс создания модели в TRELLIS: В первую очередь нужно выбрать и загрузить изображение объекта, модель которого пользователь хочет получить. После выбора изображения нужно настроить некоторые параметры генерации, от них будет зависеть точность, детализация и время генерации модели. Отдельно можно сгенерировать как видеоролик вращения 3D-модели, так и саму модель, после чего скачать. Модель создается сразу с текстурами.

В качестве примера продемонстрирован результат генерации 3D-модели автомобиля (рис. 7) и персонажа (рис. 8) с помощью сервиса TRELLIS.



Рис. 7. Сгенерированная по изображению модель автомобиля



Рис. 8. Сгенерированная по изображению модель персонажа

Дополнительное исследование: у сервиса TRELIS есть возможность генерации модели, используя для этого несколько изображений, поэтому качество генерации было проверено на мушкетоне из игры Sea of Thieves. Было взято три изображения с разных сторон (рис. 9) и была получена модель объекта (рис. 10).



Рис. 9. Исходные изображения



Рис. 10. Сгенерированная модель

В TRELIS наблюдается большая схожесть сгенерированных Hard Surface 3D-моделей между данной нейросетью и BlenderGPT, особенно, сравнив модели автомобилей, сгенерированных обоими сервисами.

**Заключение.**

На данный момент все выбранные нейросети полезны только для создания базовых моделей и текстур, которые могут служить отправной точкой для дальнейшей доработки или как 3D-модели заднего плана иллюстраций. Сгенерированные модели этих нейросетей пока не могут использоваться в играх из-за отсутствия оптимизации, в том числе подходящей топологии, для игр и оптимизации под игровой движок. А качеству моделей первого плана они пока не соответствуют из-за своего вида. В некоторых случаях более простым решением будет создание модели полностью с нуля.

С генерацией Hard Surface моделей по изображению лучше всего справляется TRELIS благодаря возможности использования нескольких изображений для генерации модели. Если же имеется только одно изображение, то можно также использовать BlenderGPT или Meshy, так как между качеством их результатов нет больших различий. Но для генерации Hard Surface моделей с помощью текстового промпта TRELIS не подойдет, поэтому если у пользователя нет изображения, на которое можно опираться, то лучшим решением будет BlenderGPT и Meshy.

С генерацией персонажей по текстовому промпту лучше всего справляется BlenderGPT, так как его метод генерации сильно отличается от остальных, благодаря чему 3D-модель получает самый качественный вид. Однако, если использовать генерацию по изображению, BlenderGPT сгенерирует такую модель, которая соответствует изображению только с лицевой части, а с других сторон – нет. Если пользователю нужен персонаж, который будет виден со всех сторон, то также хорошим решением будет использовать Meshy.

Больших различий в создании стилизованных объектов или же реалистичных между разными нейросетями не наблюдается. На каждом сервисе можно сгенерировать как реалистичный объект, так и стилизованный, всё зависит от общего качества генерации конкретной сети. Также большой разницы между созданием сложных объектов и простых не наблюдается. Каждая нейросеть может как плохо, так и хорошо сгенерировать простой или сложный объект.

Разница в использовании простого и сложного промпта зависит от того, какой конкретно объект нужно сгенерировать. Если целью является генерация существующего объекта без каких-либо конкретных пожеланий (цвет, размер и т.д.), например, конкретной модели автомобиля, то можно использовать простой промпт, например “The 1988 Chrysler Fifth Avenue car”. Так как при использовании сложного и длинного промпта модель практически не изменится или даже может стать более низкого качества. Но при генерации несуществующих или малоизвестных моделей промпт должен быть наиболее подробным, потому что опираясь именно на него, нейросеть будет создавать образ и вид итогового объекта, а в первом случае, при использовании простого промпта, нейросеть будет опираться на изображения из интернета.

Если стоит выбор, что лучше использовать для генерации: изображение или же текстовый промпт, то в большинстве случаев результат будет лучше при использовании изображения, так как на изображении точно видно, что конкретно хочет получить пользователь. Исключением может являться генерация персонажей в BlenderGPT.

Больше функционала, возможностей и настроек имеет сервис Meshy, помимо возможности использования для генерации как изображения, так и текста, Meshy может предложить достаточно гибкие настройки создания модели, генерацию новых текстур на той же модели, точечное изменение текстур на конкретных участках объекта, а также, в случае создания персонажа, возможность сделать ему риг и анимацию. Кроме того, у этого сервиса есть отдельный

раздел, посвящённый генерации воксельных объектов. Воксели являются аналогами двумерных пикселей для трёхмерного пространства.

Если пользователь не хочет разбираться в сложном интерфейсе и большом количестве настроек генерации, а просто хочет быстро и без изучения работы сервиса получить 3D-модель, то лучшим выбором станет Genie или BlenderGPT. У них очень простой интерфейс, состоящий, можно сказать, из одной строки, которая используется для запроса пользователя.

Если пользователю не столько важно качество, как важно, чтоб была возможность использовать нейросеть бесплатно и без каких-либо ограничений, то лучшим выбором будет Genie для генерации по текстовому запросу и TRELIS для генерации по изображению. На этих сервисах нет каких-либо ограничений по генерации 3D-моделей, и они полностью бесплатны. В то время как на других сервисах существуют ограничения для пользователей без подписки.

Были проведены измерения, насколько быстро каждая из нейросетей генерирует 3D-модель. Meshy генерирует четыре версии модели за несколько секунд, немного больше времени у нее уходит на создание текстур и улучшения выбранной модели. Genie также тратит на создание четырех моделей несколько секунд, но на создание объекта высокого разрешения может уйти несколько минут. BlenderGPT генерирует полностью готовую модель в пределах одной минуты. У TRELIS скорость зависит от настроек, выбранных пользователем, и генерация готового результата может занимать от секунды до минуты. Однако скорость зависит от многих факторов, например от скорости работы с памятью или загруженности серверов.

Для того чтобы нейросети активнее использовались в разработке видеоигр, в первую очередь нужно научить нейросети разрабатывать правильную, готовую к игре топологию. При нынешних технологиях, даже если у сервиса есть функция ретопологии, он все равно не способен сделать модель без лишних полигонов. Поэтому специалисту, как минимум, после загрузки сгенерированной модели нужно сделать ретопологию вручную. Если рассматривать использование сгенерированных моделей для создания иллюстраций, то в большинстве случаев их можно использовать в качестве моделей заднего плана, либо как базовую модель, которую можно доработать, а затем использовать как модель первого плана.

Полученные результаты также могут быть полезны разработчикам и дизайнерам, выбирающим подходящую технологию для своих проектов, а также исследователям, изучающим применение искусственного интеллекта в 3D-моделировании. Рекомендации по выбору инструмента позволят оптимизировать затраты времени и ресурсов, а также улучшить качество создаваемых моделей.

#### Список литературы

1. **AI 3D Models Are Here To Stay** URL: <https://www.youtube.com/watch?v=cftnbID-jCw> (дата обращения: 10.12.2024).
2. **Чернова К.** Нейросети для генерации 3D-объектов: 6 лучших сервисов. Журнал Тинькофф, 2024. URL: <https://journal.tinkoff.ru/list/ai-for-3d-objects/> (дата обращения: 11.12.2024).
3. **Википедия.** Нейронная сеть. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть) (дата обращения: 11.12.2024).

#### References

1. *AI 3D Models Are Here To Stay*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=cftnbID-jCw> (date accessed: 10.12.2025).
2. *Chernova K. Neiroseti dlya generatsii 3D-ob'ektov: 6 luchshikh servisov*. URL: <https://journal.tinkoff.ru/list/ai-for-3d-objects/> [Neural networks for generating 3D objects: 6 best services] (date accessed: 11.12.2025).
3. *Wikipedia. Neironaya set'*. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть) [Neural network]. (date accessed: 11.12.2025).

Д.Д. Бешляга, А.М. Смирнов

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ В ОБЛАЧНЫХ СРЕДАХ

© Д.Д. Бешляга, А.М. Смирнов, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматриваются традиционные и современные методы обеспечения защиты данных от угроз безопасности в облачных средах. Анализируются преимущества и ограничения интеграции новых технологий и перспективы развития облачной безопасности.

Ключевые слова: облачные технологии, кибербезопасность, утечки данных, шифрование, федеративное обучение

**D.D. Beshlyaga**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### MODERN APPROACHES TO ENSURING SECURITY AND CONFIDENTIALITY IN CLOUD ENVIRONMENTS

*The article reviews traditional and modern methods of ensuring data protection from security threats in cloud environments. It also analyzes the advantages and limitations of the integration of new technologies and the prospects for the development of cloud security.*

**Keywords:** cloud technologies, cyber security, data breaches, encryption, federated learning

В настоящее время облачные технологии стали важной частью инфраструктуры организаций любого масштаба. Перенос данных и приложений в облако позволяет обеспечить экономическую эффективность, гибкость и масштабируемость, но вместе с тем влечет за собой новые риски безопасности. Число киберпреступлений с каждым годом растет, а угрозы усложняются. Развитие квантовых компьютеров создает дополнительные риски. Все это делает актуальной разработку и внедрение современных методов защиты.

Современные подходы к безопасности предлагают новые способы защиты данных, позволяющих сохранять их конфиденциальность, целостность и доступность. Такие технологии как гомоморфное шифрование, федеративное обучение, дифференциальная конфиденциальность и постквантовая криптография не только минимизируют риски утечек и атак, но и обеспечивают возможность анализа данных в реальном времени. Это способствует более быстрому и обоснованному принятию решений.

Как и в любой другой IT-инфраструктуре, в облаке возможны такие угрозы для безопасности, как: DDoS-атаки, вредоносное ПО, инсайдерские угрозы и утечки данных, например, случай со Сбербанком в 2019 году [1]. Одна из наиболее распространенных и опасных причин возникновения проблем с безопасностью – неправильная конфигурация облачных ресурсов, возникающая из-за сложности облачных сервисов и многообразия настроек, неправильное использование которых может привести к утечкам данных или несанкционированному доступу.

Шифрование – это алгоритм, использующий математические формулы, преобразующий данные в закодированный текст, который может быть расшифрован или преобразован обратно в читаемый текст при помощи ключа дешифрования. К самым распространённым и надёжным способам шифрования относят:

1. Advanced Encryption Standard (AES) – симметричный алгоритм шифрования, широко применяемый для обеспечения интернет-коммуникаций, защиты конфиденциальности и шифрования данных. Он преобразует один 128-битный блок в другой, используя секретный ключ, для расшифровки полученного блока используют второе преобразование с тем же секретным ключом. AES, как правило работает за 10, 12 или 14 раундов, в зависимости от длины ключа, на каждом из которых выполняются подстановки, перестановки и другие операции, например, смешивание столбцов [2].

2. Rivest-Shamir-Adleman (RSA) – алгоритм асимметричного шифрования, безопасность которого основывается на сложности разложения больших чисел на простые множители. RSA использует открытый ключ для шифрования и закрытый ключ для дешифрования, что решает проблему перехвата данных злоумышленником. Алгоритм позволяет создавать цифровую подпись, гарантирующую подлинность и целостность данных, является основой для криптографических протоколов, в частности SSL/TLS, а также применяется для обеспечения безопасности соединений в этих протоколах.

3. Elliptic Curve Cryptography (ECC) – алгоритм шифрования с открытым ключом, который использует эллиптическую кривую для шифрования и дешифрования. ECC требует меньше вычислительных ресурсов и, благодаря

меньшему размеру ключа, операции могут выполняться быстрее по сравнению с RSA. Это позволяет применять ECC в мобильных устройствах и устройствах интернета вещей (IoT). Многие криптовалюты, включая биткойн, используют шифрование на основе эллиптических кривых для генерации пар ключей и подписания транзакций.

Не менее важной частью защиты данных является управление ключами шифрования. Компрометация или неправильное управление ключами делает любое шифрование бесполезным. Key Management Systems (KMS) позволяют генерировать криптографически стойкие ключи, безопасно хранить их и распределять авторизованным пользователям и приложениям, управлять доступом на основе ролей и привилегий, проводить аудит использования ключей. Hardware Security Modules (HSM) предназначены для безопасного хранения и управления криптографическими ключами. Криптографические операции выполняются внутри модуля, не раскрывая ключи внешним системам, обеспечиваются строгий контроль доступа и подробный аудит.

Аутентификация и авторизация определяют права доступа к ресурсам. Для повышения надежности подтверждения личности все чаще применяется многофакторная аутентификация (MFA). Она усложняет возможность получения несанкционированного доступа, требуя предоставления нескольких независимых факторов идентификации: пароль, одноразовый код или биометрические данные. После успешной аутентификации авторизация определяет уровень доступа пользователя к различным ресурсам системы. Для этого широко применяется ролевой доступ (RBAC), согласно которому пользователям назначаются определенные роли, каждой из которых соответствует определенный набор разрешений. Такой подход упрощает администрирование, обеспечивает соответствие принципу наименьших привилегий и снижает риск несанкционированного доступа к конфиденциальной информации. Сочетание MFA и RBAC позволяет значительно повысить надежность защиты информационных систем и предотвращать утечки данных.

Гомоморфное шифрование (HE) – это криптографическая техника, открывающая возможности для вычислений непосредственно на зашифрованных данных, а также проведения анализа и машинного обучения с сохранением конфиденциальности информации [3]. Данные, зашифрованные с помощью открытого ключа, вычисляются облачным сервером или другой вычислительной системой, результат расшифровывается с помощью закрытого ключа.

Таким образом, данные остаются зашифрованными на всех этапах обработки, что исключает риск утечки информации или несанкционированного доступа. Это особенно важно при работе с такими конфиденциальными данными, как: медицинские записи, финансовые транзакции и персональная информация. Кроме того, у облачного провайдера нет доступа к исходным данным, что значительно снижает вероятность инсайдерских угроз.

Гомоморфное шифрование широко применяется в секторах, требующих обеспечения конфиденциальности при обработке данных: в финансовом секторе – при обработке транзакций и для обнаружения мошенничества, в интернете вещей и федеративном обучении – для обеспечения безопасной обработки данных с датчиков. Более того, HE способствует безопасному обмену и совместному использованию данных между организациями.

Федеративное обучение (FL) – это метод машинного обучения, который позволяет обучать модель на данных, распределенных между множеством устройств или организаций, без обмена самими данными. Это позволяет снижать затраты на передачу и хранение данных и создавать более точные модели, адаптированные к конкретным группам пользователей или регионам.

Первоначально каждое устройство, например, смартфон или IoT-устройство, собирает данные и вычисляет по ним градиенты, которые зашифровываются и передаются в облако. Ключ шифрования, обычно публичный, должен быть доступен на устройстве, в то время как секретный ключ, необходимый для расшифровки, остается в пределах облачного сервера. Облачный сервер выполняет операции над зашифрованными градиентами, затем расшифровывает их и использует для обновления глобальной модели машинного обучения. Устройства используют обновленные знания для локальных предсказаний (рис. 1).

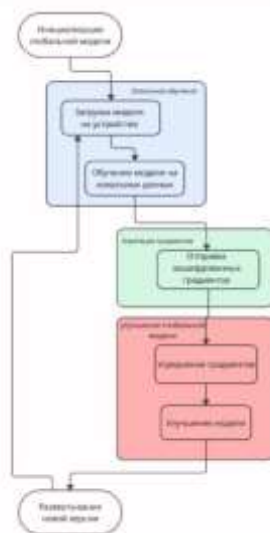


Рис. 1. Схема федеративного обучения



Ключевым преимуществом федеративного обучения является сохранение конфиденциальности данных, так как сами данные никогда не покидают пределы устройства, а градиенты передаются в зашифрованном виде. Это также значительно снижает требования к пропускной способности канала связи, поскольку передаются только градиенты данных.

Кроме того, федеративное обучение открывает новые возможности для аналитики и принятия, позволяя использовать большие объемы данных для обучения сложных моделей машинного обучения без компрометации конфиденциальности пользователей. В финансовом секторе FL используется для обнаружения аномалий и подозрительных транзакций. Локальные модели обучаются на устройствах, таких как банкоматы или мобильные приложения, а обновления передаются в облако для улучшения глобальной модели. Такой подход обеспечивает своевременное обнаружение потенциально мошеннических операций, минимизируя риски для пользователей.

Крупные технологические компании активно внедряют FL для улучшения своих сервисов. Например, Google использует FL для оптимизации предиктивных алгоритмов в клавиатуре Gboard [4]. Данные, используемые для обучения, остаются на устройствах пользователей, а в облако передаются только агрегированные обновления моделей.

Одним из примеров применения интеграции HE и FL являются персонализированные модели рекомендаций для IoT-устройств в экосистеме умного дома. Умные термостаты, системы освещения и мультимедийные системы собирают данные о предпочтениях пользователя и обучают локальную модель рекомендаций на каждом устройстве. Локальные модели генерируют градиенты, которые шифруются и отправляются в облако для обновления глобальной модели рекомендаций. Обновленная глобальная модель возвращается на устройства, предоставляя персонализированные рекомендации, например, для повышения комфорта на основе индивидуальных предпочтений.

Дифференциальная конфиденциальность (DP) представляет собой математически строгий подход, позволяющий проводить статистический анализ на наборах данных, минимизируя риск раскрытия информации об отдельных участниках. Ключевая идея заключается в добавлении шума к данным или результатам запросов. Этот процесс обеспечивает  $\epsilon$ -дифференциальную конфиденциальность, где  $\epsilon$  – параметр конфиденциальности, определяющий максимальную разницу в вероятности получения определенного результата запроса при наличии или отсутствии конкретного пользователя в наборе данных. Чем меньше значение  $\epsilon$ , тем сильнее защита конфиденциальности. Такой подход обеспечивает устойчивость к атакам, направленным на восстановление свойств данных, и может быть эффективно интегрирован с другими технологиями для создания многоуровневых систем защиты информации.

В сфере здравоохранения DP применяется для статистического анализа медицинских данных, позволяя выявлять закономерности и тенденции в больших наборах данных, не раскрывая при этом информацию об отдельных пациентах, а в IoT и умных устройствах позволяет анализировать данные с датчиков для оптимизации энергопотребления и других задач. Google Maps применяет DP для анализа данных о трафике с целью улучшения качества навигации, Apple – для сбора данных об использовании приложений и улучшения своих сервисов.

Атаки типа HNDL, позволяющие собирать надежно зашифрованные данные сейчас в надежде расшифровать их в будущем, делают актуальным развитие постквантовой криптографии (PQC). PQC – это область криптографии, занимающаяся разработкой криптографических алгоритмов, устойчивых к атакам с использованием квантовых компьютеров. Существующие криптографические системы с открытым ключом, описанные выше, основаны на математических задачах, которые квантовые компьютеры могут эффективно решать с помощью алгоритмов Шора и Гровера. В частности, применение алгоритма Шора [5, с. 178] для нахождения простых множителей целого числа будет иметь полиномиальную сложность, а не экспоненциальную, как в классических компьютерах.

Одними из наиболее перспективных направлений постквантовой криптографии считают алгоритмы, стойкость которых основывается на сложности решения задач в многомерных решетках, таких как задача кратчайшего вектора (SVP). Решетки – это дискретные подгруппы в  $n$ -мерном евклидовом пространстве. Задача Learning With Errors (LWE) составляет основу большинства решетчатых криптосистем. Она представляет собой поиск секретного вектора  $s$  при известных сгенерированных парах  $(a, b)$ .

Алгоритм Kyber для асимметричного шифрования отличается высокой эффективностью и компактными размерами ключей, что позволяет использовать его в облачных средах. Для создания цифровых подписей используют хэш-базированные алгоритмы, например SPHINCS+. Его стойкость основывается на устойчивости хэш-функций к коллизиям и квантовым атакам. Алгоритм McEliece для асимметричного шифрования, основанный на задаче декодирования кодов, используется в финансовом секторе для защиты данных о клиентах. Многие постквантовые алгоритмы могут быть интегрированы в существующие криптографические системы без значительных изменений.

Важно уже на данном этапе начать внедрение PQC в область защиты потребителей, например, Google использует гибридные криптографические схемы в Google Cloud, тестирует Kyber для шифрования и Dilithium для цифровых подписей, а также работает над интеграцией постквантовых алгоритмов в будущих версиях браузера Chrome.

Внедрение современных подходов к безопасности важно для минимизации рисков и обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности данных в облаке. Кроме того, современные методы обработки данных позволяют компаниям быстро выявлять тренды, прогнозировать потребности клиентов и оптимизировать бизнес-процессы. Реализация таких технологий способствует повышению конкурентоспособности и улучшению общего качества предоставляемых услуг, а анализ данных в реальном времени позволяет выявлять потенциальные проблемы на ранних стадиях, что минимизирует риски и снижает затраты.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение и использование современных подходов для обеспечения безопасности сопряжены с рядом вызовов и ограничений. В частности, гомоморфное шифрование обладает высокой вычислительной сложностью, что делает его менее эффективным для приложений, требующих высокой производительности, таких как обработка данных в реальном времени или работа с большими объемами информации.

Увеличение вычислительной мощности и оптимизация алгоритмов остаются ключевыми задачами для преодоления этого ограничения.

Федеративное обучение уязвимо к атакам на отравление данных, при которых злоумышленники могут искажать локальные данные или модели, с целью ухудшения качества глобальной модели. Такие атаки могут быть особенно опасными в системах, где данные поступают из множества ненадёжных источников, например, в IoT-устройствах или мобильных приложениях. Для борьбы с этим необходима разработка механизмов обнаружения и фильтрации вредоносных данных, а также повышение устойчивости алгоритмов FL к подобным атакам.

Разработка и оптимизация квантово-устойчивых алгоритмов является критически важной задачей. На данный момент, многие постквантовые алгоритмы, такие как McEliece, имеют большие размеры ключей, что затрудняет их использование в системах с ограниченными ресурсами.

Повышается значимость автоматизации и искусственного интеллекта (ИИ), способного оперативно обрабатывать большие объёмы данных, генерируемых облачными средами, а также выявлять скрытые закономерности и аномалии, свидетельствующие о потенциальных угрозах. Внедрение ИИ позволяет автоматизировать процессы реагирования на инциденты, минимизируя потенциальный ущерб и сокращая время восстановления.

В частности, технология анализа поведения пользователей и сущностей (UEBA) представляет собой перспективное направление в области выявления инсайдерских угроз. Она позволяет выявлять аномалии в поведении пользователей, устройств, приложений, которые могут указывать на злонамеренные действия.

В качестве одного из эффективных алгоритмов машинного обучения, применяемых для обнаружения аномалий в рамках систем UEBA, выделяют Isolation Forest. Он представляет собой группу изолирующих деревьев случайных решений. Каждое дерево рекурсивно разделяет данные до тех пор, пока каждый экземпляр не будет изолирован. Аномалиям присваивается оценка, отражающая степень их отклонения от нормального поведения. Если значение оценки превышает установленный порог, система автоматически предпринимает действия, такие как блокировка учетных записей, для предотвращения потенциального ущерба.

Isolation Forest не нуждается в информации о нормальном и аномальном поведении и отличается высокой скоростью обучения, что позволяет использовать его в системах обнаружения аномалий, работающих в режиме реального времени. Например, Isolation Forest, обученный на основе профиля нормального поведения пользователей, способен распознать фишинговую атаку по таким отклонениям, как: нетипичные паттерны доступа к ресурсам, резкое увеличение объема исходящей почты, активность в нерабочее время.

В настоящее время существуют платформы, работающие на базе ИИ, позволяющие выявлять киберугрозы и реагировать на них в режиме реального времени. В частности, Vectra AI применяется для гибридных облачных сред: ИИ выявляет закономерности в поведении злоумышленников и сортирует сигналы о вредоносных действиях, полученные данные сравниваются и каждому инциденту присваивается приоритет. Это позволяет обнаруживать угрозы в публичных облачных средах, мониторить подозрительные действия в системах управления доступом для предотвращения перехвата аккаунтов, обнаруживать ранние признаки активности программ-вымогателей.

Важным фактором для широкого распространения и обеспечения доверия к новым технологиям в области безопасности облачных сред является стандартизация. Наличие стандартов позволяет обеспечивать совместимость между различными платформами и устройствами, а также создавать механизмы сертификации, гарантирующие соответствие облачных сервисов установленным требованиям безопасности.

Наконец, стоит вопрос снижения энергопотребления. Традиционные облачные модели требуют значительных энергетических затрат на централизованную обработку и хранение данных в крупных дата-центрах. Альтернативный подход, предполагающий обработку данных непосредственно на устройствах, позволяет значительно снизить объёмы данных, передаваемых в облако, и, как следствие, уменьшить энергопотребление. Это также снижает нагрузку на центры обработки данных, способствуя уменьшению углеродного следа. Кроме того, локальная обработка обеспечивает более эффективное использование вычислительных ресурсов и более быстрый отклик, что критически важно для приложений, требующих немедленной реакции, например, систем автономного вождения.

*Научный руководитель: ассистент ИиУС Смирнов А. М.*

*Scientific supervisor: assistant Smirnov A. M.*

### Список литературы

1. Клиенты Сбербанка попали на черный рынок. URL: [https://www.kommersant.ru/doc/4111863?from=main\\_1](https://www.kommersant.ru/doc/4111863?from=main_1) (дата обращения: 08.03.2025)
2. Advanced Encryption Standard (AES). URL: <https://www.geeksforgeeks.org/advanced-encryption-standard-aes/> (дата обращения: 08.03.2025)
3. Homomorphic Encryption и Zero-Knowledge Proof. Технологии будущего или сложная математика? URL: <https://habr.com/ru/articles/692716/> (дата обращения: 09.03.2025)
4. The Machine Intelligence Behind Gboard. URL: <https://research.google/blog/the-machine-intelligence-behind-gboard/> (дата обращения: 09.03.2025)
5. Душкин Р.В. Квантовые вычисления и функциональное программирование. М.: ДМК Пресс, 2014, 318 с.

### References

1. *Klienty Sberbanka popali na chernyy rynok*. URL: [https://www.kommersant.ru/doc/4111863?from=main\\_1](https://www.kommersant.ru/doc/4111863?from=main_1) [Sberbank Customers Ended Up on the Black Market] (date accessed: 08.03.2025)

2. *Advanced Encryption Standard (AES)*. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/advanced-encryption-standard-aes/> (date accessed: 08.03.2025)
3. *Homomorphic Encryption i Zero-Knowledge Proof. Tekhnologii budushchego ili slozhnaya matematika?* URL: <https://habr.com/ru/articles/692716/> [Homomorphic Encryption and Zero-Knowledge Proof. Technologies of the future or complex mathematics?] (date accessed: 09.03.2025)
4. *The Machine Intelligence Behind Gboard*. URL: <https://research.google/blog/the-machine-intelligence-behind-gboard/> (date accessed: 09.03.2025)
5. Dushkin R.V. *Kvantovye vychisleniya i funktsional'noe programmirovaniye* [Quantum computing and functional programming]. Moscow. DMK Press, 2014, 318 pp. (in Rus.).

УДК 687.016.5

В.В. Верещака, Е.Ю. Бахтина

## АНАЛИЗ МЕТОДИК ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЖСКОЙ ПЛЕЧЕВОЙ ОДЕЖДЫ

© В.В. Верещака, Е.Ю. Бахтина, 2025

*1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), 109004, Москва, ул. Земляной Вал, д. 73*

*2 Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 191186, Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 18*

*В статье представлены результаты исследования возможности применения альтернативных методик конструирования для российских стандартов типовых фигур. Проанализированы изменения размерных признаков типовых фигур мужчин стандартов России и определены их различия от ряда аналогичных размерных признаков типовых фигур Англии и Германии. Проведено сравнение базовых конструкций плечевой одежды с сопоставимыми значениями прибавки к ширине изделия по линии груди.*

**Ключевые слова:** методики конструирования, размерные признаки, типовая фигура, мужская плечевая одежда, базовая конструкция.

V.V. Vereschaka<sup>1</sup>, E.Yu. Bakhtina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), 109004, Moscow, 73 Zemlyanoy Val street

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, 191186, St.-Petersburg, Bolshaya Morskaya St., 18

## ANALYSIS OF TECHNIQUES FOR PATTERNMAKING

*This article presents the result of a study of using alternative patternmaking techniques for Russians' typical figures standards. Corrections in typical men's figures for a range of Russian measurement standards are analyzed. Standard size charts of typical figures of Russia, England and Germany were compared. A number of differences in corresponding sets of standard measurements were determined. The basic patterns of men's upper body garment are examined, having used comparable values of ease on the chest line of a garment foundation.*

**Keywords:** design techniques, standard measurements, ideal figures, men's upper body garment, basic patterns

В процессе исследований было установлено, что методики проектирования мужской верхней плечевой одежды используют различные размерные признаки и различные прибавки [1]. Однако наиболее значимый интерес представляет сравнение размеров сопоставимых участков конструкций.

Поскольку продукция, реализуемая на территории Российской Федерации, должна соответствовать требованиям ГОСТ 25295-2003 [2], с целью повышения эффективности процессов подготовки производства, представляет интерес исследование возможности применения альтернативных методик для российских стандартов типовых фигур [3]. В процессе выполнения этой работы предполагается в дальнейшем выполнить расчёты и построение базовых основ на типовые фигуры российских стандартов по различным методикам и оценить возможность получения адекватных конструкций путём сравнения качества посадки базовых моделей.

Поскольку анализируемые методики предусматривают использование размеров соответствующих типовых фигур, вначале проведём сравнение их основных размерных признаков. В качестве базового был выбран размер типовой фигуры 176-100-90 [3]. Однако, поскольку отечественные стандарты размерных признаков существенно изменились с 1986 по 2005 гг., было принято решение включить в сравнение и эти данные. Так в таблице 1 представлены

значения размерных признаков типовых фигур мужчин по ГОСТ 17521 – 72 [4], ОСТ 17-325-86 [5] и новой размерной типологии ЦНИИШП [6].

Из таблицы 1 видно, что различия в стандартах 1972 и 1986 годов не превышают 0,1 см, что можно считать уточнением величин размерных признаков. А вот трансформации типовой фигуры, произошедшие в 2005 году, вызывают ряд вопросов.

Высота точки основания шеи (сбоку) не изменилась. Высота подъягодичной складки, ширина спины, передне-задний диаметр руки увеличились на 0,1 см, т е практически не изменились. А ширина груди уменьшилась на 1,1 см, т е. грудь стала более впалой, и поперечный изгиб спины увеличился.

Таблица 1 – Размерные признаки типовых фигур мужчин

№ раз- мерного признака	У с л о в н о е обозначение	Наименование размерного признака	Год публикации, размер		
			1972 [4], 176-100-88	1986 [5], 176-100-88	2005 [6], 176-100-90
4	Втош	Высота точки основания шеи (сбоку)	151,1	151,0	151,0
5	Впт	Высота плечевой точки	145,0	145,0	144,2
6	Вст	Высота сосковой точки	128,6	128,7	127,7
7	Влт	Высота линии талии	110,0	109,9	110,2
10	Вшт	Высота шейной точки	151,7	151,6	152,8
11	Взу	Высота заднего угла подмышечной впадины	132,0	132,0	132,8
12	Впс	Высота подъягодичной складки	80,8	80,8	80,7
31	Шп	Ширина плечевого ската	15,5	15,5	15,8
34	Впр п	Расстояние от шейной точки /точки основания шеи сзади/ до линии обхвата груди первого спереди	28,9	28,8	21,4
35	Вг	Высота груди (от шейной точки)	35,2	35,3	28,8
36	Дтп / Дтп1	Длина талии спереди (от шейной точки / от точки основания шеи сбоку)	55,7 / -	55,6 / 45,1	- / 46,4
38	Дп	Дуга через высшую точку плечевого сустава	36,0	36,1	36,3
39	Впр з	Расстояние от шейной точки /точки основания ше сзади/ до уровня обхвата груди первого	21,4	21,4	21,6
40	Дтс	Длина спины до талии с учётом выступа лопаток	45,4	45,5	44,6
43	Дтс1	Расстояние от линии талии до точки основания шеи / сбоку/	50,1	50,1	47,7
44	Двчт	Дуга верхней части туловища через точку основания шеи /сбоку/	95,1	-	94,1
45	Шг	Ширина груди	38,3	38,3	37,4
47	Шс	Ширина спины	40,7	40,7	40,8
57	дпзр	Переднезадний диаметр руки	12,4	12,4	12,5

Высота линии талии поднялась на 0,3 см, а высота плечевой точки опустилась на 0,8 см, длина спины сократилась на 0,8-0,9 см, т е плечи стали более покатыми и продольный изгиб спины уменьшился. Но, в то же время, высота заднего узла поднялась на 0,8 см, что противоречит изменению высоты плечевой точки и увеличению высоты проймы сзади на 0,2 см.

Существенное сокращение длины талии спинки 1 (от точки основания шеи сбоку) на 2,4 см можно попробовать объяснить перемещением точки основания шеи (сбоку) в сторону переда в стандартах 1972 и 1986 гг, но это одновременно противоречит большему значению высоты груди почти на 4,0 см.

Разница между высотами линии талии и сосковыми точками составляет соответственно 18,6 см / 18,8 см / 17,5 см, а разница между длиной талии переда и высотой груди – 20,5 см / 20,3 см / 17,6 см. Это согласуется с ранее сделанным выводом о более впалой груди, но разница изменений слишком велика.

Таким образом, фигура 2005 г стала менее мужественной, хотя длина плечевого ската увеличилась на 0,3 см, дуга верхней части туловища сократилась на 1,0 см, а разница между высотами линии талии и подъягодичной складкой увеличилась на 0,3 – 0,4 см.

Следующим шагом было выполнено сравнение отечественных стандартов с типовыми фигурами, предлагаемыми авторами Англии [7] и Германии [8]. Следует отметить, что эти методики используют гораздо меньшее количество размерных признаков, поэтому сравним только те из них, которые используются во всех методиках. Сравнительная таблица сопоставимых размерных признаков представлена в таблице 2. Для краткости здесь и далее примем сокращённые обозначения методик соответственно: ЕМКО СЭВ [9] – ЕС, Уинифред Алдрич [7] – УА, Мюллер и сын [8] – МС.

Как видно из таблицы 1, значительная разница наблюдается только в величинах размерных признаков высоты проймы сзади и длины руки до запястья, однако это объясняется различием в снимаемом измерении. В отечественной методике высоту проймы измеряют как расстояние от точки основания шеи сзади до горизонтальной линии, проходящей через задние углы подмышечных впадин, т.е. до линии обхвата груди первого, а в других методиках это расстояние измеряется до горизонтали, проходящей через сосковые точки – линии обхвата груди третьего. Длина руки до запястья в зарубежных методиках содержит необходимые прибавки к длине рукава, поскольку снятие измерений проводится по фигуре, одетой в «хорошо сидящую аналогичную одежду» [8]. По остальным размерным признакам существенных отличий не наблюдается, поэтому сравнение базовых конструкций представляется возможным.

Таблица 2 – Основные размеры типовых фигур

Наименование размерного признака	ЕС		УА [7]	МС [8]
	176-100-88 [5]	176-100-90 [6]		
Обхват груди	100,0	100,0	100,0	100,0
Рост	176,0	176,0	174,0	177,0
Высота проймы сзади	21,4	21,6	24,4	26,0
Длина спины до талии	45,4	44,6	44,6	44,3
Ширина спины	20,3	20,4	20,0	20,0
Обхват талии	88,0	90,0	86,0	90,0
Обхват бёдер	103,9	103,6	104,0	102,0
Длина руки до запястья	59,4	60,6	65,4	64,0

В целом типовая фигура 2005 г по основным размерным признакам ближе к европейским стандартам. Однако более пристальное сопоставление размерных признаков этой фигуры со стандартами 1972 и 1986 гг. вызывает недоумение. Интересен был бы результат разработки аватаров этих типовых фигур, но авторам не известно о наличии подходящего доступного отечественного программного обеспечения.

Поскольку рассматриваемые методики имеют весьма существенные отличия как по выбору исходных данных, так и по последовательности построения, для анализа конструкций были выбраны не только типовые фигуры близких размеров, но и базовые конструкции плечевой одежды с сопоставимыми значениями прибавки к ширине изделия по линии груди. Так по ЕМКО СЭВ было выполнено построение летней куртки прямого силуэта с прибавкой по участку |31-37| 9,3 см [9]. По английской методике была построена базовая конструкция малообъёмных видов верхней одежды ( $ПС_{г2} = 10,0$  см) [7]. По немецкой методике выполнено построение базовой основы пиджака прямого силуэта с прибавкой по линии груди 10,0 см [8].

Расчёт участков конструкции мужской куртки прямого силуэта по методике ЕМКО СЭВ был выполнен на размеры 176-100-88 и 176-100-90. Расчёт базовой конструкции стана верхней одежды малообъёмных форм по методике Уинифред Алдрич был выполнен для зрелой фигуры с обхватом груди 100 см, рост 170-178. Расчёт чертежа базовой основы пиджака прямого силуэта по методике Мюллер и сын был выполнен на условно типовую фигуру 50 размера, рост 177. Результаты расчётов представлены в таблице 3.

Все три рассматриваемые методики имеют значительные отличия в подходе к построению базовой основы. Поэтому рассмотрим основные параметры конструкций и будем сопоставлять их с точками методики СЭВ как наиболее универсальной и понятной отечественным специалистам.



Таблица 3 – Основные параметры базовых конструкций

Наименование участка конструкции	Обозначение участка в ЕС	ЕС		УА	МС
		176-100-88 [7]	176-100-90 [6]		
Длина спины до уровня проймы	11-31  +  33-331	27,9	28,0	28,9	26,0
Длина спинки	11-41	47,9	47,0	46,1	45,3
Высота горловины спинки	12-121	2,3	2,3	2,0	2,2
Расстояние от линии талии до линии бёдер	41-51	18,9	19,2	21,0	22,1
Длина изделия	11-91	77,0	76,5	76,0	84,0
Высота проймы спинки	331-13	23,8	23,9	23,6	24,0
Высота проймы переда	351-15	21,7	21,8	23,2	24,3
Ширина спинки	31-33	22,9	23,0	22,0	21,5
Ширина проймы	33-35	16,6	16,7	15,9	16,5
Ширина по линии основания проймы	31-37	61,7	61,4	60,0	60,0
Ширина горловины спинки	111-112	8,6	8,6	9,0	9,0

Окончание таблицы 3

Наименование участка конструкции	Обозначение участка в ЕС	ЕС		УА	МС
		176-100-88 [7]	176-100-90 [6]		
Расстояние от линии талии до вершины нагрудной вытачки	46-36	20,70	18,0	17,2	19,3
Расстояние от вершины нагрудной вытачки до вершины горловины переда	36-16	29,4	31,4	28,5	28,3
Глубина горловины переда	16-161	9,9	10,0	8,8	9,5
Расстояние от линии талии до основания горловины переда	47-17	40,2	40,0	37,1	39,6
Длина плеча переда	16-14*	15,7	16,0	15,1	17,5
Расстояние от талии до вершины горловины спинки	41-121	50,2	49,3	48,1	47,5
Расстояние от талии до вершины горловины переда	47-16	50,1	50,0	45,9	49,1
Ширина рукава по основанию оката	351-333	44,6	44,8	42,2	42,8
Высота оката	333-13	15,3	15,4	17,0	16,2
Длина рукава до линии локтя	13-43	37,2	37,5	38,9	38,7
Длина рукава до низа	13-93	64,4	65,8	65,7	65,7

Базовая основа ЕМКО СЭВ на уровне основания оката шире других методик на величину около полутора сантиметров. При этом ширина спинки тоже шире на 1,5-1,0 см. Ширина проймы мало отличается в методиках ЕМКО СЭВ и МС, в английской методике пройма уже на 0,6-0,8 см. При этом ширина горловины в отечественной методике меньше остальных.

Совмещение конструкций рукавов с развёрнутым локтевыми и передними перекатами показано на рисунке 1. Рукав по методике ЕС показан красным цветом, по методике УА – чёрным, МС – зелёным. Конструкции совмещены по горизонтали по уровню вершины оката, по вертикали – по линии переднего переката.

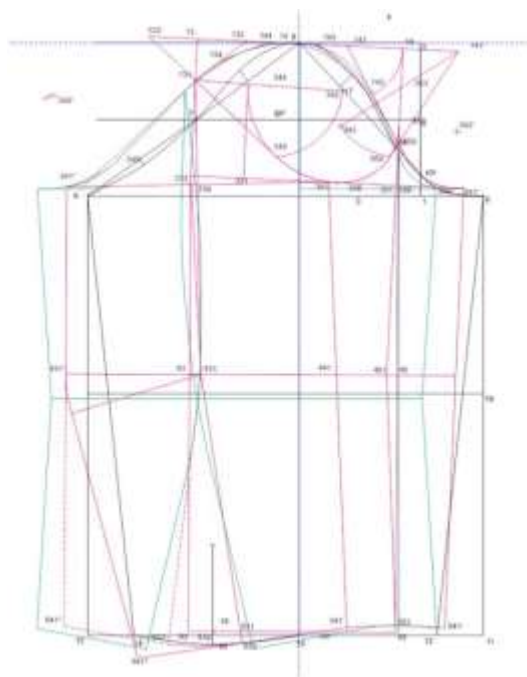


Рис. 1 – Совмещение конструкций рукавов

Анализ показывает, что контуры оката рукавов ЕС и МС близки не только по высоте оката и ширине рукава, но и по контуру. Рукав УА несколько уже и имеет более высокий окат. Примерка макета куртки по методике УА показала хороший результат посадки становой части, однако рукав был узок.

На основании полученных данных пока нет однозначного ответа, какая из европейских методик ближе к ЕМКО СЭВ. Поэтому следующим шагом в работе будет построение конструкций европейских методик по размерам отечественных типовых фигур.

### Список литературы

1. Верещака, В. В. Сравнительный анализ исходных данных различных методик проектирования мужской плечевой одежды. // Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2023»: сборник материалов Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. – с. 40-43.
2. ГОСТ 25295-2003 Одежда верхняя пальтово-костюмного ассортимента. Общие технические условия. – Введ. 2006-01-01. Москва: Стандартинформ, 2006 (с изм. 2015). – 12 с.
3. ГОСТ 31399 – 2009. Классификация типовых фигур мужчин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды. – Введ. 2009-06-11. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 23 с.: ил.
4. ГОСТ 17521 – 72 Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды. – Введ. 1973-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 26 с.: ил.
5. ОСТ 17-325-86 Изделия швейные, трикотажные, меховые. Фигуры мужчин типовые. Размерные признаки для проектирования одежды. – Введ. 1987-01-07. – Москва: ЦНИИТЭИлегпром, 1987. – 76 с. ил.
6. Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды. – Москва: ЦНИИШП, 2005. – 105 с.: ил.
7. Алдрич, У. Английский метод конструирования и моделирования. Мужская одежда / [Уинифред Алдрич; вед. ред. В. Кузьмичев]. – Москва: ЭДИПРЕСС – КОНЛИГА, 2009. – 180 с.: ил.
8. Сборник «Ателье - Мужская одежда от А до Я» Техника кроя «М. Мюллер и сын» / [гл. ред. С. А. Костенко]. – Москва: ЭДИПРЕСС – КОНЛИГА, 2010. – 165 с.: ил.
9. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Базовые конструкции мужской одежды. Т. 3 / [рук. В. М. Медведков; исп. Е. Д. Афанасьева, Н. Ф. Коренева и др.]. – Москва: ЦНИИТЭИлегпром, 1988. – 133 с. ил.

### References

1. Vereshchaka, V. V. Comparative analysis of the initial data of various design methods for men's shoulder clothing. // All-Russian scientific and practical conference "DISK-2023": collection of materials Part 1. - M.: FGBOU VO "RSU named after A.N. Kosygin", 2023. - pp. 40-43.
2. GOST 25295-2003. Coat and suit outerwear. General specifications. – Introduced 2006-01-01. Moscow: Standartinform, 2006 (as amended in 2015). – 12 p.
3. GOST 31399 – 2009. Classification of standard men's figures by heights, sizes and full-bodied groups for projection of clothes. – Introduced 2009-06-11. – Moscow: Standartinform, 2011. – 23 p.: ill.
4. GOST 17521 – 72 Typical male figures. Dimensional features for designing clothing. – Introduced on 1973-01-01. – Moscow: Standartinform, 2005. – 26 p.: ill.

5. OST 17-325-86 Sewing, knitted, and fur products. Typical male figures. Dimensional features for designing clothing. - Introduced 1987-01-07. – Moscow: TsNITELlegprom, 1987. – 76 p. ill.
6. Typical male figures. Dimensional features for clothing design. - Moscow: TsNIISHP, 2005. – 105 p.: ill.
7. Aldrich, W. The English Method of Designing and Modeling. Men's Clothing / [Winifred Aldrich; editor-in-chief V. Kuzmichev]. – Moscow: EDIPRESS – KONLIGA, 2009. – 180 p.: ill.
8. Collection "Atelier - Men's Clothing from A to Z" Cutting Technique "M. Müller and Son" / [editor-in-chief S. A. Kostenko]. – Moscow: EDIPRESS – KONLIGA, 2010. – 165 p.: ill.
9. Unified Methodology of Clothing Design of the CMEA (EMCO CMEA). Basic Designs of Men's Clothing. Vol. 3 / [headed by V. M. Medvedkov; executed by E. D. Afanasyeva, N. F. Koreneva, and others]. – Moscow: TsNITELlegprom, 1988. – 133 p. ill.

**УДК 655.262**

**Е.Е. Горовая**

## **ВЕРСТКА ЛИТЕРАТУРНОГО ПУТЕВОДИТЕЛЯ ПО РОМАНУ Ф.М. ДОСТОЕВСКОГО «ИДИОТ»**

**© Е.Е. Горовая, 2025**

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Статья посвящена разработке литературного путеводителя по роману Ф. М. Достоевского «Идиот». В работе раскрываются особенности литературного туризма как одного из направлений тематического туризма, а также значимость литературных путеводителей как инструмента для изучения художественных произведений и культурно-исторического контекста. Представлена концепция путеводителя, охватывающая маршруты героев романа, ключевые локации, связанные с жизнью автора, и исторические реалии эпохи. Описаны принципы структурирования текста, подбор шрифтов и иллюстративного материала, включая архивные изображения и современные фотографии. Обоснована актуальность проекта, учитывая рост интереса к литературному туризму и необходимость популяризации наследия Достоевского.

Ключевые слова: Ф.М. Достоевский, «Идиот», литературный путеводитель, тематический туризм, литературный туризм, Санкт-Петербург, культурное наследие, маршруты героев, исторический контекст, литературные локации, верстка литературного путеводителя.

**E.E. Gorovaya**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### **LAYOUT OF THE LITERARY GUIDE TO FYODOR DOSTOEVSKY'S NOVEL THE IDIOT**

*The article is dedicated to the development of a literary guide to Fyodor Dostoevsky's novel The Idiot. The study explores the features of literary tourism as one of the branches of thematic tourism, as well as the significance of literary guides as tools for studying literary works and their cultural-historical context. The concept of the guide is presented, encompassing the routes of the novel's characters, key locations associated with the author's life, and the historical realities of the era. The principles of text structuring, font selection, and illustrative material, including archival images and contemporary photographs, are described. The relevance of the project is justified, considering the growing interest in literary tourism and the need to popularize Dostoevsky's heritage.*

**Keywords:** Fyodor Dostoevsky, The Idiot, literary guide, thematic tourism, literary tourism, St. Petersburg, cultural heritage, character routes, historical context, literary locations, literary guide layout.

Тематический туризм, к которому относятся такие виды как кино-туризм, музыкальный, кулинарный, литературный туризм и т.д., уже долгое время пользуется популярностью у любителей насыщенного досуга, благодаря своей непосредственной связи с интересами и увлечениями путешественников. За последние годы спрос на данный вид отдыха значительно вырос, что было обусловлено диверсификацией туристических предложений, т.е. поиском уникальных возможностей в актуальных направлениях с целью создания новых туристических продуктов.

В качестве основного преимущества, влияющего на востребованность подобного досуга среди туристов, следует обозначить возможность создания такой среды, в которой путешественник мог бы заниматься любимым увлечением в компании единомышленников. Данный фактор способствует тому, что с каждым днем все больше туристов отдают предпочтение отдыху, связанному с конкретной тематикой.

Наиболее примечательным среди остальных видов тематического туризма можно назвать литературный туризм, так как сегодня он широко востребован и открывает большой круг возможностей для появления новых изданий в этой сфере.

Остановимся на нем подробнее и рассмотрим основные направления данного способа досуга:

- посещение «адресов» литературных героев (т.е. тех локаций, которые вызывают в сознании масс прочную ассоциацию с определенным персонажем художественного произведения; так, например, квартира на Большой Садовой соотносится с образами героев «Мастера и Маргариты» М. Булгакова);
- путешествие по маршруту литературных героев (одной из самых востребованных и распространенных экскурсий в России по данному направлению является воспроизведение пути героя романа Ф. М. Достоевского «Преступление и наказание» Раскольникова – от Сенной площади до дома старухи-процентщицы);
- посещение мест, перекликающихся с событийным фоном конкретного художественного произведения (например, осмотр Варшавского вокзала, на который в начале произведения Ф. М. Достоевского «Идиот» приезжает главный герой Лев Мышкин);
- исследование локаций, связанных с жизнью и творчеством интересующего автора (например, посещение Мемориального музея-квартиры Н. А. Некрасова);
- повторение маршрута путешествий именитых писателей (так, многие туристы стремятся отправиться в путешествие на остров Сахалин вслед за А. П. Чеховым).

Все эти направления могут быть отражены в отдельных изданиях, среди которых одним из ключевых является литературный путеводитель. Чтобы предметно говорить о путеводителе как о специализированном издании, обратимся к его словарному определению в издательском словаре-справочнике А. Э. Мильчина: «путеводитель – справочное издание, помогающее осмотру описанных в нем достопримечательностей, музейных экспонатов, улиц и площадей городов и т. п. Его композиция часто подчинена рекомендуемым маршрутам осмотра» [1]. В то же время ряд исследователей, например, В. А. Недзвецкий и О. А. Гримова, понимают под литературным путеводителем справочное издание, содержащие краткое описание сюжета и основных событий литературного произведения, а также ряд комментариев и/или примечаний, раскрывающих смысл значимых деталей текста читателю [2, 3]. О. А. Гримова также отмечает, что «в условиях деиерархизированности современного литературного процесса жанр литературного путеводителя приобретает особенную значимость. Он не только помогает читателю сориентироваться в резонно организованном поле отечественной художественной словесности...» [3], из чего следует, что литературный путеводитель воспринимается как особый жанр и в первую очередь ориентирован на разъяснение самого текста произведения.

Однако в рамках данной исследовательской работы и в целях разработки собственного издания мы рассмотрим литературный путеводитель с иной точки зрения. Его содержательная структура в первую очередь будет включать в себя маршруты литературных героев произведения, ключевые локации, описанные в тексте, и адреса наиболее значимых для биографии самого автора мест. В связи с этим, в настоящей статье под литературным путеводителем, мы будем понимать справочное издание, посвященное конкретному литературному произведению, а также (в некоторых случаях) творчеству и личности его автора, содержащее комментарии и при необходимости исторические сводки, для наилучшего понимания читателем самого литературного произведения и реалий писателя.

Данные аспекты всецело отражены, например, в издании Льва Лурье «Петербург Достоевского». Оно включает в себя маршрут «С Раскольниковым по окрестностям Сенной», который предполагает воспроизведение пути главного героя и знакомство читателей с прототипами домов литературных персонажей произведения «Преступление и наказание»: Раскольникова, Сонечки Мармеладовой и старухи-процентщицы. Издание также содержит маршруты, посвященные личности самого автора. Например, в путеводителе отражены ключевые достопримечательности, посвященные писателю и локации, которыми он вдохновлялся при создании романа [4].

Для успешной разработки проекта необходимо сделать акцент на задачах, которые в таком случае ставит перед собой литературный путеводитель, а именно:

- доступно и содержательно описать возможные маршруты и адреса литературных локаций; так, например, благодаря понятной интерактивной карте и рубрикатору с указателем тематических маршрутов в виртуальном путеводителе «Я тут был», созданном музеем Анны Ахматовой [5], любители отечественной классики могут пройти дорогами известных русских писателей и поэтов (А. С. Пушкина, В. В. Маяковского, Н. С. Лескова и др.), а также их персонажей;
- познакомить читателя с историей возникновения и происхождением названий географических или исторических объектов, включенных в литературный путеводитель; например, в справочном издании «Булгаков на Патриарших» Бориса Мягкова [6] представлен художественно-исторический облик Москвы, в которой жили автор и его персонажи: адреса – такие как «нехорошая квартира» – показывают собственно зарождение и последующее бытование названий подобных мест, а также раскрывают аспекты биографии знаменитого писателя;
- в полной мере раскрыть авторскую концепцию и идею, т.е. отразить языковой и культурный контекст, те реалии, в которых творил автор, и объяснить детали, которые читатель мог упустить при знакомстве с произведением; данная задача эффективно реализована в издании «Путеводитель по поэме Н. В. Гоголя «Мертвые души» Елены Анненковой [7], поскольку в нем содержится последовательный анализ текста произведения, истолкование авторской позиции, особенностей повествования и стиля, а также влияние историко-культурных аспектов на содержание поэмы;

– снабдить издание иллюстрациями (маршрутными картами, портретами автора и его героев, архивными фотографиями и т.д.), что позволяет читателю визуализировать написанное.

В силу того, что в Санкт-Петербурге существует множество мест, связанных с жизнью и бытом именитых писателей, а также реалиями их художественных произведений, нами был спроектирован литературный путеводитель, посвященный роману Ф. М. Достоевского «Идиот». Дополнительной причиной послужило отсутствие подобного актуального издания по мотивам этого текста.

Содержание литературного путеводителя по роману Достоевского «Идиот» будет включать в себя следующие разделы и составные части:

- введение (отражает историко-культурное значение романа «Идиот» в русской и мировой литературе, Петербург как пространство действия в романе и личность Достоевского);
- маршруты (Маршрут 1. Вслед за князем Мышкиным и его объекты: Варшавский вокзал, Дом Епанчиных, Дом Иволгиных, Дом капитанши Тереньевой, Трактир генерала Иволгина, Гостиница князя Мышкина, Дом Настасьи Филипповны, Семеновский плац, Путь к дому Рогожина, Дом Парфена Рогожина и Маршрут 2. Места Достоевского в Петербурге и его объекты: Дом Достоевского на Кузнечном переулке, Александро-Невская лавра, Семёновский замок, Михайловский собор, Владимирский собор, Литературное кафе на Невском проспекте, улица Жуковского, дом 5, Казанский собор, дом братьев Бек на Мойке, 91, Инженерный замок и памятник Петру I, Аничков мост и дворец, Петропавловская крепость);
- дополнительные материалы (хронология событий романа — сравнение событий произведения с историческими реалиями, хронология создания романа и событий в жизни Достоевского, глоссарий эпохи — социальная структура и классы 19 века, архитектурные и культурные особенности Петербурга того времени, значение религиозных образов, сравнительный анализ реальных и художественных мест — иллюстрации, фотографии и текстовые сравнения, влияние среды на персонажей, литературные образы и пространства — как персонажи связаны с пространством города, Петербург как «второй герой» произведения);

приложения (исторические карты Петербурга, фотографии и рисунки мест, упомянутых в путеводителе, список литературы для дополнительного изучения).

В частности, мы сосредоточимся на особенностях вёрстки этих структурных объектов путеводителя, постараемся реализовать на его страницах нарративную линию романа, связанную с настоящими местами в городе, и показать их нынешнее обличье. Главным образом обратим внимание на основной шрифт издания и вариации его начертаний, подбор иллюстративного материала, оформление графических элементов и частей аппарата издания (примечаний и колонтитулов).

В качестве основного шрифта для данного издания выбран «Book Antiqua». Этот шрифт обладает четырьмя различными вариантами начертания, что позволяет оптимально комбинировать их для реализации структурной организации текста. Рациональное использование шрифтовых стилей способствует повышению удобства и функциональности поискового аппарата издания, что способствует визуальному разграничению и облегчает восприятие материала

В частности, в тексте нашего литературного путеводителя жирное начертание применяется для выделения заголовков (например, «Маршрут 1» и т. д.) и ключевых наименований (например, «Варшавский вокзал» и т. д.) (рис. 1а), тогда как курсив используется для оформления цитат из романа (например, приводится фрагмент из первой главы произведения: «В конце ноября, в оттепель, часов в девять утра, поезд Петербургско-Варшавской железной дороги на всех парах подходил к Петербургу») (рис. 1б).

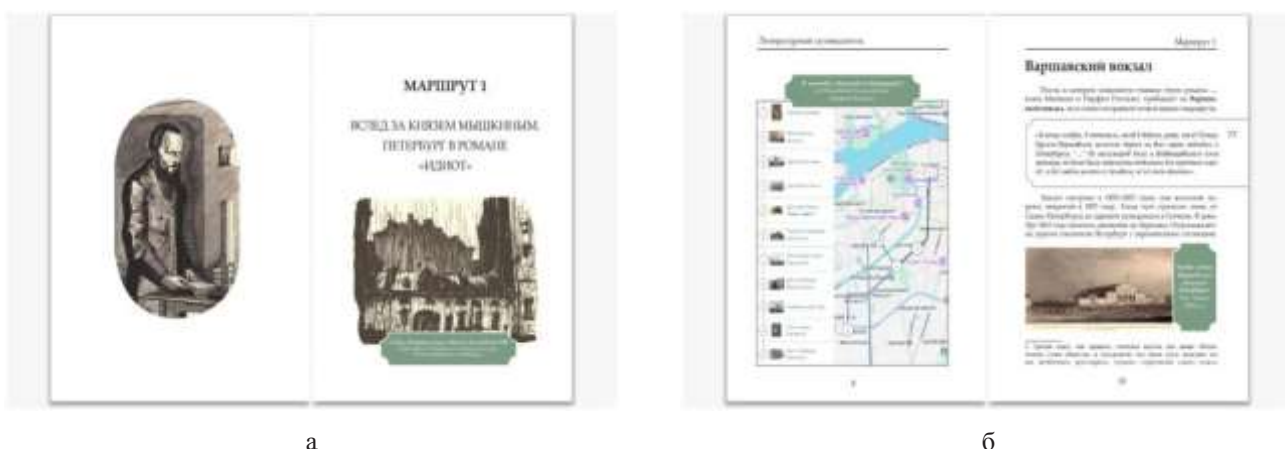


Рис. 1. Примеры разворотов издания:

а – с фронтисписом портрета Ф. М. Достоевского и шмуктитулом Маршрута 1;

б – маршрутной картой и описанием объекта маршрута



Ключевую роль в дизайне путеводителя играют изображения. Иллюстративные элементы вносят динамику, способствуют быстрому пониманию написанного и позволяют читателю визуализировать образы, присутствующие в тексте.

В нашем издании задействованы иллюстрации, созданные по мотивам романа Ф.М.Достоевского «Идиот», а именно: портреты героев авторства И. С. Глазунова и гравюры А.А.Ушина, воспроизводящие локации и сцены из произведения, а также графический портрет самого Достоевского, созданный В.А.Фаворским. Помимо перечисленного, в разрабатываемый литературный путеводитель решено включить изображения из архива Литературно-мемориального музея Ф.М. Достоевского (например, иллюстрацию Варшавского вокзала 1850-х годов), а также подготовить собственные фотографии, на которых будут представлены основные достопримечательности и знаковые места романа в текущий период времени.

Значимой частью работы с иллюстрациями выступило создание маршрутных карт. При их разработке учитывался масштаб и уровень детализации, чтобы изображения оставались информативными, но не перегруженными (рис. 1б).

Все иллюстративные материалы, представленные в разрабатываемом литературном путеводителе, сопровождаются пояснительными подписями (рис. 2). Они (подписи) выполняют функцию интерпретации содержания изображений, а также указания их авторства. Для предотвращения визуального слияния с иллюстрациями подписи размещаются на однотонных фигурных плашках и набираются цветом, отличным от основного текста издания, что обеспечивает их четкость и акцентирует внимание читателя на их содержании.



Рис. 2. Пример подписей к иллюстрациям издания

В тексте разрабатываемого литературного путеводителя приводятся прямые цитаты из романа «Идиот», которые служат для соотнесения художественных реалий произведения с настоящими объектами нашей действительности.

Для их оформления используются врезки (рис. 3). Так, цитата заключается в фигурную рамку, уходящую правым краем в обрез, и сопровождается иконкой кавычек на полях. Данный прием позволяет не только визуально выделить цитируемый фрагмент, но и интерпретацией в контексте литературного путеводителя.



Рис. 3. Пример размещения цитат из романа «Идиот» в издании

Для пояснения исторических и культурных реалий, а также с целью трактовки терминов или устаревших слов в нашем путеводителе присутствуют примечания (рис. 1б). По месту расположения они являются подстрочными (т.е. размещаются внизу страницы, под основным текстом), что позволяет читателю получать необходимые для полного понимания текста сведения по ходу чтения. В качестве знака сноски применяются порядковые номера, набранные на верхнюю линию шрифта, благодаря чему значительно упрощается навигация примечаний.

Важной частью справочно-поискового аппарата являются колонтитулы. В нашем случае они содержат информацию, облегчающую ориентацию в издании, например, верхние колонтитулы переменные: на нечетных полосах указывается название издания, а на четных — название раздела; нижние колонтитулы содержат номера страниц с разметкой по центру (рис. 1а, 1б). Колонтитулы позволяют быстро найти нужную главу или раздел, благодаря четкому указанию на их содержание, а также способствуют созданию логической структуры издания, упрощая его восприятие и систематизацию.

Резюмируя, стоит отметить, что в последнее время литературный туризм достиг впечатляющих результатов: его популярность, востребованность среди путешественников и широта распространения привели к появлению множества новых направлений и сегментов. Все больше людей начинают путешествовать с целью посещения локаций, связанных с литературными персонажами, а также с жизнью и творчеством их создателей. Почитатели изучают различные заметки, черновики, личные вещи авторов, дневники, а также посещают литературные музеи, дома, где жили писатели, и другие значимые места, которые вызывают их интерес. Таким образом, можно с уверенностью прогнозировать дальнейшее развитие литературного туризма и в ближайшем будущем.

В связи с этим также можно говорить об актуальности и востребованности литературных путеводителей, и в том числе попыток научного осмысления данного сегмента справочной литературы.

Научный руководитель: доцент кафедры Информационных и управляющих систем, доцент, кандидат физико-математических наук Жихарева А.А.

*Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Zhigareva A.A.*

### Список литературы

1. Мильчин А. Э. Издательский словарь-справочник. 2-е изд., испр. и доп. М.: ОЛМА-Пресс, 2003. 558 с.
2. Недзвецкий В. А. Роман И. А. Гончарова «Обломов». Путеводитель по тексту: учебное пособие. М.: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2010.
3. Гримова О. А. Литературный путеводитель как фактор формирования современной литературной репутации. // Уральский филологический вестник. Серия: Русская литература XX-XXI веков: направления и течения. 2019. № 3. С. 117-124.
4. Лурье Л. Я. Петербург Достоевского. Исторический путеводитель. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2022. 352 с.
5. Я тут был: Литературная карта Санкт-Петербурга. СПб.: Музей Анны Ахматовой в Фонтанном Доме, 2023. URL: <https://www.akhmatova.spb.ru/tpost/c22gu416el-ya-tut-bil-literaturnaya-karta-sankt-pet> (дата обращения: 11.12.2024).
6. Мягков Б. С. Булгаков на Патриарших. Серия «Литература с географией». М.: Алгоритм, 2007. 352 с.
7. Анненкова Е. И. Путеводитель по поэме Н. В. Гоголя «Мертвые души». Серия «Школа вдумчивого чтения»: учебное пособие. М.: Издательство Московского университета, 2011. 208 с.

### References

1. Mil'chin A. Je. *Izdatel'skij slovar'-spravochnik*. 2-e izd., ispr. i dop [Publishing dictionary and reference book]. Moscow. OLMA-Press, 2003. 558 pp. (in Rus.).
2. Nedzveckij V. A. *Roman I. A. Goncharova «Oblomov». Putevoditel' po tekstu: uchebnoe posobie* [I. A. Goncharov's novel "Oblomov". Guide to the text: textbook]. Moscow. Moscow State University named after M.V. Lomonosov, 2010. (in Rus.).
3. Grimova O. A. *Literaturnyj putevoditel' kak faktor formirovanija sovremennoj literaturnoj reputacii*. [The literary guide as a factor in the formation of modern literary reputation]. *Ural'skij filologicheskij vestnik. Serija: Russkaja literatura XX-XXI vekov: napravlenija i tečenija* [Ural Philological Bulletin. Series: Russian Literature of the 20th-21st Centuries: Directions and Currents]. 2019. Vol 3. 117-124 pp. (in Rus.).
4. Lur'e L. Ja. *Peterburg Dostoevskogo. Istoricheskij putevoditel'*. 2-e izd., pererab. i dop [Dostoevsky's Petersburg. Historical guide]. Saint Petersburg: BHV-Peterburg, 2022. 352 pp. (in Rus.).
5. Ja tut byl: *Literaturnaja karta Sankt-Peterburga*. URL: <https://www.akhmatova.spb.ru/tpost/c22gu416el-ya-tut-bil-literaturnaya-karta-sankt-pet> [Literary map of St. Petersburg]. Saint Petersburg: Anna Akhmatova Museum in the Fountain House. 2023. (date accessed: 11.12.2024).
6. Mjagkov B. S. *Bulgakov na Patriarshih. Serija «Literatura s geografiej»* [Bulgakov on Patriarch's Ponds. Series "Literature with Geography"]. Moscow. Algoritm, 2007. 352 pp. (in Rus.).
7. Annenкова E. I. *Putevoditel' po pojeme N. V. Gogolja «Mertvye dushi». Serija «Shkola vdumchivogo chtenija»: uchebnoe posobie* [Guide to N. V. Gogol's poem "Dead Souls". Series "School of Thoughtful Reading": textbook]. Moscow: Moscow University Publishing House. 2011. 208 pp. (in Rus.).

В.Ю. Ермилова

# АВТОМАТИЗАЦИЯ В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

© В.Ю. Ермилова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Процесс производства швейных изделий является трудоемкой отраслью, и в попытках снизить производственные затраты предприятия прибегают к различным вариантам. Внедрение технологий стало жизненно важным конкурентным решением в современной мировой торговле. Автоматизацию повсеместно внедряют на различных этапах промышленного швейного производства, таких как транспортировка сырья и материалов, разборка ткани, учет, проектирование, раскрой, пошив, влажно-тепловая обработка и декорирование. Цель исследования заключается в изучении современного оборудования, представленного на рынке, его видов и возможностей.

Ключевые слова: автоматизация, швейное оборудование, четвертая промышленная революция, роботизация, САПР, АСУП.

V.Yu. Ermilova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## AUTOMATION IN THE GARMENT INDUSTRY

*The garment manufacturing process is a labor-intensive industry, and enterprises are resorting to various options in an attempt to reduce production costs. The introduction of technology has become a vital competitive decision in modern global trade. Automation is being widely implemented in various stages of industrial garment manufacturing, such as transportation of raw materials, fabric disassembly, accounting, design, cutting, sewing, wet heat treatment and decoration. The purpose of the research is to study modern equipment on the market, its types and capabilities.*

Keywords: automation, sewing equipment, the fourth industrial revolution, robotization, CAD, automated control system.

С 2011 года мир заговорил про внедрение технологий в жизнь человека, его быт, труд и досуг [1, с.12]. Данный феномен назвали «Четвертая промышленная революция». Производства, в погоне за повышением производительности и качества, начали внедрять новые информационные технологии, автоматизацию процессов, искусственный интеллект и роботов [2]. Все это выводит промышленность на новый уровень организации производства. Прогнозируя исход промышленной революции, были получены данные, что «к 2030 году около 400 миллионов человек на планете, или 14% рабочей силы, потеряют работу из-за того, что их функции станут выполнять программы и роботы» [3].

Передовую позицию в развитии заняла тяжелая промышленность и транспортная инфраструктура. Автоматизированные склады, роботы-доставщики, роботы-сварщики, линии по упаковке продукции и др. позволяют сократить издержки производства до 40%, сделать труд человека более безопасным и физически простым.

Швейная промышленность под воздействием мирового настроения начала меняться, однако существенно позже и с меньшим темпом. Еще в 1980-х годах начали рассматривать концепцию автоматизации швейной промышленности, однако желание человека быть индивидуальным помешало настроить стандартный производственный процесс. Это связано с тем, что в легкой промышленности существует бесконечное множество материалов различной толщины и фактуры, а также с тенденциями развития мелкосерийного производства, что способствует постоянному изменению производственного процесса. Можно отметить, что легкая промышленность подвержена стремительно меняющейся конъюнктуре рынка, что обуславливает частую сменяемость ассортимента в производстве [4].

Поэтому автоматизация в данной сфере пошла немного иным путем, ее можно назвать механизацией (повышение скоростей используемого оборудования, создание приспособлений для уменьшения времени изготовления операций) и цифровизацией (внедрение программного обеспечения для управления производством, компьютеров с программным обеспечением для управления дополнительными функциями на оборудовании) производства, также происходит внедрение оборудования с автоматизированными функциями.

Современное швейное предприятие должно решать комплекс следующих задач:

- разработку изделий и коллекций;
- продажу изделий и взаимодействие с заказчиками;
- планирование производства;
- технологическую подготовку производства;
- складской и производственный учет;
- организацию получения кроя и его сборки;
- расчет потребности ресурсов;
- управление поставками сырья и материалов;
- расчет и начисление заработной платы.

Внедряя современные технологии на предприятии, можно повысить уровень организации, эффективности и продуктивности. Данные технологии прежде всего можно использовать в бизнес-процессах, автоматизируя их. Учитывая перечисленные выше задачи, автоматизацию швейного производства можно классифицировать по сфере ее внедрения (рис. 1):

- 1) Автоматизация для разработки продукции;
- 2) Автоматизация производства;
- 3) Автоматизированный учет.

Рассмотрим каждую категорию более подробно.

Для разработки продукции в первую очередь используют различные САПР системы для проектирования одежды и последующей ее 3D визуализации. Большинство САПР также оснащены интерфейсом раскладки лекал, что облегчает раскрой в производстве.



Рис. 1. Классификация направлений автоматизации швейного производства

Также для разработки продукции стали использовать PDM системы, которые пришли из других отраслей промышленности. Данная система помогает разрабатывать продукт нескольким звеньям одновременно, что сокращает время создания изделия. PDM помогает отследить жизненный цикл изделий от разработки до логистики. На текущий момент существуют несколько разработанных отечественных систем для швейного производства, такие как PDM STEP Suite, MORGAN SPEEDSTEP [5].

Автоматизированный учет включает внедрение АСУП (автоматизированной системы управления предприятием), 1С, ERP и других систем, позволяющих хранить данные об учете материалов, расчетов заработной платы и т.д. Автоматизированная система управления предприятием помогает контролировать расход сырья и материалов для их целесообразного использования. Одной из самых распространённых систем в легкой промышленности является АСУП «Стилон», имеются прецеденты создания индивидуальных систем на базе 1С, с наполнением их как конструкторов, необходимыми блоками.

Для анализа и определения эффективности работы оборудования разработаны системы SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) – они необходимы для управления и сбора данных, которые применяются при автоматизации технологических процессов.

Система SCADA состоит из трех основных частей:

1. Удаленный терминал. Это техническое средство, состоящее из микропроцессора и датчиков, которые собирают информацию от различных импульсов и токов. Данные контроллеры устанавливаются непосредственно на оборудование или контролируемый объект.
2. Коммуникационные системы. Организационная система передачи информации через различные виды связи (оптоволокно, радиоволны, мобильные сети, WI-FI).
3. Терминал диспетчера. Чаще всего терминал предоставляет персональный компьютер, подключенный к серверу. Сервер собирает и хранит все данные. Через экран ПК оператор контролирует необходимые показатели и принимает организационные решения на основе полученных данных.

Особенности системы диспетчерского контроля и сбора данных представляют собой наличие оператора, контролирующего работоспособность системы, вывод и отображение всех данных [6].

Передовые компании швейного оборудования разработали собственные SCADA системы для контроля данных швейного оборудования. Juki разработала систему JANET (JUKI Advanced Network System), brother – IoT, DUERKOPP-ADLER – QONDAC NETWORKS.

Наиболее полноценной системой контроля на текущий момент является JANET. Сбор данных производится посредством сбора данных непосредственно с машин, с помощью датчиков. Данный сбор информации можно назвать состоянием оборудования. Данные передаются в управляющий центр и отображают количество оборудования в сети, простои, ремонтные работы, выполнение конкретных операций по названию и количеству циклов.

На каждом рабочем месте устанавливается планшет с выводом данных, а пачки в потоке перемещаются вместе с пластиковым чипом, с встроенной RFID (Radio Frequency Identification) меткой. На чипе хранится информация о порядковом номере пачки, настила, количестве деталей в пачке. Это позволяет реализовать сбор производственных данных, отслеживать время выполнения операций, количество незавершенного производства, а также время нахождения пачки в потоке.



RFID или радиочастотная идентификация – это способ считывания и записи информации, посредством радиосигналов. Существует еще несколько способов передачи информации: штрих-код, QR code и т.д., однако радиочастотная идентификация является самой передовой. Сравнение характеристик этих способов представлено в таблице.

Таблица. Сравнение характеристик способов передачи цифровой информации

Характеристики	Способы передачи информации			
	RFID	BARCODE	QR CODE	DATAMATRIX
				
Идентификация объекта без прямого контакта	+			
Одновременная идентификация нескольких сотен объектов	+			
Идентификация движущихся объектов	+			
Возможность повторного записывания данных и многократного использования хранителя информации	+			
Устойчивость к температурному, механическому и химическому воздействию	+			
Использование ручных терминалов и мобильных телефонов	+	+	+	+
Использование стационарных терминалов	+	+	+	+
Автоматическая запись информации	+			

Установленные экраны на рабочих местах отображают текущую информацию по работе операторов. Перед началом работы швея входит в систему, прикладывая свою индивидуальную метку. Сканирует метку с пачки изделия для начала работы с пачкой, после сканирует свой код для фиксации выполнения данной пачки.

Пример вывода данных на экран (рис. 2): табельный номер и фамилия оператора, номер и наименование операции, номер пачки и количество деталей в ней, оплата за выполненную работу, состояние машины, время обработки пачки, дневная и текущая эффективность.

Сбор данных происходит с каждого рабочего места, далее общая информация по потоку отображается на большом экране для работы с потоком и его балансировки. Аналогичные блоки добавляют в 1С и оператор считывает штрихкод или QR код пачки.

Производственный блок подвержен автоматизации с точки зрения оборудования и рабочих мест специалистов. Термин автоматизированное рабочее место (АРМ) введен в 1980-х годах и подразумевает использование технических средств для упрощения работы специалиста, таких как обработка, хранение, отображение информации. АРМ можно представить (рис. 3), как систему организационного (проектирование, планирование, учет, контроль), информационного (базы данных), программного (ПО, операционные системы) и технического (оборудование) обеспечения [7, с.26].



Рис. 5.16. Типовая информация на терминале АСУП JANETS

Рис. 2. Отображение информации на терминале АСУП JANET





Рис. 3. Структурная схема АРМ

АРМ на швейном производстве помогает решать конструкторско-технологические задачи, сократить количество времени на передачу информации между отделами и обработку данных. Например, создание раскладок лекал и передачу на АРНК (автоматизированный раскройно-настильный комплекс).

В настоящее время, непосредственно в производственном процессе, автоматизация раскройного цеха является наиболее полноценной.

Оборудование представляет собой две совмещенные системы: автоматизированный настильный комплекс (АНК) и автоматизированный раскройный комплекс (АРК). Современное настильное оборудование представляет собой стол и каретку, которая производит настиление материала из рулона и позволяет: настилать необходимое количество полотен из рулона; четко контролировать ширину материала; при завершении рулона происходит автоматическое сращивание полотен; отслеживать дефекты полотна с помощью датчиков [8].

Раскройное оборудование имеет также стол, конвейер и каретку с режущим устройством. Каретка установлена на рельсы и перемещается вдоль и между столов для повышения эффективности времени раскроя. Конфигурация деталей кроя с раскладкой автоматически переносится на оборудования и производится раскрой без участия человека.

Сейчас на рынке присутствует оборудования различных компаний, специализирующиеся на раскройном оборудовании: Lectra (Франция), Gerber (США), Kuris (Германия), Bullmer (Германия), Phillips (Великобритания), Eastman (США), Unicraft Corporation (США), Cosmotex (Испания), Ottoman (Испания), Morgan Tecnica (Италия), FK group (Италия), B.K.R. Italia (Италия), Caron Technology (Италия). Gerber была первой компанией, разработавшей автоматизированную машину для раскроя ткани в 1960 году, с тех пор инновации в оборудовании направлены на расширение функций, повышение производительности и универсальность.

Для повышения выпуска комплектов кроя оборудование оснащают двойными режущими головами, что повышает выпуск на 40%. Компания Morgan Technica и Serkon Tekstil внедрила маркировочные станки для нумерации деталей кроя. Итальянская компания ГМА пошла дальше и продемонстрировала «Раскройную комнату», в которой синхронизированы такие виды оборудования, как загрузчик ткани, настильный комплекс, раскройный комплекс и этикеточник. Некоторые инструменты не являются новшеством, однако компания собрала все технологии в одно целое и создала автоматизированную линию.

Для пригодности работы с различными текстильными материалами, АРК оснащают различными видами режущих инструментов, такие как нож, лазер, водяная струя, плазма или ультразвук.

Лазерная резка является второй по применяемости в текстильной промышленности. Она применяется для повышения точности кроя, при выполнении однослойного настила, также он позволяет на синтетических материалах запаивать край для предотвращения от осыпания. Также лазерный станок может применяться для выполнения отделки и маркировки.

Плазменная резка пришла в легкую промышленность из тяжелой. Резка производится по средствам струи высокотемпературного ионизированного газа. Применение этого метода позволяет увеличить скорость выполнения реза, однако снижает качество раскроя. Аналогичными свойствами обладает водяная струйная резка [9].

Стремясь к универсальности использования оборудования, компания Zünd внедрила модульную оснастку, которая позволяет изменять тип режущего устройства, а также добавлять функции перфорации, биговки и маркировки.

Автоматизация раскройного оборудования помогла решить проблему с необходимостью выполнения грубого кроя на материалах с клеткой, полоской и принтами, первые разработки в данной области датируются 2010 годом. С помощью оснащения оборудования камерами (рис. 4) с машинным зрением, перед раскроем оно определяет оптические характеристики поверхности и ширину материала по кромкам, позиционирует и перемещает детали кроя в режиме реального времени для получения оптимальной раскладки и минимизации расходов [10].



а



б



в

Рис. 4. Камеры для выравнивания рисунка ткани, разработанные компаниями:

а - Zünd, б - Lakeview Technology, в - Bulmer.

Оборудование подвержено изменениям в рамках цифрового и технологического развития и направлено на сокращение ручного труда. Вследствие этого швей заменяют операторы швейного оборудования, обладающие меньшими навыками и квалификацией. Автоматизация швейного цеха предполагает использование оборудования с автоматизированными функциями. Работа с различными видами такого рода оборудования предполагает идентичную последовательность действий и делится условно на три этапа: загрузка детали кроя, выполнение швейной операции и выгрузка полуфабриката. Загрузка детали кроя включает в себя подготовку настила к работе, укладку материалов в шаблон и установку шаблона в оборудование. На части оборудования устанавливают устройства считывания RFID или BARCODE меток для мгновенного определения и смены необходимой программы шитья. Далее происходит выполнение швейной программы: перемещение шаблона в поле шитья под игловодитель, выполнение программы и перемещение заготовки в заключительную точку. Заключительный этап – снятие полуфабриката, складывание заготовки в пачку, далее процесс повторяется вновь [11].

При обсуждении автоматизации швейных операций часто упоминается оборудование для изготовления карманов, существуют различные модификации для их выполнения (для накладных и прорезных карманов). Для выполнения этого технологического узла требуется одновременная обработка 3-4 деталей и выполнение 4-6 операций. Durkopp Adler group представила модульную производственную систему, которая выполняет двойной прорезной карман. Оператор обслуживает автомат, загружает детали кроя, далее заготовка фиксируется, подается в пресс-форму, где фиксируется заданная конфигурация. Ноу-хау в данном направлении является выполнение прорезного кармана с молнией. Фурнитура и мешковины укладываются на поверхность стола с вакуумным прижимом, во второй части оборудования укладывается деталь изделия, где прорезается вход в карман, выполняется подгибка припусков. Вторым этапом полуфабрикат накладывается на молнию и осуществляется настрачивание по трем сторонам входа в карман, далее на вакуум укладывается деталь подзора с мешковиной, которая подкладывается с нижней стороны полуфабриката, притачивается по верхней стороне входа в карман и выполняются боковые закрепки.

Самые простые операции швейного цеха уже автоматизированы, поэтому некоторые компании сосредоточились на доработке внутренних механизмов. Самое интересное, представленное на рынке – автоматизированная система смены шпуль, которая позволяет сократить время замены, а также предотвратить выполнение заготовок вхолостую. Компания RSG Automation Technics запатентовала систему смены бобин, закодированную определенным сочетанием цветов RGB, которые отслеживают корректность работы замен. Также была разработана система револьверного типа, которая вмещает до 9 сменных шпуль.

Уход от ручного труда в швейной промышленности – трудная задача в связи с большим количеством размеров, ростов и часто сменяющимся модельным рядом. Однако разрабатываются автоматизированные линии для стабильного ассортимента, имеющего одну технологическую обработку в одной проекции (полотенца, ковры, постельное белье и т.п.). Следует отметить, что для решения задачи по перемещению полуфабрикатов, компании пробуют различные механизмы, такие как: металлический прижим по периметру детали, захваты прищепки, вакуумные присоски, сферические ролики и валы [12]. Итальянская компания ACG Kinna Automatic разработала линию (рис. 5), которая имеет возможность обрабатывать трехмерное изделие – подушку с наполнителем, а для перемещения полуфабрикатов используется робот-манипулятор [13].



Рис. 5. Автоматизированная станция для изготовления подушек ACG Kinna Automatic

В другой передовой отрасли – автомобильной промышленности, помимо сборки металлических комплектующих, компании начали внедрять автоматизацию в изготовление комплектующих текстильных изделий. В данной сфере это стало возможным из-за стабильности этих изделий и однотипной конфигурации в различных моделях и марках автомобилей. Компания Matsuya R&D использует машины циклического шитья для изготовления подушек безопасности, ремней безопасности, чехлов сидений [14]. Кроме того, они начали внедрять роботов-манипуляторов для перемещения полуфабрикатов. Компания стремится создать умную фабрику, на которой будет минимизирован ручной труд. Первая проблема, с которой столкнулись разработчики – это крупные детали, имеющие жесткость и объем в трехмерном пространстве, поэтому компания установила швейную машину на робот-манипулятор для ее перемещения вдоль криволинейного среза (рис. 6).



Рис. 6. Швейная машина, установленная на робот-манипулятор

Развитие швейной промышленности в сфере автоматизации и роботизации продолжает происходить стремительно. Компании продолжают работать над полной автоматизацией для стандартных текстильных изделий и над внедрением роботов в производство. Примером такой разработки можно привести компанию «SEWBO» [15]. Они решили главную проблему роботизации производства изделий из тканей – избавили ткань от мягкости и пластичности. Они стали покрывать ткань поливинилевым спиртом, что позволило временно стать ей жестче, что в свою очередь позволяет роботу-манипулятору перемещать полуфабрикат в горизонтальной плоскости без проблем. Данное изобретение помогает сделать еще один шаг в технологичное будущее швейного производства.

Промышленная революция развила легкую промышленность, однако швейная машина — это технология, которая практически не изменилась с момента своего изобретения; и до сих пор применяется в производстве. Благодаря, разработанным в 20 веке раскройным комплексам, этот передел является самым автоматизированным в изготовлении одежды. Ведущие компании в 21 веке обратили свой взор на более трудоемкие операции и стремятся преодолеть эту ступень ручного труда. В работе рассмотрены и проанализированы передовые технологии на рынке, можно отметить, что происходит активное внедрение автоматов и роботов в повседневную жизнь для минимизации ручного труда. Некоторые технические решения еще используются в узкоспециализированном секторе, но уже в ближайшем будущем произойдет новый виток развития легкой промышленности, и автоматизация будет использоваться повсеместно вместо ручного труда.

Научный руководитель: заведующий кафедрой конструирования и технологии швейных изделий, профессор, д.т.н., Сурженко Е.Я.

Scientific supervisor: Head of the Department of Clothing Products Design and Technology, Professor, Doctor of Technical Sciences, Surzhenko E.Ya.

### Список литературы

1. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо», 2016 — (Top Business Awards)
2. Индустрия 4.0 [Электронный ресурс] URL: <https://apni.ru/article/1362-industriya-40-tsifrovaya-ekonomika-v-rossii> (дата обращения: 16.11.2024)
3. Автоматизация промышленности [Электронный ресурс] URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7?from=copy> (дата обращения: 18.11.2024)
4. Ганулич, А. А. Роботизированная технология швейных изделий, «Легпромбытиздат», М. 1990, 200 с., Модули гибких производственных систем и автоматизированное оборудование на швейных предприятиях
5. Секерина, О.Ю. применение rdt технологий при производстве продукции на зао «александрия» // материалы V Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013002815> (дата обращения: 20.11.2024).
6. SCADA системы [Электронный ресурс] URL: <https://1c-o.ru/blog/articles/scada-sistema-chto-eto-osobennosti-i-gde-primenyaetsya> (дата обращения: 20.11.2024)
7. Артамошина М.Н. Информационные технологии в швейном производстве: учебник для студ. сред. проф. образования / М. Н. Артамошина. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 176 с.
8. Jindal, Harsh & Kaur, Spinder. Robotics and Automation in Textile Industry // International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology, 2021, pp. 40-45. 10.32628/IJSRSET21839.
9. Karthi Krishna S., Moushika T., Karthikeyan M. R., Automation in Garment Manufacturing Cut to Pack Process // International Journal of Engineering Management and Economics, 2022, pp. 385-400.

10. Minyoung Suh <https://www.textileworld.com/textile-world/knitting-apparel/2024/02/automated-cutting-sewing-for-industry-4-0/> (Accessed 25.03.2024)
11. Lee, S., Rho, S., Lim, D., and Jeong, W., A Basic Study on Establishing the Automatic Sewing Process According to Textile Properties, Vol. 9, No. 7, 2021, p. 1206.
12. Lee, S.; Rho, S.H.; Lee, S.; Lee, J.; Lee, S.W.; Lim, D.; Jeong, W. Implementation of an Automated Manufacturing Process for Smart Clothing: The Case Study of a Smart Sports Bra. *Processes* 2021, 9, 289. URL: <https://doi.org/10.3390/pr9020289>
13. Suh, Minyoung. Automated Cutting and Sewing for Industry 4.0 at ITMA 2019// JTAMT Journal of textile and apparel technology and management; 2019, pp.1-12
14. Gries, T., & Lutz, V. Application of robotics in garment manufacturing. // *Automation in Garment Manufacturing*, 2018, pp. 179–197. doi:10.1016/b978-0-08-101211-6.00008-2
15. Швейный робот [Электронный ресурс] URL: <https://www.sewbo.com/press/> (дата обращения: 24.11.2024)
16. Журнал «Легкая промышленность. Курьер»: легкая промышленность и текстильная. Материалы № 05 за 2024 год [Электронный ресурс] URL: <https://lp-magazine.ru/lpmagazine/pdf/211> (дата обращения: 24.11.2024)
17. Mazharul Islam Kiron Activities of Different Sections and Departments in Apparel Industry, 2021 URL: <https://textilelearner.net/different-departments-in-garment-industry/> (accessed 20.12.2024)
18. Mazharul Islam Kiron Global Scenario of Automation in Apparel Industry, 2021 URL: <https://textilelearner.net/automation-in-garment-industry/> (accessed 20.12.2024)
19. Anzolin, Guendalina (2021) : Automation and its employment effects: A literature review of automotive and garment sectors, JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology, No. 2021/16, European Commission, Joint Research Centre (JRC), Seville, 2021, 41 p.

### References

1. Shvab, K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya / K. Shvab — «EhksmO», 2016 — (Top Business Awards)
2. Industriya 4.0 [Ehlektronnyi resurs] URL: <https://apni.ru/article/1362-industriya-40-tsifrovaya-ekonomika-v-rossii> (data obrashcheniya: 16.11.2024)
3. Avtomatizatsiya promyshlennosti [Ehlektronnyi resurs] URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7?from=copy> (data obrashcheniya: 18.11.2024)
4. Ganulich, A. A. Robotizirovannaya tekhnologiya shveinykh izdelii, «LegprombytizdaT», M. 1990, 200 s., Moduli gibkikh proizvodstvennykh sistem i avtomatizirovannoe oborudovanie na shveinykh predpriyatiyakh
5. Sekerina, O.YU. primeneniye pdm tekhnologii pri proizvodstve produktov na zao «aleksandriYA» // materialy V Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchnoi konferentsii «Studencheskii nauchnyi forum» URL: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013002815> (data obrashcheniya: 20.11.2024 )
6. SCADA sistemy [Ehlektronnyi resurs] URL: <https://1c-o.ru/blog/articles/scada-sistema-chto-eto-osobennosti-i-gde-primenyaetsya> (data obrashcheniya: 20.11.2024)
7. Artamoshina M.N. Informatsionnye tekhnologii v shveinom proizvodstve: uchebnik dlya stud. sred. prof. obrazovaniya / M. N. Artamoshina. — M.: Izdatel'skii tsentr «AkademiYA», 2010. — 176 s.
8. Jindal, Harsh & Kaur, Spinder. Robotics and Automation in Textile Industry // *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 2021, rr. 40-45. 10.32628/IJSRSET21839.
9. Karthi Krishna S., Moushika T., Karthikeyan M. R., Automation in Garment Manufacturing Cut to Pack Process // *International Journal of Engineering Management and Economics*, 2022, pp. 385-400.
10. Minyoung Suh <https://www.textileworld.com/textile-world/knitting-apparel/2024/02/automated-cutting-sewing-for-industry-4-0/> (Accessed 25.03.2024)
11. Lee, S., Rho, S., Lim, D., and Jeong, W., A Basic Study on Establishing the Automatic Sewing Process According to Textile Properties, Vol. 9, No. 7, 2021, p. 1206.
12. Lee, S.; Rho, S.H.; Lee, S.; Lee, J.; Lee, S.W.; Lim, D.; Jeong, W. Implementation of an Automated Manufacturing Process for Smart Clothing: The Case Study of a Smart Sports Bra. *Processes* 2021, 9, 289. URL: <https://doi.org/10.3390/pr9020289>
13. Suh, Minyoung. Automated Cutting and Sewing for Industry 4.0 at ITMA 2019// JTAMT Journal of textile and apparel technology and management; 2019, rr.1-12
14. Gries, T., & Lutz, V. Application of robotics in garment manufacturing. // *Automation in Garment Manufacturing*, 2018, rr. 179–197. doi:10.1016/b978-0-08-101211-6.00008-2
15. Shveinyi robot [Ehlektronnyi resurs] URL: <https://www.sewbo.com/press/> (data obrashcheniya: 24.11.2024)
16. Zhurnal «Legkaya promyshlennost'. Kur'er»: legkaya promyshlennost' i tekstil'naya. Materialy № 05 za 2024 god [Ehlektronnyi resurs] URL: <https://lp-magazine.ru/lpmagazine/pdf/211> (data obrashcheniya: 24.11.2024)
17. Mazharul Islam Kiron Activities of Different Sections and Departments in Apparel Industry, 2021 URL: <https://textilelearner.net/different-departments-in-garment-industry/> (accessed 20.12.2024)
18. Mazharul Islam Kiron Global Scenario of Automation in Apparel Industry, 2021 URL: <https://textilelearner.net/automation-in-garment-industry/> (accessed 20.12.2024)
19. Anzolin, Guendalina (2021) : Automation and its employment effects: A literature review of automotive and garment sectors, JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology, No. 2021/16, European Commission, Joint Research Centre (JRC), Seville, 2021, 41 p.



А.В. Заварихина

## ВИЗУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИ ВЕРСТКЕ СТИХОТВОРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

© А.В. Заварихина, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Статья посвящена особенностям верстки стихотворений, рассматриваются некоторые технические и художественные аспекты процесса. Анализируются различные подходы к размещению строк, отступам и интервалам, а также их влияние на восприятие ритма и образности.

Ключевые слова: верстка, стихотворные произведения, расположение строк, переносы и разбивка, строфа, Adobe InDesign.

A.V. Zavarikhina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### VISUAL ASPECTS IN LAYOUT OF POETRY

*This article explores the specifics of typesetting poems, examining the technical and artistic aspects of the process. It analyzes various approaches to line placement, indents, and spacing, as well as their impact on the perception of rhythm and imagery.*

**Keywords:** typesetting, poetry, line placement, line breaks and stanza breaks, stanza, Adobe InDesign.

Верстка в широком смысле слова — это технологический и оформительский процесс. В более узком смысле верстка представляет собой технологический процесс, в ходе которого из типографского набора формируются полосы заданного формата, на которых упорядоченно размещается весь материал книги. В современной издательской практике этот процесс осуществляется на основе указаний издательства, которые определяют основное композиционное решение полос и разворотов и часто предоставляются в виде точного или эскизного макета. Таким образом, верстку можно рассматривать более широко — не только как технологический, но и как оформительский процесс, в котором участвует не только типография, но и издательство.

Верстка стихотворного сборника — это больше, чем просто набор текста на странице. Это сложный процесс, требующий внимания к техническим деталям и художественной интуиции. Ведь каждая строка, каждый отступ могут влиять на восприятие стихотворения и на общее впечатление от сборника.

В статье будут рассмотрены основные правила и приемы верстки стихотворений, изучая не только технические аспекты работы, но и их влияние на художественную целостность издания, мы погрузимся в тонкости расположения строк на странице, отступов и интервалов, чтобы понять, как они могут подчеркнуть ритм и образность стихотворений. **В контексте данной работы, верстка стихотворений осуществлялась в программе Adobe InDesign, которая предоставляет широкий спектр инструментов для точной настройки параметров текста, расположения элементов и создания визуально гармоничных страниц, что особенно важно при работе с поэтическими текстами.**

При верстке стихотворений существует ряд устоявшихся правил и элементов оформления, которые помогают читателю лучше воспринимать поэтический текст и навигацию по нему. Так, например, фамилию автора обычно располагают под последней строкой стихотворения и выравнивают по правому краю. Если под стихотворением надо поместить фамилии автора и переводчика, то фамилию автора обычно ставят справа, а фамилию переводчика — слева. Дату и место написания обычно располагают под последней строкой, выравнивают по левому краю. Эта строка предшествует строке с фамилиями автора и переводчика.

Следует заметить также, что традиция начинать каждую строку стиха с заглавной буквы со временем стала необязательной. Некоторые поэты используют заглавную только в начале предложения, что упрощает чтение. Подобного приема придерживался, например, Евгений Евтушенко. Еще раньше так оформлял свои тексты Владимир Маяковский. Для него это было естественно, поскольку он писал «лесенкой», отдельные строчки у него состояли всего из одного слова и начинать их с большой буквы просто нелепо.

Поэтический текст, в отличие от прозаического, обладает уникальными характеристиками, которые требуют особого подхода к его оформлению. Подробнее рассмотрим различные аспекты оформления стихотворений, акцентируя внимание на том, как правильно расположенные строки и строфы могут усилить ритмический рисунок и эмоциональное воздействие поэтического текста.

Ритмическая организация стихотворений в классическом русском стихосложении основана на силлабо-тоническом принципе. Это означает, что стихотворная строка делится на стопы — ритмические единицы, состоящие из



определенного количества слогов, один из которых обязательно ударный. В зависимости от количества слогов в стопе и чередования ударных и безударных слогов, различают различные виды стоп (например, ямб, хорей, дактиль). Сама же стихотворная строка — это единица стихотворного текста, написанная сплошь, независимо от количества стоп.

Можно выделить три основных варианта построения классических стихотворений [1]:

- **равностопные (строки одинаковой длины и начинаются от одной вертикали);**
- **разностопные с ритмичным чередованием длинных и коротких строк (группа строк с одинаковым числом стоп имеет свою вертикаль начала чтения, отступ и новая вертикаль подчеркивают изменение ритма);**
- **разностопные с неритмичным чередованием длинных и коротких строк.**

Для удобства чтения и восприятия ритма важно визуально выделять изменения в ритмической структуре. Это достигается, в частности, использованием строк с различными отступами (втяжками) от левого края страницы. Далее в статье будет более подробно разобраны варианты расположения строк и разбивка строф в стихотворном произведении.

Расположение стихотворных произведений на полосе. Структура стихотворения, будь то равностопная или разностопная, определяет выбор отступов и выравнивания на странице: равностопные стихи обычно выравниваются с единым отступом, а разностопные могут использовать разные отступы для подчеркивания ритмических изменений; при этом способ публикации (вподверстку или на отдельных страницах) также влияет на выбор отступов и спусков.

Поскольку строки стихотворных произведений обычно бывают короче полной ширины формата полосы, стихотворения располагают на полосе с отступом от левого края. Однако этот отступ рассчитывают не строго арифметически, а так, чтобы получить требуемое зрительное впечатление. [2] Заголовок же над стихотворениями выключается точно на середину формата полосы по ширине (рис. 1).

Если стихотворения помещаются вподверстку, т.е. каждое стихотворение отделяется от предыдущего лишь пробелом, а не начинается с новой полосы, то при значительной разнице в средней длине строк для каждого стихотворения назначается свой отступ. При незначительной же разнице лучше, во избежание пестроты, дать одинаковый отступ для всех помещенных на полосе стихотворений (рис. 1).

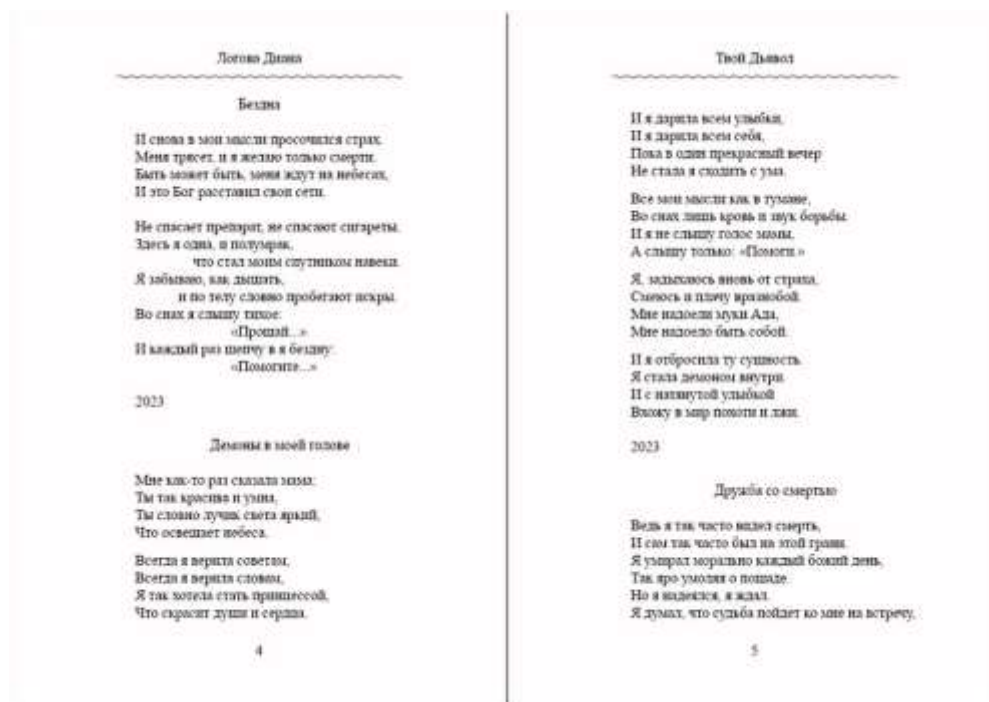


Рис. 1. Расположение стихотворения с заголовком на полосе

Если каждое стихотворение начинается с новой полосы, то обычно выдерживают одинаковый спуск для всех произведений, т.е. все они начинаются на одном расстоянии от ее верхнего края страницы. Частный случай такого расположения — отсутствие спусков, — позволяет избежать переноса стихотворения на следующую страницу (рис. 2). Это особенно целесообразно для книг небольшого формата.



Рис. 2. Расположение стихотворений с одинаковым спуском

Возможно и другое композиционное решение – для каждой пары стихотворений, расположенных на одном развороте, назначается свой спуск. Однако, в этом случае страдает композиционное единство разворота.

Расположение стихотворных строк. Стихотворение состоит из некоторого количества строк, расположение которых определяется автором. «Стихотворения могут начинаться от одной воображаемой вертикальной линии, двух, трех» указывают российские книговед Мильчин А.Э. и лингвист Чельцова Л.К. [3]

Строка в стихотворении — это не просто графическая единица, а, прежде всего, ритмическая. Она определяет, где заканчивается один ритмический фрагмент и начинается другой.

Если все строки начинаются от одной вертикальной линии, создается ощущение порядка, единства и предсказуемости. Этот тип расположения строк часто способствует более равномерному и размеренному ритму, так как создает ощущение целостности, единой ритмической основы.

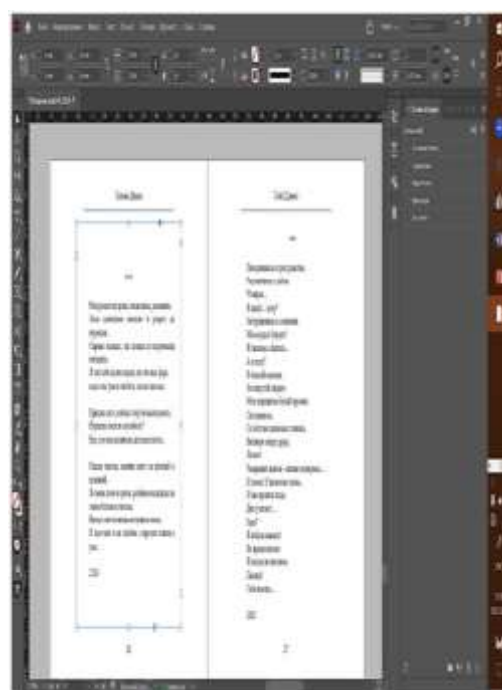
Если строки начинаются от двух вертикальных линий, создается более разнообразный ритмический рисунок. Этот приём может акцентировать внимание читателя на определенные строки, выделяя их отступом, и тем самым меняет наше ритмическое восприятие стихотворения. Строки с отступом могут ощущаться как “ответвление” или комментарий к строкам без отступа.

Если строки начинают с трех и более разных вертикальных линий, то есть используют множество отступов, создается сложный ритмический рисунок, часто с ощущением перебивающегося ритма или нарочитой неровности (например, стихотворения В.В. Маяковского).

В некоторых стихотворениях рифмованная стихотворная строка размещается в двух-трех и более типографских строках уступами или же каждая вправо от общей левой вертикальной линии, так называемое флаговое расположение (рис. 3а). Возможны стихотворения и с комбинированным расположением строк (рис. 3б).



а)



б)

Рис. 3. Расположение стихотворных строк:

а – флаговое; б – комбинированное

Переносы и разбивка на строфы. Строфа – это несколько сгруппированных автором по смыслу строк стихотворения, чаще всего в строфе 4 строки. Строфы в стихотворении представляют собой своего рода ритмические блоки, которые создают определенную структуру и ощущение темпа в стихотворении. Разбивка на строфы задает чередование ритмических единиц (строк). Внутри одной строфы ритмический рисунок может быть постоянным или меняться, но переход к новой строфе обычно обозначает некоторое изменение или завершение ритмической мысли. Так, регулярное чередование коротких и длинных строф может создавать ощущение динамики, ускорения или замедления.

Как замечает Мильчин А.Э. «разбивка на строфы устанавливается автором и может быть различной: а) в виде пробела между строфами; б) смещением строф по вертикали — влево или вправо; в) отделением строф цифрами (римскими или арабскими), звездочками.» [3]

В InDesign для создания пробелов между строфами можно использовать параметры “Отбивка до” и “Отбивка после” в панели “Абзац” (Paragraph). Для смещения строф можно применять отступы слева (Left Indent) и справа (Right Indent) в той же панели, а также манипулировать положением текстового фрейма. Нумерация или вставка звездочек (символов) делается вручную или с помощью стилей абзаца, где можно настроить автоматическую нумерацию или добавление символа через “маркеры и нумерацию” (Bullets and Numbering) и последующим тонким позиционированием этих элементов.

Большое значение при верстке стихотворений имеет вопрос о переносе части стихотворения на следующую страницу. Недопустимо отделять переносом одну строку (первую или последнюю) от строфы и тем более разрывать стихотворную строку со связанной выключкой. Чтобы избежать этого, можно несколько увеличить или уменьшить пробелы между строфами, сохраняя их равномерность в пределах книжного разворота. В InDesign это можно сделать, меняя параметры “Отбивка до” и “Отбивка после”. Важно также следить за настройками “Обтекания” (Keep Options) в панели “Абзац”, чтобы строки оставались целыми в пределах строфы и не “терялись” на другой странице. Желательно, чтобы на книжной полосе умещалось целое число строф.

Переносы слов в стихотворениях не допускаются, при необходимости переносят целые слова, не оставляя в конце строки предлогов и союзов. Чтобы отключить автоматический перенос слов в InDesign, нужно в панели “Абзац” снять галочку с “Расстановка переносов” (Hyphenate). Перенесенная часть строки выключается в правый край формата или со втяжкой одинаковой для всего издания. Для этого, можно выравнивать текст “по правому краю” (Align Right) или использовать отступы слева (Left Indent).

При разделении строф стихотворного текста втяжками дополнительного пробела между строфами не ставится; пробелы между словами равняются полукегельной, они должны быть одинаковы во всем стихотворении. Для настройки пробелов между словами используется параметр “Межсловный интервал” (Word Spacing) в панели “Интерлиньяж и трекинг” (Kerning and Tracking), важно устанавливать одинаковое значение в рамках всего стихотворения. Для получения интервала в полукегельную можно использовать математическую операцию, разделив кегль на 2. Отбивка под заголовком должна быть и менее, чем отбивка между строфами. Для отбивки под заголовком используются те же параметры “Отбивка до” и “Отбивка после” в панели “Абзац”, только с меньшими значениями, чем отбивки между строфами.

Инструменты для верстки стихотворений. Верстка стихотворений может выполняться в различных средах и с использованием профессиональных программ. Однако, специальных программ исключительно для верстки стихов не существует. Используются общие инструменты верстки, но с особым вниманием к настройкам, обеспечивающим адекватное представление поэтического текста. Каждый параметр – размер шрифта, интерлиньяж, отступы, кегль, ширина колонки – влияет на восприятие ритма, образности и общего эмоционального воздействия стихотворения. С помощью такого инструмента как Adobe InDesign мы можем настраивать все эти параметры с высокой точностью.

В InDesign легко контролировать расположение строк для достижения визуальной симметрии на полосе. Инструменты измерения и сетки помогают выровнять текст, создать баланс и избежать визуального дисбаланса. С помощью стилей абзацев и текстовых ящиков можно легко задавать необходимые отступы от левого края. Это позволяет подчеркнуть ритмическую структуру и визуально разделить строфы. Программа позволяет полностью контролировать переносы слов, предотвращая их в середине стихотворных строк. Разбивку на строфы можно выполнить с помощью отступов, пустых строк, используя стили абзацев или создавая отдельные текстовые ящики для каждой строфы. Это полностью соответствует замыслу автора.

Не так давно появился российский онлайн-сервис «Метранпаж» [4], предлагающий автоматическую нейросетевую верстку печатных и электронных многостраничных изданий и сохранение в различных форматах, включая ePub и fb2. Сервис предлагает быструю верстку, соответствующую стандартам и адаптированную для разных устройств. Дополнительно имеется инструмент для создания обложек: концептуальный помощник, предлагающий идеи на основе аннотации. Сервис вполне подходит для новичков, которые хотят быстро и легко создать качественный макет издания, не обладая специальными навыками верстки. Это отличный вариант для тех, кто хочет опубликовать свои работы без необходимости изучения профессиональных программ. Сервис предоставит им основу, которую можно будет далее дорабатывать при необходимости. Однако, если новичок стремится к полному контролю над каждым аспектом верстки, то ему, возможно, со временем, стоит изучить и другие инструменты профессионального верстальщика, либо повышать свое мастерство в работе с Метранпаж. Но как стартовая площадка Метранпаж выглядит очень привлекательно.

Для достижения качественной верстки активно использовать направляющие и сетку для точности. Применение стилей абзацев существенно упрощает и ускоряет процесс, при этом важно не перегружать страницу, стремясь к балансу и гармонии, и, конечно, не стоит бояться экспериментировать с различными вариантами расположения и стилей, чтобы найти наиболее подходящее решение. Печать готового издания рекомендуется начать с пробной печати документа, чтобы проверить расположение элементов.

В заключение следует подчеркнуть, что верстка стихотворений — сложный процесс, требующий, как технической грамотности, так и художественного чутья. Понимание принципов визуального баланса, влияния отступов, интервалов и расположения строк на восприятие ритма и образности стихотворения — ключ к успеху. Цель верстки — не только следование типографским нормам, но и достижение визуальной гармонии, которая усиливает и дополняет внутреннюю эстетику поэтического текста. Примеры верстки демонстрируют важность тонкого понимания взаимодействия формы и содержания, где InDesign служит лишь инструментом в руках опытного специалиста, способного обеспечить комфортное восприятие читателем ритмики, образности и эмоционального содержания произведения.

*Научный руководитель: доцент кафедры Информационных и управляющих систем, доцент, кандидат физико-математических наук Жихарева А.А.*

*Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD) Zhihareva A.A.*

### Список литературы

1. **Основные правила верстки стихов.** URL: <http://www.ethnica-studio.ru/myblog/spravochnik/162-osnovnye-pravila-verstki-stikhov.html> (дата обращения: 11.11.2024)
2. **Верстка стихотворного текста.** URL: <https://studfile.net/preview/4282532/> (дата обращения: 10.11.2024)
3. **Мильчин А.Э., Чельцова Л.К. Справочник издателя и автора: Редакционно-изд. оформление издания. М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2021. 1010 с.**
4. **Метранпаж.** URL: <https://metranpage.com/?ysclid=m5te7zoaua2545053> (дата обращения: 30.11.2024)
5. **Верстка стихов: правила верстки стихов.** URL: <https://toto-school.ru/raznoe-2/verstka-stihov-pravila-verstki-stihov-verstka-stihov-1.html?ysclid=m2jaiaso41326125968#i-9> (дата обращения: 15.11.2024)

### References

1. *Osnovnye pravila verstki stihov.* URL: <http://www.ethnica-studio.ru/myblog/spravochnik/162-osnovnye-pravila-verstki-stikhov.html> [Basic rules for layout of poems]. (date accessed: 11.11.2024)
2. *Verstka stihotvornogo teksta.* URL: <https://studfile.net/preview/4282532/> [Layout of the poetic text]. (date accessed: 10.11.2024)
3. Milchin A.E., Chelcova L.K. *Spravochnik izdatelja i avtora: Redakcionno-izd. oformlenie izdanija* [Publisher and Author's Handbook: Editorial and Publishing Design of the Publication]. Moscow: Izd-vo Studii Artemija Lebedeva. 2021. 1010 pp. (in Rus.).
4. *Metranpag.* URL: <https://metranpage.com/?ysclid=m5te7zoaua2545053> [Meter of typesetting]. (date accessed: 30.11.2024)
5. *Verstka stihov: pravila verstki stihov.* URL: <https://toto-school.ru/raznoe-2/verstka-stihov-pravila-verstki-stihov-verstka-stihov-1.html?ysclid=m2jaiaso41326125968#i-9> [Layout of poetry: rules for layout of poetry]. (date accessed: 15.11.2024)

М.В. Згерский, Е.С. Кокорин,

# СЕРВЕРНЫЙ РЕНДЕРИНГ В СОВРЕМЕННОЙ ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ

© М.В. Згерский, Е.С. Кокорин, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Серверный рендеринг (SSR) становится всё более важным аспектом современной веб-разработки. По мере роста требований к производительности и SEO веб-приложений, разработчики обращаются к SSR для решения проблем, связанных с традиционными клиентскими приложениями. Рендеринг на стороне сервера позволяет формировать HTML-страницы на сервере перед отправкой их клиенту, что значительно ускоряет первоначальную загрузку страницы и улучшает SEO. Технология SSR активно применяется для создания быстрых интерфейсов, оптимизации для поисковых систем, улучшения доступности и поддержки устройств с ограниченными ресурсами. Современные фреймворки, такие как Next.js, Nuxt.js и Angular Universal, предоставляют мощные инструменты для реализации SSR, упрощая интеграцию с существующими приложениями. Анализ производительности показывает, что SSR может существенно снизить время до первого содержательного отображения (FCP) и улучшить взаимодействие с пользователем. Однако использование SSR требует правильной настройки и оптимизации для достижения максимальной эффективности. Цель данной статьи – исследовать принципы работы серверного рендеринга, его преимущества и недостатки, а также рассмотреть современные инструменты и подходы к его реализации в контексте растущих требований к веб-приложениям.

**Ключевые слова:** Серверный рендеринг (SSR), веб-разработка, производительность, SEO, JavaScript-фреймворки.

M.V. Zgerskii, E.S. Kokorin

*Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18*

## SERVER-SIDE RENDERING IN MODERN WEB DEVELOPMENT

Server-side rendering (SSR) is becoming an increasingly important aspect of modern web development. As *performance and SEO requirements for web applications grow, developers are turning to SSR to address issues associated with traditional client-side applications. Server-side rendering allows HTML pages to be formed on the server before sending them to the client, significantly accelerating initial page loading and improving SEO. SSR technology is actively used to create fast interfaces, optimize for search engines, improve accessibility, and support devices with limited resources. Modern frameworks such as Next.js, Nuxt.js, and Angular Universal provide powerful tools for implementing SSR, simplifying integration with existing applications. Performance analysis shows that SSR can significantly reduce First Contentful Paint (FCP) time and improve user interaction. However, using SSR requires proper configuration and optimization to achieve maximum efficiency. The aim of this article is to explore the principles of server-side rendering, its advantages and disadvantages, as well as to review modern tools and approaches to its implementation in the context of growing requirements for web applications.*

**Keywords:** Server-Side Rendering (SSR), Web Development, Performance, SEO, JavaScript Frameworks.

SSR (Server-Side Rendering) представляет собой технологию серверной генерации веб-страниц, при которой итоговый HTML-код формируется на стороне сервера, а не в клиентском браузере.

Веб-страница или простейшее веб-приложение представляет собой структурированный HTML-документ, который браузер интерпретирует и визуализирует в виде набора элементов пользовательского интерфейса: текстовых блоков, изображений, гиперссылок и интерактивных кнопок. Процесс рендеринга заключается в преобразовании исходного кода, например, файлов на базе фреймворка Vue.js, в полноценный HTML-документ, пригодный для отображения в браузере. В традиционном подходе клиентского рендеринга пользователь инициирует запрос к серверу, получая в ответ базовый HTML с незавершёнными секциями и сопутствующий JavaScript-код (например, приложение Vue), который затем выполняется на стороне клиента для заполнения контентом. Оптимизация скорости данного процесса является критически важной задачей.

Применение SSR обеспечивает ускорение загрузки страницы за счёт передачи клиенту уже полностью сформированного HTML-документа, исключая необходимость дополнительной обработки на стороне пользователя. Это особенно актуально в условиях ограниченной пропускной способности сети или при использовании устройств с недостаточными вычислительными ресурсами, где клиентский рендеринг может существенно замедлить отображение контента.

Таким образом, SSR предполагает, что сервер выполняет генерацию всего HTML-кода страницы, после чего передаёт его в браузер в готовом виде, минимизируя нагрузку на клиентскую среду и повышая эффективность восприятия пользователем [1]. Схема работы SSR представлена на рисунке 1.



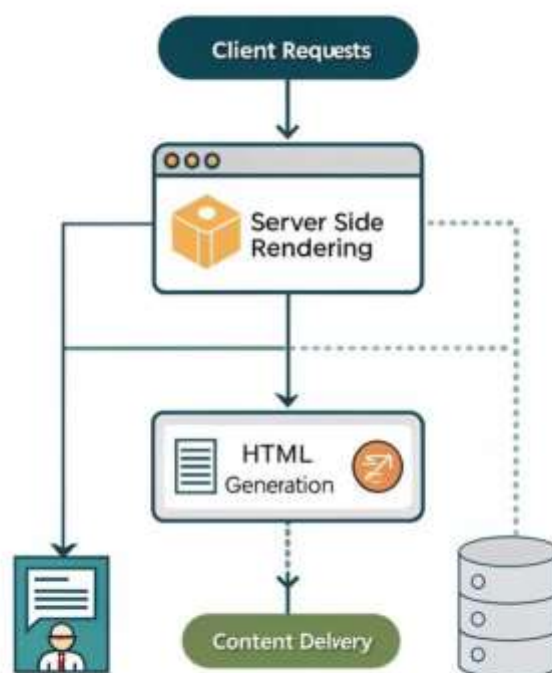


Рис.1. Схема работы Server Side Rendering

Серверный рендеринг (SSR) за последние годы стал одной из ключевых технологий в веб-разработке, трансформирующей подход к созданию современных интерактивных приложений. С ростом популярности одностраничных приложений (SPA) и сложных веб-интерфейсов традиционные методы рендеринга на стороне клиента стали демонстрировать ряд существенных ограничений, особенно в условиях возрастающих требований к скорости загрузки и SEO-оптимизации. В этом контексте SSR предлагает решение, сочетающее преимущества традиционных многостраничных приложений с динамичностью современных SPA. Серверный рендеринг позволяет формировать HTML-страницы на сервере перед отправкой их клиенту, что обеспечивает более быструю начальную загрузку контента и лучшую индексацию поисковыми системами.

Актуальность использования серверного рендеринга обусловлена несколькими факторами:

- Пользователи ожидают мгновенной загрузки веб-приложений. Исследования показывают, что задержка даже в несколько секунд может привести к значительному увеличению показателя отказов;
- поисковые системы, несмотря на прогресс в обработке JavaScript, всё ещё более эффективно индексируют предварительно отрендеренный HTML-контент, что делает SSR необходимым для проектов, где важна видимость в поисковой выдаче;
- SSR обеспечивает более быстрое первое содержательное отображение (FCP), что критично для удержания пользователя и повышения конверсии, особенно на мобильных устройствах и при нестабильном интернет-соединении [2].

С наступлением 2000-х годов веб-разработка претерпела существенную трансформацию благодаря активному развитию JavaScript и появлению технологии AJAX. Этот период ознаменовался постепенным переходом от традиционного серверного рендеринга к клиентской обработке контента. Новая парадигма обеспечила возможность асинхронной загрузки данных и обновления отдельных элементов интерфейса без необходимости перезагружать всю страницу, что кардинально улучшило интерактивность и отзывчивость веб-приложений.

Дальнейшее развитие клиентского подхода к рендерингу достигло нового уровня с появлением специализированных фреймворков для создания одностраничных приложений (SPA). Ключевыми вехами в этой эволюции стали выпуск AngularJS в 2010 году и представление библиотеки React в 2013 году, заложившие основу для современных подходов к построению динамических веб-интерфейсов. В то же время, популярность SPA выявила их ограничения: длительная начальная загрузка, проблемы с SEO и производительностью на слабых устройствах. Это привело к возрождению интереса к серверному рендерингу, но уже в новом формате - «изоморфный JavaScript» или «универсальный JavaScript», позволяющий выполнять один и тот же код как на сервере, так и на клиенте.

К 2016-2017 годам появились фреймворки, специально ориентированные на SSR, такие как Next.js (для React) и Nuxt.js (для Vue.js), которые значительно упростили внедрение серверного рендеринга в современные веб-приложения. Эти инструменты автоматизировали многие сложные аспекты SSR и предложили готовые решения для распространенных задач, делая технологию доступной широкому кругу разработчиков.

Серверный рендеринг представляет собой процесс, при котором HTML-страница формируется на сервере и отправляется клиенту в готовом виде. В контексте современных JavaScript-приложений, этот процесс можно разделить на несколько ключевых этапов:

- Обработка запроса. Сервер принимает запрос от браузера, выполняет маршрутизацию и определяет компоненты, необходимые для генерации страницы;
- сбор данных. Производится обращение к базе данных, сбор требуемых ресурсов страницы и подготовка метаданных для оптимизации поисковой видимости (SEO);
- генерация HTML. SSR формирует полный HTML-документ, включающий встроенные скрипты, стили и интерактивные элементы;
- передача результата. Сервер отправляет клиенту готовую веб-страницу, которую браузер немедленно отображает [4].

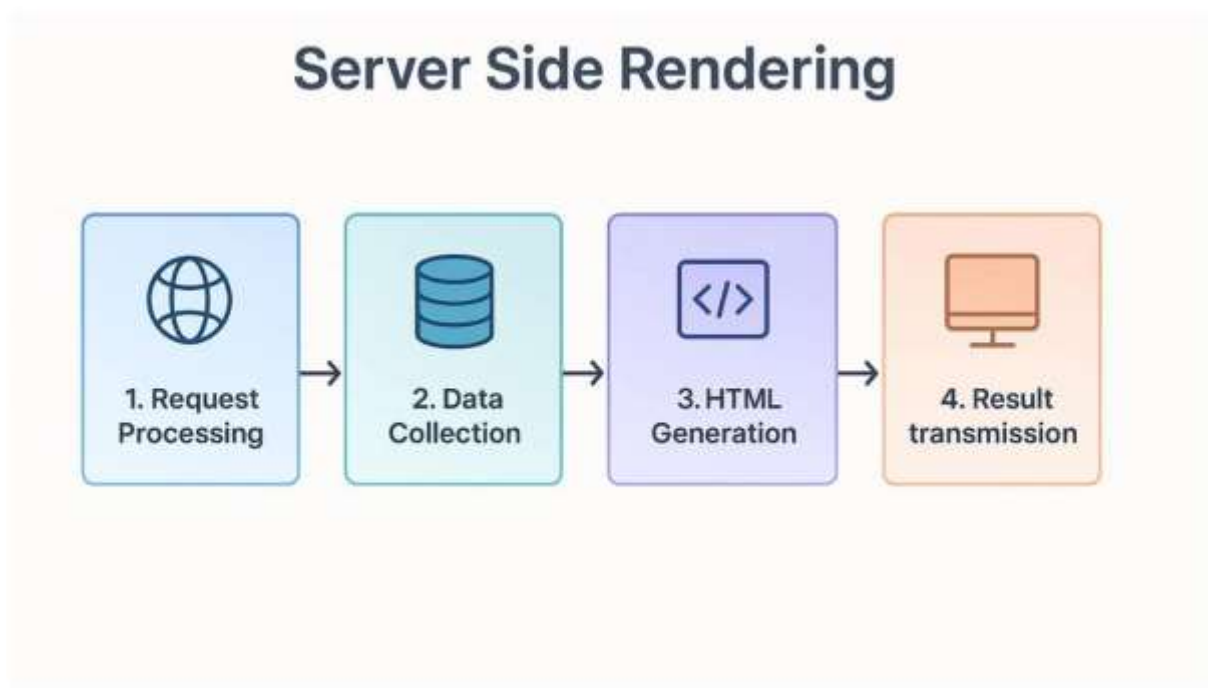


Рис. 2. Ключевые этапы SSR

Существует несколько вариаций серверного рендеринга, которые применяются в зависимости от конкретных требований проекта:

- Традиционный SSR: Полная генерация HTML на сервере для каждого запроса;
- статическая генерация (SSG): Предварительный рендеринг страниц во время сборки, а не для каждого запроса;
- инкрементальная статическая регенерация (ISR): Комбинация SSG и SSR, где страницы генерируются при первом запросе и затем кешируются на определенное время;
- потоковый SSR: Прогрессивная отправка HTML клиенту по мере его генерации, что ускоряет First Contentful Paint [3].

У SSR много положительных сторон, среди которых:

- Ускоренная загрузка контента. Серверный рендеринг значительно сокращает время отображения страницы. Пользователи получают готовый контент без необходимости ожидания полной загрузки JavaScript, что сильно улучшает пользовательский опыт;
- Оптимизация для поисковых систем. Поисковые роботы могут намного эффективнее анализировать и индексировать контент, изначально отрендеренный на сервере;
- Совместимость с социальными сетями. Боты социальных сетей часто не обрабатывают JavaScript на странице должным образом. Протоколы вроде Open Graph от Facebook не поддерживают CSR, поэтому для успешной маркетинговой стратегии предпочтительнее выбирать SSR;
- Повышенная доступность. SSR-приложения обеспечивают лучшую производительность на устаревших устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами, так как браузер получает уже обработанный контент. Вспомогательные технологии (например, программы экранного чтения) не всегда корректно взаимодействуют с JavaScript на стороне клиента, поэтому для одностраничных приложений (SPA) чаще рекомендуется рендеринг на сервере, обеспечивающий эффективную загрузку веб-страниц независимо от скорости подключения или характеристик устройства. [5].

Фреймворки серверного рендеринга представляют собой специализированные технологические решения, обеспечивающие формирование веб-страниц непосредственно на сервере. В отличие от

клиентского рендеринга, где обработка страницы происходит в браузере пользователя с помощью JavaScript, серверный подход переносит эту нагрузку на серверную инфраструктуру.

Современная экосистема веб-разработки предлагает разнообразные инструменты для серверного рендеринга, среди которых особенно выделяются:

- Vue.js – открытый JavaScript-фреймворк, ориентированный на построение пользовательских интерфейсов. Легко интегрируется с другими технологическими решениями, образуя комплексную среду для разработки полнофункциональных веб-приложений;

- React.js – JavaScript-библиотека, специализирующаяся на создании многократно используемых UI-компонентов. В сочетании с Flux или Redux позволяет разрабатывать высокомасштабируемые приложения, применяя принципы функционального программирования;

- Angular – предлагает специализированное решение для серверного рендеринга под названием Angular Universal, расширяющее возможности основного фреймворка.

Обработка серверного JavaScript требует использования фреймворков бэкенда JavaScript на основе Node.js, например Express.js. Эти фреймворки бэкенда обрабатывают сетевые запросы, визуализируют компоненты на сервере и возвращают предварительно визуализированный HTML в браузер. Их можно использовать вместе с любым фреймворком фронтенда JavaScript.

Для эффективного внедрения SSR также важны инструменты оптимизации и мониторинга производительности:

- Lighthouse для измерения метрик производительности, включая First Contentful Paint и Time to Interactive;
- WebPageTest для детального анализа загрузки страницы в различных условиях;
- Node.js профилировщики для оптимизации серверной части SSR-приложений.

Эффективная реализация серверного рендеринга требует внимания к оптимизации производительности как на сервере, так и на клиенте:

Серверная оптимизация :

- Использование механизмов кэширования для часто запрашиваемых страниц;
- отправка частей HTML по мере их генерации для быстрого отображения первого контента;
- минимизация тяжелых вычислений на сервере.

Клиентская оптимизация:

- Загрузка только необходимого JavaScript для текущей страницы;
- приоритизация гидратации видимых компонентов;
- постепенное «оживление» компонентов, начиная с наиболее важных.

Общие оптимизации :

- Автоматическое изменение размеров, форматов и сжатие;
- использование тегов preload, prefetch и preconnect;
- стратегии загрузки шрифтов для минимизации FOUT (Flash of Unstyled Text) [6].

SSR, как правило, лучше для SEO, поскольку поисковые системы могут индексировать ваши страницы до того, как они будут загружены в браузер. Это может помочь с частотой сканирования и рейтингом вашего сайта в целом. Это также упрощает поисковым системам просмотр контента, доступного на каждой странице, что может помочь с обнаружением контента и показателями вовлеченности, такими как показатель отказов или время на сайте. Кроме того, SSR может быть полезен для сайтов с динамическим контентом (например, блогов) или для сайтов, которые хотят скрыть определенные элементы, пока они не будут прокручены ниже сгиба статьи (например, галерея изображений).

Клиентская визуализация, как правило, лучше для пользовательского опыта, поскольку она загружается быстрее и не требует дополнительных ресурсов от сервера, пока они не будут прокручены ниже сгиба статьи.



Рис. 3. Сравнение SSR и CSR

У SSR и CSR есть свои плюсы и минусы — решение о том, какой подход лучше всего подходит для вашего проекта, будет зависеть от того, какие функции нужны вашему приложению

### Список литературы:

1. Server-Side Rendering с нуля до профи [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/527310/> (дата обращения: 07.04.2025).
2. SSR [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/ssr/> (дата обращения: 07.04.2025).
3. CSR, SSG, SSR — про рендеринг приложений на примерах [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/alfa/articles/725626/> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Что такое рендеринг на стороне сервера и как он работает [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rush-analytics.ru/blog/rendering-na-storone-servera> (дата обращения: 07.04.2025).
5. Документация Vue [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.vuejs.org/guide/scaling-up/ssr.html> (дата обращения: 07.04.2025).
6. Оптимизация производительности SSR-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/588468/> (дата обращения: 07.04.2025).

### References:

1. *Server-Side Rendering s nulya do profi*. URL: <https://habr.com/ru/articles/527310/> [Server-Side Rendering from scratch to pro]. (accessed: 07.04.2025).
2. *SSR*. URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/ssr/> [Server-Side Rendering]. (accessed: 07.04.2025).
3. *CSR, SSG, SSR — pro rendering prilozheniy na primerakh*. URL: <https://habr.com/ru/companies/alfa/articles/725626/> [CSR, SSG, SSR: Rendering applications with examples]. (accessed: 07.04.2025).
4. *Chto takoye rendering na storone servera i kak on rabotayet*. URL: <https://www.rush-analytics.ru/blog/rendering-na-storone-servera> [What is server-side rendering and how it works]. (accessed: 07.04.2025).
5. *Dokumentatsiya Vue*. URL: <https://ru.vuejs.org/guide/scaling-up/ssr.html> [Vue Documentation]. (accessed: 07.04.2025).
6. *Optimizatsiya proizvoditel'nosti SSR-prilozheniy*. URL: <https://habr.com/ru/articles/588468/> [SSR applications performance optimization]. (accessed: 07.04.2025).

Р.О. Кириллов, Е.В. Горина

# СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ

© Р.О. Кириллов, Е.В. Горина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В данной статье рассматриваются современные инструменты автоматизации ИТ-инфраструктуры, реализующие подход Infrastructure as Code (IaC). Приводится сравнительный анализ наиболее популярных решений, таких как Ansible, Puppet, Chef, SaltStack, Terraform и Pulumi. Показаны их архитектурные особенности, принципы работы, преимущества и ограничения. Данная статья ориентирована на специалистов в области системного администрирования и DevOps-практик.

Ключевые слова: автоматизация, Infrastructure as Code, IaC, Ansible, Puppet, Chef, SaltStack, Terraform, Pulumi, DevOps, ИТ-инфраструктура, конфигурационное управление, масштабируемость, отказоустойчивость, инструменты автоматизации

R.O. Kirillov, E.V. Gorina

Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design 191186, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## MODERN INSTRUMENTS OF IT-INFRASTRUCTURE AUTOMATIZATION: POSSIBILITIES AND APPLICATION

*This article examines modern tools for automating IT infrastructure based on the Infrastructure as Code (IaC) approach. A comparative analysis of the most widely used solutions — including Ansible, Puppet, Chef, SaltStack, Terraform, and Pulumi — is provided. The article highlights their architectural features, principles of operation, advantages, and limitations. The content is intended for professionals in the field of system administration and DevOps practices.*

Keywords: automation, Infrastructure as Code, IaC, Ansible, Puppet, Chef, SaltStack, Terraform, Pulumi, DevOps, IT infrastructure, configuration management, scalability, fault tolerance, automation tools

**Введение.** С развитием ИТ-сферы архитектура информационных систем становится всё более сложной из-за чего возникает потребность к созданию более эффективных подходов к их развёртыванию и управлению [1]. На фоне роста серверной инфраструктуры и количества сервисов традиционные методы системного администрирования утрачивают свою актуальность и требуют от специалистов выполнения большего объёма задач. Одним из решений данной проблемы является автоматизация, которая позволяет сократить время на выполнение рутинных операций, снизить вероятность ошибок и повысить надёжность и устойчивость ИТ-инфраструктуры. Основой автоматизации является концепт Infrastructure as Code (IaC), при котором конфигурации ИТ-систем описываются в виде программного кода. Применение такого концепта способствует выполнению задач системного администратора при масштабировании систем и стремлении привести ИТ-инфраструктуру к высокой отказоустойчивости, поскольку IaC упрощает развёртывание, обновление и контроль конфигураций. Тем не менее, на практике многие организации до сих пор ещё опираются на устаревшие методы, что затрудняет внедрение современных решений и снижает общую эффективность выполнения ИТ-процессов. В данной статье будут рассмотрены наиболее популярные современные инструменты автоматизации ИТ-инфраструктуры, их возможности и способы применения.

### 1. Проблема традиционных методов управления.

Традиционные методы управления ИТ-инфраструктурой включают в себя подходы, которые используют ручное вмешательство в процесс настройки, обслуживания и масштабирования серверов и приложений. В этих подходах операционные процессы, такие как установка программного обеспечения, конфигурация серверов, управление пользователями и их правами, а также мониторинг систем, выполняются вручную или с помощью простых скриптов.

У подобного подхода к решению задачи ИТ-инфраструктуры существуют несколько недостатков:

– **Высокая степень человеческого вмешательства:**

В традиционном подходе многие задачи выполняются вручную, что требует значительных затрат времени и ресурсов. Например, когда нужно обновить систему на нескольких десятках серверов, администратору предстоит выполнить операцию на каждом сервере отдельно.

– **Сложности в масштабировании:**



При росте инфраструктуры, например, при добавлении новых серверов, вручную повторять все настройки на каждом из них становится нецелесообразно. Отсутствие стандартизации процессов приводит к тому, что каждый сервер имеет свою уникальную конфигурацию, что усложняет поддержку и ведет к трудностям при обновлениях и изменениях в системе.

– **Низкая гибкость и автоматизация:**

Изменения в инфраструктуре, такие как развертывание новых сервисов, установка обновлений или масштабирование, часто требуют больших усилий и времени. Все эти процессы выполняются в зависимости от ситуации и требуют непосредственного контроля, что делает инфраструктуру менее гибкой.

– **Отсутствие прозрачности и управляемости:**

Ручное управление и отсутствие единого централизованного управления конфигурациями делает систему сложной для анализа и отслеживания. Отсутствие документации о состоянии инфраструктуры и выполненных изменениях затрудняет восстановление системы после сбоев.

Для того чтобы решить проблемы, связанные с традиционными методами управления ИТ-инфраструктурой, на сегодняшний день применяются различные инструменты, которые позволяют автоматизировать процессы и значительно снизить степень вмешательства системного администратора.

## 2. Ansible.

Ansible — инструмент для автоматизации управления серверами и ИТ-инфраструктурой, отличающийся безагентной архитектурой, то есть не требует установки дополнительного программного обеспечения на управляемые узлы, например, компьютер сотрудника. Взаимодействие в данном случае осуществляется по существующему SSH-соединению.

Управление в Ansible осуществляется с помощью *playbook*'ов или конфигурационных файлов, написанных на языке *YAML*. В них задаётся необходимое состояние системы в декларативной форме, то есть когда администратор описывает что должно быть сделано, а не как это должно быть реализовано. Например, можно указать, какое программное обеспечение должно быть установлено или какие службы должны быть запущены. Ansible в данном случае определит порядок действий и проверит текущее состояние системы перед применением изменений.

Причиной использования Ansible является ее идемпотентность, то есть свойство сценариев выполнять одни и те же действия многократно без изменения результата, если система находится в нужном состоянии.

Для описания логики настройки инфраструктуры Ansible использует следующие элементы, а именно:

- **Инвентарь, в который входит список управляемых узлов;**
- **Модули, отдельные команды, выполняющие конкретные действия;**
- **Роли, структурированные блоки конфигураций, которые упрощают повторное использование и поддержку кода.**

Ansible в основном применяется для первоначальной настройки серверов или развертывания приложений и оркестрации распределённых систем.

Однако у Ansible есть свои недостатки, а именно то, что при управлении большого количества узлов возникают проблемы с производительностью, а при отсутствии встроенного механизма мониторинга и автоматического реагирования на события появляется необходимость интеграции с другими инструментами, такими как Zabbix, Prometheus или различными системами CI/CD.

## 3. Puppet.

Данное решение основано на клиент-серверной архитектуре, то есть каждый управляемый узел (агент) получает конфигурации с центрального сервера (мастера). Основной принцип Puppet заключается в поддержании заданного состояния системы: если администратор определяет, что на сервере должен быть установлен определённый пакет, Puppet не только должен выполнить установку, но и будет автоматически возвращать систему к этому состоянию при любых изменениях.

Реализуется это по следующему принципу: агент на каждом узле регулярно запрашивает актуальную конфигурацию с мастер-сервера, после чего анализирует текущее состояние системы, выделяет для себя необходимые изменения и применяет их. Весь процесс происходит автоматически и без необходимости работы системного администратора. Результаты каждого шага фиксируются, что позволяет анализ состояния инфраструктуры.

Также ещё одной особенностью Puppet является его декларативный подход к описанию конфигураций с помощью манифестов, при котором администратор указывает, какое состояние системы необходимо получить, не задавая точную последовательность действий. Например, прописывается правило, что веб-сервер Nginx должен быть установлен и запущен на всех серверах, а Puppet самостоятельно определяет, как это можно реализовать на различных операционных системах.

Puppet в основном используется в крупных организациях с распределённой инфраструктурой, где требуется централизованное управление, обеспечение безопасности. Система не только используется для начальной настройки серверов, но и постоянно проверяет их состояние, автоматически исправляя любые отклонения от заданной конфигурации.

Несмотря на множество преимуществ, внедрение подобного подхода требует затраты времени на первоначальную настройку, а именно установка мастера-сервера, установка агента на узлы и создание манифестов.

#### 4. Chef.

Chef также опирается на модель клиент-сервер: централизованный сервер (Chef Server) хранит все конфигурации, а на управляемых узлах устанавливаются агенты (Chef Client), которые периодически синхронизируются с сервером и приводят систему к требуемому состоянию.

Одной из отличительных особенностей Chef является использование языка программирования Ruby для описания конфигураций, которые называют «рецептами», объединённых в более крупные единицы, называемые «поварами» (cookbooks).

Подобный подход позволяет создавать более гибкие конфигурации, нежели при декларативных решениях. То есть администратор формирует описание состояния системы в виде кода, задавая какие пакеты необходимо установить, какие файлы изменить и какие службы запустить. Chef Client анализирует текущее состояние узла и применяет только те изменения, которые необходимы для достижения заданного результата.

Данный инструмент используется в средах, где требуется высокая гибкость настройки и возможность использовать условную логику, например, при работе DevOps. Chef активно используется для развертывания сложных приложений, в крупных облачных или гибридных инфраструктурах, где инфраструктура динамически изменяется.

Однако Chef требует более высокой квалификации специалистов, особенно в части программирования на Ruby. Кроме того, первоначальная настройка инфраструктуры Chef может быть ресурсоёмкой, поскольку включает развёртывание серверной части, настройку взаимодействия клиентов и организацию хранилища cookbooks.

#### 5. SaltStack.

SaltStack инструмент, ориентированный на высокую масштабируемость и скорость выполнения команд в распределённых средах [2]. В отличие от вышеописанных решений изначально разрабатывался с целью на быстрое выполнение задач в режиме реального времени, что отразилось в его архитектуре и используемых протоколах взаимодействия.

Архитектура SaltStack основана на модели «мастер-миньон», где центральный узел (Salt Master) управляет большим числом клиентских систем (Salt Minions). Общение между ними происходит через ZeroMQ, высокопроизводительный протокол обмена сообщениями, позволяющий одновременно отправлять команды на большое количество узлов и получать результаты с минимальными задержками. Также поддерживается режим, аналогичный Ansible, при котором взаимодействие осуществляется через SSH.

Конфигурации в SaltStack описываются в виде «состояний» (states) с использованием языка разметки YAML, при этом сами состояния оформляются как модули, которые определяют, какие компоненты должны быть установлены или настроены. Как и множество инструментов IaC, SaltStack реализует декларативный подход.

Одним из сильных сторон SaltStack является возможность выполнения команд в режиме реального времени. Это позволяет не только проводить конфигурацию систем, но и оперативно реагировать на события. Например, при возникновении инцидентов или необходимости срочного обновления.

SaltStack активно применяется в больших инфраструктурах, где важна скорость отклика, гибкость и возможность как централизованного управления, так и децентрализованного исполнения задач. Он хорошо масштабируется, поддерживает динамические инвентаризации и позволяет строить сложные цепочки автоматизации.

#### 6. Terraform.

Основное назначение Terraform не конфигурация уже существующих серверов, а автоматизированное создание, изменение и удаление компонентов инфраструктуры в различных средах.

Ключевым отличием Terraform от вышеописанных является его работа с провайдерами, обеспечивающими взаимодействие с внешними сервисами, такими как AWS, Azure, Google Cloud Platform, VMware. Таким образом Terraform, применим как в публичных, так и в гибридных и частных облачных системах. Инфраструктура данного подхода описывается в конфигурационных файлах на языке HCL [3].

Центральным механизмом в Terraform является «план изменений», который позволяет заранее увидеть, какие действия будут предприняты в процессе применения конфигурации. Это повышает прозрачность операций и снижает риск нежелательных изменений. Все данные о текущем состоянии инфраструктуры Terraform хранит в виде «state-файлов», которые синхронизируют фактическое и описанное состояние системы.

На практике Terraform чаще всего применяется для инициализации облачной инфраструктуры, автоматизации сетевых настроек, создания виртуальных машин, балансировщиков нагрузки, баз данных.

#### 7. Pulumi.

Pulumi, в отличие от традиционных решений, использующих декларативные языки конфигурации, позволяет описывать инфраструктуру с использованием полноценных языков программирования, таких как Python и JavaScript [4]. Это дает разработчикам и администраторам возможность применять знакомые средства разработки — условные операторы, циклы, функции и модули — что повышает гибкость при построении более сложных инфраструктурных конфигураций.

Создание инфраструктуры в Pulumi осуществляется через API-обращения к облачным платформам или другим системам, что позволяет автоматически развертывать виртуальные машины, базы данных, контейнеры и другие

ресурсы. Благодаря использованию языков программирования, разработчики могут использовать одну экосистему инструментов как для разработки приложений, так и для настройки инфраструктуры, что способствует интеграции DevOps-практик и ускоряет процесс разработки [5].

Pulumi активно используется в облачных средах, таких как AWS, Azure, Google Cloud, а также в Kubernetes-кластерах. Однако, несмотря на свою гибкость, такой подход требует от специалистов не только знаний в области администрирования, но и навыков программирования. Сложность может возрасти при масштабировании конфигураций, если не придерживаться чёткой архитектуры и принципов модульности.

**Заключение.** Развитие информационных технологий требует новых подходов к управлению ИТ-инфраструктурой. Традиционные методы администрирования, основанные на ручной настройке и управлении, больше не отвечают требованиям гибкости, масштабируемости и устойчивости, предъявляемым к современным системам. На этом фоне концепция Infrastructure as Code и инструменты автоматизации становятся неотъемлемой частью эффективной работы современной ИТ-инфраструктуры.

Рассмотренные в статье решения демонстрируют разнообразие подходов к автоматизации: от безагентного выполнения задач до масштабируемых клиент-серверных моделей и гибкого программируемого управления инфраструктурой. Каждый из инструментов обладает своими особенностями и предназначен для определённых сценариев использования.

Выбор конкретного инструмента основывается на масштабах проекта, уровне автоматизации, особенностях архитектуры. Внедрение концепции IaC позволяет ускорить процессы настройки и сопровождения систем, а также повысить отказоустойчивость.

С каждым годом инструменты IaC продолжают развиваться и занимают ключевое место в DevOps-практиках, активно интегрируясь с системами CI/CD и облачными платформами.

### Список литературы

1. Моррис К. Infrastructure as Code: управление серверами в облаке. М.: O'Reilly Media, 2021. 362 с.
2. Документация проекта SaltStack. URL: <https://docs.saltproject.io> (дата обращения: 25.03.2025).
3. Документация Terraform. HashiCorp Developer. URL: <https://developer.hashicorp.com/terraform> (дата обращения: 25.03.2025).
4. Pulumi: официальная документация. URL: <https://www.pulumi.com/docs> (дата обращения: 25.03.2025).
5. Арундел Д., Домингус Дж. DevOps и Kubernetes: разработка облачных приложений. М.: O'Reilly Media, 2019. 356 с.

### References

1. Morris K. *Infrastructure as Code: upravlenie serverami v oblake* [Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud]. Moscow. O'Reilly Media, 2021. 362 pp. (in Rus.).
2. *Dokumentacija proekta SaltStack*. URL: <https://docs.saltproject.io> [SaltStack Project Documentation]. (date accessed: 25.03.2025)
3. *Dokumentacija Terraform. HashiCorp Developer*. URL: <https://developer.hashicorp.com/terraform> [Terraform Documentation. HashiCorp Developer]. (dste accessed: 25.03.2025).
4. *Pulumi: oficial'naja dokumentacija*. URL: <https://www.pulumi.com/docs> [Pulumi: official documentation]. (date accessed: 25.03.2025).
5. *Arundel D., Domingus Dzj. DevOps i Kubernetes: razrabotka oblachnyh prilozhenij* [DevOps and Kubernetes: Developing Cloud Applications]. Moscow. O'Reilly Media, 2019. 356 pp. (in Rus.).

А.Ю. Киселев, Е.В. Горина

# БЕЗМАРКЕРНЫЙ ЗАХВАТ ДВИЖЕНИЯ: АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД В 3D АНИМАЦИИ

© А.Ю. Киселев, Е.В. Горина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*В статье рассматривается безмаркерный захват движения на примере системы ROKOKO Vision. Оцениваются возможности использования данной технологии для автоматизации анимации 3D-персонажей в условиях ограниченного бюджета. Анализируется точность захвата движений, влияние условий съёмки, а также интеграция полученных данных в Blender. Выявлены основные ограничения безмаркерного метода, предложены способы их минимизации и определены перспективы применения данной технологии в сфере 3D-анимации.*

**Ключевые слова:** безмаркерный захват движения, анимация персонажей, 3D-анимация, ROKOKO Vision, ретаргетинг, автоматизация анимации, компьютерная графика, Blender, безмаркерная технология.

A.I. Kiselev, E.V. Gorina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## MARKERLESS MOTION CAPTURE: AN ALTERNATIVE APPROACH IN 3D ANIMATION

*The article considers markerless motion capture on the example of ROKOKO Vision system. The possibilities of using this technology to automate the animation of 3D characters in conditions of limited budget are evaluated. The accuracy of motion capture, the influence of shooting conditions, and the integration of the obtained data into Blender are analyzed. The main limitations of markerless method are revealed, the ways of their minimization are suggested and the prospects of application of this technology in the sphere of 3D-animation are determined.*

**Keywords:** Markerless motion capture, character animation, 3D animation, ROKOKO Vision, retargeting, animation automation, computer graphics, Blender, markerless technology.

**Введение.** 3D-анимация всегда завораживает зрителя своей эффектностью и необъятными творческими горизонтами. Но за этим скрывается долгий и сложный процесс, требующий определенных умений для воплощения любых задумок. Современные сервисы и технологии упрощают вход в сферу 3D-анимации, делая ее более доступной благодаря альтернативному способу анимации персонажей. Этот способ – система захвата движения без маркеров, которая, в отличие от маркерных систем, не требует специального, дорогостоящего оборудования и глубоких навыков для изучения. Несмотря на простоту использования, безмаркерные системы имеют свои ограничения [1], которые нужно учитывать при выборе. Их незаменимость для проектов с минимальным бюджетом или ограниченными ресурсами подчеркивает их важность в сегодняшних реалиях, когда каждая экономия на производственных тратах важна. Безмаркерные системы захвата движения применяются в различных областях, включая киноиндустрию, игровую анимацию, виртуальную и дополненную реальность [3].

Целью данного исследования является анализ возможностей безмаркерных систем захвата движения как альтернативный подход для создания и автоматизации 3D-анимации.

Для выполнения поставленной задачи были сформулированы следующие задачи:

1. Оценить визуальную точность и качество захваченных движений в разных условиях (освещённость, ракурс камеры, качество видео).
2. Проанализировать возможности интеграции безмаркерных данных с Blender для дальнейшего использования в анимации персонажей.
3. Оценить ограничения и ошибки, возникающие при использовании безмаркерных систем, а также способы их минимизации.
4. Определить перспективы применения безмаркерных систем для создания анимации в условиях ограниченного бюджета.

### Выбор сервиса

Безмаркерные системы захвата движения, вроде ROKOKO Vision [2], опираются на методы глубокого обучения и компьютерного зрения. В их основе лежат нейросетевые алгоритмы, предварительно обученные на больших базах данных, содержащих примеры реальных человеческих движений. Для определения поз и перемещений система анализирует видеопоток, выявляя ключевые точки на теле человека.

Основным инструментом в этом процессе выступают свёрточные нейронные сети (CNN), обрабатывающие изображения и выделяющие характерные точки суставов, такие как локти, колени, плечи и другие важные элементы

скелета. После первичной обработки информации алгоритмы нейросети анализируют последовательность кадров, что дает системе возможность не просто распознавать отдельные позы, но и прогнозировать динамику движений во времени.

Для работы с изменяющимися позами применяются рекуррентные нейронные сети (RNN) и модели на основе трансформеров. Эти алгоритмы позволяют учитывать предыдущие состояния движения, что уменьшает вероятность резких переходов или ошибок при определении сложных движений, таких как быстрые повороты, пересечение конечностей или взаимодействие с объектами.

После анализа движения система прибегает к механизмам корректировки ошибок. Одним из важнейших методов исправления неточностей является обратная кинематика (ИК), которая помогает скорректировать движения конечностей в случае погрешностей распознавания. Например, если во входных данных наблюдаются нереалистичные изгибы суставов, алгоритмы вносят коррективы, используя информацию о естественных ограничениях движения человеческого тела.

### Эксперимент

Для эксперимента в данной работе рассматривалась наиболее известная, доступная и удобная в использовании система безмаркерного захвата движения - ROKOCO Vision, которая позволяет создать скелет анимации и перенести движения с загруженного видео.

Перед началом сравнительного анализа был составлен список критериев для оценивания результата сервиса:

1. Точность захваченных движений.
2. Влияние освещения.
3. Чувствительность к ракурсу камеры.
4. Производительность.

Для эксперимента было создано 6 видео с повторяющимися движениями, но с двумя отличными ракурсами камер и тремя уровнями освещения: полное, среднее и низкое.

Сравнение проводится попарно: одинаковый уровень освещения, с разного ракурса камеры

Результат захвата движений с полным освещением представлен на рисунке 1.

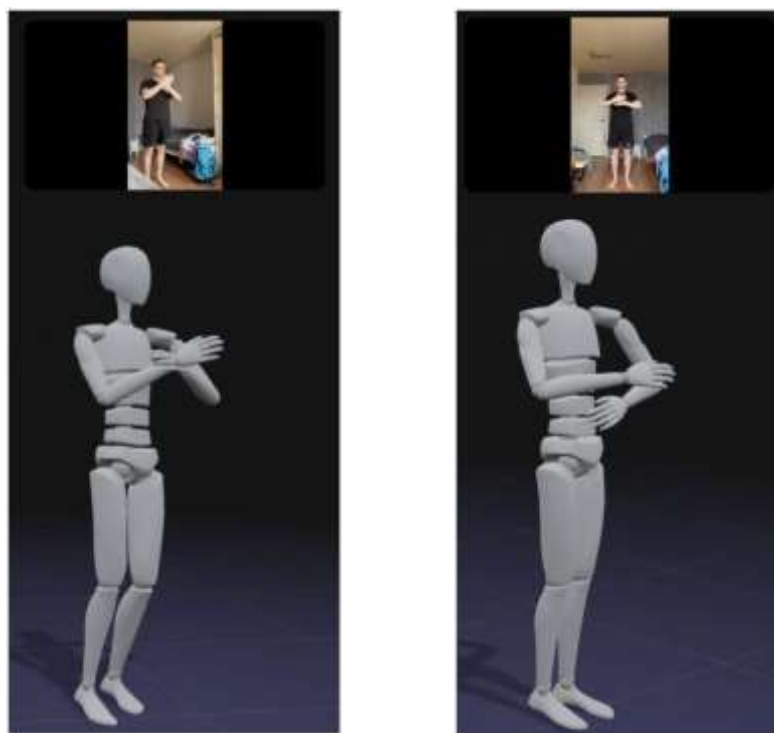


Рис. 1. Захват движения при полном освещении

При анализе видеозаписей, снятых с фронтальной точки обзора, система безмаркерного захвата движений демонстрирует впечатляющую точность в определении ключевых поз и перемещений. Контуры тела и положение суставов в основном соответствуют реальным движениям человека, что позволяет эффективно использовать эти данные для создания анимации. Однако при более детальном рассмотрении выявляются некоторые недостатки. Наблюдается незначительное дрожание модели, выражающееся в небольших колебаниях суставов, даже когда персонаж находится в статической позе. Предположительно, это вызвано погрешностями в нейронных сетях, которые пытаются интерполировать положение тела между кадрами, сглаживая движения, но не всегда обеспечивая корректную стабилизацию.

Другой нюанс – незначительное несовпадение ориентации ладоней с исходной позой. В отдельных кадрах можно заметить небольшое отклонение кистей от ожидаемого положения, особенно это заметно при выполнении мелких движений, например, раскрытии и сжатии пальцев. Это связано с тем, что система без маркеров анализирует



движения, основываясь на общем расположении конечностей, но не всегда точно определяет малейшие изменения углов поворота суставов, особенно когда отсутствует информация о глубине, характерная для трехмерного пространства.

При анализе видеозаписей с боковой точки обзора наблюдаются более выраженные неточности. Одна из наиболее существенных проблем – корректное отображение движений при наложении одной руки на другую. Когда кисти рук пересекаются в одной точке, алгоритм некорректно интерпретирует пространственные данные, что приводит к потере глубины и неправильному определению переднего и заднего планов модели. Визуально это проявляется в том, что система воспринимает обе руки как расположенные в одной плоскости, из-за чего скелет пересекает кисти и отображает неверное положение суставов. Результаты обработки при нормальном освещении на рисунке 2

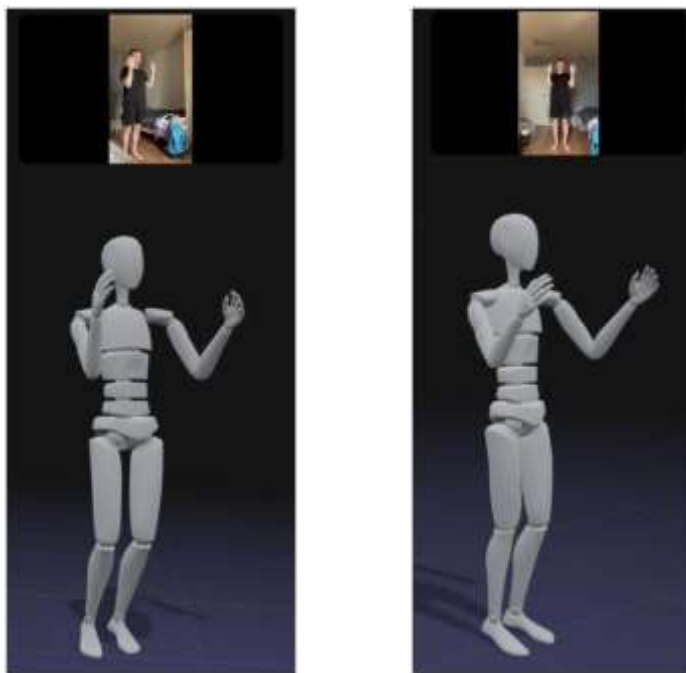


Рис. 2. Захват движения при среднем освещении

При обработке видео, снятого с фронтального ракурса, наблюдается усиление общей дрожи модели, что выражается в небольших, но постоянных смещениях в области суставов даже при неподвижной позе. Данный эффект может быть следствием специфики функционирования алгоритмов нейронной сети, интерполирующих положение костей между кадрами, но не всегда обеспечивающих корректную стабилизацию движений. Ориентация кистей также демонстрирует отклонения от исходных движений, особенно в тех ситуациях, где требуется высокая точность в положении ладоней. Тем не менее, общие результаты, полученные при съемке с фронтальной точки, оказываются близки к результатам, зафиксированным при полном освещении сцены, что подтверждает значительное влияние качества освещения на точность распознавания.

Анализ видео с бокового ракурса вновь выявляет проблему пересечения рук при их наложении друг на друга. Это обусловлено тем, что система без маркеров, опирающаяся на двумерный анализ изображения, не всегда корректно разграничивает передний и задний планы, что приводит к ошибкам в интерпретации глубины сцены. Визуально это выражается в том, что скелетная модель воспринимает руки как находящиеся в одной плоскости и совмещает их в одной точке, вызывая нежелательные артефакты при дальнейшем ретаргетинге анимации. На рисунке 3 представлены анимации полученные от видео с низким освещением.

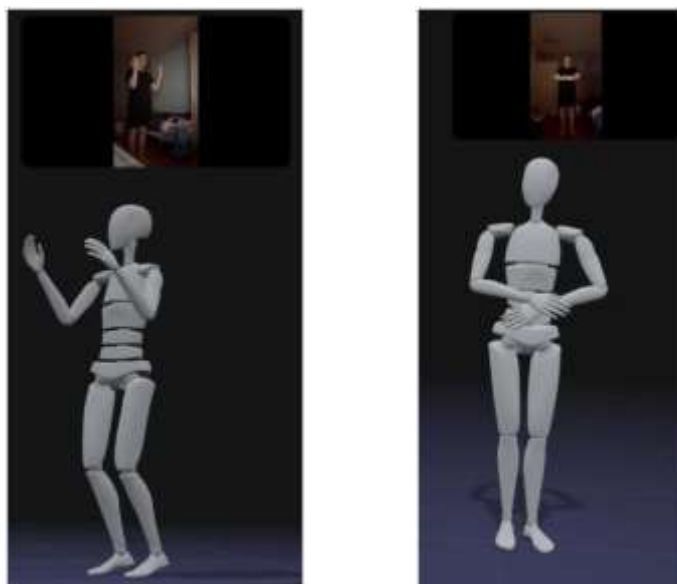


Рис. 3. Анимации при низком освещении

В обоих вариантах съёма движений фиксируется незначительное увеличение дрожания модели. Это проявляется в небольших, но устойчивых колебаниях в области сочленений даже при застывших позах. Данный феномен может быть обусловлен спецификой функционирования алгоритмов нейронных сетей, которые нацелены на сглаживание движений, но при этом могут генерировать мелкие изменения в позиции суставов.

При обработке движений кистей наблюдаются значительные расхождения с оригиналом. Алгоритм не всегда верно определяет ориентацию ладоней, что приводит к неточностям в поворотах кистей и положении пальцев. Это может создать сложности при переносе анимации на трехмерных персонажей, особенно в сценах, где критична точная моторика рук.

На виде сбоку обнаруживается ещё один существенный недочёт – заметное смещение одной ноги вперед относительно другой. Это влечёт за собой некорректное восприятие баланса тела, что способно ухудшить естественность движений при анимировании персонажа. Подобное искажение, вероятно, вызвано тем, что безмаркерная система не обладает информацией о глубине расположения конечностей и опирается на предположения, основанные на контуре тела. Как следствие, возникает эффект, при котором одна нога визуально выдвигается вперёд, даже если в исходном видео такого движения отсутствовало.

Анализируя поставленные критерии, напрашивается вывод о том, что результат качества и точности захваченных движений зависит напрямую от ракурса камеры, тем более при наличии пересечения конечностей в исходном видео. Для более плавной и стабильной анимации требуется нормальное освещение, где камера будет создавать меньшее количество шумов, для последующего обнаружения контуров тела [4].

Как инструмент ROKOKO Vision является незаменимым, ведь бесплатных альтернатив мало, а возможностей в платной версии еще больше. В перспективе нейросеть будет улучшена, а движения станут плавнее. Среднее время обработки одного запроса составило менее 5 минут и не выдавало ошибок в генерации. Для более точной анимации возможно рассмотреть режим с захватом движений в реальном времени и двумя камерами, который позволяет снизить тряску скелета и более точно определить скелет по видео. Важным дополнением к функционалу и возможностям можно отнести удобную интеграцию с другими программными обеспечениями, например, как Blender. Это позволит вручную исправить недочеты работы нейросети, такие как тряска и несовпадение положение кистей.

Проведенный анализ работы безмаркерной системы захвата движения ROKOKO Vision показал, что данный инструмент является доступным решением для анимации персонажей в условиях ограниченного бюджета. Качество захвата движений сильно зависит от условий освещения, ракурса камеры и наличия пересечений конечностей. Оптимальные результаты достигаются при хорошем освещении и прямом ракурсе, в то время как при слабом освещении и сложных ракурсах могут возникать значительные артефакты.

### Список литературы

1. Scataglini, S., Abts, E., Van Bocxlaer, C., Van den Bussche, M., Meletani, S., Truijien, S. Accuracy, Validity, and Reliability of Markerless Camera-Based 3D Motion Capture Systems versus Marker-Based 3D Motion Capture Systems in Gait Analysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sensors* 2024, 24, 3686. URL: <https://doi.org/10.3390/s24113686> (дата обращения: 20.03.2025).
2. Сервис для безмаркерного захвата движения Rokoko vision. URL: <https://vision.rokoko.com/create> (дата обращения: 30.03.2025).
3. Yann Desmarais, Denis Mottet, Pierre Slangen, Philippe Montesinos, A review of 3D human pose estimation algorithms for markerless motion capture, *Computer Vision and Image Understanding*, Volume 212, 2021, 103275, ISSN 1077-3142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2021.103275> (дата обращения: 27.03.2025).
4. Xinhui Zhao, Liwei Xie, Mathematical analysis of human motion vision capture image processing based on artificial intelligence, *Entertainment Computing*, Volume 52, 2025, 100849, ISSN 1875-9521. URL: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100849> (дата обращения: 31.03.2025).

## References

1. Scataglini, S., Abts, E., Van Bocxlaer, C., Van den Bussche, M., Meletani, S., Truijten, S. Accuracy, Validity, and Reliability of Markerless Camera-Based 3D Motion Capture Systems versus Marker-Based 3D Motion Capture Systems in Gait Analysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sensors* 2024, 24, 3686. URL: <https://doi.org/10.3390/s24113686> (date accessed: 20.03.2025).
2. *Servis dlya bezmarkernogo zahvata dvizheniya Rokoko vision*. URL: <https://vision.rokoko.com/create> [Markerless motion capture service Rokoko vision]. (date accessed: 30.03.2025).
3. Yann Desmarais, Denis Mottet, Pierre Slangen, Philippe Montesinos, A review of 3D human pose estimation algorithms for markerless motion capture, *Computer Vision and Image Understanding*, Volume 212, 2021, 103275, ISSN 1077-3142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2021.103275> (date accessed: 27.03.2025).
4. Xinhui Zhao, Lixue Xie, Mathematical analysis of human motion vision capture image processing based on artificial intelligence, *Entertainment Computing*, Volume 52, 2025, 100849, ISSN 1875-9521. URL: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100849> (date accessed: 31.03.2025).

УДК 004.588

Я.О. Клеванов, Е.А. Тимофеева

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УСЛУГ В БИЗНЕСЕ КРАТКОСРОЧНОЙ АРЕНДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

© Я.О. Клеванов, Е.А. Тимофеева, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

*Аннотация. В статье рассмотрена разработка веб-приложения для автоматизации услуг краткосрочной аренды квартир. Основной целью проекта является повышение клиентоориентированности и оптимизация бизнес-процессов управляющей компании. Приложение реализовано с использованием HTML, CSS, JavaScript и API Яндекс.Карт. Результатом работы стал интерактивный сайт с функционалом онлайн-бронирования, визуализацией локации и интеграцией сервисов доставки.*

**Ключевые слова:** веб-разработка, краткосрочная аренда, клиентоориентированность, автоматизация, пользовательский интерфейс.

Y.O. Klevanov, E.A. Timofeeva

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## AUTOMATION OF SHORT-TERM RENTAL SERVICES USING WEB-TECHNOLOGIES

*Abstract. The article describes the development of a web application for automating short-term apartment rental services. The main goal of the project is to improve customer focus and optimize business processes for a property management company. The application was implemented using HTML, CSS, JavaScript, and Yandex.Maps API. The result is an interactive website with online booking functionality, location visualization, and delivery service integration.*

**Keywords:** web development, short-term rental, customer focus, automation, user interface.

В среднем и малом бизнесе самое главное требование – это не потерять клиента, не потерять взаимодействия, чтобы все усилия, которые были потрачены на его привлечение, не пропали даром. Поэтому очень важно предоставлять удобные приложения, которые нравятся пользователю, и с помощью которых руководитель бизнеса сможет увеличить свой доход. Для этого необходимо проанализировать потребности клиентов и адаптировать сервисы под их запросы, обеспечивая простоту использования и качественную поддержку. Кроме того, важно внедрять современные технологии, такие как автоматизация процессов и персонализированные решения, чтобы удерживать лояльность аудитории и выделяться среди конкурентов. Такой подход не только сохраняет текущих клиентов, но и привлекает новых за счет положительных отзывов и рекомендаций. Это очень востребовано, так как бизнес краткосрочной аренды сильно конкурентный в Санкт-Петербурге.

В данной статье рассматривается процесс разработки веб-приложения для автоматизации услуг при краткосрочной аренде квартир. Результатом работы стало веб-приложение, предназначенное для внедрения в управляющей компании «Квартирно», которая специализируется на краткосрочной аренде жилья в Санкт-Петербурге.

Актуальность темы обусловлена растущим спросом на цифровизацию арендного бизнеса, позволяющую оптимизировать услуги, удобство и взаимодействие с клиентами. Внедрение специализированного ПО способно повысить качество сервиса и выделиться на рынке краткосрочной аренды.

Создаваемое веб-приложение призвано решить ключевые задачи:

- упрощение нахождения конкретной квартиры, прокладка маршрута от метро и быстрого заселения;

- визуализацию объектов и локаций с помощью фотогалерей и карт, чтобы пользователи могли заранее оценить жилье и окружение;
- интеграцию с сервисами доставки, что повысит комфорт гостей и добавит конкурентное преимущество компании.
- удобство всех предлагаемых услуг в одном окне: выбор мест отдыха, заказ экскурсий, доставка еды.

Реализация этих функций позволит не только улучшить пользовательский опыт, но и оптимизировать дополнительные услуги для гостей города.

В процессе создания веб-приложения предстояло решить ряд важных задач, направленных на обеспечение его функциональности и удобства использования. Первостепенной задачей стал сбор и систематизация информации – требовалось подобрать качественные фотографии, отражающие особенности жилья, а также актуализировать данные по локациям, включая инфраструктуру района и транспортную доступность. Параллельно велась работа над архитектурой кода: необходимо было разработать удобный frontend-интерфейс, обеспечивающий быстрый отклик и простую навигацию. Особое внимание уделялось визуальному представлению сайта – дизайн интерфейса создавался с учетом современных трендов UX/UI, чтобы обеспечить интуитивную понятность для пользователей. Завершающим этапом стало комплексное тестирование, в ходе которого проверялась корректность работы всех функций. Решение этих задач в комплексе позволило создать сбалансированный продукт, отвечающий как потребностям клиентов, так и бизнес-целям компании.

Веб-приложения представляют собой особые виды программного обеспечения, которые разработаны для работы через веб-браузер [1]. В отличие от статических веб-страниц, они обладают сложной функциональностью и высокой степенью интерактивности, сравнимой с настольными приложениями. В контексте бизнеса, особенно в сфере услуг, такие решения позволяют автоматизировать процессы, улучшить взаимодействие с клиентами и повысить операционную эффективность.

Разработка веб-приложений включает в себя процесс создания такого программного обеспечения посредством использования различных технологий, инструментов и языков программирования. Основные языки программирования включают языки для бэкенд-разработки, такие как JavaScript, Python, PHP и Ruby [2], а также языки для фронтенд-разработки HTML, CSS и JavaScript [3]. В частности, HTML (HyperText Markup Language) представляет собой фундаментальный язык разметки, создающий каркас веб-страницы. С помощью системы тегов он определяет структуру контента: заголовки, параграфы, списки, таблицы и другие элементы. CSS (Cascading Style Sheets) используется для стилизации и преобразования базовой HTML-структуры в визуально привлекательные страницы. Наконец, JavaScript обеспечивает обработку событий, работу с API, динамическое обновление контента без перезагрузки страницы и сложную фронтенд-логику.

Современная веб-разработка предлагает различные подходы к созданию приложений и сайтов, каждый из которых подходит для определенных задач и уровней технической подготовки. Один из самых доступных вариантов — использование конструкторов сайтов, таких как Tilda [4], Wix или Canva. Эти платформы позволяют создавать веб-страницы без написания кода, используя визуальные редакторы и готовые шаблоны. Tilda, например, популярна среди малого бизнеса благодаря интуитивному интерфейсу и адаптивному дизайну, автоматически подстраивающемуся под мобильные устройства. Wix предлагает более широкий функционал, включая встроенные инструменты для интернет-магазинов, блогов и бронирований. Canva, изначально созданная для графического дизайна, теперь также позволяет разрабатывать простые сайты, особенно удобные для визуального контента. Эти решения идеальны для быстрого запуска проектов с минимальными бюджетами, но имеют ограничения в индивидуальности и функциональности.

Для более сложных и уникальных решений требуется профессиональная среда разработки (IDE) [5], такая как Visual Studio Code, WebStorm или Eclipse. Этот подход предполагает ручное написание кода с использованием языков программирования (HTML, CSS, JavaScript, Python, PHP и других) и дает полный контроль над всеми аспектами приложения. IDE предоставляют мощные инструменты для отладки, тестирования и управления версиями.

Выбор между конструкторами и IDE зависит от целей проекта. В нашем случае была использована интегрированная среда разработки, в частности Visual Studio Code. Были задействованы языки программирования для фронтенд-разработки: HTML для формирования структуры сайта и наполнения его контентом, CSS для его стилизации, а также JavaScript для обеспечения функциональности и интерактивности.

Первый шаг в создании веб-страницы для сайта услуг при краткосрочной аренде квартир включал формирование базовой структуры документа в формате HTML. В разделе <head> прописываются метаданные: кодировка UTF-8 для корректного отображения текста, заголовок страницы «Африка – Аренда квартир в Санкт-Петербурге», подключение файлов стилей CSS, а также параметры адаптивности через viewport (рис. 1).

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="ru">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title> Африка - Аренда квартир в Санкт-Петербурге</title>
  <link rel="stylesheet" href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Montserrat:wght@400;600&display=swap">
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
</head>
```

Рис. 1. Архитектура раздела <head>

Далее был сформирован тег `<body>`, где последовательно были размещены все визуальные элементы (рис. 2).

```

<body>
<div class="container">
  <h1> &Aposas enaptrap: "Aposas"</h1>

  <div class="main-photo-container">--
  </div>

  <div class="gallery">--
  </div>

  <div class="address">--
  </div>

  <div class="section">--
  </div>

  <div class="section">--
  </div>

  <div class="services.grid">--
  </div>
</div>

<script>--
</script>
<script src="https://api-maps.yandex.ru/2.1/?apikey=aaa_RPI_eee&lang=ru_RU" onload="initMap()"></script>

<footer class="site-footer">--
</footer>
</body>

```

Рис. 2. Архитектура раздела <body>

Главный фото-блок был оформлен в контейнере с классом «main-photo-container», который содержит ключевое изображение объекта недвижимости в максимальном разрешении («apartment1», рис. 3).



Рис. 3. Ключевое изображение объекта недвижимости

Для галереи использован блок с классом «gallery». Он представляет собой адаптивную сетку, куда были помещены дополнительные фотографии интерьеров, вида из окон и инфраструктуры (рис. 4).



Рис. 4. Фотографии интерьеров (1, 2)

Каждое изображение в галерее снабжается атрибутом «onclick» с возможностью клика для смены фотографии для просмотра. После клика данное изображение отображается в классе «main-photo-container» (рис. 5).





Рис. 5. Фотографии интерьеров (3, 4)

Блок с классом «address» включает не только текстовое описание, но местоположение (улица, дом, квартира). Основная информационная секция с классом «section» объединяет текстовый блок (рис. 6) и интерактивный блок с картами.

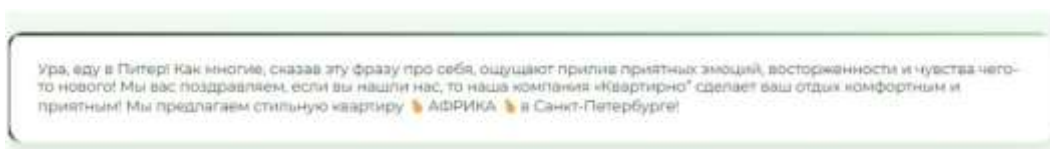


Рис. 6. Визуальное представление текстового блока

Для интеграции интерактивных карт используется JavaScript API Яндекс.Карт (рис. 7). Скрипт инициализирует карту в указанном контейнере, устанавливает точку метки по координатам объекта, настраивает масштаб и добавляет блок с информацией. Реализуется обработчик клика по миниатюре карты, который открывает полноэкранный режим с возможностью построения маршрутов (рис. 8).

```
<script>
function initMap() {
  ymaps.ready(function() {
    var map = new ymaps.Map('map', {
      center: [59.918187, 30.326190],
      zoom: 15
    });

    var placemark = new ymaps.Placemark([59.918187, 30.326190], {
      hintContent: 'Новая квартира'
    });

    map.geoObjects.add(placemark);
  });
  const multiRoute = new ymaps.multiRouter.MultiRoute({
    referencePoints: [
      [59.9311, 30.3600], // (Московский вокзал)
      [59.918187, 30.326190] // (Квартира)
    ]
  }, { boundsAutoApply: true });
}
```

Рис. 7. JavaScript для добавления расположения на Яндекс.Карт



Рис. 8. Интерактивная карта «Яндекс.Карт»

Функционал просмотра фотографий также реализуется через JavaScript-галерею (рис. 9). Навигация между фото осуществляется посредством клика на изображение.

```
function changePhoto(photo, element) {
    document.getElementById('mainPhoto').src = photo;
    const mainImg = document.getElementById('mainPhoto');
    mainImg.style.opacity = 0;
    setTimeout(() => {
        mainImg.src = photo;
        mainImg.style.opacity = 1;
    }, 300);
    document.querySelectorAll('.thumb').forEach(t => t.classList.remove('active'));
    element.classList.add('active');
}
</script>
```

Рис. 9. JavaScript-галерея

Веб-приложение для аренды квартир включает раздел с полезными рубриками, оформленный в виде сетки с классом «services-grid» (рис. 10).

```
<div class="services-grid">
  <div class="service-card shops">
    <h3>Полезные рубрики</h3>
    <ul class="places-list">
      <li class="place-item">Торговля - 200 м</li>
      <li class="place-item">Общественное - 200 м</li>
    </ul>
  </div>

  <div class="service-card food">
    <h3>Где вкусно покушать</h3>
    <ul class="places-list">
      <li class="place-item">Торговля - 100 м</li>
      <li class="place-item">Старая - 100 м</li>
    </ul>
  </div>

  <div class="service-card delivery">
    <h3>Доставка еды</h3>
    <ul class="places-list">
      <li class="place-item">Доставка еды</li>
      <li class="place-item">Доставка еды</li>
    </ul>
  </div>

  <div class="service-card excursions">
    <h3>Интересные экскурсии</h3>
    <ul class="places-list">
      <li class="place-item">Экскурсия</li>
    </ul>
  </div>

  <div class="service-card gifts">
    <h3>Полезные подарки</h3>
    <ul class="places-list">
      <li class="place-item">Подарки</li>
    </ul>
  </div>
</div>
```

Рис. 10. Рубрики веб-приложения (JavaScript)

Этот блок помогает гостям быстро получить информацию об услугах в ближайшей доступности и дополнительных возможностях. Сейчас в сетке представлены несколько рубрик:

- «Магазины рядом». Загрузка pdf файла, где полная информация по инфраструктуре данной квартиры.
- «Где вкусно покушать». Загрузка pdf файла с подборкой кафе и ресторанов, с их отзывами и оценками.
- «Заказ еды». При нажатии на которую открываются популярные сервисы доставки: «Яндекс.Еда» и «Delivery Club». Ссылки ведут прямо в приложения агрегаторов. В будущем добавиться возможность предварительной установки адреса квартиры для удобного выбора блюд.
- «Индивидуальные экскурсии». Пользователь переходит в Telegram-чат, где может согласовать персональную экскурсию по городу с проверенным гидом.
- «Вкусные подарки». Ведет в Telegram-группу с подборками локальных гастрономических сюрпризов.

Визуальное представление вышеописанных рубрик приведено на рисунке 11.

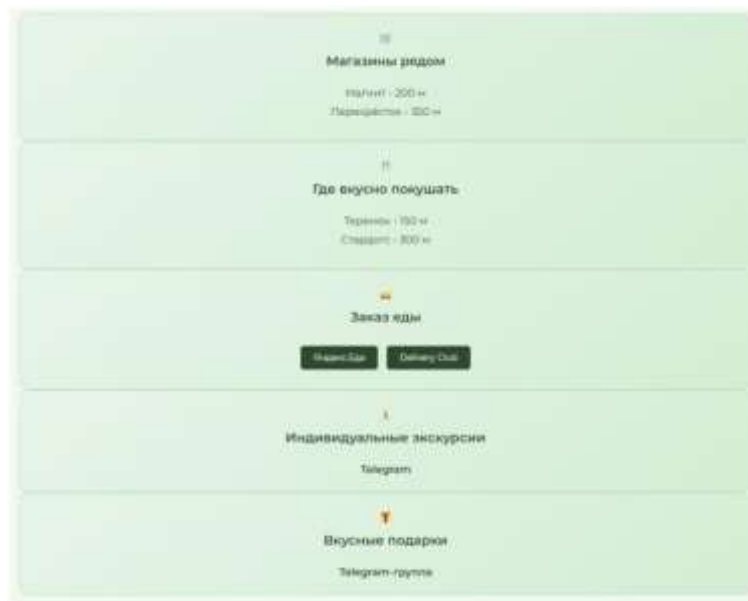


Рис. 11. Рубрики веб-приложения

В нижней части сайта был помещен блок контактов владельца квартиры. Здесь указаны данные владельца квартиры: номер телефона (при нажатии инициируется звонок на мобильных устройствах), а также ссылка на Telegram-аккаунт для быстрой связи через мессенджер.

В рамках дальнейшего развития сервиса аренды квартир «Квартирно» запланирован ряд важных обновлений, которые значительно улучшат функциональность и удобство использования приложения.

Одним из ключевых нововведений станет расширенная система маршрутизации. Пользователи смогут не только увидеть расположение квартиры на карте, но и построить оптимальный путь до нее из ключевых точек города. В частности, будет доступен детальный маршрут от главного вокзала города, аэропорта и ближайших станций метро. В приложение будет интегрирован специальный видеоблок, в который будут помещены видеобзоры, включающие панорамный тур по всей квартире, что позволит потенциальным арендаторам составить полное представление о ней. Дополнительно будет снят обзор на состояние подъезда и придомовой территории, а также улицы с показом ближайшей инфраструктуры - магазинов, кафе, остановок общественного транспорта. Кроме того, запланирована адаптация интерфейса для мобильных устройств.

Эти обновления позволят превратить веб-приложение в многофункциональный сервис и значительно упростят гостям процесс адаптации в новом городе, экономя их время и силы на организацию быта и досуга.

Данная работа по разработке веб-приложения для краткосрочной аренды квартир была реализована для решения ключевых задач современного арендного бизнеса. В первую очередь, работа направлена на цифровизацию и автоматизацию процессов взаимодействия между владельцем жилья и гостями, что принципиально меняет качество сервиса. В ходе разработки было создано веб-приложение с удобным интерфейсом, позволяющее гостям самостоятельно изучать информацию о жилье, включая просмотр фотографий, локации и дополнительных сервисов.

### Список литературы

1. Двуреченский И. О., Симонов И. Н., Гаев Л. В. Веб-приложения: основы, технологии и разработка // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2023. № 6. С. 35 - 37.
2. Введение в веб-разработку: основные понятия и технологии. URL: <https://sky.pro/wiki/html/vvedenie-v-veb-razrabotku-osnovnye-ponyatiya-i-tehnologii/> (дата обращения: 07.04.2025)

3. Вагин Д. В., Петров Р. В. Современные технологии разработки веб-приложений: учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. 52 с.
4. Барабаш К., Петров Г. Исследование эффективности инструментов и функционала платформы Tilda для разработки веб-сайтов // E3S Web of Conferences 402, TransSiberia. 2023. С. 1 - 15.
5. Ручкин И., Прус В. Интегрированная среда разработки «единое окно» // Материалы весенне-летнего коллоквиума молодых исследователей по программной инженерии. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/single-window-integrated-development-environment> (дата обращения: 08.04.2025)

#### References

1. Dvurechenskiy I.O., Simonov I.N., Gayev L.V. *Veb-prilozheniya: osnovnyye tekhnologii i razrabotka* [Web applications: fundamentals, technologies and development]. *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Innovatsionnaya nauka»* [International Scientific Journal "Innovative Science"]. 2023. No 6. 35 - 37 pp. (in Rus.).
2. *Vvedeniye v veb-razrabotku: osnovnyye ponyatiya i tekhnologii*. URL: <https://sky.pro/wiki/html/vvedenie-v-veb-razrabotku-osnovnye-ponyatiya-i-tehnologii> [Introduction to web development: basic concepts and technologies] (date accessed: 07.04.2025)
3. Vagin D.V., Petrov R.V. *Sovremennyye tekhnologii razrabotki veb-prilozheniy: uchebnoye posobiye* [Modern web application development technologies: a textbook]. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2019. 52 pp. (in Rus.).
4. Barabash K., Petrov G. *Issledovaniye effektivnosti instrumentov i funktsionala platformy Tilda dlya razrabotki veb-saytov* [The study of the effectiveness of tools and functionality of the Tilda platform for website development]. [E3S Web of Conferences 402]. TransSiberia: 2023. 1 – 15 pp. (in Rus.).
5. Ruchkin I., Prus V. *Integrirovannaya sreda razrabotki «yedinoye okno»* URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/single-window-integrated-development-environment/> [Single-window integrated development environment]. *Materiyaly vesenne-letnego kollokviuma molodykh issledovateley po programmy inzhenerii*. 2010. No 4. (date accessed: 08.04.2025)

УДК 004.514

А.Д. Кокорева, В.Е. Ковганко, Е.В. Горина

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИЗАЙН-МАКЕТА ТАБЛИЦЫ ГОДОВЫХ ИТОГОВ КОННОГО КЛУБА В ФИГМЕ

© А.Д. Кокорева, В.Е. Ковганко, Е.В. Горина 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

*Статья посвящена правилам оформления различных видов таблиц, включая сложные с большим количеством данных, в информационном дизайне. Также статья описывает особенности проектирования дизайн-макета таблицы, которая будет лаконичной, удобной и читаемой для пользователя. Помимо этого, в статье рассматриваются возможности использования компонентов для редизайна таблицы годовых итогов конного клуба в программе Figma.*

**Ключевые слова:** UX/UI-дизайн, макетирование, Figma, компоненты, дизайн таблиц, пользовательский интерфейс.

A.D. Kokoreva, V.E. Kovganko, E.V. Gorina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## DESIGNING THE DESIGN LAYOUT OF THE ANNUAL RESULTS TABLE OF THE EQUESTRIAN CLUB IN FIGMA

*The article is devoted to the rules of formatting various types of tables, including complex ones with a lot of data, in information design. The article also describes the peculiarities of designing the design layout of the table, which will be concise, convenient and readable for the user. In addition, the article discusses the possibilities of using components for redesigning the table of annual results of the equestrian club in the Figma program.*

**Keywords:** UX/UI design, layout, Figma, components, table design, user interface.

Введение. Таблицы являются неотъемлемой частью пользовательских интерфейсов. Они хороши для представления больших объемов данных или при сравнении схожих характеристик продукта. При правильном дизайне таблицы позволяют пользователям легко ориентироваться в данных и находить точную информацию, которая им нужна. Несмотря на то, что тема дизайна таблиц давно рассматривается в кругах дизайнеров интерфейсов, проектирование таблиц является сложной задачей для дизайнера любого уровня, так как требует от него глубокого понимания того, что действительно нужно пользователю: какая информация важнее, что придется сравнивать, что нужно выделить с помощью цвета или инфографики, и при этом не перегрузить и без того сложную систему [1].

Часто из-за отсутствия необходимости или сложности оформления таблицы заменяют на другие формы отображения многомерных данных (такими как наборы карточек или дашборды с различными визуализациями информации и диаграммами), поэтому в первую очередь необходимо понять, когда использовать таблицы и каким видам пользовательских задач они соответствуют [2].

Основные виды таблиц в пользовательских интерфейсах

Сравнительные таблицы

Одним из самых важных действий пользователя в интернете является сравнение. Во многих случаях это необходимый шаг перед тем, как посетители сайта совершат желаемое действие, например, запросят коммерческое предложение, подпишутся на рассылку или купят товар.

Однако важная информация часто находится на разных страницах, из-за чего пользователю приходится запоминать нужные ему для сравнения данные или открывать несколько окон или вкладок. Здесь на помощь приходит сравнительные таблицы, которые упростят работу пользователя с ресурсом и обработку данных, важных для принятия целевого действия [3].

Сравнительная таблица – это таблица, в столбцах которой представлены продукты (или услуги), а строки используются для отображения характеристик (рис. 1). Такая таблица позволяет провести быстрый анализ и легко сравнить характеристики каждого предложения.


















			
<b>AirPods 4</b>	<b>AirPods 4</b> Active Noise Cancellation	<b>AirPods Pro 2</b> Pro-level Active Noise Cancellation and a breakthrough in hearing health	<b>AirPods Max</b> The ultimate over-ear listening experience.
The next evolution of sound and comfort.	The next evolution of sound, comfort, and noise control.		
\$129	\$179	\$249	\$549
<a href="#">Buy</a>	<a href="#">Buy</a>	<a href="#">Buy</a>	<a href="#">Buy</a>
<a href="#">Learn more &gt;</a>	<a href="#">Learn more &gt;</a>	<a href="#">Learn more &gt;</a>	<a href="#">Learn more &gt;</a>
	   Active Noise Cancellation, Adaptive Audio, and Transparency mode	   Up to 2x more Active Noise Cancellation, or with Adaptive Audio and Transparency mode	   Up to 2x more Active Noise Cancellation, or with Transparency mode
 Personalized Spatial Audio with dynamic head tracking	 Personalized Spatial Audio with dynamic head tracking	 Personalized Spatial Audio with dynamic head tracking	 Personalized Spatial Audio with dynamic head tracking

Рис. 1. Сравнительная таблица наушников на официальной странице Apple

Чаще всего такие таблицы используются для сравнения различных товаров (например, смартфонов, бытовых приборов, техники и многого другого). Но помимо товаров, сравнительные таблицы хорошо подойдут для сравнения:

- услуг;
- уровней подписки;
- особенностей приложений;
- стоимости обучения;
- и т.д.

Их можно использовать для сравнения похожих товаров от одной и той же организации или для сравнения товаров организации с товарами конкурентов. Сравнительная таблица – более универсальный инструмент, чем его принято считать.

Сложные таблицы с большим количеством данных

Помимо сравнительных таблиц в интерфейсах, по большей части ориентированных на корпоративные продукты, используются таблицы, направленные на аналитику и сбор данных (рис. 2). Поэтому перед дизайнерами стоит задача визуализации большого объема данных, сопровождаемых текстовой, числовой и графической информацией [1].



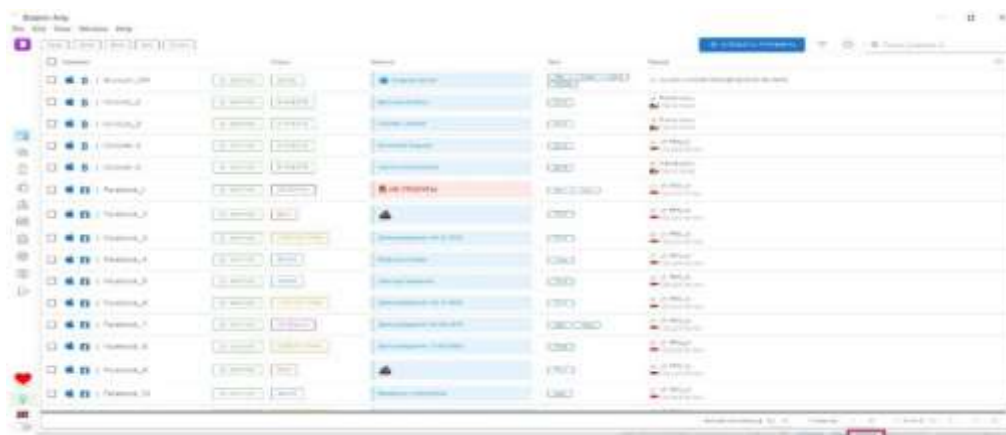


Рис. 2. Сложная таблица в интерфейсе программы DolphinAnty

Сложность работы с таким видом таблиц заключается в том, что данные отличаются по размеру, содержанию и назначению. Независимо от этого, они должны просто и понятно для конечного пользователя предоставлять информацию и помогать ему выполнять поставленные задачи и анализировать полученные из таблицы данные.

Перед сложными таблицами стоит множество задач, ориентированных в первую очередь на потребности пользователя, однако, есть ряд типовых действий, которые совершаются с большинством таблиц:

- поиск записей, соответствующих определенным критериям;
- сравнение данных;
- редактирование одной записи;
- выполнение массовых действий в отношении нескольких записей одновременно.

При этом поиск записей может реализовывать несколько сценариев использования:

1. Пользователь точно знает то, что он ищет, и обратится к функции поиска.
2. Пользователь ищет несколько записей и использует встроенные функции: фильтрацию и сортировку.
3. Пользователь не знает, что ищет, и будет анализировать таблицу самостоятельно.

В связи с этим важными пунктами для сложных таблиц являются:

- четкая идентификация названий столбцов и строк для облегчения поиска конкретной записи;
- расположение столбцов по важности, смыслу и взаимосвязи с другими столбцами;
- наличие функций фильтрации и сортировки для управления данными.

Как уже было сказано ранее, важной функцией любой таблицы является сравнение данных. В таблицах с большим объемом данных эта функция заключается в выявлении связи между различными переменными, возможности находить крайние значения и делать выводы. Но в отличие от работы с простыми сравнительными таблицами пользователи могут столкнуться с проблемой сопоставления данных, размещенных на большом расстоянии друг от друга. Поэтому при реализации дизайна сложных таблиц следует уделять особое внимание логике взаимодействия с таблицей, предусмотреть потребности конечного пользователя продукта, добавив необходимые функции (например, изменение порядка столбцов или скрытие лишних), и снижать когнитивную нагрузку.

Редактирование записи предполагает наличие одного из шаблонов проектирования, который подходит для решения задачи для конкретного проекта. Первый паттерн поведения заключается в возможности редактирования прямо в строке таблицы. Этот шаблон наиболее эффективен, если таблица узкая и не предполагает горизонтальной прокрутки. Второй паттерн предполагает наличие отдельной формы записи. Он чаще встречается в таблицах с большим объемом данных и большим количеством столбцов (полей ввода).

Массовые действия – это выбор нескольких записей (строк) и последующее совершение в отношении них той или иной операции. Обычно речь идет об удалении, перемещении или выполнении определенных задач (например, отправка письма на почту).

В большинстве случаев выбор нескольких записей осуществляется с помощью чекбоксов, размещенных в первом столбце. Если данных много, пользователи зачастую фильтруют их, прежде чем использовать чекбокс в заголовке, чтобы выбрать все отфильтрованные строки [4].

#### Основные правила оформления сложных таблиц

Когда данные в таблице представлены полно и главное понятно, пользователю будет удобно исследовать информацию. Однако, каждому дизайнеру хочется добавить эстетическую составляющую, поэтому важно соблюсти баланс между функционалом и визуалом. Помимо этой проблемы дизайнер сталкивается с существующими сложностями при работе с дизайн-системами, которые сильно ограничены и их редактирование является трудоемкой, а иногда и невозможной задачей из-за особенностей взаимосвязи этих систем с фронтенд фреймворками, или при взаимодействии с «неудобными» данными, которые сложно вписать в общий макет [5].

На правильно спроектированную таблицу приятно смотреть и приятно ею пользоваться. Проектирование – это самый важный этап создания таблицы в интерфейсах, от того и самый сложный.

Рассмотрим наиболее важные правила, которые используют дизайнеры при проектировании таблиц, чтобы сделать их компактными и понятными для пользователя.

#### Шрифт

Таблица – это набор числовых и текстовых данных, поэтому табличный дизайн начинается с выбора шрифта.

Как и любой другой контент, информация в таблице должна быть написана с помощью разборчивого шрифта, так как декоративные шрифты будут нечитаемыми в мелком наборе. Также в отношении шрифта лучше выбирать моноширинные гарнитуры.

Когда таблица содержит только текстовые данные этот параметр не существен. Но как только в таблице появляются числовые данные, пропорциональные шрифты в ячейках будут разной длины при одинаковом числе символов. В таком случае числовую информацию будет неудобно сравнивать по разрядам, ведь каждая цифра будет разной ширины.

Существуют шрифты, в которых предусмотрены моноширинные цифры. Такой шрифт можно использовать, если в таблице не смешиваются числа и буквы. Однако, если рядом с цифрой будет стоять единица измерения, то выровнять информацию по разрядам не получится (рис. 3).



Рис. 3. Выравнивание информации по разрядам в пропорциональных и моноширинных гарнитурах

Поэтому для таблиц лучше всего использовать моноширинный шрифт, в котором все символы имеют одинаковую ширину [6].

#### Выравнивание

Для разных видов информации в таблицах нужно использовать разное выравнивание: для текстовой информации – по левому краю, а для числовой – по правому краю. Вслед за контентом выравниваются заголовки, такое выравнивание работает, пока данных мало.

В сложных финансовых таблицах выравнивание заголовков и другой информации, кроме числовой, по правому краю недопустимо, так как названия колонок могут повиснуть в воздухе, а надписи могут «прыгать» между столбцами. А выравнивание названий колонок по левому краю хорошо сбалансирует любую информацию.

#### Разделители

Для улучшения считывания информации также следует обратить внимание на использование разделителей. Они помогут выделить заголовки и визуально оформить границы колонок и строк. Но использовать разделители стоит аккуратно, чтобы не создать визуальный шум, который скорее будет мешать, чем помогать пользователю.

Также для разграничения данных применяют чересполосицу (чередование цвета заливки в строках), так как считается, что она помогает разделять контент. Однако любой цвет, даже серый – это инструмент. Если таблица очень длинная и в ней нет большого количества столбцов, то чересполосица поможет упорядочить список и «склеить» данные на одной строке.

Поэтому этот прием целесообразно использовать в объемных больших таблицах, но в большинстве случаев для улучшения читаемости текста лучше применить другие более эффективные инструменты, например, оставить таблицу вообще без разделителей, оставить тонкие разделители или подсвечивать строку при наведении. Кроме того, чересполосица может создать ложное впечатление о том, что одни строки важны, а другие нет.

#### Подстрочники

Человеку удобнее видеть единицу измерения рядом с числом, но если данных много, то единицы измерения начинают повторяться на каждой строке и мешать чтению. В таком случае единицу измерения выносят в название колонки через запятую, но из-за этого название становится шире и может сложнее восприниматься. Поэтому лучшей практикой будет являться подстрочник, который располагают под названием на отдельной строке с нейтральным цветом: светлее, чем основной текст.

Таким образом можно выносить не только единицы измерения, но и другую полезную информацию, которая при этом не будет занимать много места и перегружать макет.

Важно помнить, что при использовании подстрочника в ячейках таблицы, нужно выносить информацию о содержимом подстрочника в заголовок таблицы, чтобы пользователь не гадал, что за информация представлена в таблице. Например, вместо того, чтобы добавлять две разные колонки для имени и должности, можно вынести должность, добавив подстрочник (рис. 4). Но бывают случаи, когда подобное будет избыточно, поэтому подстрочник может отсутствовать в заголовке и присутствовать в ячейке или наоборот.

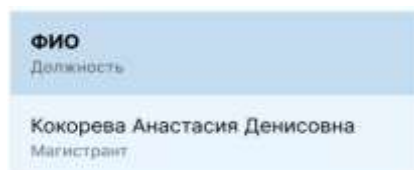


Рис. 4. Столбец для ФИО и должности с использованием подстрочника

#### Визуальные эффекты

Еще одним приемом, использующимся при оформлении таблиц, являются визуальные эффекты, которые облегчают сканирование и понимание данных. Под визуальными эффектами подразумевается какая-либо инфографика, цветовые индикаторы, диаграммы или интерактивы. С помощью таких приемов можно обратить внимание пользователя на закономерности, отображать проблемы или изменение чего-либо [1].

Во многих случаях визуальные эффекты помогают пользователю, например, при отображении динамики для улучшения восприятия нужно использовать цвет: красный (уменьшение) и зеленый (увеличение), а при наличии нулевых значений можно сделать их светло-серыми, и таким образом выделить остальные значения.

Поэтому любое применение ярких цветов, графических или динамических элементов важно, но, так как это инструмент, нужно осторожно их использовать. Обилие визуальных эффектов создаст хаос и не поможет, а усложнит считывание информации и анализ данных [7].

#### Создание дизайн-макета таблицы в программе Figma

Рассмотрим поэтапное создание дизайн-макета таблицы годовых итогов конного клуба с учетом основных правил оформления сложных таблиц в программе Figma на основе компонентов.

Текущий сайт конного клуба представляет данные о годовых итогах в виде отдельной страницы с таблицами, однако, поиск и считывание информации сильно затруднено большим количеством информации: таблицами за разные годы, текстом в них и строками, из-за которых строка заголовков быстро теряется, также проблемой является разрозненность информации в отдельных ячейках (рис. 5).

№ п/п	Наименование мероприятия, место проведения	дата проведения	количество				Партнеры и спонсоры мероприятия
			члены клуба	волонтеры	участники	посетители	
Реализация грантовых проектов							
	"Интеллектуальная, эстетическая, экологическая и творческое воспитание детей «группы риска» и инвалидов в клубе «Бумаж», их профориентация на территории Клуба. В т.ч.	по договору № 32 от 27 февраля 2019 г. с 1 марта 2019г. по 30 ноября 2019 г. по приглашению от 17.09.19г. №7-147 с 01.06.19 по 27.11.19	25	22	1400	100	Муниципальный грант Администрации г. Челябинска Областной грант Министерства социальных отношений
1	Проведение очно-онлайн экскурсий по Клубу с лошадьми, пони, верблюдами, лисицами живого уголка	31.03 - 27.03 2019 г.	5		810	45	17-организаций партнеров, реабилитационный центр, дома, интернаты, коррекционные школы, общества инвалидов
2	Проведение занятий верховой ездой на территории Клуба	30.04 - 30.11 2019	3		300	0	
3	Проведение городских субботников и экологических занятий	13.05, 25.09, 26.09, 3.09, 25.09, 26.09 2019	10		384		МОУ СОШ №83, МБУДО г.Челябинск*

Рис. 5. Годовые итоги конного клуба

#### Систематизация потребностей

Первое с чего начинается создание макета, не только таблицы, но и любого другого, – это определение конечного пользователя, его потребностей и цели блока. Дизайнер определяет ключевую информацию, ее расположение и функциональные возможности. Большой объем данных предполагает быстрое ориентирование, поэтому в первую очередь в новом дизайн-макете нужно упростить поиск информации и ее сравнение [5].

Таблица годовых итогов предназначена для партнеров конного клуба, чтобы они могли увидеть, что клуб действительно осуществляет деятельность, с ним выгодно сотрудничать, и он выполняет обязательства, а также для ее участников, которым важнее увидеть, что клуб проводит различные мероприятия и конкурсы, включая внутриклубные и общегородские, сотрудничает с администрацией города, привлекая большое количество участников на эти мероприятия, имеет много квалифицированных сотрудников и постоянно развивается.

На основе потребностей конечных пользователей были выявлены следующие недостатки:

- информация в столбцах наименования мероприятий и спонсорах слипается, что усложняет считывание;
- таблица имеет большое количество строк и заголовочная строка не закреплена, из-за этого пользователю сложно ориентироваться в предоставляемых данных;
- первый столбец с нумерацией не несет смысловой нагрузки и занимает достаточно много места, что приводит к выходу текста за границы рабочей области;
- не все данные в таблице соответствуют заявленным в заголовке.

В связи с этим было принято решение реорганизовать структуру таблицы, убрав лишнюю информацию и столбцы. Таким образом, информация о реализованных грантах, полученных благодарственных письмах, дипломах и грамотах и количестве членов клуба будет вынесена в отдельный блок, что упростит таблицу и обратит внимание пользователей на наиболее важные для них данные.

Остальные данные таблицы будут организованы в виде отдельных вкладок. Пользователь сам будет выбирать интересующую его информацию и посмотрит проводимые мероприятия за нужный год. Это позволит устранить перегрузку информацией, сильно сократит длину страницы и заметно упростит считывание. Также будут пересмотрены формулировки текста внутри ячеек для того, чтобы впоследствии вся информация преподносилась в кратком, лаконичном виде.

Создание шаблона таблицы

После определения основных проблем предоставления данных и необходимого набора функций дизайнеру нужно разработать элементарные компоненты пользовательского интерфейса: выбрать шрифт, начертание для разных видов ячеек и т.д. Из этих компонентов будут складываться модули: заголовки, строки и столбцы.

Данный этап подразумевает работу с компонентами в программе Figma – элементами комплексного редактирования. Созданные компоненты можно использовать по всему проекту, что сильно упрощает внесение правок в проект, так как экземпляр-компоненты будут изменяться в соответствии с параметрами мастер-компонента. Поэтому важной составляющей является создание групп компонентов с возможными вариациями дизайна [8].

Сначала создадим вложенные, элементарные текстовые компоненты, которые будут являться основой таблицы. Для этого создадим в Figma новый документ, в нем добавим Auto Layout с текстом внутри, который будет являться текстовым контентом в ячейке таблицы. Чтобы активировать Auto Layout на текстовом фрейме, нужно нажать сочетание клавиш SHIFT + A. Далее необходимо сразу преобразовать полученный Auto Layout в мастер-компонент с помощью сочетания клавиш CTRL + ALT + K для добавления других вариантов текста в ячейках. Разработанные варианты текстовых компонентов представлены на рисунке 6. На нем можно заметить варианты с несколькими строками для перечисления партнеров и спонсоров, с подстрочниками, которые будут использоваться для названия мероприятия и подписи типа мероприятия: стационарное или выездное.

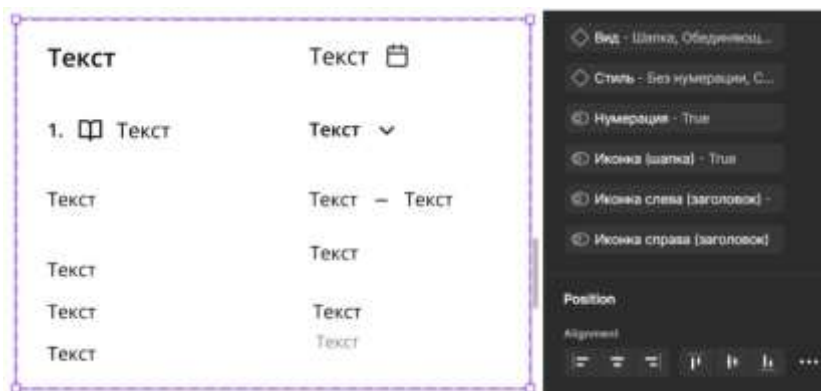


Рис. 6. Элементарные компоненты для таблицы годовых итогов

После создания всех возможных вариаций использования текстового контента можно переходить к созданию ячейки. Для этого нужно скопировать мастер-компонент и вставить в свободную область, получив тем самым экземпляр-компонент. Полученный экземпляр-компонент необходимо добавить в Auto Layout и создать новый мастер-компонент, который и будет являться ячейкой таблицы. Для данного мастер-компонента также создаются варианты ячеек для разного наполнения: заголовков, текста с подписями, датами и другого контента, который будет использоваться в будущей таблице (рис. 7).

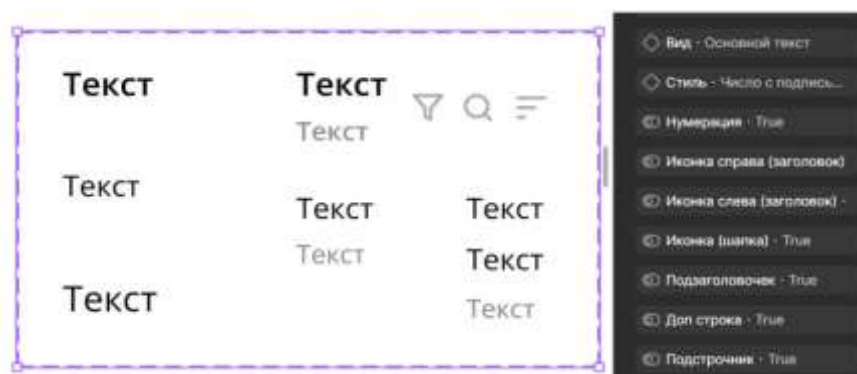


Рис. 7. Варианты ячеек таблицы годовых итогов

Когда ячейки спроектированы, можно переходить к сборке строк. На данном этапе дизайнер смотрит, сбалансированы ли комбинации текста в ячейках и хорошо ли считывается информация при большем количестве текста. Поэтому важной составляющей данного этапа – это расположение ячеек в соответствии с приоритетностью информации для пользователя.

В случае таблицы итогов в первом столбце будет располагаться информация о названии мероприятия и его типе в подстрочнике, второй столбец отводится для даты или периода проведения, третий предусматривает наличие числовой информации о количестве человек: членов клуба, волонтеров, посетителей и общего количества участников, последний столбец – партнеры и спонсоры проводимых мероприятий. На основе этих данных располагаем ячейки в строке заголовков, объединяем их в Auto Layout без отступов и делаем строку мастер-компонентом (рис. 8).



Рис. 8. Строка заголовков таблицы годовых итогов

Следующим важным шагом является подключение свойств компонента для вариантов мастер-компонентов ячеек: Nested instances на правой панели во вкладке Create component property, для того, чтобы настраивать свойства экземпляр-компонентов ячеек сразу в строке без необходимости выделения слоя с контентом. Данная функция значительно упрощает создание комбинаций сложных компонентов и помогает дизайнеру с легкостью управлять процессом проектирования, наводя порядок в рабочем пространстве.

Шаблон строки формируется подобным образом, как и строка заголовков, но в него необходимо внести какую-либо информацию, на основе которой в готовую таблицу будут вноситься актуальные данные годовых итогов конного клуба. Полученный шаблон строки нужно сделать мастер-компонентом, так как в дальнейшем шаблон будет дублироваться столько раз, сколько строк будет необходимо в итоговой таблице.

Далее необходимо настроить ширину столбцов таким образом, чтобы ячейки в строке заголовков соответствовали ширине ячеек с контентом, так как изначально все ширины ячеек зависят от вложенного в них контента. Поэтому в зависимости от вложенного контента определяется ширина каждой ячейки и отступы от текстового наполнения в мастер-компоненте. Также на данном этапе настраивается выравнивание в ячейках в соответствии с типом контента. Мастер-компонент шаблона строки представлен на рисунке 9.

Занятия по верховой езде для школьников Стационарное	С 01.05.2023 по 01.09.2023	25 Членов клуба	22 Волонтеров	23 Посетителей	80 Участников	ДОЛ Еланчик ДОЛ Искорка
---	-------------------------------	--------------------	------------------	-------------------	------------------	----------------------------

Рис. 9. Шаблон строки таблицы годовых итогов

Завершающим этапом в создании дизайн-макета является сборка таблицы из экземпляр-компонентов строки заголовков и шаблона строки с контентом. Для всех вкладок реализуются таблицы с соответствующим наполнением, путем дублирования созданных мастер-компонентов и изменения контента в экземпляр-компонентах. Также для того, чтобы пользователю было проще разделять контент и заголовки, было принято решение добавить разделитель светло-серого цвета, который визуальнo формирует границы не только строки заголовка, но и всей таблицы.

Таким образом, для сайта конного клуба была реализована страница годовых итогов с отчетами о деятельности конноспортивного клуба за предыдущие годы. Пример редизайна таблиц с существующего сайта представлен на рисунке 10. Полученный дизайн-макет представляет собой два блока: первый предоставляет пользователям



информацию о достижениях клуба за год, второй – минималистичная таблица с возможностью просмотра различных видов проведенных за год мероприятий, их даты, количество участников, а также спонсоров и партнеров.



Рис. 10. Готовый редизайн годовых итогов конного клуба за 2023 год

Заключение. Таблицы хорошо подходят для представления большого количества информации в компактном виде. Их создание – трудоемкий процесс, требующий от дизайнера не только знаний основных правил проектирования цифровых продуктов и возможностей их применения, но и умения правильно систематизировать потребности пользователей, так как это напрямую влияет на функционал и удобочитаемость таблицы.

Частой ошибкой проектирования таблиц является неправильное определение потребностей пользователей и излишний/недостаточный функционал, так как важной составляющей остается принцип бритвы Оккама, который рекомендует использование минимального количества элементов, охватывающих максимальное количество вариантов использования. Поэтому проектирование сложной таблицы должно начинаться со сбора и приоритизации потребностей конечных пользователей.

Дальнейшие действия дизайнера включают в себя создание таблицы, начиная с самых маленьких элементов: текстового, числового или любого другого контента, и заканчивая шаблонами для строк. Разные проекты требуют индивидуального подхода, но всегда стоит обращаться к универсальным принципам.

*Научный руководитель: доцент Горина Е.В.*

*Scientific supervisor: Associate Professor Gorina E.V.*

### Список литературы

1. The ultimate guide to designing user-friendly data tables. URL: <https://www.halo-lab.com/blog/the-ultimate-guide-to-designing-data-tables> (дата обращения: 15.02.2025)
2. Data Tables: Four Major User Tasks. URL: <https://www.nngroup.com/articles/data-tables/> (дата обращения: 15.02.2025)
3. Comparison Tables for Products, Services, and Features. URL: <https://www.nngroup.com/articles/comparison-tables/> (дата обращения: 15.02.2025)
4. From Overwhelming to Intuitive: Effective Data Table Design. URL: <https://medium.muz.li/from-overwhelming-to-intuitive-effective-data-table-design-d97323a7c51c> (дата обращения: 18.02.2025)

5. How to design complex web tables. URL: <https://medium.muz.li/complex-tables-356826d11861> (дата обращения: 20.02.2025)
6. Дизайн сложных таблиц. URL: <https://awdee.ru/complex-tables-design/> (дата обращения: 20.02.2025)
7. Дизайн таблиц. Приемы оформления контента для упрощения прочтения данных и ускорения работы. URL: <https://vc.ru/design/724530-dizain-tablic-priemy-oformleniya-kontenta-dlya-uprosheniya-prochleniya-dannyh-i-uskoreniya-raboty?ysclid=m7eixv5w8e165267708> (дата обращения: 21.02.2025)
8. Как работать с компонентами в Figma. URL: <https://d-element.ru/about/blog/kak-rabotat-s-komponentami-v-figma/> (дата обращения: 23.02.2025)

#### References

1. *The ultimate guide to designing user-friendly data tables*. URL: <https://www.halo-lab.com/blog/the-ultimate-guide-to-designing-data-tables> [The ultimate guide to designing user-friendly data tables] (date accessed: 15.02.2025)
2. *Data Tables: Four Major User Tasks*. URL: <https://www.nngroup.com/articles/data-tables/> [Data Tables: Four Major User Tasks] (date accessed: 15.02.2025)
3. *Comparison Tables for Products, Services, and Features*. URL: <https://www.nngroup.com/articles/comparison-tables/> [Comparison Tables for Products, Services, and Features] (date accessed: 15.02.2025)
4. *From Overwhelming to Intuitive: Effective Data Table Design*. URL: <https://medium.muz.li/from-overwhelming-to-intuitive-effective-data-table-design-d97323a7c51c> [From Overwhelming to Intuitive: Effective Data Table Design] (date accessed: 18.02.2025)
5. *How to design complex web tables*. URL: <https://medium.muz.li/complex-tables-356826d11861> [How to design complex web tables] (date accessed: 20.02.2025)
6. *Dizajn slozhnyh tablic*. URL: <https://awdee.ru/complex-tables-design/> [Design of complex tables] (date accessed: 20.02.2025)
7. *Dizajn tablic. Priemy oformleniya kontenta dlya uproshcheniya prochleniya dannyh i uskoreniya raboty*. URL: <https://vc.ru/design/724530-dizain-tablic-priemy-oformleniya-kontenta-dlya-uprosheniya-prochleniya-dannyh-i-uskoreniya-raboty?ysclid=m7eixv5w8e165267708> [Table design. Content design techniques to simplify data reading and speed up work] (date accessed: 21.02.2025)
9. *Kak rabotat' s komponentami v Figma*. URL: <https://d-element.ru/about/blog/kak-rabotat-s-komponentami-v-figma/> [How to work with components in Figma] (date accessed: 23.02.2025)

УДК 614.896.2

А.А. Копотилова

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЧАТОК-РУКАВИЦ С ПОДОГРЕВОМ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

© А.А. Копотилова, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассмотрены основные моменты разработки проекта средств защиты рук с подогревом и улучшенными эргономическими свойствами для работы в условиях пониженных температур. Проведен достаточно глубокий анализ одежды аналогичного назначения, систем обогрева и патентный поиск. Выполненные предпроектные исследования позволили предложить оригинальное конструкторско-технологическое решение. Совмещение перчатки и рукавицы в одно изделие с вынесением обогревательного элемента в откидывающуюся часть рукавицы привело к повышению эргономичности и безопасности разработанного изделия.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, одежда с подогревом, эргономические требования к одежде, мембранный материал, система подогрева, греющий элемент.

A.A. Kopotilova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### DESIGN OF HEATED GLOVES-MITTENS FOR WORKING IN LOW TEMPERATURES

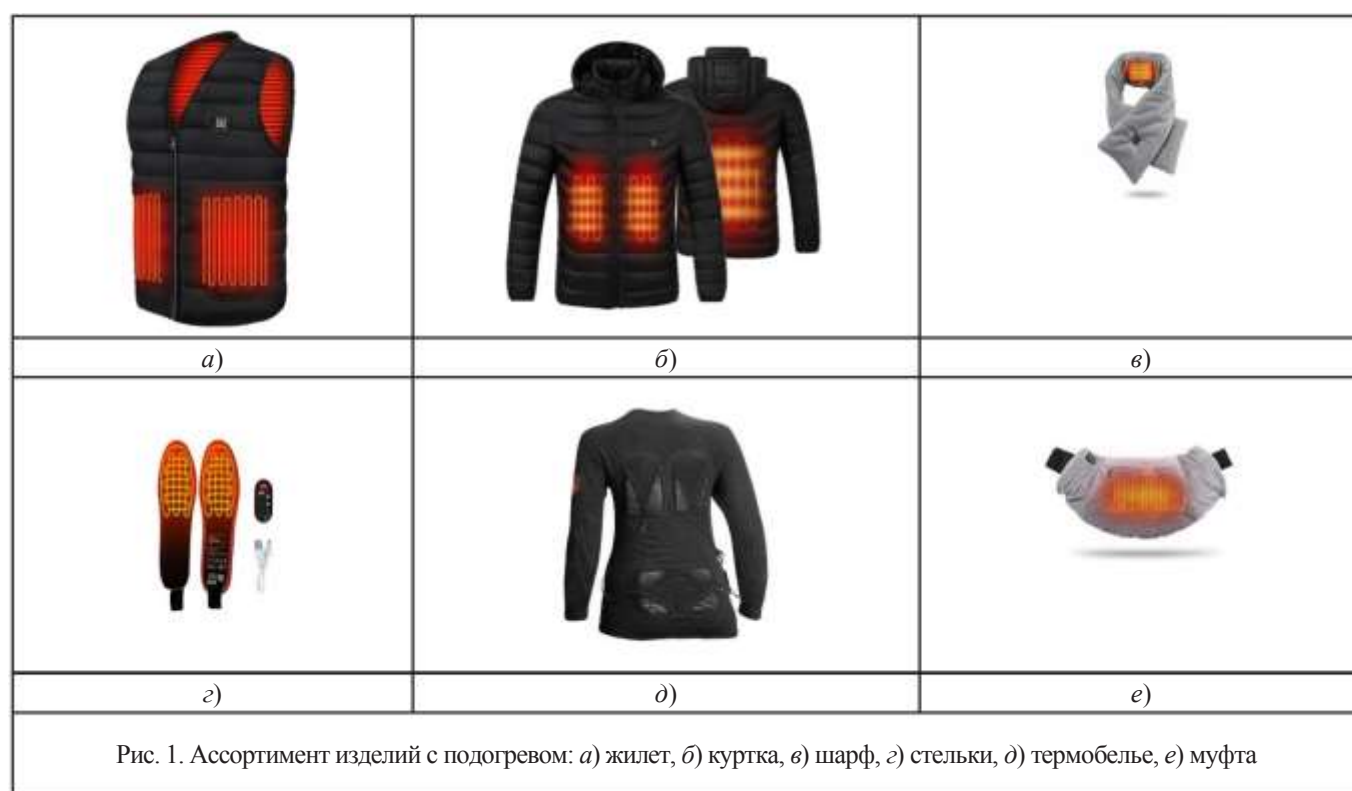
*The article discusses the main aspects of the development of a project for hand protection with heating and improved ergonomic properties for work in low-temperature conditions. A fairly in-depth analysis of similar-purpose clothing, heating systems, and a patent search were conducted. The pre-project studies made it possible to propose an original design and technological solution. Combining a glove and a mitten into one product with the heating element placed in the folding part of the mitten led to increased ergonomics and safety of the developed product.*

**Keywords:** personal protective equipment, heated clothing, ergonomic requirements for clothing, membrane material, heating system, heating element.

Статья посвящена актуальной теме разработки специальной одежды для защиты от пониженных температур в условиях Арктики. В этой области сосредоточено большое количество ценных природных ресурсов (70% российского газа, 96% платиноидов, более 90% никеля и кобальта, 60% меди) [1]. В Арктике трудится большое количество работников предприятий добывающей и строительной промышленности, ученых, а также работников арктических станций, контролирующих состояние окружающей среды. Их деятельность значительно осложняется тяжелыми условиями труда: климат Арктики характеризуется сильным ветром, повышенной влажностью и экстремально низкими температурами. Зимой температура достигает  $-50^{\circ}\text{C}$ , во время короткого лета колеблется около  $0^{\circ}\text{C}$ . Это является одним из факторов, сдерживающих развитие региона.

Целью данного проекта является разработка проекта средств защиты рук с подогревом, обеспечивающих возможность выполнения движений с использованием мелкой моторики пальцев для работы в условиях пониженных температур. Проектирование одежды специального назначения характеризуется многофакторностью проблем, решение которых возможно с использованием принципов системного подхода [2].

В настоящее время одежда с подогревом используется среди любителей активного отдыха, рыбаков и охотников. Она позволяет повысить тепловой комфорт человека за счет встроенных нагревательных элементов, подключенных к портативному аккумулятору. Ряд моделей оснащен кнопкой, переключающей режимы нагрева: сильный, средний и слабый. Наибольшей популярностью пользуются жилеты, которые можно носить как самостоятельное изделие или использовать в качестве поддевки под верхнюю одежду. Выпускаются также куртки, шарфы, стельки, муфты и термобелье с подогревом (рис. 1).



Первые прототипы одежды с обогревательными элементами, в том числе и перчаток, появились около 1970-х годов. Например, в музее Арктики и Антарктики в Санкт-Петербурге выставлен образец шерстяных вязаных перчаток с пришитыми нагревающимися проводами (рис. 2). При прохождении электрического тока провод начинает нагреваться. Одним из главных минусов этой модели является подключение к розетке: радиус действия ограничивается длиной провода, что делает невозможным их использование для работы в открытых пространствах.

На рис. 3 представлены средства защиты рук с подогревом, с портативным аккумулятором. В качестве нагревательного элемента тонкий медный провод или углеродная нить, которая проходит по контуру пальцев. Минус такой конструкции в том, что провод или нить довольно тонкие, их легко повредить во время эксплуатации. При нарушении целостности такого греющего элемента все изделие прекращает греться.

		
<p>Рис. 2. Перчатки с электроподогревом (музей Арктики и Антарктики)</p>	<p>Рис. 3. Средства защиты рук с подогревом</p>	

С целью изучения рынка и уровня технологических решений средств защиты рук с подогревом был проведен глубокий патентный поиск (ключевые слова: перчатки/рукавицы с подогревом). В результате было выявлено большое количество технических решений, отвечающих на первую часть поставленной в статье задачи, то есть реализующими функцию подогрева. Средств защиты рук с улучшенными эргономическими свойствами найдено не было, что свидетельствует о актуальности проекта.

Применяемые системы обогрева можно разделить на три категории:  
 провода или электропроводящие нити;  
 углеродные пленки и ленты;  
 металлизированные или углеродные ткани.

Из 13 патентов на средства защиты рук с подогревом был найден один, наиболее близкий к решению поставленных задач (рис. 4).

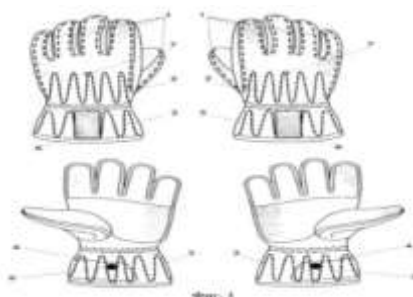


Рис. 4. Иллюстрация к патенту RU 152780

Полезная модель RU 152780 представляет собой перчатку с подогревом, где греющие элементы выполнены в виде лавсановых нитей с резистивным напылением серебра. Изделие предназначено для работы в условиях пониженных температур. Недостатками является высокая стоимость (поскольку используется серебряное покрытие) и недостаточная надежность греющего элемента (при нарушении целостности нити, или при истирании покрытия прекращается нагрев).

Большая часть одежды и средств защиты рук с подогревом производится в Китае. Эта продукция является наиболее дешевой, но при этом обладает невысоким качеством и надежностью. Более дорогие аналоги производятся в Австрии, Германии, США. За счет использования качественных материалов и фурнитуры они оказываются более долговечными, однако системы обогрева также не всегда надежны [3].

В России также развивается производство одежды с подогревом. Наиболее крупным производителем является компания Redlaika, которые специализируются на производстве изделий для охоты, рыбалки и активного отдыха. Выпускаемый ассортимент достаточно широк: куртки, жилеты, шапки, стельки, термобелье, а также перчатки и рукавицы. У этого производителя греющие элементы представляют собой пластинки с углеродными дорожками (рис. 5а).

Компания ООО «АрктикТекс» занимается разработкой одежды с подогревом специального назначения, а также для спорта и активного отдыха. В рамках работы во время преддипломной практики на предприятии были изучены особенности производства нагревательных элементов и способы их интеграции в верхнюю одежду.

Греющие элементы для одежды могут быть выполнены с использованием различных эффектов. Наиболее распространенными являются элементы с включением углеродных наночастиц (рис. 5а,б). Существуют также варианты с использованием электропроводящих нитей (рис. 5в) или печатной электроники (рис. 5г).



Рис. 5. Виды нагревательных элементов для одежды: а) – на основе пластин с углеродной пастой;

б) – на основе ткани с углеродными нанотрубками; в) – на основе ткани с металлизированными электропроводящими нитями; г) – с использованием печатной электроники

Нагревательные элементы в виде пластин с углеродной пастой (5а) часто приводят к локальному перегреву. Проводящие дорожки, нанесенные на пластину, разогреваются до 80 °С, что вредно влияет на организм человека, в крайних случаях может привести к ожогам. Греющие элементы на основе печатной электроники более безопасны (5г), но значительно дороже в производстве.

Были проведены исследования возможности применения металлизированных нитей для электронного текстиля [4]. Выявлено, что они обладают неудовлетворительными механическими характеристиками: быстро истираются, металлическое напыление легко осыпается. Композитные нити на основе углерода [5] показывают себя лучше, поскольку проводящий наполнитель интегрирован в структуру. Однако в целом для нагревательных элементов в одежде лучше использовать ткань, так как нити могут легко порваться, и при разомкнутой электрической цепи подогрев осуществляться не будет.

Ткань с включенными в нее термоаккумулирующими микрокапсулами больше подходит для бытовой одежды, так как нагрев осуществляется минимальный [6]. В качестве наполнителя для композиционной ткани наилучшим образом показывают себя углеродные нанотрубки. Ткань пропитывается суспензией на их основе. Нами было проведено исследование зависимости температуры греющего элемента от количества слоев пропитки, а также от площади нагревательного элемента. Варьируя эти параметры, можно получать нагревательные элементы различного назначения.

В отличие от аналогов, греющие элементы ООО «АрктикТекс» на основе электропроводящей ткани сохраняют гибкость и устойчивость к механическим повреждениям, что повышает комфорт и безопасность при эксплуатации. Размер и электропроводность рассчитываются под задаваемую температуру. Это позволяет исключить перегрев и повысить энергоэффективность. Даже при значительном повреждении греющего элемента (порезы, проколы) его работоспособность не нарушается, что повышает надежность эксплуатации.

В процессе разработки новых образцов одежды учитывалась обратная связь с потребителями. Высоко оценивая качество нашей продукции, заказчики обратились с запросом на расширение ассортимента специальной одежды с подогревом: дополнить куртки и комбинезоны средствами защиты рук. Была поставлена задача обеспечения теплового комфорта рук с сохранением возможности выполнения движений с использованием мелкой моторики пальцев.

Были сформулированы специфические требования к разрабатываемому изделию. В первую очередь – это защита от агрессивных климатических воздействий: пониженных температур, ветровых нагрузок и атмосферных осадков. Не менее важными для спецодежды являются эргономические требования (табл. 1). Средства защиты рук также должны обеспечивать удобство выполнения работы, связанной с мелкой моторикой.

Таблица 1 – Специфические эргономические требования

Требования первого уровня	Требования второго уровня	Средства обеспечения
А н т р о п о м е т р и ч е с к о е соответствие	Статическое соответствие	Правильно снятые размерные признаки. Технические прибавки
	Динамическое соответствие	Динамические прибавки. Регулировка ширины по линии обхвата запястья.





Расположение греющего элемента на тыльной стороне ладони (рис.5а) удобно, но не очень эффективно, поскольку кончики пальцев замерзают быстрее, и следует переместить его выше.

Интеграция в каждый палец (рис. 5б) значительно снижает надежность конструкции, так как увеличивается количество проводов и соединений, которые могут в процессе эксплуатации прийти в негодность. Кроме того, большое количество деталей приводит к удорожанию самого греющего элемента за счет большей трудоемкости сборки.

Гибридная конструкция перчатки и рукавицы с откидной верхней частью, в которой расположен нагревательный элемент (рис. 5в) является наиболее эргономичной: прогревается именно зона пальцев, количество соединительных деталей в греющем модуле минимально. Для обеспечения работы, требующей мелкой моторики необходимо на время откинуть верхнюю часть, зафиксировав ее на кнопку.

Важным является также вопрос расположения аккумулятора и кнопки включения на изделии. В большинстве аналогов эти элементы находятся в нижней части перчатки. При системном подходе к проектированию необходимо рассматривать изделие не отдельно, а с учетом взаимодействия с другими частями одежды, в данном случае с низом рукава куртки. Было решено переместить аккумулятор и кнопку запуска на тыльную сторону ладони. Такое расположение не придает лишний объем в районе запястья, что повышает эргономичность конструкции. Карман с аккумулятором застегивается на водонепроницаемую молнию. Листочка кармана закрывает пуллер молнии для обеспечения техники безопасности.

Рассмотрены конструкции перчаток с откидной верхней частью, используемые для рыбалки, охоты и активного отдыха (рис. 7). Изделий с подогревом среди них найдено не было. Как правило все они имеют фиксацию на запястье (резинка, хлястик) для предотвращения потери тепла. Возможны варианты с откидной частью некоторых пальцев, либо с открытыми кончиками пальцев.

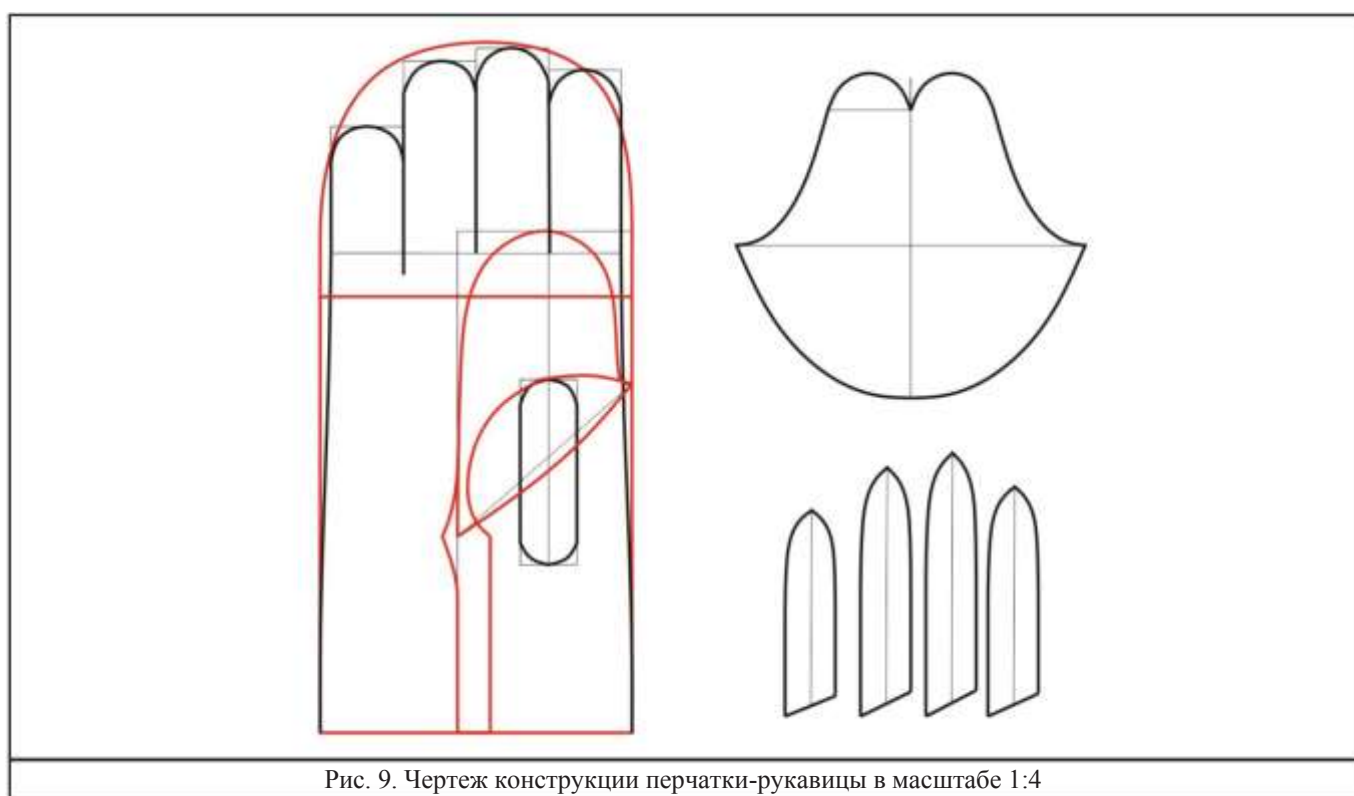


Рис. 7. Перчатки с откидной верхней частью без подогрева

Предпроектное исследование включает в себя выбор пакета материалов, нагревательных элементов и месторасположение компонентов системы обогрева. Заключительным этапом является разработка технического предложения и технического рисунка с описанием «гибридного» изделия (рис. 8).


Средство защиты рук с подогревом, с откидной верхней частью. Внутренняя часть представляет собой перчатку из флиса. Внешняя часть в форме рукавицы из мембранной ткани. Между слоями ткани расположен утеплитель (шерстепон). В откидной верхней части расположен греющий элемент. На тыльной стороне ладони карман с листочкой, застегивающийся на водонепроницаемую молнию. В карман выводится провод для подключения к аккумулятору. Рядом с карманом расположена круглая кнопка включения, с 3 режимами нагрева (сильный 65°C, средний 50°C, слабый 40°C). В верхней части изделия и на листочке кармана расположены детали кнопки, фиксирующей положение откидной верхней часть при отгибании. По линии запястья кулиса с резинкой. Низ изделия обработан бейкой.

Чертеж конструкции перчатки-рукавицы в масштабе 1:4 представлен на рис. 9. Черными линиями обозначены контуры внутренней части перчатки, красными линиями – внешней. Раскрой внутренней части производится без припусков на швы.



Был изготовлен макет изделия в материале, с обработкой всех технологических узлов (рис. 10). Проведена проверка антропометрического соответствия и работоспособности системы обогрева.



<p style="text-align: center;">а)</p> 	<p style="text-align: center;">б)</p> 	<p style="text-align: center;">в)</p> 
<p style="text-align: center;">г)</p> <p>Рис. 10. Фото опытного образца перчатки-рукавицы: а) вид с тыльной стороны, б) вид со стороны ладони,</p>	<p style="text-align: center;">д)</p> <p>в) вид сбоку с открытым карманом для аккумулятора, г) вид сбоку с откинутой верхней частью,</p>	<p style="text-align: center;">е)</p> <p>д) вид сбоку с зафиксированной на кнопку откинутой верхней частью, е) вид ¾ с откинутой верхней частью</p>

В результате работы изготовлен функционирующий опытный образец перчатки-рукавицы, отработана технология изготовления средства защиты рук с подогревом с улучшенными эргономическими свойствами для работы в условиях Арктики. Диапазон подогрева 40-65°C (регулируется кнопкой с тремя режимами), при этом нет прямого контакта греющего элемента с кожей. Это соответствует требованиям к безопасности изделия, предотвращает ожоги и перегрев. Разработанный образец в дальнейшем может быть внедрен в производство.

*Научный руководитель: доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий ФГБОУ ВО «СПбГУПТД», к.т.н., доцент Киселева В.В.*

*Scientific supervisor: associate professor of the Clothing Products Design and Technology Department, PhD, associate professor Kiseleva V.V.*

### Список литературы

1. Основные направления развития Арктической зоны Российской Федерации. URL: <http://opp.gp-media.ru/2024/06/20/основные-направления-развития-аркти/> (дата обращения 07.12.2024).
2. Романов В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая пром-сть. – 1981. – 128 с., ил.
3. Борисюк, В. Ю. Анализ выпускаемой одежды со встроенной системой обогрева / В. Ю. Борисюк, М. В. Бырдина // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022) : Сборник материалов Международной научно-технической конференции, Москва, 16 ноября 2022 года. Том Часть 1. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2022. – С. 95-98.
4. Moskalyuk, O. A. Physicomechanical Properties of Metallized Synthetic Threads / O. A. Moskalyuk, A. A. Kopotilova, E. S. Tsobkallo // Fibre Chemistry. – 2023. – Vol. 55, No. 3. – P. 167-170. – DOI 10.1007/s10692-023-10454-2.
5. Исследование механических свойств композиционных нитей для электронного текстиля (e-textiles) / А. А. Копотилова, О. А. Москалюк, Е.С. Цобкалло // Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения: Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Нальчик: издательство «ПринтЦентр», 2023. – с. 209.
6. Исследование механических, эксплуатационных и терморегулирующих свойств материала с теплоаккумулирующими микрокапсулами / А. А. Копотилова, О. А. Москалюк, Я. А. Ким [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 6(408). – С. 100-107. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_6\_100.
7. Тинсулейт. URL: <https://spb.statexpro.ru/tinsuleyt> (дата обращения 07.12.2024).
8. Alpolux. URL: <https://termoreal.com/alpolux> (дата обращения 07.12.2024).
9. Шерстепон – что это за материал. URL: <https://tissura.ru/articles/sherstepon-chto-eto-za-material> (дата обращения 07.12.2024).

### References

1. Main directions of development of the Arctic zone of the Russian Federation. URL: <http://opp.gp-media.ru/2024/06/20/main-directions-of-development-of-the-arctic/> (date of access 07.12.2024).
2. Romanov V.E. Systems approach to designing special clothing. - M.: Light and food industry. – 1981. – 128 p., ill.
3. Borisyyuk, V. Yu. Analysis of manufactured clothing with a built-in heating system / V. Yu. Borisyyuk, M. V. Byrdina // Design, technology and innovation in the textile and light industry (INNOVATIONS-2022): Collection of materials of the International scientific and technical conference, Moscow, November 16, 2022. Volume Part 1. - Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.N. Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art)", 2022. - P. 95-98.
4. Moskalyuk, O. A. Physicomechanical Properties of Metallized Synthetic Threads / O. A. Moskalyuk, A. A. Kopotilova, E. S. Tsobkallo // Fibre Chemistry. – 2023. – Vol. 55, No. 3. – P. 167-170. – DOI 10.1007/s10692-023-10454-2.

5. Study of mechanical properties of composite threads for electronic textiles (e-textiles) / A. A. Kopotilova, O. A. Moskalyuk, E. S. Tsobkallo // New polymer composite materials. Mikitaev readings: Proceedings of the XIX International scientific and practical conference. - Nalchik: PrintCenter Publishing House, 2023. - p. 209.
6. Study of mechanical, operational and thermoregulatory properties of a material with heat-accumulating microcapsules / A. A. Kopotilova, O. A. Moskalyuk, Ya. A. Kim [et al.] // News of higher educational institutions. Technology of the textile industry. - 2023. - No. 6 (408). - P. 100-107. - DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_6\_100.
7. Thinsulate. URL: <https://spb.statexpro.ru/tinsuleyt> (date of access 07.12.2024).
8. Alpolux. URL: <https://termoreal.com/alpolux> (date of access 07.12.2024).
9. Sherstepon - what kind of material is it. URL: <https://tissura.ru/articles/sherstepon-cto-eto-za-material> (accessed 07.12.2024).

**УДК 67.017(679.7)**

**Л.А. Коровкина**

## **МЕТОДЫ ПРЕДОБРАБОТКИ РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЕКТОРИЗАЦИИ**

**© Л.А. Коровкина, 2025**

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Работа с векторными форматами изображений остаётся важной в условиях быстрого развития компьютерных технологий и их применения в различных сферах. Однако ни один алгоритм трассировки нельзя назвать совершенным. В данном исследовании рассматривается влияние методов предобработки растровых изображений на качество автоматической векторизации и исследуется эффективность автоматизированного комбинированного подхода с использованием программирования на языке *Python*.

Ключевые слова: векторизация, трассировка, сегментация, бинаризация, предобработка изображений, контрастность, *Python*.

**L.A. Korovkina**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### **RASTER IMAGE PREPROCESSING METHODS FOR EFFICIENT VECTORIZATION**

*Working with vector image formats remains important in the context of the rapid development of computer technologies and their application in various fields. However, no tracing algorithm can be considered perfect. This study examines the impact of raster image preprocessing methods on the quality of automatic vectorization and explores the effectiveness of an automated combined approach using programming in Python.*

**Keywords:** vectorization, tracing, segmentation, binarization, image preprocessing, contrast, *Python*.

Работа с векторными форматами изображений не теряет свою актуальность на протяжении всего развития компьютерных технологий. На сегодняшний день векторные изображения активно используются в разных сферах деятельности человека: в дизайне, полиграфии, медиа индустрии, промышленности, медицине. Существуют различные методы трассировки изображений, однако на сегодняшний день ни один из алгоритмов векторизации нельзя назвать совершенным.

Низкая степень соответствия растра и результата его трассировки объясняется множеством факторов. Различные алгоритмы трассировки распознают контуры объектов по-разному. В процессе векторизации теряется визуальная информация о деталях в плохом разрешении и плавных цветовых переходах в виде градиента. Кроме того, не всегда результат трассировки соответствует ожидаемым стандартам.

Векторизация - «процесс преобразования точечного изображения в векторное» [1]. Эта процедура известна также под другим термином: «Трассировка - ручное или автоматическое преобразование растрового изображения в его векторное представление» [2].

Для того, чтобы определить наиболее эффективный метод предобработки растрового изображения для лучшего качества векторизации, необходимо понять общий принцип работы алгоритмов трассировки.

Все известные алгоритмы векторизации работают поэтапно, последовательно выполняя определенные действия. В первую очередь осуществляется процесс сегментации изображения. Сегментация - «процесс разделения изображения на несколько частей, или сегментов» [3]. В зависимости от метода трассировки, части растрового изображения разделяются на определенные группы по цвету, форме, или какому-либо другому признаку. Далее происходит



процесс преобразования точечного изображения в векторное. Завершающий этап трассировки обработка результата, с целью улучшить качество полученного вектора.

Во многом результат трассировки зависит от исходного растрового изображения. Рассмотрим влияние предобработки на эффективность автоматической трассировки в программной среде Adobe Illustrator.

Для исследования используется древний наскальный рисунок. Целью векторизации является перевод изображения в векторный черно-белый формат с четким отображением фигур. На рисунке 1 представлен результат автоматической трассировки изображения без какой-либо предобработки. Получившийся вектор включает в себя большое количество посторонних объектов, поэтому результат трассировки нельзя назвать удовлетворительным.



Рис. 1. Результат трассировки без предобработки

Зная основные принципы трассировки, можно определить одну из проблем исходного растрового изображения - слабая степень контрастности. В исходном изображении незначительная разница между светлыми и темными участками. Один из методов предобработки изображений - улучшение контраста. Для повышения контраста изображения можно воспользоваться инструментами гистограммного выравнивания. Гистограммное выравнивание - метод обработки изображений, который применяется для улучшения контраста и повышения качества визуального восприятия изображений.

Как продемонстрировано на рисунке 2, улучшение контраста между фоном и объектами положительно сказалось на результатах векторизации. В векторе представлены четкие контуры изображенных фигур, отсутствуют лишние объекты. Однако улучшение контрастности проявило фактуру каменной стены на силуэтах, из-за чего в векторе образовались пустоты.



Рис. 2. Результат трассировки после улучшения контраста

Еще один метод предобработки изображений – бинаризация. Суть бинаризации – «превращение изображения в двухцветное черно-белое» [4]. Преобразование в данные оттенки упрощает векторную обработку. Векторная обработка изображений требует меньшего объема вычислений. Бинарные изображения легче анализировать и обрабатывать, так как они содержат меньше информации.

На рисунке 3 отображен результат трассировки после обесцвечивания изображения. Силуэты отображены четко, однако присутствуют лишние шумы.



Рис. 3. Результат трассировки после процедуры бинаризации

Рассмотрим другую альтернативу предобработки растровых изображений. В качестве инструмента проанализируем принципы работы «фильтров выделения границ» [5]. Так, например, фильтры Собеля и Лапласа работают по

схожим алгоритмам. Оба оператора анализируют изображение, вычисляя резкий перепад яркости в пикселях. Таким образом, исходник становится более контрастным, а края отображаемых объектов четкими.

На рисунке 4 отображены результаты векторизации после применения фильтров выделения границ. Как можно отметить, полученные векторные объекты четко передают очертания изображаемых фигур. Наблюдается меньшее количество пустот внутри силуэтов.



Рис. 4. Результат трассировки после применения фильтров выделения границ

Другой метод предобработки растровых изображений заключается в применении фильтров размытия. Данное действие помогает минимизировать шумы, которые могут отобразиться в векторном представлении. Размытие по Гауссу — это один из наиболее распространенных методов размытия изображений, который используется для уменьшения шумов и сглаживания деталей. Данная процедура усредняет значения пикселей в окрестностях каждой точки растрового изображения.

Как продемонстрировано на рисунке 5, применение фильтров размытия и затемнения помогло убрать большое количество пустот внутри объектов.



Рис. 5. Результат трассировки после применения фильтров размытия и затемнения

Другим способом предобработки изображений является извлечение объектов, путем удаления лишних деталей или конкретных частей. Удаление лишних деталей помогает сосредоточить внимание на ключевых объектах изображения. Это упрощает задачу анализа, так как алгоритмы могут работать с меньшим объемом данных.

На рисунке 6 отображен результат векторизации рисунка, предварительно вырезанного из фона. Как можно отметить, данный способ является одним из самых эффективных методов для качественной и четкой трассировки, так как не требуется поиск контуров объектов. Исходные форматы изображений, поддерживающие прозрачность, уже хранят в себе информацию о краях фигур.



Рис. 6. Результат трассировки после удаления фона

В ходе проведенного исследования была проанализирована важность предобработки растровых изображений для повышения качества их автоматической векторизации. На основе различных методов предобработки было продемонстрировано, как выбор конкретных подходов может существенно повлиять на конечный результат трассировки. Каждый метод имеет свои сильные и слабые стороны, и их комбинирование может привести к оптимизации процесса.

Изучив представленные методы предобработки растровых изображений, можно скомбинировать определенные действия и автоматизировать процесс предобработки с использованием Python. Применение кода на Python позволит эффективно интегрировать наиболее результативные методы, такие как усиление контраста, вырезка с фона, преобразование в черно-белый формат и затемнение.



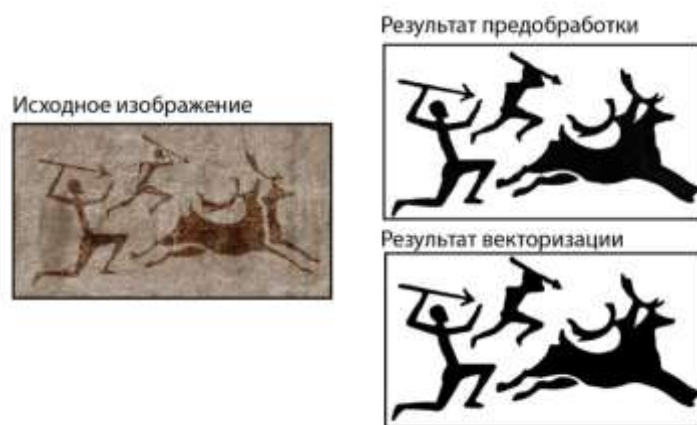


Рис. 9. Результаты автоматизированной предобработки изображения

Представленный код стал инструментом для автоматизации предобработки изображений. Удалось значительно упростить и ускорить процесс подготовки изображений к векторизации. Четкость контуров изображаемых объектов возросла, а количество посторонних шумов сократилось. Однако, как выяснили результаты, автоматизация предобработки имеет свои ограничения. Несмотря на видимое улучшение в качестве контуров, в процессе обработки была утеряна часть визуальной информации, что привело к слиянию объектов. Это подчеркивает необходимость внимательного подхода к выбору методов предобработки и их комбинации, так как каждый шаг может как улучшить, так и ухудшить итоговый результат векторизации.

В данной статье был проведён анализ различных методов предобработки растровых изображений с целью повысить качество автоматической трассировки. Были представлены сравнительные результаты различных процедур, применений фильтров и инструментов. Также был представлен вариант автоматизации процедур предобработки при помощи программирования на языке Python. Исследование показало, что для достижения наилучших результатов при векторизации растровых изображений необходимо использовать комплексный подход, комбинируя различные методы предобработки. Улучшение контраста, бинаризация, фильтры выделения границ и размытия, а также извлечение ключевых объектов помогут значительно повысить качество получаемых векторных изображений.

Данное исследование подтвердило актуальность проблем, связанных с трассировкой изображений, поскольку существует множество методов улучшения результатов векторизации, но ни один из них не является идеальным. Исследование показало, что предобработка изображений значительно влияет на качество векторизации, что подчеркивает необходимость разработки более эффективных методов предобработки растровых изображений. В будущем стоит рассмотреть возможность применения более продвинутых алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения для предобработки изображений, что может привести к еще более значительным улучшениям в качестве векторных изображений.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, Якуничева Е.Н.*

### Список литературы

1. Степура, Л. В. Обзор методов векторизации изображения // Сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). 2016. С. 184-186.
2. Векторизация изображений. URL: <https://spark.ru/startup/gectopascal/blog/14712/oblegchaem-trud-vektORIZatsiya-izobrazhenij> (дата обращения: 25.10.2024)
3. Сегментация изображений. URL: <https://trainingdata.ru/markup-dark-side-ml/tpost/ivfn33ardl-segmentatsiya-izobrazhenii> (дата обращения: 27.10.2024)
4. Бинаризация. URL: [http://aco.ifmo.ru/el\\_books/image\\_processing/5\\_02.html](http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/5_02.html) (дата обращения: 29.10.2024)
5. Жук С.В. Обзор современных методов сегментации растровых изображений // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2009. С. 115-117.

### References

1. Stepura, L. V. Obzor metodov vektorizacii izobrazhenija. [Overview of image vectorization methods]. [Proceedings of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and Young Scientists]. Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij politehnicheskij universitet (TPU). 2016. 184-186 pp. (in Rus.).
2. *Vektorizacija izobrazhenij*. URL: <https://spark.ru/startup/gectopascal/blog/14712/oblegchaem-trud-vektORIZatsiya-izobrazhenij> [Vectorization of images]. (date accessed 25.10.2024)
3. *Segmentacija izobrazhenij*. URL: <https://trainingdata.ru/markup-dark-side-ml/tpost/ivfn33ardl-segmentatsiya-izobrazhenii> [Image segmentation]. (date accessed 27.10.2024)
4. *Binarizacija*. URL: [http://aco.ifmo.ru/el\\_books/image\\_processing/5\\_02.html](http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/5_02.html) [Binarization]. (date accessed 29.10.2024)



5. Zhuk S.V. Obzor sovremennyh metodov segmentacii rastrovyyh izobrazhenij [Overview of modern methods of bitmap image segmentation]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Technical University]. 2009. 115-117 pp. (in Rus.).

УДК 687.02:599.742.13

А.Б. Ларкина, Л.П. Васеха

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

© А.Б. Ларкина, Л.П. Васеха, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматриваются и анализируются наиболее известные методы совершенствования производственной системы подготовки производства и возможность их внедрения в технологические процессы предприятия. Предложены методы обнаружения и устранения проблемных участков на швейных потоках.

**Ключевые слова:** швейное предприятие, система подготовки производства, методы, анализ, проблемные зоны, принятые решения.

A.B. Larkina, L.P. Vasekha

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## ANALYSIS OF METHODS FOR EVALUATING THE PRODUCTION PREPARATION SYSTEM AT GARMENT ENTERPRISES

*The article discusses and analyzes the most well-known methods of improving the production system of pre-production and the possibility of their implementation in the technological processes of the enterprise. Methods for detecting and eliminating problem areas on sewing threads are proposed.*

**Keywords:** sewing company, production preparation system, methods, analysis, problem areas, decisions made.

В современных условиях развития швейной отрасли грамотная организация подготовки производственных циклов и умение прогнозировать их эффективность становятся ключевыми инструментами для снижения рисков и поддержания стабильной работы всех структурных подразделений предприятия. Совершенствование производственной системы невозможно без тщательного анализа и подбора методов, которые лягут в основу внедрения современных технологий и выявления «узких мест» предприятия. Такой подход позволяет компаниям укреплять конкурентоспособность, выпускать качественную продукцию, сохранять рабочие места и создавать безопасные условия труда. Используемые предприятием базовые методы необходимо рассматривать как основу для подготовки производственных процессов при разработке новых решений.

Анализ существующих систем на предприятиях требует комплексного подхода, включающего методы оценки процессов, качества, ресурсов и управления. Исследование основных подходов к анализу и оценке методов подготовки информационных, материальных и других процессов производства помогает выявить проблемные зоны и найти пути их устранения. Для анализа используются различные методы и их можно поделить на категории: диагностические, аналитические, инструментальные и технологические. Комбинация методов позволяет выявить системные проблемы, оптимизировать процессы, снизить затраты и улучшить потребительские свойства продукции, вовлекая в этот процесс сотрудников всех уровней [1].

Для начала необходимо оценить возможные перспективы выпуска существующего ассортимента продукции, а также реальное состояние компании с учетом всех внутренних и внешних возможностей и проблем. При этом можно использовать известные методы изучения систем, такие как, например, финансовый, управленческий, стратегический и другие виды анализа. Результатом является нахождение основного направления компании, появится стратегия с учетом всех факторов. Наиболее важным в этом процессе является правильный выбор методов в зависимости от конкретных условий производства.

Следующим направлением является анализ каждого этапа производства, к примеру, на швейном предприятии — это технологические участки подготовки и раскроя, изготовления в швейных потоках, контроль качества, сдача готовых изделий и другие логистические составляющие (информационные, людские, материальные, транспортные). В работу по выявлению и устранению проблемных зон необходимо вовлекать сотрудников соответствующих участков и постоянно отслеживать результаты. Это позволит решить поставленные задачи и повысить общую эффективность предприятия [2].



На рисунке 1 представлен алгоритм работы с проблемными участками предприятия: сначала выявляется критическая точка, затем разрабатывается стратегия ее максимально результативного использования. Все процессы планируются таким образом, чтобы они были подчинены решению данной задачи. Если возникают ограничения, их устраняют или расширяют, после чего цикл повторяется.



Рис. 1. Циклическая работа с проблемными участками предприятия

На большинстве швейных предприятий сбои в структуре подготовки производства отражаются в работе швейных потоков. В процессе проведенных исследований выявлено, что наиболее эффективным является метод анализа временных затрат и производительности. При этом могут использоваться различные способы, например, такие как: хронометраж операций, расчет коэффициентов загрузки оборудования и других показателей, ведущих к выявлению причин невыполнения установленных норм. Это необходимо, чтобы определить, где происходят простои и перегрузки. На рисунках 2 и 3 показан метод анализа временных затрат и производительности выполнения планового задания на швейном потоке (1 – плановое задание; 2 – потребность во времени и количестве полуфабриката; 3 – связь полуфабриката и готового изделия).

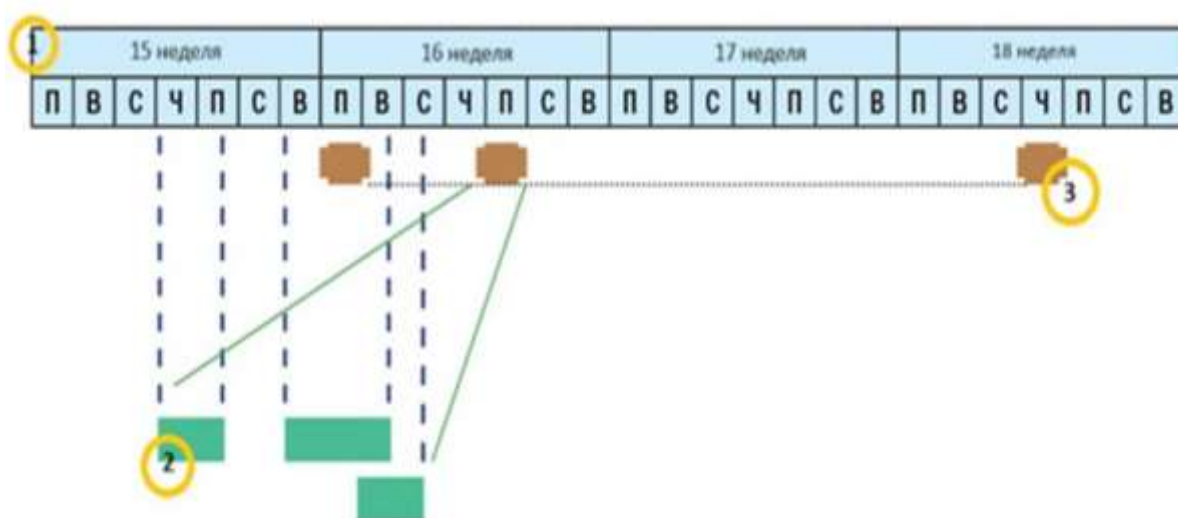


Рис. 2. Плановый график производства

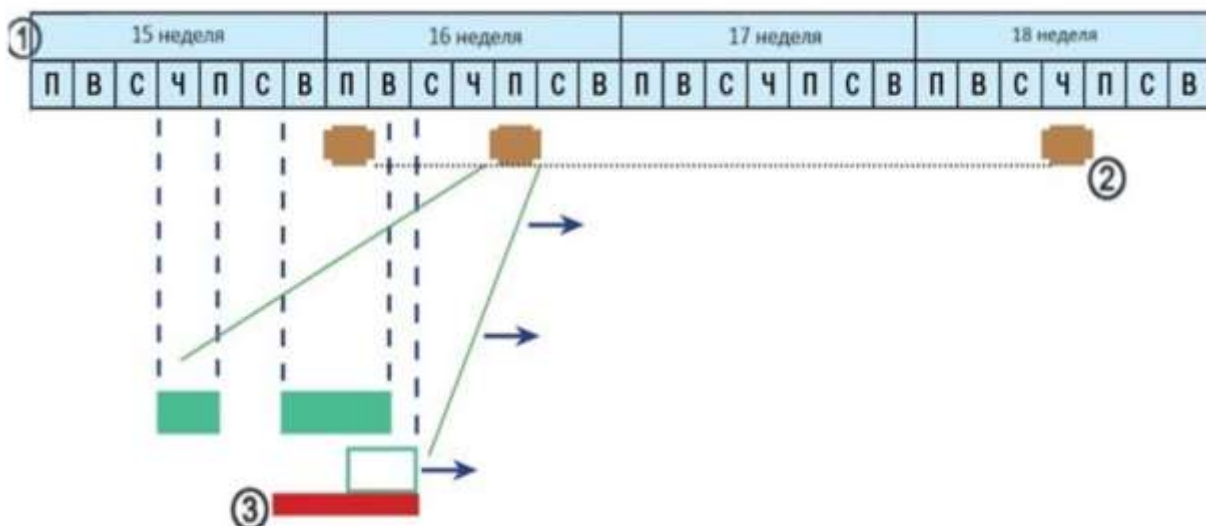


Рис. 3. Сдвиг операций во времени из-за занятости необходимого оборудования другим заказом

Пример расчета показателей использования оборудования на действующем предприятии представлен в таблице 1.

Таблица 1. Пример анализа **использования численного парка оборудования на предприятии**

Использование численного парка оборудования			
Показатель	2023 г.	2024 г.	Отклонение
Наличное оборудование, ед.	90	155	65
Установленное оборудование, ед.	85	125	40
Действующее оборудование, ед.	82	120	38
Коэффициент использования парка наличного оборудования, %	94,4	80,6	13,8
Коэффициент использования парка установленного оборудования, %	96,5	96	0,5

На каждом предприятии необходимо управлять запасами различных ресурсов (сырье и материалы, готовая продукция, расходные материалы и др.), для этого нужен финансовый анализ. Он основан на определенном правиле, которое означает, что 20 процентов управляемых объектов должны приносить 80 процентов результата. По результату можно определить группы товаров от степени их важности для организации. Первая – это 75 процентов результата, вторая – следующие 20 процентов, и третья – оставшиеся 5 процентов. По результатам можно понять, какая группа товаров приносит основную, наибольшую, прибыль предприятию. Если есть продукция, которая не востребована, то следует пересмотреть ассортимент и усовершенствовать товарный ряд [3].

Почти любое предприятие сталкивается с трудностями, связанными с дефектами и снижением качества выпускаемой продукции. Бракованной считается продукция, которая не отвечает установленным нормативам по тем или иным причинам. Для минимизации количества дефектов важно применять инструменты контроля качества. Чтобы выявить и устранить проблему, целесообразно использовать аналитические инструменты, например, причинно-следственную диаграмму качества, представленную на рисунке 4.

Физический износ и технологическое отставание производственных мощностей представляют собой одну из главных проблем для предприятий легкой промышленности. Чтобы выявить подобные проблемы, необходимо организовать технологический аудит, в ходе которого оценивается состояние оборудования и его соответствие современным требованиям. Устаревшая техника снижает производительность, часто выходит из строя, что делает ее ненадежной. Кроме того, это приводит к увеличению доли брака, что влечет за собой финансовые потери для компании. После проведения технического аудита можно рассмотреть возможные варианты модернизации производственных мощностей.



Рис. 4. Возможные причины брака на каждом рабочем месте

Персонал на любом предприятии представляет собой основной ресурс компании. В связи с этим можно использовать следующий подход: проведение опросов и анкетирования персонала. Сегодня такие исследования удобно организовывать через социальные сети, где сотрудники могут анонимно отвечать на вопросы, касающиеся различных аспектов работы организации. Затем собранные данные систематизируются и анализируются.

Для успешного функционирования предприятия важно регулярно выявлять причины убытков, «узких мест», а также таких проблем, как неблагоприятный психологический климат в коллективе. Для этого следует применять комплексный подход, комбинируя различные методы анализа и решения задач.

Таким образом, системный подход к выбору методов оценки системы подготовки производства на швейных предприятиях позволяет учитывать специфику предприятия, его технический уровень и готовность к внедрению новых методов и технологий ведущих к повышению эффективности работы всех структурных подразделений..

### Список литературы

1. Лукьянова, Е. Л. Проектирование швейного производства: учебное пособие. – Витебск.: УО «ВГТУ», 2023. – 18 с.
2. Кислова В.И., Гирфанова Е.Ю. Организация производства: учебное пособие. – Нижнекамск: ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2014. – 86 с.
3. Шрайбфедер Д. Эффективное управление запасами. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

### List of literature

1. Luk'janova, E. L. *Proektirovanie shvejnogo proizvodstva* [Design of sewing production: textbook]. – Vitebsk: UO «VGTU», 2023. – 18 pp. (in Rus.).
2. Kislova V.I. Girfanova E.Ju. *Organizacija proizvodstva* [Organization of production: textbook]. – Nizhnekamsk: FGBOU VPO «KNITU», 2014. – 86 pp. (in Rus.).
3. Shrajbfeder D. *Effektivnoe upravlenie zapasami*. [Effective inventory management]. – Moscow. Kniga, 2006. – 304 pp. (in Rus.).

Я.Е. Лащёв, В.В. Талант

## КОНТЕНТ-МАРКЕТИНГ: ИЗМЕНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ С МОМЕНТА ПОЯВЛЕНИЯ И ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

© Я.Е. Лащёв, В.В. Талант, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*Статья посвящена анализу эволюции подходов к созданию контента для социальных сетей в контексте развития контент-маркетинга. Рассматриваются исторические предпосылки возникновения стратегии предоставления ценного контента вместо прямой рекламы, а также ключевые этапы трансформации форматов и каналов распространения информации. Особое внимание уделено современным реалиям российского рынка: локальным платформам (ВКонтакте, Telegram, Дзен, RuTube), изменениям в пользовательском поведении и технологиям, влияющим на создание и дистрибуцию контента. На основе данных отраслевых исследований и аналитических отчетов выявлены актуальные тренды, а также показано, как компании адаптируют свои стратегии в условиях цифровой экономики. В результате проведенного исследования обоснована значимость контент-маркетинга как одного из наиболее эффективных инструментов коммуникации с аудиторией и роста бизнеса в современной медиасреде.*

**Ключевые слова:** социальные сети, контент, психология восприятия, контент-маркетинг, цифровые платформы, визуальный контент, вовлекающий контент.

Y.E. Lashchev, V.V. Talant

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
18 Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, 191186.

### CONTENT MARKETING: CHANGE AND DEVELOPMENT FROM THE MOMENT OF ITS APPEARANCE TO THE PRESENT

*The article analyzes the evolution of approaches to creating content for social networks in the context of content marketing development. The historical prerequisites for the emergence of a strategy for providing valuable content instead of direct advertising are considered, as well as key stages in the transformation of information distribution formats and channels. Special attention is paid to the current realities of the Russian market: local platforms (VKontakte, Telegram, Zen, RuTube), changes in user behavior and technologies affecting the creation and distribution of content. Based on industry research data and analytical reports, current trends have been identified, as well as how companies adapt their strategies in the digital economy. As a result of the conducted research, the importance of content marketing as one of the most effective tools for communication with the audience and business growth in the modern media environment is substantiated.*

**Keywords:** social networks, content, psychology of perception, content marketing, digital platforms, visual content, engaging content.

#### Введение

В современном цифровом пространстве контент-маркетинг стал неотъемлемой частью стратегий продвижения брендов. Под контент-маркетингом понимают продвижение товаров или услуг компании с помощью полезных и развлекательных материалов – публикации статей, вебинаров, подкастов, постов в социальных сетях, ведение блогов и т.д. Проще говоря, это замена прямой рекламы информативным контентом, который помогает потенциальному клиенту решить свои задачи, формируя доверие к бренду. Возрастающая конкуренция за внимание пользователей – один из важнейших ресурсов современного рынка – привела к тому, что потребители устали от навязчивой рекламы и предпочитают получать информацию более удобным способом. В этих условиях создание качественного контента для социальных сетей превратилось в значимый инструмент бизнеса для привлечения и удержания аудитории.

**Ц е л ь и с с л е д о в а н и я:** провести анализ эволюции подходов к созданию контента для социальных сетей, выявить ключевые изменения в стратегиях контент-маркетинга, а также рассмотреть современных российских платформ и технологий, которые используются в данной сфере.

#### Задачи статьи:

- 1) изучить историю возникновения и создания контент-маркетинга и его влияние на бизнес, продажи и потребителей;
- 2) проанализировать эволюцию контент-стратегий и ключевые изменения в подходах к созданию контента;
- 3) рассмотреть основные российские платформы для создания и распространения контента (ВКонтакте, Telegram, Яндекс.Дзен, RuTube и др.);
- 4) оценить современные технологии контент-маркетинга, включая автоматизацию, искусственный интеллект и аналитику больших данных;
- 5) сделать выводы о текущих трендах и перспективах развития контент-маркетинга в России.

## История возникновения и создания контент-маркетинга

Несмотря на то, что термин «контент-маркетинг» получил распространение лишь в начале XXI века, сам подход насчитывает более ста лет истории. Часто моментом зарождения контент-маркетинга считают 1895 год, когда сельскохозяйственная компания John Deere начала издавать журнал для фермеров The Furrow [1]. В отличие от традиционной рекламы, журнал не продвигал продукцию компании напрямую, а предлагал фермерам полезную информацию о передовых методах ведения сельского хозяйства, инновационных аграрных технологиях и практических решениях для повышения урожайности. Такой подход позволил John Deere укрепить доверие целевой аудитории и занять позицию эксперта в отрасли, ассоциируясь с надежностью и прогрессивными агротехнологиями. Благодаря этому журнал стал не просто источником информации, а эффективным инструментом формирования лояльности клиентов и стимулирования продаж, демонстрируя ранний пример успешного контент-маркетинга. На рисунке 1 представлен разворот журнала The Furrow 1897 года.



Рисунок 1 – Журнал для фермеров The Furrow

Другим значимым примером является выпуск компанией Michelin собственного путеводителя. В 1900 году братья Мишлен опубликовали «Гид Мишлен» – справочник для автомобилистов [2] с картами дорог, адресами отелей и ресторанов. Хотя на первый взгляд шины мало связаны с путеводителем, это решение стало нестандартным маркетинговым ходом: предоставляя полезный контент для автолюбителей, бренд стимулировал развитие автопутешествий и, как следствие, рост спроса на шины. Со временем Michelin расширила свою концепцию, введя систему оценки ресторанов, которая впоследствии стала эталоном в гастрономической сфере. В 1926 году появилась первая звезда Michelin, а в 1931 году – современная система рейтинга [3] с одной, двумя и тремя звездами. Одна звезда означала «очень хороший ресторан в своей категории», две – «отличная кухня, ради которой стоит сделать отступление от маршрута», три – «исключительная кухня, ради которой стоит совершить отдельное путешествие». Помимо звезд, Michelin разработала и другие знаки отличия, такие как символы «вилка и ложка», отражающие комфорт заведения, а также значки, обозначающие бюджетные рестораны, заведения с хорошим видом или особой атмосферой. Сегодня рестораны по всему миру ведут настоящую борьбу за попадание в Гид Мишлен, поскольку это напрямую влияет на их репутацию, приток посетителей и коммерческий успех. На рисунке 2 представлен путеводитель «Гид Мишлен», выпущенный в 1900 году.



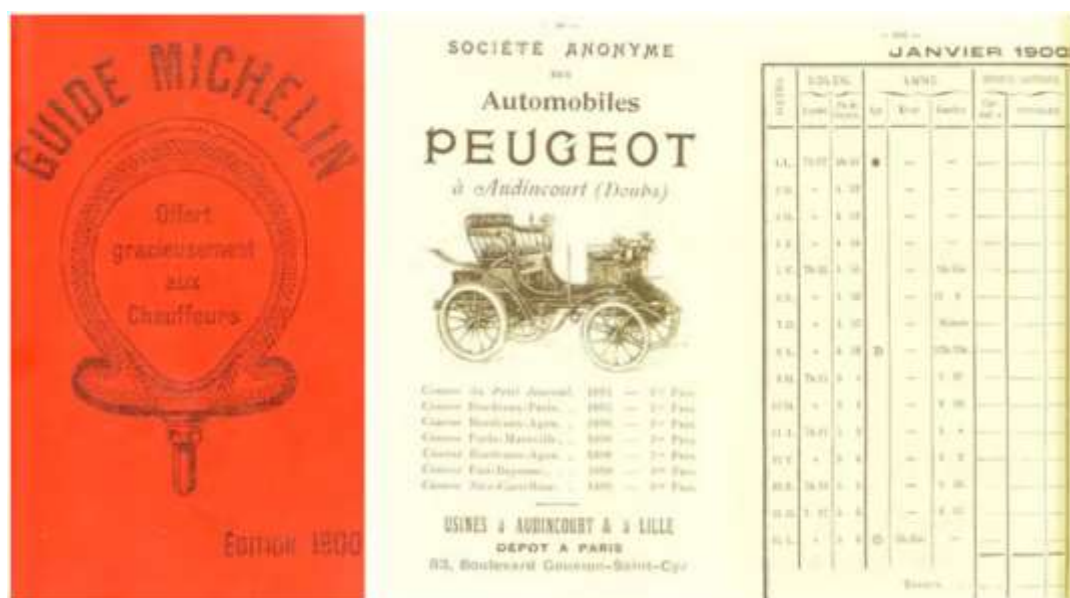


Рисунок 2 – Справочник для автомобилистов «Гид Мишлен»

Эти примеры иллюстрируют ключевую идею контент-маркетинга: предложить аудитории ценный контент, связанный с областью деятельности компании, но не являющийся прямой рекламой продукта. Уже в первой половине XX века другие компании перенимали этот подход. Так, в 1920-х Sears запустила информационное радишоу для фермеров, а в 1930-х Procter & Gamble спонсировала сериальные радиодрамы, давшие начало термину «мыльная опера». Впоследствии, во второй половине XX века, взрывной рост масс-медиа и традиционной рекламы несколько оттеснил контент-маркетинг на второй план. Однако с развитием интернета в конце XX – начале XXI века контент-маркетинг пережил возрождение, через интеграцию в цифровые каналы. В 2000-х годах появились первые корпоративные блоги (первопроходцем считается блог Microsoft в 2004 г.) и рассылки, а в 2006 г. основание компании HubSpot и концепция inbound marketing (привлечение клиентов через контент) заложили методологические основы современного контент-маркетинга. Таким образом, изучив историю возникновения можно сказать, что создание полезного контента для привлечения клиентов – не новая идея, но именно цифровая эпоха сделала контент-маркетинг центральной стратегией для многих брендов.

### Влияние контента на бизнес, продажи и потребителей

Контент-маркетинг доказал свою эффективность как инструмент, воздействующий на различные показатели бизнеса – от узнаваемости бренда до роста продаж. Одно из знаковых исследований, обосновавших значимость контента, было проведено компанией Google в 2011 году под названием Zero Moment of Truth (ZMOT) [4]. Согласно результатам этого исследования, 88% потребителей на «нулевом этапе истины» – то есть на стадии зарождения потребности перед совершением покупки – изучают информацию о продукте в интернете. Иными словами, подавляющее большинство покупателей предварительно читают обзоры, отзывы, статьи и иные материалы перед тем, как принять решение. ZMOT продемонстрировал бизнесу, что контролировать поток информации о бренде в интернете невозможно, но можно влиять на него через создание и продвижение собственного качественного контента. С тех пор компании осознали: тот, кто обеспечивает аудиторию полезными сведениями, фактически формирует предпочтения потребителей в решающий момент выбора продукта.

Многочисленные опросы маркетологов и предпринимателей подтверждают положительное влияние контент-маркетинга на коммерческие показатели. В исследовании, проведённом «Яндекс.Дзен» совместно с IAB Russia [5] в начале 2022 года, приняли участие 287 специалистов, включая маркетологов из крупных и средних компаний, сотрудников агентств, а также клиентов и партнёров «Яндекса». По результатам опроса, 69% опрошенных компаний назвали контент-маркетинг одним из основных видов продвижения по частоте использования. При этом 55% респондентов отметили его высокую эффективность. По уровню отдачи контент-маркетинг оказался сопоставим с продвижением в социальных сетях и уступил лишь контекстной рекламе. Более того, 65% сотрудников агентств и 58% представителей компаний указали, что используют контент-маркетинг напрямую для генерации лидов и увеличения продаж. Эти данные свидетельствуют, что бизнес ценит контент не только как имиджевый инструмент, но и как способ привлечения клиентов и повышения выручки.

С точки зрения потребителей, качественный контент повышает их лояльность и доверие. Как отмечают в HubSpot, успешный контент-маркетинг превращает компанию в эксперта и советчика для аудитории: отвечая на вопросы и боль клиента, бренд завоёвывает его доверие и симпатию. В отличие от навязчивой рекламы, полезный контент не вызывает отторжения – напротив, потребители сами ищут его и делятся им. По данным опросов, современный покупатель гораздо охотнее взаимодействует с брендом через образовательные статьи, обзоры, инструкции, чем через прямые рекламные сообщения. Живые форматы коммуникации «от человека к человеку» (например, истории реальных клиентов, пользовательские отзывы) вызывают больше отклика, чем безличные промо-материалы. В конечном

счёте, влияние контента проявляется в более длинном цикле отношений: клиент, пришедший через ценный контент, чаще остается с брендом надолго, совершает повторные покупки и превращается в адвоката бренда.

### Эволюция подходов к созданию контента

За последние два десятилетия подходы к созданию контента для социальных сетей претерпели существенные изменения. Если в начале 2000-х годов доминировали текстовые форматы (корпоративные блоги, статьи, email-рассылки) и SEO-ориентированный контент, то к 2010-м акценты сместились в сторону многоформатности, интерактивности и персонализации контента.

Одним из поворотных моментов стал упомянутый выше отчет Google ZMOT (2011), после которого компании осознали необходимость присутствия в информационном поле на этапе исследования продуктов. В те же годы произошли важные изменения в алгоритмах поисковых систем: Google начал борьбу с переизбытком ключевых слов и низкокачественным контентом (алгоритм Panda и др.), стимулируя бренды создавать более содержательный и ценный контент вместо формального SEO-текста. Таким образом, уже к середине 2010-х качество контента вышло на первый план: успешными становились материалы, дающие реальную пользу и экспертные знания читателям.

Параллельно стремительно набирали популярность социальные сети, что радикально изменило способы потребления контента. Соцсети позволили аудитории потреблять информацию более пассивно – в виде новостной ленты, которую пользователь пролистывает в свободное время. Это отличие от поискового поведения (когда контент ищут целенаправленно) заставило маркетологов адаптироваться: контент стал более «цепляющим», визуальным, рассчитанным на мгновенное привлечение внимания в ленте. Кроме того, сами платформы социальных сетей ввели новые форматы: короткие посты, мемы, истории (stories), стримы и т.д. В результате к концу 2010-х контент-стратегии брендов уже обязательно включали SMM (Social Media Marketing) – работу с контентом в соцсетях, вовлечение пользователей через лайки, репосты, комментарии.

Еще одна важная тенденция минувшего десятилетия – взлет визуального и видео-контента. В 2017 году компания Wyzowl провела исследование, которое показало, что 79% потребителей [6] предпочитают узнавать о продукте через видео, а не через текстовые материалы. Видео оказались более увлекательным и легким для восприятия форматом, особенно для молодой аудитории. Это привело к бурному росту YouTube и аналогичных платформ: к концу 2010-х видеохостинги стали ключевым каналом контент-маркетинга. Компании все чаще инвестировали в производство видеороликов, трансляции мероприятий, обучающие видео. Исследования показывают, что с 2016 по 2020 год использование видео в маркетинговых кампаниях выросло на 24%, и около 92% маркетологов ныне считают видео неотъемлемой частью своей стратегии.

Конкретные примеры адаптации компаний к этим изменениям подтверждают эффективность видеоконтента. Например, косметический бренд **Vivienne Sabo** использовал прямые эфиры с известными бьюти-блогерами [7], демонстрировавшими продукцию в реальном времени. Это дало 260 тысяч просмотров, что значительно повысило продажи через e-commerce. Другой пример – ритейлер «Золотое Яблоко», который активно использует короткие рекламные ролики с призывами к действию [8], что увеличивает конверсии. Крупнейший российский маркетплейс Wildberries запустил видеоплатформу Wibes, объединяющую онлайн-покупки с видеообзорами блогеров [9], что позволило значительно увеличить вовлеченность и объем продаж.

Наряду с видео, с середины 2010-х активно развивались и другие форматы: визуальные истории (snapshots), инфографика, подкасты, интерактивный контент (опросы, квизы, игры). Например, в контент-стратегиях многих брендов появились подкасты как способ длительного удержания внимания нишевой аудитории, а также лонгриды – длинные статьи с мультимедийным сопровождением для глубокой проработки темы. Важной частью эволюции стало и то, кто создает контент: помимо штатных редакторов и копирайтеров, в эпоху соцсетей появились независимые блогеры и лидеры мнений, с которыми бренды стали сотрудничать для продвижения (*инфлюенсер-маркетинг*).

Наконец, существенным фактором стало массовое распространение мобильных устройств. К концу 2010-х более половины всего интернет-трафика приходилось на смартфоны; так, в 2019 году 61% поисковых запросов Google исходили с мобильных устройств. Это вынудило адаптировать контент под мобильное потребление: делать публикации короткими, сайты – мобильными, видео – вертикальными, а взаимодействие – максимально удобным на экране телефона. Компании, своевременно оптимизировавшие свой контент под мобильные платформы, получили преимущество в охвате аудитории.

Таким образом, за последние годы контент-маркетинг эволюционировал от простого создания текстов к комплексному управлению многоформатным контентом в различных каналах. Стратегический подход сменил стихийный: сейчас успешные бренды работают по контент-планам, анализируют метрики вовлеченности, сегментируют аудиторию и для каждого сегмента подбирают наиболее эффективный формат подачи. Эта эволюция продолжается – с появлением новых платформ и технологий меняются и методы работы с контентом.

### Российские платформы и инструменты для создания контента

В российском сегменте интернета сформировалась своя экосистема социальных платформ и инструментов контент-маркетинга, во многом отличная от западной. После ухода или ограничения ряда международных соцсетей в 2022 году (блокировка Instagram\* и Facebook\* в РФ и др.) роль отечественных платформ еще более возросла. Рассмотрим ключевые из них:

1) ВКонтakte ВКонтakte (VK) – крупнейшая социальная сеть в России. Изначально возникшая как аналог Facebook, сегодня VK объединяет функции соцсети, блог-платформы, мессенджера и видеохостинга. ВКонтakte

остаётся лидером по числу активных авторов контента и объёму публикуемых сообщений среди всех соцмедиа в России. По данным Brand Analytics, в октябре 2023 года VK насчитывала ~27,4 млн активных авторов [10], создавших за месяц почти 488 млн сообщений.

Сообщество VK предлагает брендам широкие возможности для контент-маркетинга: публичные страницы и группы, где можно публиковать статьи, новости, видео; истории (короткие фото/видео-истории); VK Video для размещения длинных видео; клипы (аналог TikTok-видео) и прямые эфиры. Кроме того, VK предоставляет встроенные инструменты для создателей контента: отложенный постинг, статистику просмотров, таргетированную рекламу для продвижения постов. После интеграции сервисов Mail.Ru Group VK также включает платформу для блогов (ранее Яндекс.Дзен, о котором ниже).

Важно отметить, что помимо контент-маркетинга, ВКонтакте также функционирует как маркетплейс [11]. Бренды могут не только публиковать контент, но и продавать товары напрямую через встроенные витрины. Достаточно создать сообщество, подключить раздел «Товары» и добавить карточки с описаниями и фотографиями. Пользователи могут просматривать ассортимент, оформлять заказы и оплачивать покупки прямо в интерфейсе соцсети, что делает VK мощным инструментом не только для продвижения, но и для прямых продаж.

Аудитория VK разнообразна, однако наблюдается тренд «взросления» – в 2023 году наиболее активная группа пользователей сместилась в диапазон 35–44 года [10], составляя 29% всех активных авторов. За ними следуют пользователи 25–34 лет (23%), 45–54 лет (14%), 18–24 лет (14%), 55+ (12%) и до 18 лет (5%) (Brand Analytics, 2023). Это делает платформу привлекательной не только для молодежной аудитории, но и для среднего и старшего поколения.

Таким образом, ВКонтакте – центральная площадка для размещения контента в России, объединяющая в себе функции соцсети, видеохостинга и маркетплейса. Благодаря многообразию форматов, интеграции аналитических инструментов и широкой возрастной аудитории, VK остаётся ключевым каналом для брендов, стремящихся охватить массовый российский рынок.

2) Telegram – изначально запущенный как мессенджер, сегодня стал одной из важнейших контент-платформ Рунета. В Telegram через механизм каналов пользователи и организации распространяют посты, новости, статьи без алгоритмической ленты – подписчики получают контент напрямую от источника. Особую популярность Telegram приобрел после 2022 года: согласно исследованию Brand Analytics, с осени 2021 по осень 2023 количество активных авторов в Telegram выросло на 33%, а объём контента – на 31%. По объёму публикуемых сообщений Telegram вышел на первое место в Рунете, обогнав VK. В марте 2023 русскоязычные авторы в Telegram создали ~740 млн сообщений за месяц, что составляет почти половину всего социального контента в РФ. При этом число авторов (~13,5 млн) вдвое уступает VK, что говорит о высокой активности и медийности Telegram (каналы часто ведутся группами авторов либо ботов, генерирующих множество новостных постов). Более 40% всех сообщений в Telegram – это результат бот-активности (автоматические репосты, агрегаторы новостей и т.п.). Тем не менее, Telegram зарекомендовал себя как ведущая новостная платформа: здесь сконцентрированы СМИ, чиновники, корпоративные блоги. Инструментарий Telegram для контент-мейкеров включает: отложенные публикации, возможность создания ботов для интерактивного контента, реакции и комментарии (через сторонние боты), а с 2023 года – платную монетизацию через рекламу. Преимуществом платформы является высокая скорость распространения информации и отсутствие строгой цензуры алгоритмов – контент сразу доходит до всех подписчиков.

3) Яндекс.Дзен (Дзен) – изначально сервис рекомендаций и блог-платформа, запущенный Яндексом в 2015 году, а в 2022 году перешедший в экосистему VK. Дзен позволяет пользователям и брендам вести каналы с публикацией статей, заметок, фото- и видеоконтента. Уникальность Дзена – в его алгоритмической ленте: материалы показываются не только подписчикам, но и широкой аудитории на основе интересов (Яндекс применяет технологии рекомендаций, схожие с соцсетями наподобие TikTok, но для статей). Это делает Дзен привлекательным для начинающих авторов и компаний – качественный контент может набрать миллионы просмотров за счет рекомендательной выдачи. Согласно данным Brand Analytics за 2023 год, аудитория Дзена сопоставима с другими крупными соцсетями: по числу авторов и контента Дзен уже обошел Twitter (ныне X) в Рунете. Популярные темы на Дзене – жизнь, культура, техника, путешествия; многие СМИ дублируют туда статьи. Для брендов Дзен стал платформой нативной рекламы: компании публикуют лонгриды и спецпроекты, продвигая их через алгоритмы. Инструменты Дзена включают редактор статей с интерактивными элементами, статистику по которой видно, сколько людей дочитали статью до конца и вовлечению, интеграцию с рекламной сетью Яндекса для промо контента. После передачи под управление VK платформа сохранила функции, но получила новый адрес (dzen.ru) и интеграцию с аккаунтами VK. Яндекс.Дзен – пример успешного российского инструмента контент-маркетинга, сочетающего возможности блогинга и медиа-платформы.

4) Rutube – российская видеоплатформа, существующая с 2006 года, в последние годы позиционируемая как локальная альтернатива YouTube. После ограничения монетизации YouTube в РФ и блокировки у некоторых операторов, Rutube получил поддержку государства и медиа-холдингов. Функционально Rutube позволяет загружать и просматривать видеоролики, вести каналы, проводить трансляции. Однако охваты Rutube пока значительно уступают YouTube: аудитория платформы менее привыкла к ней, а контента меньше. Тем не менее, для определенных видов контента – например, официальных каналов телеканалов, кинопремьер, контента государственных учреждений – Rutube стал обязательной площадкой. Бренды рассматривают Rutube как дополнительный канал дистрибуции видеоконтента, особенно рассчитанного на отечественную аудиторию, чувствительную к политике иностранных платформ. Инструменты для авторов стандартны: аналитика просмотров, модерация комментариев, реклама через партнерские программы. В будущем успех Rutube будет зависеть от привлечения контент-мейкеров и удобства для пользователей, однако его наличие уже расширяет экосистему российских соцмедиа.

Помимо перечисленных, значимые российские площадки для контента включают Одноклассники (сильна в сегменте аудитории 40+, активно используется для развлекательного контента и UGC), видеосервис VK Видео и клипы внутри ВКонтакте, стриминговые платформы (например, Twitch и локальные аналоги для гейминга) и форумы/отзовики (как специализированные площадки контента). Совокупно российские соцмедиа демонстрируют огромные объемы пользовательского контента: так, в октябре 2023 в социальных медиа РФ было опубликовано 1,55 млрд сообщений и постов за месяц. При этом 87% всего этого контента приходится всего на две площадки – ВКонтакте и Telegram, что подчеркивает доминирование данных платформ. Российский рынок контента динамично развивается, и локальные инструменты сегодня не только не уступают зарубежным, но и в ряде аспектов (например, интеграция с государственными сервисами, локальная аналитика) превосходят их по адаптации под нужды отечественного бизнеса.

### **Современные технологии в контент-маркетинге**

Текущий этап развития контент-маркетинга для соцсетей характеризуется активным внедрением новых технологий – прежде всего искусственного интеллекта, автоматизации и аналитики больших данных. Эти инструменты позволяют создавать, продвигать и оценивать контент более эффективно, чем когда-либо прежде.

Одна из главных технологических тенденций – использование искусственного интеллекта (AI) в создании и оптимизации контента. По данным опросов 2023–2024 гг., около 67% маркетологов и владельцев малого бизнеса уже применяют инструменты ИИ для генерации текстов, подбора SEO-ключевиков и других задач контент-маркетинга. Современные нейросети способны автоматически писать осмысленные статьи, генерировать краткие посты для соцсетей, создавать изображения по описанию (что полезно для иллюстраций) и даже монтировать видео. При правильном использовании AI значительно ускоряет производство контента и может улучшать его качество – 79% компаний отмечают, что благодаря ИИ их контент стал лучше. Разумеется, итоговый результат требует редакторского контроля (93% маркетологов всегда проверяют сгенерированный машиной текст перед публикацией), но выигрыши во времени и масштабе очевидны. В России появляются собственные решения: от нейросетей для копирайтинга на русском языке (например, модели на основе GPT, встроенные в сервисы вроде GigaChat, YaGPT и др.) до генераторов изображений (Сбер выпустил AI-модель «Кандинский» для создания картинок). Крупнейшие платформы тоже внедряют AI: так, Brand Analytics представила в 2023 году инструмент BrandGPT – ИИ-помощник для анализа соцмедиа-контента. Алгоритмы Яндекс.Дзена изначально строились на машинном обучении, подбирая контент под интересы читателей. Таким образом, AI сегодня помогает контент-маркетологам и на этапе производства (генерация идей, черновиков, перевод и адаптация контента), и на этапе дистрибуции (персонализация выдачи, чат-боты для доставки контента подписчикам).

Второй ключевой блок технологий – аналитические и мониторинговые инструменты. В условиях, когда бренды присутствуют сразу на множестве площадок (VK, Telegram, сайты, блоги и пр.), критически важно измерять эффективность контента и реакцию аудитории. Современные системы соцмедиа-аналитики (упомянутый Brand Analytics, YouScan, Crimson Hexagon и др.) позволяют в режиме реального времени отслеживать упоминания бренда, тональность отзывов, динамику вовлеченности (лайки, репосты, комментарии) и даже сравнивать свои метрики с конкурентами. Российские компании все активнее используют такие инструменты: по экспертным оценкам, внимание к аналитике соцмедиа в РФ значительно выросло на фоне информационных вызовов последних лет. Аналитика больших данных позволяет принимать решения, основанные на цифрах: какие темы резонируют в аудитории, в какое время лучше публиковать посты, какой формат (текст, видео, опрос) набирает больше откликов. Например, с помощью Brand Analytics крупные бренды выявляют тренды пользовательских обсуждений и оперативно подстраивают контент-стратегию под интересы аудитории. Кроме того, оценка ROI контента стала точнее: сквозная аналитика связывает опубликованный контент с последующими конверсиями (переходами на сайт, оформленными заказами), позволяя доказать окупаемость контент-маркетинга. По мере развития этих технологий роль data-driven подхода будет только расти – неслучайно 45% российских специалистов считают нехватку исследований и измерений одним из тормозящих факторов рынка контент-маркетинга.

Автоматизация процессов – третий столп современных инструментов. Сюда относятся планировщики публикаций (отложенный постинг одновременно в несколько соцсетей), системы управления контентом (CMS) с интеграцией в соцсети, инструменты для коллаборации команд над редакционным календарем. Многие рутинные задачи, такие как кросспостинг (размещение одного и того же материала в разные сети), сбор статистики, первичная модерация комментариев, сейчас решаются с помощью ботов и скриптов. Чат-боты заслуживают отдельного упоминания: в мессенджерах (Telegram, VK Messenger) боты используются не только для поддержки, но и как канал контент-маркетинга – они могут рассылать подписчикам новости компании, персональные подборки материалов, оповещать о новых статьях. Инструменты вроде ManyChat упрощают создание таких ботов без программирования. Кроме того, автоматизация затрагивает и таргетинг контента: платные инструменты (Facebook Ads, ВКонтакте Target) автоматически продвигают контент нужной аудитории по заданным параметрам, а программируемая реклама (programmatic) позволяет показывать нативный контент на сторонних сайтах на основе поведения пользователя.

Наконец, следует отметить новые форматы, рожденные технологическим прогрессом. Например, AR/VR-технологии начинают использоваться в контент-маркетинге: бренды создают AR-маски в Instagram или VK для вовлечения пользователей, экспериментируют с виртуальными пространствами (виртуальные выставочные залы, 3D-туры). Пока эти решения нишевые, но с развитием технологий могут стать обычным инструментом привлечения внимания. Подкасты и аудиоконтент получили импульс благодаря развитию стриминговых сервисов и умных колонок – все больше компаний запускают свои подкасты как часть контент-стратегии. E-mail рассылки эволюционировали



в персонализированные дайджесты с элементами интерактива, формируемые автоматически на основе интересов получателя. Таким образом, технологический ландшафт контент-маркетинга постоянно расширяется.

В совокупности современные инструменты позволяют делать контент-маркетинг более точным, персонализированным и масштабируемым. Бренды, активно внедряющие AI и аналитику, уже добиваются ощутимых результатов: по данным Semrush, 68% компаний отмечают рост окупаемости инвестиций (ROI) после интеграции ИИ в процессы SEO и контент-маркетинга. Видео-контент по-прежнему на подъеме – 78% компаний планируют увеличить его производство в 2024 году, что означает дальнейший спрос на технологии для быстрого создания и продвижения видео. Можно прогнозировать, что российский рынок также будет следовать этим глобальным трендам: появятся новые локальные AI-сервисы, государство продолжит поддержку отечественных платформ, а конкуренция за внимание пользователя сделает креативность и качество контента главными факторами успеха.

## Выводы

В ходе исследования была рассмотрена эволюция подходов к созданию контента для социальных сетей, начиная с истоков контент-маркетинга и заканчивая современными технологиями. Анализ показал, что контент-маркетинг, зародившийся как способ завоевания доверия аудитории через полезную информацию, стал мощным инструментом бизнеса, влияющим на поведенческие модели потребителей и коммерческие показатели.

Современный контент для социальных сетей претерпел значительные изменения: от текстовых блогов и корпоративных статей он эволюционировал к мультимедийным форматам, интерактивному взаимодействию и персонализированным алгоритмам дистрибуции. Важнейшим фактором успеха контент-стратегий стало умение адаптироваться к платформам, учитывать их алгоритмы и вовлекать аудиторию.

Российский рынок контента развивается с учетом локальных особенностей. В условиях сокращения присутствия западных платформ ведущие позиции заняли ВКонтакте, Telegram, Дзен и Rutube, предоставляя создателям контента возможности для публикации, продвижения и монетизации. Анализ данных подтвердил, что российские соцмедиа генерируют огромные объемы контента, что создает не только новые возможности для бизнеса, но и усиливает конкуренцию за внимание аудитории.

Современные технологии, такие как искусственный интеллект, автоматизация и аналитика данных, становятся неотъемлемой частью контент-маркетинга. Они позволяют создавать материалы быстрее, персонализировать контент для пользователей и анализировать эффективность публикаций. Однако, несмотря на технологические возможности, ключевым фактором успеха остается качество и ценность контента для аудитории.

Подводя итог, можно сказать, что, создание контента для социальных сетей представляет собой сочетание креативного подхода и стратегического планирования. Развитие рынка подтверждает возрастающий интерес к этой сфере, что требует от брендов не только внедрения современных инструментов, но и глубокой работы с аудиторией, ориентации на ее потребности и использование проверенных методов вовлечения. Перспективы контент-маркетинга в России остаются благоприятными, и дальнейшее развитие технологий, алгоритмов и платформ определит его новые возможности и форматы.

## Список литературы

1. Contently. The Story Behind The Furrow. URL: <https://contently.com/2013/10/03/the-story-behind-the-furrow2/> (дата обращения: 30.03.2025).
2. Media S7. История и система рейтингов Michelin Guide. URL: <https://media.s7.ru/ru/blog/michelingastronomic-guide/> (дата обращения: 30.03.2025).
3. Mir Posudy. Что означает звезда Мишлен и другие значки. URL: <https://mirposudy.ru/news/chto-oznachaetvezdamishlen-podrobno-o-samom-znamenitom-spravochnike-restoranov/> (дата обращения: 30.03.2025).
4. Google. Zero Moment of Truth (ZMOT). URL: [https://ssl.gstatic.com/think/docs/2011-zmothandbook\\_research-studies.pdf](https://ssl.gstatic.com/think/docs/2011-zmothandbook_research-studies.pdf) (дата обращения: 30.03.2025).
5. IAB Russia, Яндекс.Дзен. Исследование контент-маркетинга. URL: <https://www.sostav.ru/publication/iabrussia-53904.html> (дата обращения: 30.03.2025).
6. Wyzowl. Video Marketing Statistics 2017. URL: <https://www.wyzowl.com/video-marketing-statistics-2017/> (дата обращения: 30.03.2025).
7. SendPulse. Кейсы использования видео в маркетинге. URL: <https://sendpulse.com/ru/blog/video-contentideas> (дата обращения: 30.03.2025).
8. RBC Pro. Как увеличить продажи с помощью видеоконтента. URL: <https://companies.rbc.ru/news/4OOQ7sOOtg/kak-uvlechit-prodazhi-s-pomoschyu-videokontenta/> (дата обращения: 30.03.2025).
9. VC.ru. О запуске видеоплатформы Wildberries — Wibes. URL: <https://vc.ru/marketplace/1864782wildberries-zapustil-innovacionnuyu-videoplatformu-wibes-dlya-pokupki-tovarov-kotoraya-vzorvet-tvoiprodazhi> (дата обращения: 30.03.2025).
10. Brand Analytics. Аудитория соцсетей в России. URL: <https://ppc.world/articles/auditoriya-vosmikrupneyshih-socsetey-v-rossii-issledovaniya-i-cifry/> (дата обращения: 30.03.2025).
11. Secrets.tbank.ru. Как создать магазин ВКонтакте. URL: <https://secrets.tbank.ru/biznes-s-nulya/magazin-vk/> (дата обращения: 30.03.2025).



## References

1. Contently. The Story Behind The Furrow [The Story Behind The Furrow]. URL: <https://contently.com/2013/10/03/the-story-behind-the-furrow-2/> (date accessed: 30.03.2025).
2. Media S7. Istoriya i sistema reitingov Michelin Guide [History and rating system of Michelin Guide]. URL: <https://media.s7.ru/ru/blog/michelin-gastronomic-guide/> (date accessed: 30.03.2025).
3. Mir Posudy. Chto oznachaet zvezda Mishlen i drugie znachki [What Michelin stars and other symbols mean]. URL: <https://mirposudy.ru/news/chto-oznachaet-zvezda-mishlen-podrobno-osamom-znamenitom-spravochnike-restoranov/> (date accessed: 30.03.2025).
4. Google. Zero Moment of Truth (ZMOT) [Zero Moment of Truth (ZMOT)]. URL: [https://ssl.gstatic.com/think/docs/2011-zmot-handbook\\_research-studies.pdf](https://ssl.gstatic.com/think/docs/2011-zmot-handbook_research-studies.pdf) (date accessed: 30.03.2025).
5. IAB Russia, Yandex.Dzen. Issledovanie kontent-marketinga [Content marketing research]. URL: <https://www.sostav.ru/publication/iab-russia-53904.html> (date accessed: 30.03.2025).
6. Wyzowl. Video Marketing Statistics 2017. URL: <https://www.wyzowl.com/videomarketing-statistics-2017/> (date accessed: 30.03.2025).
7. SendPulse. Kejsy ispolzovaniya video v marketinge [Cases of using video in marketing]. URL: <https://sendpulse.com/ru/blog/video-content-ideas> (date accessed: 30.03.2025).
8. RBC Pro. Kak uvelichit prodazhi s pomoshchyu videokontenta [How to increase sales with video content]. URL: <https://companies.rbc.ru/news/4OOQ7sOOtg/kak-uvelichit-prodazhi-spomoschyu-videokontenta/> (date accessed: 30.03.2025).
9. VC.ru. O zapuske videoplatformy Wildberries — Wibes [On the launch of Wildberries video platform — Wibes]. URL: <https://vc.ru/marketplace/1864782-wildberries-zapustilinnovacionnuyu-videoplatformu-wibes-dlya-pokupki-tovarov-kotoraya-vzorvet-tvoi-prodazhi> (date accessed: 30.03.2025).
10. Brand Analytics. Auditoriya socsetey v Rossii [Social media audience in Russia]. URL: <https://ppc.world/articles/auditoriya-vosmi-krupneyshih-socsetey-v-rossii-issledovaniya-icify/> (date accessed: 30.03.2025).
11. Secrets.tbank.ru. Kak sozdat magazin VKontakte [How to create a VKontakte store]. URL: <https://secrets.tbank.ru/biznes-s-nulya/magazin-vk/> (date accessed: 30.03.2025).

УДК 621.798.08:502.131.1

С.Ю. Ледовских, А.М. Михайлиди

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ УПАКОВКИ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

© С.Ю. Ледовских, А.М. Михайлиди

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

**В данной работе рассматриваются принципы замкнутого цикла в производстве упаковки как эффективное решение для минимизации отходов и сохранения ресурсов. Особое внимание уделяется этапам проектирования упаковки, включая выбор материалов, разработку концепции, реализацию проекта и оценку жизненного цикла. Результаты работы могут быть использованы для изменения существующих процессов создания упаковки с целью создания более экологичных решений на всех стадиях жизненного цикла продукта.**

Ключевые слова: устойчивое развитие, замкнутый цикл, переработка упаковки, анализ жизненного цикла, многоразовая упаковка.

S.Y. Ledovskikh, A.M. Mikhailidi

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## SYSTEMATIC APPROACH TO PACKAGING DESIGN BASED ON THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*This study aims to explore the principles of closed-loop packaging as an effective way to minimize waste and save resources. Special attention is paid to the stages of packaging eco-design, including material selection, concept development, project implementation, and lifecycle assessment. The results of the work can be used to change existing packaging processes in order to create more environmentally friendly solutions at all stages of the product lifecycle.*

**Keywords:** sustainable development, closed-loop model, packaging recycling, life cycle analysis, reusable packaging.

В последнее время на российском рынке упаковки можно заметить активный рост: с 2019 по 2023 год производство упаковки увеличилось с 143 млрд шт/год до 196 млрд шт/год [1]. Логично, что с увеличением объемов производства растёт и количество отходов. В 2023 году было образовано 47 миллионов тонн твёрдых коммунальных отходов (ТКО), что на 1,2 миллиона тонн больше, чем в 2022 [2]. Около 52% от общего объема ТКО приходится на упаковку, при этом только 7% отходов отправляется на переработку [2, 3].

Однако накопление отходов не является единственной проблемой, важно учитывать и их воздействие на окружающую среду, например, влияние на изменение климата и биологическое разнообразие. Переработка отходов вместо захоронения позволяет снизить потребление как природных ресурсов (топливные и минеральные ископаемые, леса и вода), так и финансовых (затраты на добычу сырья, его обработку и доставку) для производства новых товаров [4].

Целью данной работы является рассмотрение шагов и стратегий, которые могут предпринять производственные компании для уменьшения негативного воздействия упаковки на окружающую среду. Работа содержит рекомендации дизайнерам для создания экологически устойчивой упаковки.

Проблема растущего объема упаковочных отходов в России связана с тем, что производство следует линейной модели: «извлечение сырья – производство – использование – отходы» (рис. 1). Такой подход требует использования новых ресурсов при производстве каждой упаковки. Данный метод противопоставляется более устойчивому подходу, такому как концепция замкнутого цикла, направленная на минимизацию отходов и повторное использование материалов [5]. Под замкнутым циклом понимается процесс, в котором продукты (товары) после применения повторно используются или перерабатываются, что позволяет создать дополнительную ценность в течение нескольких жизненных циклов [6, 7]. В случае упаковки, она после окончания своей службы может быть переработана в материалы для производства новых продуктов, таким образом может сократиться количество отходов.

Замкнутый цикл производства упаковки имеет вид: «проектирование с учетом переработки или повторного использования - использование - сбор отходов – подготовка сырья – изготовление вторсырья - производство новых изделий» (рис. 1). Кроме того, товар в упаковке, соответствующей такому принципу, может повысить имидж компании и повысить продажи.



Рис. 1. Схемы линейной и циркулярной моделей

Для перехода от линейной модели к циркулярной одним из ключевых этапов становится проектирование упаковки с учетом переработки или повторного использования. Дизайн упаковки должен выполнять не только базовые функции (защита товара, удобство при транспортировке, реклама и другое), но и обеспечивать потребителям простоту сбора и сортировки после использования (например, части упаковки из разных материалов легко разделяются,

фракции материалов популярны в экоцентрах). Упаковка также должна быть энерго- и ресурсоэффективной и соответствовать законодательству и стандартам. Для разработки такой упаковки были выделены шаги, представленные на рисунке 2.

## ШАГИ СОЗДАНИЯ ДИЗАЙНА

1. подбор материалов, которые будет содержать упаковка
2. разработка концепции упаковки
3. реализация проекта
4. анализ жизненного цикла

Рис. 2. Главные шаги создания экодизайна упаковки

Первым шагом при подборе материалов для упаковки необходимо учитывать не только характеристики продукта и процессы производства, но и потенциал переработки. Оптимальными являются материалы, которые подлежат переработке и высоко ценятся на российском рынке вторсырья, такие как PET, HPDE, стекло, бумага и алюминий [8]. При этом важно помнить, что некоторые материалы после переработки могут терять свои свойства или становиться опасными для определенных применений, поэтому их использование должно быть тщательно продумано. Например, PET после переработки теряет прочностные характеристики и прозрачность. Многократная переработка делает материал более хрупким и менее устойчивым к механическим воздействиям. Кроме того, при нагревании переработанный PET (rPET) может выделять токсичные химические соединения, что делает его небезопасным для повторного использования в пищевой промышленности [9, 10]. Также важнейшим принципом является сокращение разнообразия используемых материалов, что существенно упрощает процесс сбора и переработки отходов. Многослойная упаковка из различных материалов часто становится непригодной для переработки из-за трудностей разделения слоев [10].

Вторым шагом становится разработка концепции упаковки, которая тесно взаимосвязана с предыдущим этапом. Одним из направлений экологичного дизайна является разработка многоразовой упаковки, которая поможет значительно снизить объем ТКО и производство новых изделий. Примеры использования многоразовой упаковки были систематизированы в таблице 1. Большинство вариантов многоразовой упаковки могут быть использованы как для B2B (бизнес для бизнеса), так и B2C (бизнес клиенту) моделей продаж.

Таблица. 1. Варианты реализации многоразовой упаковки

Тип многоразовой упаковки	Принцип реализации	Подходящие бизнес модели
Возвратная тара с депозитом	В стоимость продукции включен депозит на упаковку, который возвращается при сдаче использованной тары. Далее упаковка очищается и дезинфицируется, затем заново наполняется новыми продуктами.	B2B, B2C
Система весовой продажи	Потребитель приносит свою многоразовую тару или покупает новую (в первый раз), продавец наполняет необходимым товаром. Пример реализации: покупатель взвешивает пустую упаковку, выбирает продукты (крупы, снеки, жидкости) и расплачивается за точный вес содержимого без учета веса упаковки.	B2B, B2C
Системы подписки	Потребитель, оформив подписку, с определенной периодичностью получает товар в многоразовой таре и возвращает курьеру в эту же встречу использованную тару с прошлого получения.	B2B, B2C
«Умная» упаковка с отслеживанием	После того, как упаковка выполнила свои функции, потребитель относит ее в определенные точки сбора. С помощью «умной» системы отслеживания товара операторы находят нужные использованные упаковки в точках сбора и доставляют упаковку обратно продавцам. Далее упаковка очищается, дезинфицируется и снова используется.	B2C

Многофункциональная упаковка	После выполнения основного назначения, упаковка повторно используется потребителем в другом качестве, приобретая новые функции. Например, после основного использования упаковка будет назначена для хранения других продуктов, для игры или творческих целей, для создания декоративных элементов или игрушек.	B2C
------------------------------	---	-----

При разработке многоразовой упаковки необходимо учитывать экономические и экологические ограничения: в некоторых случаях одноразовая упаковка оказывается более эффективной из-за меньших затрат на производство и логистику [7]. Поэтому дизайнеру следует продумать систему возврата или сбора использованной упаковки, также можно обратить внимание на опыт компаний, которые реализуют подобные задачи. Например, компания «Cirql» разработала систему управления многоразовой упаковкой. Отработанная упаковка собирается, очищается и возвращается производителям. С помощью RFID-меток отслеживается каждый этап её жизненного цикла. «Cirql» предоставляет подробный отчет о процессе повторного использования, что способствует экологичному подходу к производству и потреблению [11].

При разработке дизайн концепции важно изучить работу экоцентров. В первую очередь проанализировать уже развитую инфраструктуру экоцентров в регионах: оценить их пропускную способность, географическое расположение, отметить наиболее популярные фракции. Далее узнать процесс работы, какие требования к подготовке сырья, логистические возможности экоцентра. Стоит учитывать информированность населения о работе экоцентров в регионах. Возможно, стоит проконсультироваться с экспертами из экоцентра, которые могут помочь в организации сбора как многоразовой возвратной тары, так и определенных отходов для переработки. Можно предложить компании-заказчику интеграцию с экоцентром, что, во-первых, поможет потребителю правильно утилизировать упаковку, во-вторых, как было сказано выше, может повысить репутацию компании за счёт сотрудничества с экоцентром, а в-третьих, это поможет развитию экоцентра, благодаря чему будут расширены его возможности, например, сбор неликвидных фракций.

Третьим шагом, когда выбран материал и разработана концепция продукта, является реализация проекта. На данном шаге прежде всего важно обеспечить функциональность, а также удобство использования, сортировки и сбора отходов упаковки. Она должна быть спроектирована так, чтобы исключить образование лишних отходов при использовании. Например, обеспечить легкое опустошение содержимого или возможность повторного закрытия, чтобы продлить срок годности продукта и минимизировать пищевые отходы.

Крайне важно обратить внимание на размер и форму упаковки. Подходящий размер тары может сократить образование лишних пищевых отходов. Продуманная форма может увеличить количество единиц товара в транспортной таре, что позволит оптимизировать использование пространства при доставке и сократить ресурсы на логистику.

Также необходимо внимательно относиться к выбору печатных и постпечатных материалов, так как некоторые виды красок и покрытий могут затруднять переработку. Например, ламинированные или фольгированные поверхности непригодны для переработки. Кроме того, важным аспектом является добавление понятной и точной маркировки, которая поможет потребителю правильно классифицировать материал и сдать его на переработку.

Завершающим шагом следует установить соответствие упаковки принципам устойчивого развития, для этого используют разные методы, например оценку жизненного цикла (ОЖЦ). Этот инструмент позволяет оценить воздействие упаковки на окружающую среду на разных этапах. Существует несколько типов оценки: от извлечения сырья до утилизации продукта (упаковки), от извлечения сырья до другого этапа (например, оценка изготовления полуфабриката), от извлечения сырья до переработки. Согласно стандарту ISO 14040, перед ОЖЦ определяются цель проведения, область применения, границы системы [12]. На стадии оценки воздействия жизненного цикла товара на окружающую среду выбираются критерии воздействия, например, затраты энергии на производство и переработку, объем выбросов CO<sub>2</sub>, объемы использованных ресурсов [4]. Кроме того, стоит оценить потенциал вторичного использования материалов, экономическую эффективность системы и социальное воздействие продукта. ОЖЦ упаковочного производства может быть произведено третьей стороной – сертификационной компанией. Например, компания «Экологический союз», которая является разработчиком российской экомаркировки «Листок жизни», проводит подобные исследования и документально подтверждает экологическую устойчивость всех этапов производства упаковки [13].

При создании дизайна крайне важно знать принципы проведения ОЖЦ, так как это позволит принимать обоснованные решения на ранних этапах проектирования. Это помогает выявить слабые места в концепции дизайна, сравнить различные варианты материалов и конструкций упаковки по их воздействию на окружающую среду, учесть требования стандартов на этапе разработки, избежав дорогостоящих изменений позже. Также при анализе жизненного цикла дизайнерам будет проще создать упаковку, которая будет соответствовать ожиданиям осознанных потребителей, тем самым повысив конкурентоспособность продукта.

Подводя итог, можно сделать вывод, что переход с линейной модели на циркулярную модель в упаковочном производстве является необходимым для решения экологических и экономических проблем, связанных с ростом объемов отходов, потреблением природных ресурсов и влиянием на глобальное потепление и биологическое разнообразие. Одним из значимых этапов перехода является разработка дизайна упаковки. В свою очередь данный этап делится на несколько шагов, которые требуют системного мышления дизайнеров. Упаковка должна быть разработана так, чтобы дизайн, производство, продажи, логистика и инфраструктура переработки были друг с другом связаны. Все это, в свою очередь, требует компетенции дизайнера во многих аспектах: экологическая грамотность, материаловедение,

технологическое понимание производства и переработки. Кроме того, дизайнеры с экономическим мышлением, навыком понимания методологии ОЖЦ и креативным мышлением становятся более востребованы для проектов по созданию упаковки в соответствии с принципами циркулярной модели.

Дальнейшие направления исследований включают разработку дизайна упаковки на основе циркулярной модели на конкретном примере, с применением созданного алгоритма выбора оптимального материала и проведение ОЖЦ в России. Результаты работы могут быть использованы для улучшения процессов проектирования упаковки и разработки стратегий построения жизненного цикла продукта, а также для повышения экологической грамотности как среди профессионалов отрасли, так и среди потребителей.

### Список литературы

1. В 2023 г производство тары и упаковки в России выросло на 11% и составило 196 млрд шт., BusinesStat. URL: <https://businesstat.ru/news/packaging/> (дата обращения: 31.03.2025)
2. Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления, Росприроднадзор. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> (дата обращения: 31.03.2025)
3. Бабаева Р. Общество потребления: сколько мусора мы производим, РБК Тренды, 2021. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/608058d99a79474434696eee> (дата обращения: 31.03.2025)
4. Avery E., Nduagu E., Vozzola E., Roux T. W., Auras R. Polyethylene packaging and alternative materials in the United States: A life cycle assessment // Science of The Total Environment. 2025. № 961.
5. Zhu Z, Liu W., Ye S., Batista L. Packaging design for the circular economy: A systematic review // Sustainable Production and Consumption. 2022. № 32. P. 817-832.
6. Nieroa M., Hauschild M. Z. Closing the loop for packaging: finding a framework to operationalize Circular Economy strategies // Procedia CIRP. 2017. № 61, P. 685-690.
7. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions // Resources, Conservation and Recycling. 2017. № 127. P. 221-232
8. Виды/фракции отходов, Циклон торговая площадка вторсырья, 2024. URL: <https://cyklonn.ru/articles/vidy-fraktsii-otkhodov/> (дата обращения: 31.03.2025)
9. Brouwer M., Alvarado F., Van Velzen U.T.v. Effect of recycled content and rPET quality on the properties of PET bottles, part III: Modelling of repetitive recycling // Packaging Technology and Science. 2020. №33. P. 373383
10. Nahladakis J. N., Iacovidou E. Closing the loop on plastic packaging materials: What is quality and how does it affect their circularity? // Science of The Total Environment. 2018. № 630. C. 1394-1400
11. Cirqle. URL: <https://cirqle.org/> (дата обращения: 31.03.2025)
12. ГОСТР ИСО 14040-2022. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура, М.: Российский институт стандартизации, 2022, 24 с.
13. Некоммерческая организация «Экологический союз». URL: <https://ecounion.ru/> (дата обращения: 31.03.2025)

### References

1. V 2023 g proizvodstvo tary upakovki v Rossii vyroslo na 11% i sostavilo 196 mlrd sht., BusinesStat. URL: <https://businesstat.ru/news/packaging/> [In 2023, the production of containers and packaging in Russia increased by 11% and amounted to 196 billion units.] (date accessed: 31.03.2025)
2. Informaciya ob obrazovanii, obrabotke, utilizacii, obezvrezhivanii, razmeshhenii otkodov proizvodstva i potrebleniya, Rosprirodnadzor. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> [Information about the formation, processing, disposal, neutralization, and disposal of industrial and consumer waste, Rosprirodnadzor] (date accessed: 31.03.2025)
3. Babaeva R. Obshhestvo potrebleniya: skol'ko musora my proizvodim, RBK Trendy, 2021. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/608058d99a79474434696eee> [Consumer Society: how much garbage we produce] (date accessed: 31.03.2025)
8. Vidy/frakcii otkodov, Ciklon trgovaya ploshhadka vtorsyrya, 2024. URL: <https://cyklonn.ru/articles/vidy-fraktsii-otkhodov/> [Types/fractions of waste, Cyclone recycling marketplace] (date accessed: 31.03.2025)
12. GOSTR ISO 14040-2022. Ekologicheskij menedzhmen. OCENKA ZhIZNENNOGO CIKLA. Principy i struktura, [Environmental management. LIFE CYCLE ASSESSMENT. Principles and structure] Moscow: Russian Institute of Standardization, 2022, 24 pp. (in Rus.).
13. Nekommercheskaya organizaciya Ekologicheskij soyuz. URL: <https://ecounion.ru/> [Non-profit organization "Ecological Union"] (date accessed: 31.03.2025)



Д. А. Медведева

## КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ПРОЗРАЧНОГО КОРСАЖА С ОТДЕЛЬНЫМИ ЧАШКАМИ В СВАДЕБНОМ ПЛАТЬЕ

© Д. А. Медведева

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

D.A. Medvedeva, 2025

*В статье рассматриваются особенности обработки прозрачного корсажа с отдельными чашками на примере свадебного платья. Также показаны схемы основных узлов корсажа.*

**Ключевые слова:** прозрачный корсаж, свадебное платье, обработка, ткань.

D.A. Medvedeva

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### DESIGN AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF PROCESSING A TRANSPARENT CORSAJE WITH SEPARATE CUPS IN A WEDDING DRESS

*The article discusses the processing features of a transparent corsage with separate cups using the example of a wedding dress. The diagrams of the main corsage knots are also shown.*

**Keywords:** transparent bodice, wedding dress, processing, fabric.

Прозрачные платья и корсеты стали популярными элементами моды в последние годы, привнося в образы элементы сексуальности и элегантности. Такая мода отражает современный тренд на смелость в изображении женственности, позволяя женщинам экспериментировать с формами и стилями. Эти вещи часто используются как в вечерних нарядах, так и в более повседневных образах, создавая интересные сочетания [1].

Свадебные платья отличаются от повседневной, верхней одежды, корсетных изделий и вечерней моды, но несмотря на это в свадебной моде также появился тренд на прозрачность, женственность, корсеты и историзм. Можно сказать, в наше время происходит новое прочтение исторических костюмов.

Прозрачность. Прозрачные платья могут быть выполнены из различных материалов, таких как тюль, сетка или органза. Они могут быть как полностью прозрачными, так и иметь вставки, которые добавляют интригу, сохраняя при этом элементы скромности. Такие платья часто декорируются вышивкой, пайетками или другими элементами, что делает их еще более привлекательными.

Женственность. мода на корсетный бум объясняется тем, что корсет — это символ женской силы, несмотря на то что раньше этот элемент одежды служил инструментом подчинения. А сегодня с его помощью модницы показывают: «Мы — женщины, и это звучит гордо». Также, сейчас возвращается мода на приталенные вещи и аккуратные силуэты — люди устали от оверсайза и «уродливой» одежды. Поэтому в толпе часто можно встретить девушку в корсете.

Корсеты. Последние несколько лет корсеты активно переосмысливают западные и российские дизайнеры, а потому этот предмет гардероба, ранее закрепощавший женщину, сегодня снова обрел популярность и стал считаться символом феминизма, бунта и новой сексуальности. Корсеты вернулись в моду не только как нижнее белье, но и как самостоятельный элемент одежды. (korset) Слово «корсет» происходит от старофранцузского *cors* или латинского *corpus* — тело. Термин и понятие, скорее всего, появились около 1300 года, когда слово стало обозначением для украшенного кружевом корсажа.

Корсаж (фр. *corsage*, от фр. *corps* — «тело») — часть женского платья, покрывающая бюст.

Во второй половине XIX века, как правило, костюмы состояли из двух отдельных предметов: корсажа и юбки [2]. Все прозрачные корсеты и корсажи можно разделить на 3 основных категории:

- корсаж из корсетной сетки, как правило с графичными линиями и тоннельной тесьмой с лицевой стороны - чистый лаконичный стиль;
- корсаж из корсетной сетки с наложением кружева. Может быть как полностью, так и частично перекрыт декоративным материалом, тоннели могут быть как с лицевой, так и с изнаночной стороны;
- корсаж из корсетной сетки + сложный декор: лейсы, вышивка, драпировки (расположение тоннелей в соответствии с дизайном - лицо или изнанка).

Объектом исследования в данной статье является процесс проектирования прозрачного корсажа с чашками, при этом чашки не втачиваются в стан корсажа в привычном прочтении, а являются отдельным элементом. Данный процесс исследован на примере свадебного платья, эскиз которого представлен на рисунке 1.

Проблемой исследования является соединение прозрачного корсажа с отдельным элементом – чашками, таким образом, чтобы корсаж и чашки были функциональными и плотно прилегали к телу при носке. Сложность разработки подобного корсажа заключается именно в отдельном расположении чашек относительно основного тела корсажа. Так как в таком варианте они не соединены с корсажем по нижнему срезу привычным образом, то это не обеспечивает необходимого прилегания в области груди и под грудью. В связи с этим возникают дефекты посадки изделия и дискомфорт при эксплуатации. Усугубляет выбор решения данной проблемы прозрачность корсажа, которая требует аккуратного, максимально незаметного решения. К изделию были предъявлены требования, которым оно должно в итоге соответствовать: гладкая форма без видимых дефектов, функциональное решение вопроса с чашками, так, чтобы они плотно прилегали к телу и поддерживали грудь, тонкая обработка прозрачного корсажа, сохранение эстетики прозрачности.

В процессе исследования было найдено несколько вариантов обработки корсажа:

- соединение чашек с прозрачным поясом из корсетной сетки, имитирующим пояс бюстгальтера;
- проектирование двух разных корсетов, один из которых был бы из корсетной сетки с втачными чашками, второй из кружева без чашек и соединение их по застежке;
- не изменять конструкцию корсажа и использовать силиконовую ленту по его верхнему срезу для более плотного прилегания к телу и предотвращения скольжения;
- добавление бретелей для большей стабильности конструкции во время движения.

После изучения всех вариантов обработки данного корсажа были выявлены положительные и отрицательные стороны каждого из них. Они представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты обработки прозрачного корсажа

Вариант обработки корсажа	« + »	« – »
Использование пояса, аналогичного конструкции бюстгальтера, для фиксации чашек	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Удобный вариант в обработке;</li> <li>– Отсутствие большой толщины;</li> <li>– Отсутствие большого количества лишних деталей;</li> <li>– Удобство в носке</li> </ul>	Трудоемкость
Проектирование корсажа с внутренним корсетом и втачными чашками	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уверенность в надежной и функциональной конструкции;</li> <li>– Плотная посадка изделия на модели</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Большая толщина изделия;</li> <li>– Дорогая себестоимость за счет количества материалов и особенностей обработки;</li> <li>– Отсутствие прозрачности в готовом виде;</li> <li>– Трудоемкость</li> </ul>
Использование бретелей / силиконовой ленты	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Надежный и функциональный вариант конструкции;</li> <li>– Плотная посадка изделия на модели</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не тот визуальный эффект, который изначально планировалось получить в готовом виде;</li> <li>– Бретели конфликтуют с деталью, имитирующей драпировку</li> </ul>

Из представленной выше таблицы 1 можно сделать вывод, что вариант 1 наиболее практичен и удобен, а также соответствует требованиям, предъявляемым к проектируемому изделию. Выбор обработки корсажа с отдельными чашками в свадебном платье пал именно на него.

На рисунке 1 представлен эскиз свадебного платья с прозрачным корсажем и отдельными чашками. На рисунке 2 представлен корсаж с отдельными чашками.

Платье свадебное для младшей и средней возрастных групп; из атласа и кружева, длиной макси. Состоит из двух частей: верх – прозрачный кружевной корсаж с отдельными чашками, низ – юбка А-силуэта. Конструкция корсажа включает в себя 10 отдельных деталей полочки и 8 отдельных деталей спинки. Верхняя линия корсажа проходит через центр груди, нижняя линия – фигурная. По бокам линия талии поднята на 1,5 см, в центре опущена на 4,5 см. Застежка на шнуровку и люверсы, имеется планка, закрывающая спинку модели. В качестве основных материалов для корсажа используется корсетная сетка, кружево-шантильи, для юбки, чашек, деталей, имитирующих драпировку и тоннельных лент – атлас. В качестве дополнительных материалов и фурнитуры применяются люверсы, готовые поролоновые чашки подходящего размера, китовый ус, регилин, лента для шнуровки и потайная молния.



Рис.1. – Эскиз свадебного платья



Рис. 2. – Прозрачный корсаж с отдельными чашками

Чашки являются отдельной деталью корсажа, они обтянуты основным материалом платья, втачаны в пояс из корсетной сетки. Деталь пояса с чашками стачаны по боковым швам с корсажем и соединены потайными стежками по верхнему срезу корсажа. Данное конструктивно-технологическое решение имеет ряд особенностей:

- для обеспечения максимального прилегания чашек к груди, они соединяются посередине тонкой перемычкой и стачиваются с поясом из корсетной сетки. В свою очередь пояс соединяется с боковыми швами корсажа, что при надевании обеспечивает полное прилегание и поддержку груди.
- за счет изменения конфигурации рельефных линий, были убраны все излишки в области под грудью и за счет пояса обеспечено полное прилегание;
- за счет бельевой обработки рельефов на лицевой части корсажа и давления регилина на поверхность ткани при натяжении и зашнуровывании происходит прилегание корсажа к телу и отсутствие излишков ткани;
- соединение корсажа и чашек потайными стежками в области груди обеспечивает дополнительное прилегание при надевании корсажа и отсутствие какого-либо смещения отдельных деталей друг относительно друга при движении модели.

Схемы обработки представлены на рисунках 3-5.

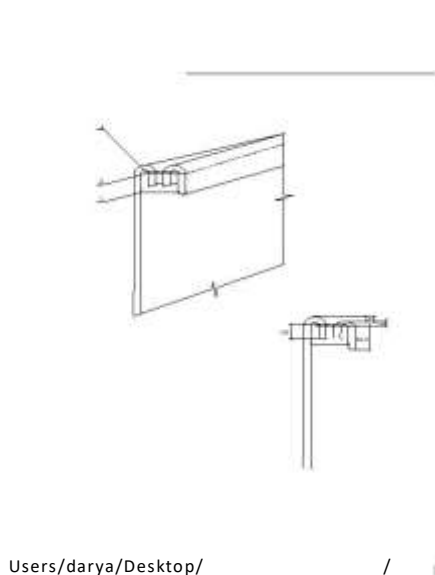


Рис. 3. – Обработка верхнего края корсажа

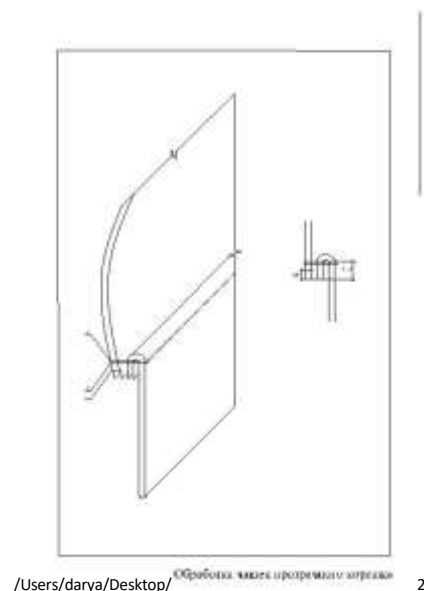


Рис. 4. – Соединение чашек с поясом, аналогичным конструкции пояса бюстгалтера

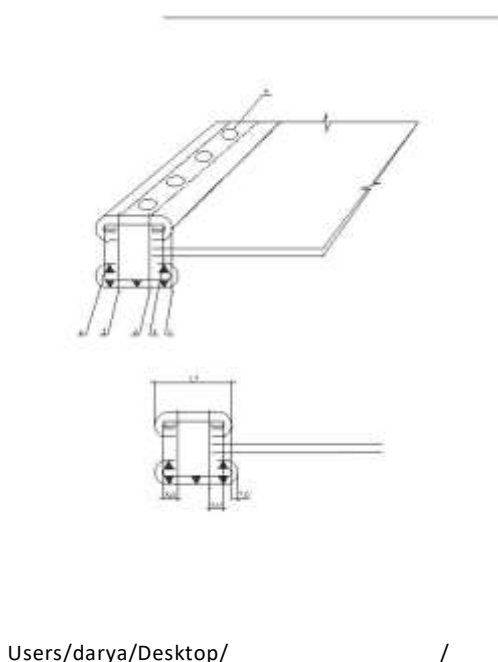


Рис. 4. – Обработка застежки корсажа

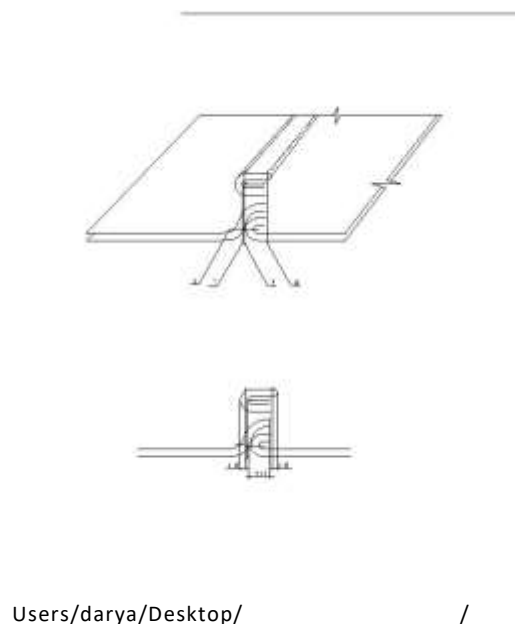


Рис. 5. – Обработка рельефов корсажа имитацией тоннельных лент

Таким образом, в рамках работы над моделью свадебного платья были предложены и проанализированы разные варианты обработки прозрачного корсажа с чашками, как отдельными элементами. Некоторые варианты конструктивно-технологических решений были исключены на этапе проверки на соответствие требованиям, предъявляемым к данному изделию, некоторые опробованы на образцах с использованием выбранных материалов верха и отделки. В результате анализа по совокупности показателей был выбран оптимальный вариант для данной модели платья в виде конструкции пояса с притачными чашками, аналогичного конструкции бюстгалтера.

*Научный руководитель: ст. преподаватель кафедры конструирования и технологии швейных изделий К.В. Перминова*

*Scientific supervisor: Senior lecturer at the Department of Clothing Products Design and Technology K.V. Perminova*

## Список литературы

1. Интернет-магазин «Coach». URL: <https://coach-outlets.ru/blog/kak-nosit-korset-v-2024-2025-godu/> (дата обращения: 15.03.2025)
2. Интернет - энциклопедия «Википедия». URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%B5%D1%82> (дата обращения: 15.03.2025)
3. ГОСТ 29097-2015. Изделия корсетные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2008. – 5с.
4. Академия Каурцева. URL: <https://kaurtseva.com/#popup:info1> (дата обращения: 15.03.2025)

## References

1. Online store «Coach». URL: <https://coach-outlets.ru/blog/kak-nosit-korset-v-2024-2025-godu/> (date accessed: 03/15/2025)
2. Internet - encyclopedia «Wikipedia». URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%B5%D1%82> (accessed: 03/15/2025)
3. GOST 29097-2015. Corsetry products. General specifications. M.: Standartinform, 2008. – 5 p.
4. Kaurtseva Academy. URL: <https://kaurtseva.com/#popup:info1> (date accessed: 15.03.2025)

УДК 687.01

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОСАДКИ ОСНОВ КОНСТРУКЦИЙ ПЛЕЧЕВЫХ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА АВАТАРАХ С РАЗЛИЧНОЙ ОСАНКОЙ

© Д.А. Мигачев, О.И. Денисова, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

*В статье рассмотрены особенности конструирования стана плечевой одежды с учетом осанки потребителя и представлены результаты оценки качества посадки базовых основ на аватары перегибистой, нормальной и сутулой фигур. В частности, проведена виртуальная примерка конструкций, разработанных в соответствии с рекомендациями Н.И. Царёва и Л.П. Шершневой. Совокупность корректировок по посадке плечевого изделия на фигуру с нетиповой осанкой, предложенная Е.Б.Кобляковой, апробирована в рамках конструирования стана по методике ЕМКО СЭВ.*

Ключевые слова: спинка, перед, базовая конструкция, методика конструирования, виртуальная примерка

**D.A. Migachev, O.I. Denisova**

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
18 Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, 191186

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FIT OF THE BASICS OF SHOULDER GARMENT STRUCTURES ON AVATARS WITH DIFFERENT POSTURES

*The article examines the design features of the waist of shoulder clothing taking into account the consumer's posture and presents the results of assessing the quality of the fit of the basic bases on the avatars of the slouched, normal and stooped figures. In particular, a virtual fitting of the designs developed in accordance with the recommendations of N.I. Tsarev and L.P. Shersheva was carried out. A set of adjustments for the fit of a shoulder garment on a figure with an atypical posture, proposed by E.B. Koblyakova, was tested within the framework of developing the front and back of the garment according to the clothing design methodology of the CMEA member countries*

**Keywords:** back, front, basic design, construction method, virtual fitting

### Введение

В современной медицине проводится большое число исследований, посвященных проблеме нарушения осанки, поскольку практически у 100% детей выявляются ее нарушения [1]. Современные антропометрические исследования устанавливают 4 формы осанки, среди которых доминируют выпрямленная, кифотическая и лордотическая [2]. Фигуры с нормальной осанкой, для которых традиционно осуществляется промышленное проектирование швейных изделий [3], встречаются недостаточно часто. Поэтому актуальна проблема адаптации конструкций одежды к особенностям телосложения современных потребителей с целью повышения их удовлетворенности качеством посадки изделий.

В ходе развития отечественной легкой промышленности ведущие специалисты отрасли разрабатывали авторские рекомендации по проектированию швейных изделий на фигуры с отклонениями от типовой. В своих предложениях они преимущественно опирались на практический опыт создания конструкций в условиях индивидуального изготовления швейных изделий. Соответственно, на сегодняшний день существуют различные альтернативные подходы к корректировке конструктивных базовых основ, однако сведения об эффективности их влияния на качество



посадки швейных изделий на фигуры с отклонениями осанки достаточно ограничены. Следует учесть, что помимо разнообразия методик конструирования и появления новых материалов, происходит периодическое обновление размерной типологии населения, что также вызывает необходимость «проверки» рекомендаций на соответствие актуальной проектной ситуации.

#### **Методика исследования**

Согласно классификации, общепринятой в швейной промышленности, выделяют фигуры с сутулой, нормальной и перегибистой осанкой [3]. Поэтому для проверки качества посадки базовых основ созданы три соответствующих аватара в программе Clo3D [4]. Для фигуры с нормальной осанкой был использован скан манекена с размерными признаками типовой фигуры 170-88-98 (третья полнотная группа) [5]. Затем в получившийся аватар автоматически «добавлена» система костей и с помощью нее осанка аватара была изменена на сутулую и перегибистую. При внесении изменений учитывались данные современных антропометрических исследований [2]. Аватары фигур представлены на рисунке 1.



Рис.1. Аватары с различной осанкой:  
а – перегибистая; б – нормальная; в – сутулая

С созданных аватаров сутулой и перегибистой фигур были сняты размерные признаки, используемые при построении конструкции стана для фигур с нетиповой осанкой. Далее разработаны базовые конструкции спинки и переда в соответствии с корректировками для фигур с различными типами осанки, рекомендованными методиками Н.И. Царева [6], Л.П. Шершневой [7], а также по методике ЕМКО СЭВ с рекомендациями, предложенными Е.Б.Кобляковой [8]. Для сравнения полученных конструкций при наложении чертежей в качестве ориентиров для совмещения была выбрана вертикаль из точки основания шеи сзади (середина спинки) и точка ее пересечения с горизонталью – линией талии.

После построения детали спинки и переда были выведены в программу виртуальной примерки Clo3D для проверки качества посадки.

#### **Результаты исследования**

Конструкции базовых основ спинки и переда по методике Н.И. Царева представлены на рисунке 2. Для условно-типовой фигуры с нормальной осанкой данная методика использует два ведущих размерных признака – обхват груди третий и высоту верхушечной точки [5], а остальные величины, требуемые для построения, рассчитывают пропорционально.

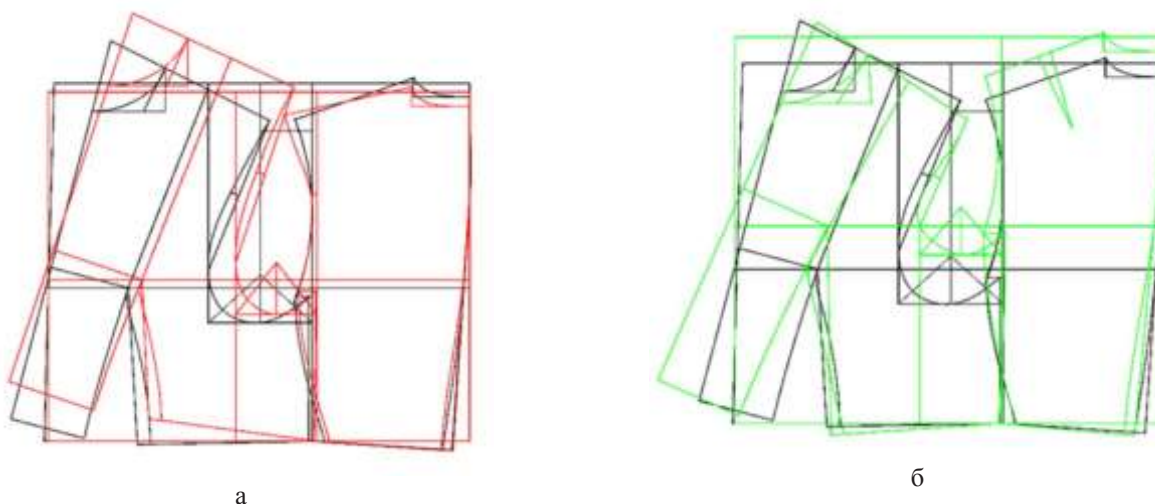


Рис.2. Сравнение чертежей станов, полученных по методике Н.И. Царева:

а – для перегибистой (красные линии) и условно-типовой (черные линии) фигуры; б – для сутулой (зеленые линии) и условно-типовой (черные линии) фигуры

В конструкциях стана можно выделить следующие особенности: наличие вытачки на выступ лопаток характерно только для конструкции спинки для сутулой фигуры, поскольку для фигур с нормальной и перегибистой осанками в данной методике проектируется посадка по плечевому шву. При этом величина посадки для фигуры с перегибистой осанкой меньше, чем для фигуры с нормальной осанкой. Большое различие в соотношении вертикальных параметров - длинах спинки и переда. Для сутулой осанки длина спинки увеличена по сравнению с типовой фигурой, для перегибистой - наоборот, укорочена. В связи с изменением расстояния от точки основания шеи сбоку до сосковой точки (высота груди) в конструкциях, разработанных для фигур с нетиповой осанкой, корректируется положение центра груди. Скриншоты примерок на аватары представлены на рисунке 3.

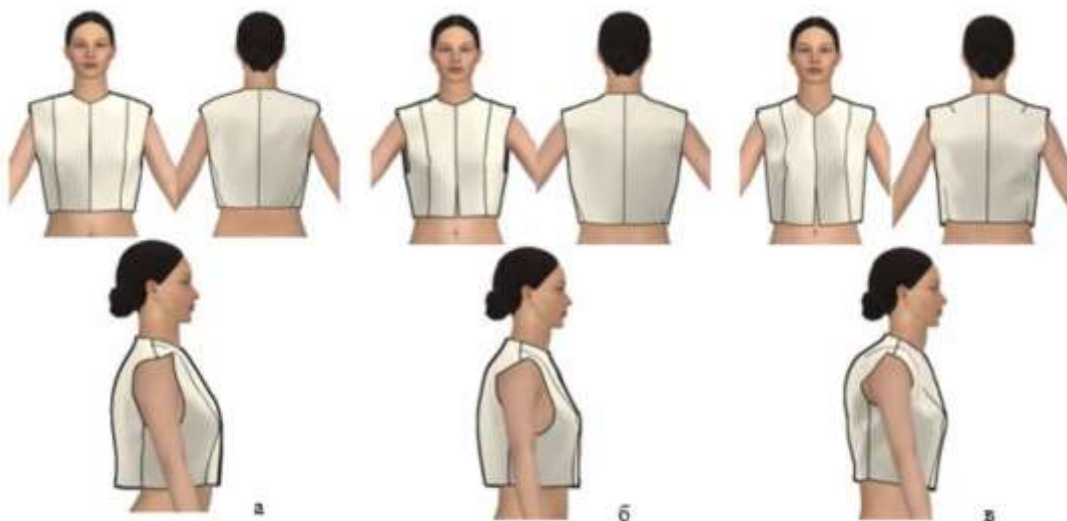


Рис. 3. Виртуальная примерка стана, построенного по методике Н.И. Царева:

а - перегибистая; б - нормальная; в - сутулая

Примерка показала, что дефекты посадки присутствуют во всех трех конструкциях. В конструкции для перегибистой фигуры балансовые нарушения минимальны, однако пройма переда излишне длинна, что приводит к образованию складки. Виртуальные макеты, представленные на аватарах с сутулой и нормальной осанкой, имеют балансовые нарушения, поскольку расходятся борта, линия талии не горизонтальна. Также на макете рис.3, б. излишне глубока и «вынута» на перед переда проймы. Балансовые нарушения в макете для сутулой осанки выражены сильнее: за счет излишней длины переда и недостаточной длины спинки наблюдаются заломы.

Сравнение чертежей станов, построенных по методике Л.П. Шершневой, представлены на рисунке 4.

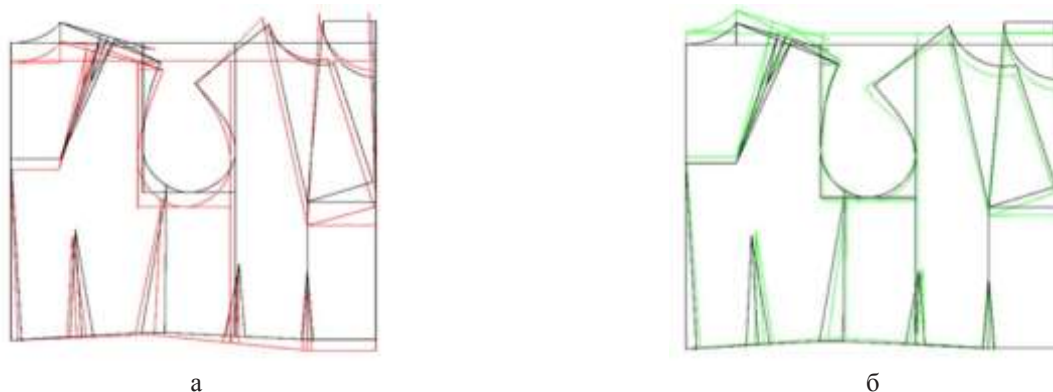


Рис.4. Сравнение чертежей стана, построенных по методике Л.П. Шершневой методом наложения:

а – для перегибистой (красными линиями) и условно-типовой (черными линиями) фигуры; б – для сутулой (зелеными линиями) и условно-типовой (черными линиями) фигуры

Для фигуры с сутулой осанкой, согласно рекомендациям Л.П. Шершневой, вносят следующие изменения: перераспределяют прибавку на свободное облегание по линии груди  $P_{г}$  между основными участками конструкции изделия - увеличивают долю прибавки на участке спинки и уменьшают на участке переда; увеличивают высоту горловины спинки относительно базовой сетки чертежа на 3 мм; увеличивают величину приталивания в среднем шве спинки на 5 мм, увеличивают раствор вытачки на выпуклость лопаток на 5 мм, а также корректируют ее длину. Для фигуры с перегибистой осанкой: увеличивают долю прибавки  $P_{г}$  на переда и уменьшают на спинке (в случае, когда доля прибавки к пройме составляет 60%, то для спинки и переда берут одинаковые значения в 20%); понижают высоту горловины спинки на 3 мм; уменьшают приталивание в среднем шве спинки, сокращают раствор и длину вытачки на выпуклость лопаток. Скриншоты примерок на аватары представлены на рисунке 5.

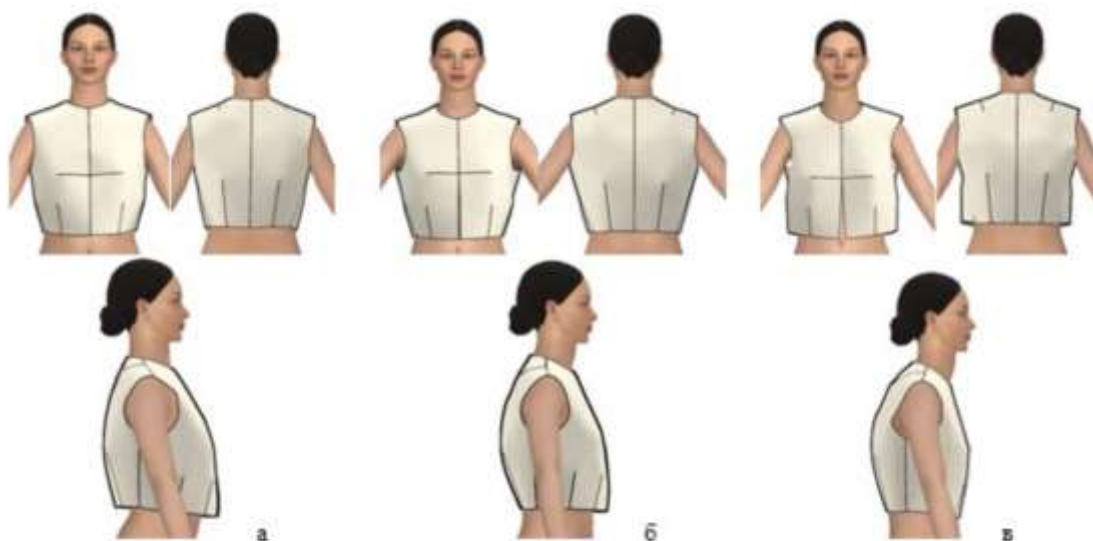


Рис. 5. Примерка станов, разработанных по методике Л.П. Шершневой:  
а - перегибистая фигура; б - нормальная фигура; в - сутулая фигура

Посадку виртуального макета для нормальной осанки можно оценить как удовлетворительную, за исключением небольшого отклонения линии талии от горизонтали. Посадка конструкции для перегибистой фигуры также удовлетворительная, однако линия талии в данном случае отклоняется сильнее, чем в конструкции для нормальной осанки. На сутулой фигуре наблюдается расхождение бортов полочек, нарушение горизонтальности линии талии и наличие заломов в области проймы спинки.

На основе рекомендаций Е.Б. Кобляковой [8] в чертежи базовой конструкции, разработанной по методике ЕМКО СЭВ, были внесены корректировки, которые направлены на улучшение посадки на фигуры с нетиповой осанкой. Для фигуры с перегибистой осанкой (рисунок 6,а) рекомендовалось внести следующие изменения: уменьшение длины спинки за счет понижения точки основания шеи сзади на 1,5 см, уменьшение раствора вытачки на выпуклость лопаток на 1°, уменьшение приталивания по среднему шву спинки на 0,25 см для уменьшения его кривизны, ширина горловины спинки была увеличена на 0,3 см, а высота горловины спинки увеличена на 0,4 см относительно измененного положения точки основания шеи сзади. На переда центр нагрудной вытачки был смещен вниз на 0,7 см,

при определении вершины плечевого среза величина участка /36-16/ (высота груди) сокращена на 1,5 см, ширина горловины переда уменьшена так, чтобы она была на 1,1 см меньше ширины горловины спинки, а глубина горловины переда уменьшена на 0,4 см относительно нового положения вершины горловины (точки основания шеи сбоку).

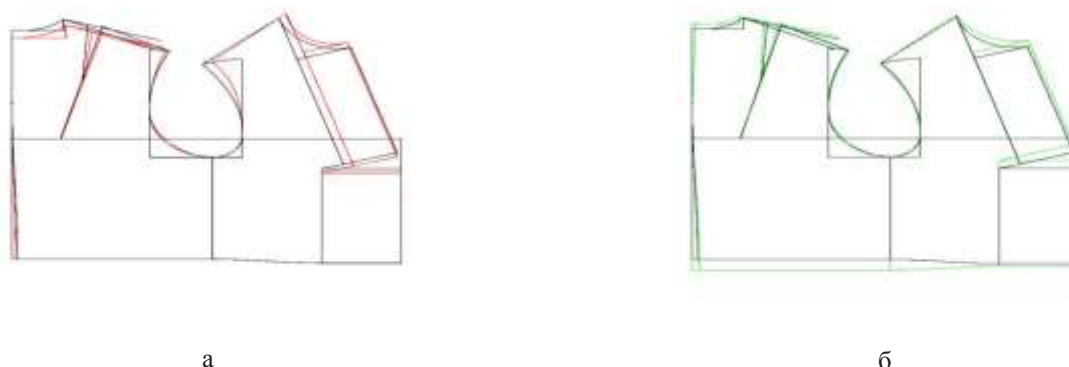


Рис.6. Сравнение чертежей стана, построенных по методике ЕМКО СЭВ с внесенными изменениями:

а – для перегибистой (красными линиями) и условно-типовой (черными линиями) фигуры; б – для сутулой (зелеными линиями) и условно-типовой (черными линиями) фигуры

Рекомендации для перегибистой фигуры дали удовлетворительный результат при виртуальной примерке (рисунок 7, а): наблюдается лишь незначительный заход бортов друг на друга.

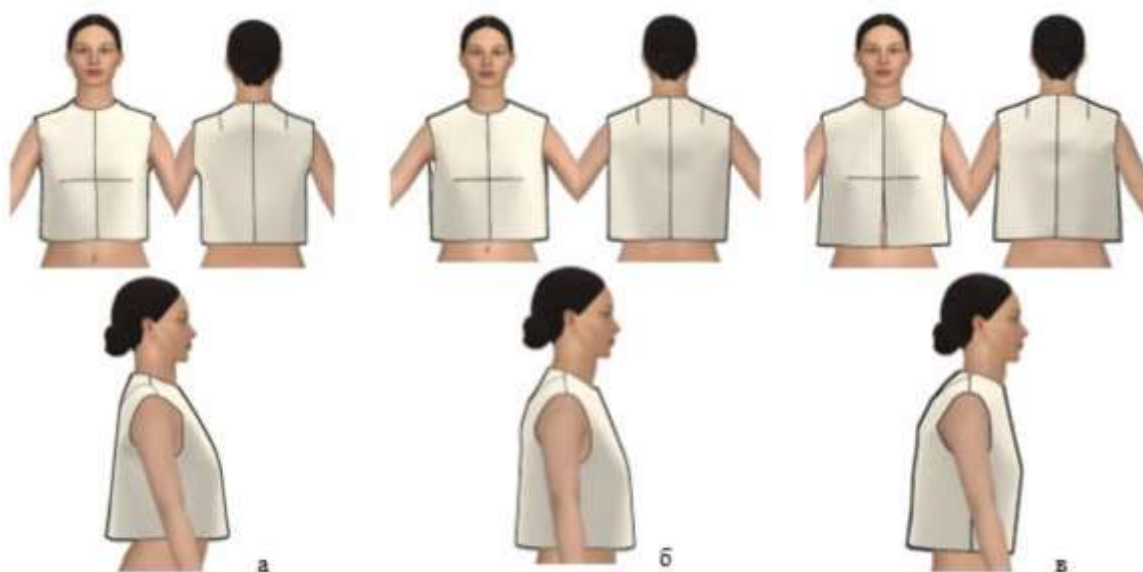


Рис. 7. Примерка БК по методике ЕМКО СЭВ с изменениями для фигур с различной осанкой:  
а- перегибистая; б-нормальная; в-сутулая

Для фигуры с сутулой осанкой корректировки, предложенные Е.Б. Кобляковой, носят обратный характер, но на ряде участков конструкции, согласно рекомендациям [8], абсолютные величины изменений несколько отличаются: например, повышение в области точки основания шеи происходит на 1 см; ширину горловины переда увеличивают так, чтобы она была равна ширине горловины спинки. Возможно, из-за наличия этих расхождений первая виртуальная примерка на аватар сутулой фигуры показала неудовлетворительный результат. Улучшения посадки получилось достичь путем внесения следующих изменений: линия талии спинки смещена вниз на 2 см, на перед было добавлено 0,5 см к участку /37-47/, средний шов спинки был оформлен с отведением в области седьмого шейного позвонка (участок /11-111/) на 0,5 см по аналогии с конструкцией мужских плечевых изделий, центр нагрудной вытачки дополнительно смещен вверх (суммарная величина переноса составила 1,5 см). Параметры горловин спинки и переда также были изменены по сравнению с конструкцией для условно-типовой фигуры: ширина горловины спинки стала меньше на 1 см, высота горловины спинки и глубина горловины переда - на 0,5 см, ширина горловины переда стала больше на 0,4 см (рисунок 6, б).



Однако, примерка на аватаре (рисунок 7, б) показала, что по сравнению с макетом для перегибистой фигуры, в макете для сутулой осанки балансовые нарушения выражены сильнее: края бортов расходятся, а линия талии не горизонтальна – дефект «короткой спинки» полностью не устранён. Поэтому данные рекомендации требуют доработки.

### Выводы

Сравнительный анализ посадки основ конструкций плечевых швейных изделий на аватарах с различной осанкой показал, что наиболее эффективно минимизировать число дефектов на фигуре с перегибистой осанкой позволяет применение практических рекомендаций, предложенных Е.Б. Кобляковой. Для фигуры с сутулой осанкой требуется поиск дополнительных параметров изменений. Несмотря на то, что данные рекомендации опираются на экспериментальные исследования, проведенные в конце XX века, они актуальны при совершенствовании конструктивных основ с учетом современной размерной типологии населения. Стоит отметить, что применение команды «*strengthen*», которая меняет свойства виртуального макетного материала так, что он становится более жестким и менее драпируемым, в ряде случаев позволяет устранить незначительно выраженный дефект расхождения бортов макета. В частности, таким приемом можно добиться хорошей посадки макетов, разработанных по методике Л.П. Шершневой. Поэтому можно предположить, что технология обработки, предусматривающая дублирование деталей, уменьшит появление ряда дефектов в швейных изделиях, проектируемых на фигуры с нетиповой осанкой.

### Список литературы

1. Толстова Т.И., Козеевская Н.А. Современные представления об осанке (обзор литературы) // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2017. Т. 25. № 1. С. 149-156.
2. Алексеева Е.А., Николаев В.Г. Антропометрические параметры и пропорциональность телосложения девушек 16-20 лет с разными формами осанки // Сибирское медицинское обозрение. 2009. № 6 (60). С. 52-56.
3. Возяков Б.Н. Методика снятия мерочных значений для конструирования юбок и брюк // Бизнес и дизайн ревю. 2018. № 3 (11). С. 12.
4. Изменяем мир с помощью виртуальной одежды [Электронный ресурс]/CLO|3D Fashion Design Software – URL: <https://www.clo3d.com/en/> (дата обращения: 03.04.2025)
5. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды. – М: ОАО ЦНИИШП, 2003. – 108с.
6. Царёв, Н. И. Конструирование женской верхней одежды [Электронный ресурс] / Н. И. Царёв. – URL: <https://sheba.spb.ru/za/konstruir-zhenverh-1960.htm> (дата обращения: 01.04.2025)
7. Шершнева, Л.П. Конструирование женской одежды на типовые и нетиповые фигуры / Л. П. Шершнева. – М.: Лег. индустрия, 1980. - 232 с.
8. Коблякова Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР: учебник для вузов / Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева, В. Е. Романов [и др.]; под ред. Е. Б. Кобляковой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 462 с.

### References

1. Tolstova T.I., Kozeyevskaya N.A. Sovremennyye predstavleniya ob osanke (obzor literatury) [Modern concepts of posture (literature review)] // Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I. P. Pavlova [Russian Medical and Biological Bulletin named after Academician I.P. Pavlov]. 2017. T. 25. № 1. 149-156 pp. (in Rus)
2. Alekseyeva Ye.A., Nikolayev V.G. Antropometricheskiye parametry i proporsional'nost' teloslozheniya devushek 16-20 let s raznymi formami osanki [Anthropometric parameters and proportionality of physique of girls aged 16-20 with different types of posture] // Sibirskoye meditsinskoye obozreniye [Siberian Medical Review.]. 2009. № 6 (60). 52-56 pp. (in Rus.)
3. Vozyakov B.N. Metodika snyatiya merochnykh znacheniy dlya konstruirovaniya yubok i bryuk [Methodology for taking measurements for designing skirts and trousers] // Biznes i dizayn revyu [Business and design review]. 2018. № 3 (11). 12 pp. (in Rus)
4. Izmenyayem mir s pomoshch'yu virtual'noy odezhdy [Changing the world with virtual clothing]/CLO|3D Fashion Design Software – URL: <https://www.clo3d.com/en/> (date accessed: 03.04.2025)
5. Tipovyye figury zhenshchin. Razmernyye priznaki dlya proyektirovaniya odezhdy [Typical figures of women. Dimensional features for clothing design]. – М: ОАО TSNIISHP, 2003. – 108 pp. (in Rus)
6. Carjov, N. I. Konstruirovaniye zhenskoy verhn'ey odezhdy [Designing women's outerwear] / N. I. Carjov. — URL: <https://sheba.spb.ru/za/konstruir-zhenverh-1960.htm> (date accessed: 01.04.2025)
7. Shershneva, L.P. Konstruirovaniye zhenskoy odezhdy na tipovye i netipovye figury [Designing women's clothing for typical and atypical figures] / L. P. Shershneva. - Moscow: Leg. industriya, 1980. - 232s. (in Rus.)
8. Kobljakova E. B. Konstruirovaniye odezhdy s jelementami SAPR: uchebnik dlja vuzov [Designing clothes with CAD elements: a textbook for universities] / E. B. Kobljakova, G. S. Ivleva, V. E. Romanov [i dr.] ; pod red. E. B. Kobljakovoj. — 4-e izd., pererab. i dop. — Moscow: Legprombytizdat, 1988. – 462 p. (in Rus.)



Г.Е. Михайлов

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ЦВЕТОВОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ

© Г.Е. Михайлов

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В работе рассматриваются вопросы взаимодействия между различными устройствами, такими как сканер, принтер, монитор и пр., с точки зрения преобразования с целью корректной цветопередачи. В связи с этим обсуждаются цветовые модели и математические модели преобразования между ними. В частности, алгоритм полиномиальной регрессии, позволяющий учесть нелинейные искажения, возникающие при передаче цветов между устройствами с различными цветовыми характеристиками.

Ключевые слова: модель RGB, модель CMYK, Lab, матричные преобразования, гамма-коррекция.

G.E. Mihailov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## MATHEMATICAL MODELS OF TRANSFORMATION OF COLOR REPRODUCTION MODELS ON VARIOUS DEVICES

*The article is considered the issues of interaction between various devices, such as a scanner, printer, monitor, etc., from the point of view of conversion for the purpose of correct color rendering. In this regard, color models and mathematical models of conversion between them are discussed. In particular, the polynomial regression algorithm, which allows taking into account nonlinear distortions that occur when transmitting colors between devices with different color characteristics.*

**Keywords:** RGB model, CMYK model, Lab, matrix transformations, gamma correction.

### Введение

В современном мире цифровые технологии играют ключевую роль в обработке и воспроизведении изображений. Устройства, такие как сканеры, компьютеры и принтеры, работают с разными цветовыми моделями, что нередко приводит к проблемам точной передачи цветов. Эти различия обусловлены физическими и техническими особенностями работы устройств, а также используемыми цветовыми пространствами. Для преодоления таких сложностей разработаны методы математического моделирования взаимодействия устройств, матричные преобразования между цветовыми моделями и стандарты цветового управления на основе ICC-профилей. Эти технологии обеспечивают согласованность и точность цветопередачи, что особенно важно в таких областях, как дизайн, полиграфия и фотография.

Цветовые пространства CMYK и RGB отличаются принципами формирования цветов и областями применения.

Модель RGB (Red, Green, Blue) представляет собой аддитивную модель, в которой цвета создаются путём сложения световых волн. Она применяется для работы с цифровыми устройствами, такими как мониторы и камеры. В этой модели наложение всех трёх базовых цветов образует белый свет.

Цветовая модель CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) основана на субтрактивном принципе смешения, где цвета создаются путём поглощения света. Эта модель используется в печатных устройствах, таких как принтеры, и позволяет воспроизводить цвета на физической поверхности, например, на бумаге. В CMYK наложение всех компонент даёт чёрный цвет.

Перечислим основные различия этих цветовых пространств:

- ¾ модель RGB имеет более широкий цветовой охват, что делает ее более подходящей для работы с изображениями на экранах мониторов;
- ¾ модель CMYK оптимизирована для печати, где важно учитывать физические свойства чернил и бумаги;
- ¾ природа смешения: аддитивная в RGB и субтрактивная в CMYK.

Эти различия накладывают ограничения на точность цветопередачи, что делает использование цветовых профилей и преобразований между моделями критически важным.

Математическое описание взаимодействия между устройствами

Цветовое воспроизведение на цепочке «сканер — компьютер — принтер» требует учета различий в воспринимаемых и передаваемых цветах.

Сканеры и компьютеры, как правило, используют цветовую модель RGB, основанную на принципах аддитивного смешения света. Принтеры же работают в субтрактивной модели CMYK, которая описывает, как чернила поглощают свет для получения цвета на бумаге.

Математическое моделирование в этом процессе преобразования включает следующие ключевые этапы:

1. Создание профилей цветовых пространств. Каждое устройство имеет уникальный профиль, описывающий его цветовые характеристики. Например, профиль sRGB.icc может быть использован для сканера и монитора, чтобы обеспечить согласованность отображения цветов в стандартном RGB-пространстве. Для принтера может быть использован профиль CMYK.icc, описывающий взаимодействие чернил с бумагой и другие особенности печати. Для сканера это спектральная чувствительность его сенсоров, для монитора — параметры яркости и цветового охвата пикселей, для принтера — спектральные свойства используемых чернил и бумаги.

2. Определение цветового соответствия. Для каждой пары устройств, например, «сканер — монитор» необходимо математически описать, как цвета одного устройства преобразуются в цвета другого. Это достигается путем выполнения преобразований между цветовыми пространствами.

3. Применение алгоритмов интерполяции. Поскольку устройства не всегда могут точно воспроизвести все цвета (например, монитор не может показать цвета вне своего цветового охвата), применяются алгоритмы интерполяции и компрессии гаммы для адаптации цвета. В контексте цветового воспроизведения он позволяет сглаживать переходы между цветами или компенсировать различия в цветовых охватах устройств. Один из стандартных методов интерполяции — билинейная интерполяция, которая использует взвешенные средние значения ближайших точек для определения нового значения. Билинейная интерполяция описывается следующей формулой:

где  $P_1, P_2, P_3, P_4$  — значения цвета в ближайших известных точках,  $a$  и  $b$  — веса, зависящие от расстояния до этих точек.

4. Выполнение обратных преобразований. В процессе печати цвета, созданные в RGB, преобразуются в CMYK. Для этого используются матричные преобразования и нелинейные функции для корректного отображения оттенков. Эти модели основаны на теории колориметрии, включая уравнения, учитывающие стандартные наблюдатели CIE.

Матричные преобразования между цветовыми моделями

Матричные преобразования в контексте цветового воспроизведения обычно реализуются в виде программных алгоритмов, которые выполняют набор линейных и нелинейных вычислений для преобразования цветовых данных между цветовыми пространствами. Эти вычисления реализуются в программных библиотеках, драйверах устройств или встроенных системах управления цветом (например, в графических редакторах или операционных системах).

Опишем простейшую схему перехода от модели RGB к модели CMYK.

1. Нормализация RGB-значений в диапазон от 0 до 1.
2. Вычисление базовых субтрактивных компонент:
3. Учёт чёрной краски:

Более сложные преобразования включают использование пространства Lab для более точного моделирования человеческого восприятия. Преобразование из Lab в RGB осуществляется следующим образом:

1. Вычисляются промежуточные значения  $X, Y, Z$ :

где координата  $L$  обозначает светлоту (значение которой изменяется от 0 (самый темный) до 100 (самый светлый)), координата  $a$  обозначает положение цвета в диапазоне от зелено-голубого до красно-малинового, координата  $b$  — положение цвета в диапазоне от голубого до желтого.

Числа в формулах неслучайны и имеют следующий смысл: число 16 означает сдвиг для нормализации значений  $L$  в диапазоне от 0 до 100; число 116 используется для масштабирования светлоты, чтобы соответствовать стандартам Lab-пространства; числа 500 и 200 — коэффициенты, нормализующие влияние цветовых компонент  $a$  и  $b$ , что обеспечивает корректное восприятие цвета в Lab.

2. Промежуточные значения  $X, Y, Z$  значения преобразуются в RGB с учётом параметров устройства.

Данное преобразование учитывает нелинейные характеристики человеческого зрения, а также адаптацию цветов для различных условий освещения.

Модели компрессии гаммы

Модели компрессии гаммы применяются для оптимизации передачи цвета между устройствами с различными цветовыми охватами. В основе этих моделей лежит идея математического сжатия информации для адаптации цветового пространства устройства-источника к ограниченному цветовому охвату устройства-назначения.

На первом этапе цветовые данные нормализуются в рамках исходного цветового пространства (например, RGB). Затем анализируются цвета, выходящие за пределы целевого пространства (например, CMYK). Для адаптации

используется метод гамма-коррекции, где яркость каждого цвета регулируется с учетом логарифмических или степенных функций. Это позволяет сохранить визуальную согласованность оттенков.

При необходимости выполняется сокращение яркости и насыщенности цветов, выходящих за пределы целевого пространства, с минимальным искажением общей цветовой палитры.

Важную роль играет создание таблицы соответствий LUT (Look-Up Table), которая упрощает процесс преобразования и делает его более эффективным для вычислений.

Методы компрессии используются в цифровой фотографии, графическом дизайне и при печати, где необходимо обеспечить точное воспроизведение оттенков при наличии ограничений устройств.

#### Использование ICC-профилей

ICC-профили (International Color Consortium) являются стандартом для описания цветовых характеристик устройств. Эти профили представляют собой специальные файлы, содержащие данные о цветовых характеристиках конкретного устройства. В профиле указывается информация о том, как устройство отображает или воспроизводит цвета, включая параметры гаммы, цветового охвата и точки белого. Использование таких профилей позволяет выполнять преобразования между различными цветовыми пространствами с минимальными потерями, обеспечивая точность цветопередачи. [1]

##### Типы ICC-профилей:

$\frac{3}{4}$  Input Profiles (входные профили) описывают устройства ввода, такие как сканеры или камеры. Эти профили конвертируют данные в стандартное цветовое пространство (обычно CIE XYZ или Lab);

$\frac{3}{4}$  Display Profiles (профили отображения) применяются для мониторов и проекторов и описывают, как устройство воспроизводит цвета;

$\frac{3}{4}$  Output Profiles (выходные профили) используются для печатных устройств и определяют, как чернила взаимодействуют с бумагой;

$\frac{3}{4}$  DeviceLink Profiles соединяют два устройства напрямую, исключая промежуточное преобразование в стандартное пространство.

В системе управления цветом применяется принцип перевода всех данных в промежуточное цветовое пространство (PCS, Profile Connection Space), обычно CIE Lab или CIE XYZ. Например, цвета с камеры (Input Profile) переводятся в PCS. Далее PCS преобразуется в профиль монитора (Display Profile) для отображения. Затем, при печати, цвета переводятся в профиль принтера (Output Profile).

#### Более сложные алгоритмы и техники калибровки

Для учета технических ограничений устройств, таких как цветовой охват или динамический диапазон, используются более сложные алгоритмы калибровки и преобразования, которые помогают адаптировать ICC-профили и гарантировать точность цветопередачи. Эти методы основываются на математических моделях, учитывающих нелинейные и сложные взаимодействия между цветами и параметрами устройств.

Один из таких методов — алгоритм полиномиальной регрессии, который используется для создания более точных преобразований между цветами в ICC-профилях. Алгоритм помогает учесть нелинейные искажения, возникающие при передаче цветов между устройствами с различными цветовыми характеристиками.

В качестве примера приведем полиномиальную регрессию для коррекции цветовых искажений. Предположим, необходимо преобразовать значения цвета из модели RGB в CMYK с учетом ограничений, наложенных на устройство (например, принтером с ограниченным цветовым охватом). Вместо простого линейного преобразования воспользуемся полиномиальной регрессией, которая моделирует более сложное поведение цвета в зависимости от характеристик устройства.

Полиномиальное преобразование определяется формулой

где C, R, G, B — компоненты цвета в соответствующих моделях; — коэффициенты полинома, которые вычисляются на основе данных о цветопередаче устройства.

Для вычисления оптимальных коэффициентов для данной модели преобразования между цветовыми пространствами можно воспользоваться методом наименьших квадратов. Этот алгоритм находит наилучшие значения коэффициентов, которые минимизируют ошибку преобразования, что позволяет учесть специфические искажения и ограниченные возможности устройства (например, монитор или принтер).

Кроме полиномиальной регрессии, можно воспользоваться и другими методами. Например, методом многократной линейной регрессии, когда для каждого устройства создается система линейных уравнений, описывающих его цветовые характеристики, а также методом базовых функций, который применяется для создания более гибких и точных преобразований между цветовыми пространствами, особенно при работе с устройствами, использующими сложные сенсоры или нестандартные цветовые охваты.

Также для калибровки часто используется гамма-коррекция, которая корректирует яркость и насыщенность цвета с учетом характеристик устройства:

где — откалиброванный цвет, — исходный цвет, полученный от устройства,  $\gamma$  — коэффициент гамма-коррекции, который зависит от устройства (например,  $\gamma$  для монитора может быть около 2.2, для принтера — около 1.8).

Гамма-коррекция используется для компенсации нелинейности восприятия яркости и цвета человеческим зрением, а также для адаптации изображения к ограничениям устройства.

Развитие технологий калибровки также включает использование методов машинного обучения, которые позволяют адаптировать профили в зависимости от условий работы устройств. Это открывает новые перспективы для автоматизации управления цветом и интеграции устройств в единую систему.

### **Заключение**

Цветовое воспроизведение на различных устройствах — это сложная задача, требующая учета, как технических характеристик оборудования, так и особенностей восприятия цвета человеком. В работе были рассмотрены основные аспекты математического моделирования, включая использование цветовых профилей, матричных преобразований и алгоритмов адаптации гаммы.

Особое внимание уделено методам калибровки устройств, которые являются ключевыми для обеспечения точной цветопередачи. Помимо стандартного использования ICC-профилей, современные подходы включают применение более сложных алгоритмов, таких как полиномиальная калибровка и спектрофотометрическая настройка. Эти методы позволяют учитывать не только цветовые пространства, но и спектральные характеристики устройств, что повышает точность передачи оттенков. Примеры алгоритмов, таких как метод наименьших квадратов и LUT (таблицы соответствия), демонстрируют возможности минимизации цветовых искажений при преобразовании данных.

Таким образом, внедрение современных подходов к управлению цветом и использование математического моделирования способствуют достижению высокой точности цветопередачи. Это играет важную роль в профессиональных областях, таких как полиграфия, фотография и дизайн, где требуются согласованные цветовые решения на всех этапах обработки изображений.

Научный руководитель: доцент кафедры Информационных и управляющих систем, доцент, кандидат физико-математических наук Жихарева А.А.

*Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Zhihareva A.A.*

### **Список источников**

1. Международный консорциум по цвету (ICC). Спецификация ICC-профилей. URL: <https://www.color.org> (дата обращения: 17.03.2025).

### **References**

1. *Mezhdunarodnyj konsorcium po cvetu (ICC). Specifikaciya ICC-profilej.* URL: <https://www.color.org> [International color consortium. ICC Specifications] (date accessed: 17.03.2025).

Н.А. Мокин, Е.В. Горина

# ИНТЕГРАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОННУЮ КОММЕРЦИЮ

© Н.А. Мокин, Е.В. Горина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Статья посвящена исследованию роли технологий 3D-моделирования и дополненной реальности (AR) в сфере онлайн-торговли с акцентом на платформу Arigami.tech. Рассматриваются их возможности в улучшении визуализации товаров, повышении вовлеченности покупателей и снижении возвратов товаров за счет более точного соответствия ожиданиям клиентов. Анализируются ключевые вызовы внедрения, включая высокие затраты на создание контента и проблемы совместимости с различными устройствами, а также перспективы развития данных технологий с использованием искусственного интеллекта и стандарта WebXR, которые могут сделать их более доступными для широкого круга компаний.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, дополненная реальность, онлайн-торговля, Arigami.tech, покупательский опыт

N.A. Mokin, E.V. Gorina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## INTEGRATION OF 3D MODELS AND AUGMENTED REALITY INTO E-COMMERCE

The article is devoted to exploring the role of 3D modeling and augmented reality (AR) technologies in online commerce, focusing on the Arigami.tech platform. It examines their potential in enhancing product visualization, increasing customer engagement, and reducing returns by better aligning with customer expectations. The key challenges of implementation, such as high content creation costs and device compatibility issues, are analyzed, alongside future prospects involving artificial intelligence and WebXR, which could make these technologies more accessible to a broader range of businesses.

**Keywords:** 3D modeling, augmented reality, online commerce, Arigami.tech, customer experience

**Введение.** Онлайн-торговля за последние десятилетия стала одной из самых быстро развивающихся отраслей мировой экономики и ключевым драйвером глобального рынка. По данным Statista, объем мировой электронной коммерции в 2024 году превысил 6 триллионов долларов США, и прогнозируется, что к 2027 году этот показатель достигнет 8 триллионов долларов. Стремительный рост связан не только с увеличением числа интернет-пользователей, но и с изменением потребительских привычек: покупатели все больше ценят удобство, скорость и персонализированный подход. Однако с ростом конкуренции между онлайн-платформами компании сталкиваются с новыми вызовами, связанными с необходимостью удовлетворить все более высокие ожидания клиентов. Покупатели требуют не только доступности товаров и быстрой доставки, но и возможности получить полное представление о продукте до покупки, особенно когда речь идет о товарах, где важны детали, размеры или внешний вид в конкретной среде, таких как мебель, одежда, обувь, аксессуары или бытовая техника [1].

Традиционные методы представления товаров в интернет-магазинах, такие как двумерные изображения и текстовые описания, не могут в полной мере удовлетворить эти запросы. Например, покупатель, выбирающий диван для своей гостиной, не может по одной статичной фотографии понять, как он будет смотреться в реальной обстановке. Также при покупке одежды или обуви клиент не может быть уверен в том, подойдет ли товар по размеру или стилю, что часто приводит к разочарованиям и возвратам. По данным исследования «Shorify» (2023), около 30% всех возвратов в онлайн-торговле происходят из-за несоответствия ожиданий покупателей реальному продукту, что влечет за собой финансовые потери для компаний и снижает уровень удовлетворенности клиентов [1].

В этом контексте 3D-моделирование и дополненная реальность (AR) становятся важным прорывом, предлагая инновационные решения для улучшения покупательского опыта. 3D-моделирование позволяет создавать цифровые трёхмерные копии товаров, которые можно вращать, масштабировать и настраивать, что помогает покупателю получить более полное представление о продукте. Например, покупатель может рассмотреть текстуру ткани дивана, изучить его конструкцию или изменить цвет обивки, чтобы оценить, как он впишется в интерьер. Дополненная реальность (AR) идет еще дальше, интегрируя эти 3D-модели в реальный мир через экраны смартфонов, планшетов или AR-очков. Это дает возможность «примерить» товар в реальной обстановке: увидеть, как диван будет смотреться в гостиной, или проверить, подходит ли пара обуви к выбранному наряду. Подобные возможности не только делают процесс выбора более увлекательным и интерактивным, но и помогают покупателям принимать более обоснованные решения, что снижает вероятность возвратов и повышает удовлетворенность покупкой [2].



Одной из компаний, успешно использующих эти технологии, является «Arigami.tech», которая разрабатывает фотореалистичные 3D-модели и AR-решения для онлайн-торговли. Платформа предлагает решения, позволяющие интернет-магазинам интегрировать интерактивные 3D-модели и AR-функционал, улучшая визуализацию товаров и повышая вовлеченность клиентов. По данным «Arigami.tech», использование их технологий увеличивает вероятность покупки на 71% и в три раза повышает запоминаемость информации о товаре, что делает бренды более узнаваемыми и привлекательными для покупателей [2]. Эти результаты подчеркивают, что 3D-моделирование и AR уже давно перестали быть просто модными трендами, а стали важным инструментом для повышения конкурентоспособности интернет-магазинов в условиях насыщенного рынка.

Примером успешного применения этих технологий является не только «Arigami.tech», но и другие крупные игроки на рынке. Так, компания «ИКЕА» уже несколько лет использует AR в своем приложении «IKEA Place», позволяя пользователям размещать виртуальную мебель в своих домах. Это не только помогает покупателям сделать осознанный выбор, но и повышает доверие к бренду, так как клиенты могут убедиться, что товар идеально впишется в их пространство. Аналогично, бренды «Zara» и «Nike» внедряют AR для виртуальной примерки одежды и обуви, что особенно актуально на фоне роста онлайн-покупок после пандемии COVID-19. Эти примеры показывают, что 3D-моделирование и AR становятся неотъемлемой частью стратегии компаний, стремящихся выделиться на фоне конкурентов [3].

Цель данной статьи — исследовать, как 3D-моделирование и дополненная реальность влияют на онлайн-торговлю, проанализировать их преимущества и ограничения, используя примеры платформы «Arigami.tech», а также рассмотреть перспективы их дальнейшего развития. В условиях роста потребностей потребителей и увеличения конкуренции, внедрение этих технологий может стать важным фактором успеха. Кроме того, нужно понять, как эти инструменты могут быть адаптированы для разных категорий товаров — от мебели и одежды до электроники и ювелирных изделий — и какие шаги необходимы для преодоления текущих барьеров, ограничивающих их массовое распространение. Также будут рассмотрены успешные примеры применения технологий, такие как проекты «Arigami.tech» и «Sber Devices», а также проанализированы будущие тренды в области 3D-моделирования и AR в электронной коммерции, включая использование искусственного интеллекта и стандарта WebXR. Наконец, будут предложены рекомендации для компаний, которые только начинают внедрять эти технологии, с учетом их потенциала и ограничений.

### **Роль 3D-моделирования в онлайн-торговле**

3D-моделирование занимает центральное место в трансформации визуального опыта онлайн-торговли, предоставляя покупателям возможность взаимодействовать с товаром на уровне, недоступном при использовании традиционных двумерных изображений. Этот процесс включает создание цифровых трёхмерных копий продуктов, которые можно рассматривать со всех сторон, увеличивать для детального изучения и даже изменять в реальном времени — например, менять цвет, текстуру или конфигурацию [3]. Такая функциональность особенно ценна для товаров, где форма, размеры и внешний вид играют ключевую роль в принятии решения о покупке. Например, при выборе мебели покупатель может оценить, как диван или стол впишутся в интерьер, рассмотреть детали конструкции или проверить, соответствует ли размер его комнате. Аналогично, при покупке одежды или аксессуаров 3D-модели позволяют рассмотреть детали швов, текстуру ткани или даже увидеть, как изделие выглядит с разных ракурсов, что невозможно с обычными фотографиями [4].

Технологическая основа 3D-моделирования опирается на современные программные инструменты, такие как Blender, 3ds Max и Substance 3D, которые позволяют дизайнерам создавать высококачественные модели с высокой степенью детализации. Эти программы обеспечивают не только точное воспроизведение физических характеристик объекта, но и возможность интеграции моделей в платформы электронной коммерции, делая их доступными для интерактивного использования покупателями. Например, Blender, будучи бесплатным инструментом с открытым исходным кодом, широко используется для создания базовых 3D-моделей, которые затем могут быть доработаны в более профессиональных программах, таких как 3ds Max, для достижения фотореалистичного качества. После создания модели её можно экспортировать в форматы, такие как GLB или USDZ, которые поддерживаются большинством современных платформ электронной коммерции.

Платформа «Arigami.tech» активно применяет эти инструменты для разработки 3D-моделей, которые покупатели могут настраивать прямо на сайте магазина. Например, пользователь, выбирающий диван, может изменить его цвет, материал обивки или даже конфигурацию (например, добавить или убрать подлокотники), моментально видя результат своих изменений. Это не только улучшает покупательский опыт, но и позволяет клиентам почувствовать себя вовлечёнными в процесс выбора, что повышает их удовлетворённость и вероятность покупки [2]. Кроме того, «Arigami.tech» использует передовые технологии рендеринга, такие как PBR (Physically Based Rendering), которые обеспечивают реалистичное отображение текстур и освещения, делая 3D-модели практически неотличимыми от реальных объектов. Это особенно важно для товаров, где визуальная точность играет ключевую роль, таких как ювелирные изделия или электроника [2].

Преимущества 3D-моделирования выходят далеко за рамки простой визуализации. Во-первых, оно значительно улучшает покупательский опыт, позволяя клиентам почувствовать себя ближе к товару, как если бы они держали его в руках в физическом магазине. Это особенно важно в эпоху, когда потребители всё чаще делают покупки онлайн, не имея возможности физически оценить продукт перед оплатой. Например, покупатель, выбирающий телевизор, может рассмотреть его порты, кнопки и даже толщину корпуса, что помогает принять более осознанное решение [1]. Во-вторых, 3D-моделирование помогает снизить количество возвратов, предоставляя более точное представление о товаре.

Примером успешного применения этой технологии является компания «Sber Devices», которая использует 3D-просмотры для демонстрации своей электроники, такой как умные колонки и телевизоры. Пользователи могут вращать устройства, рассматривать их порты и кнопки, что повышает уверенность в выборе и, как следствие, увеличивает конверсию. Например, покупатель может проверить, есть ли на устройстве нужный ему HDMI-порт, или оценить, насколько компактно устройство впишется в его пространство [4]. Аналогичный подход реализует «Arigami.tech», чьи клиенты могут не только осматривать товары в 3D, но и взаимодействовать с ними, выбирая различные параметры, такие как цвет ткани для дивана или материал для часов, что делает процесс покупки более персонализированным (см. рис. 1.). Например, покупатель часов может выбрать между кожаным и металлическим ремешком, а также увидеть, как разные варианты выглядят на запястье, что добавляет элемент вовлечённости и делает покупку более осмысленной [2].

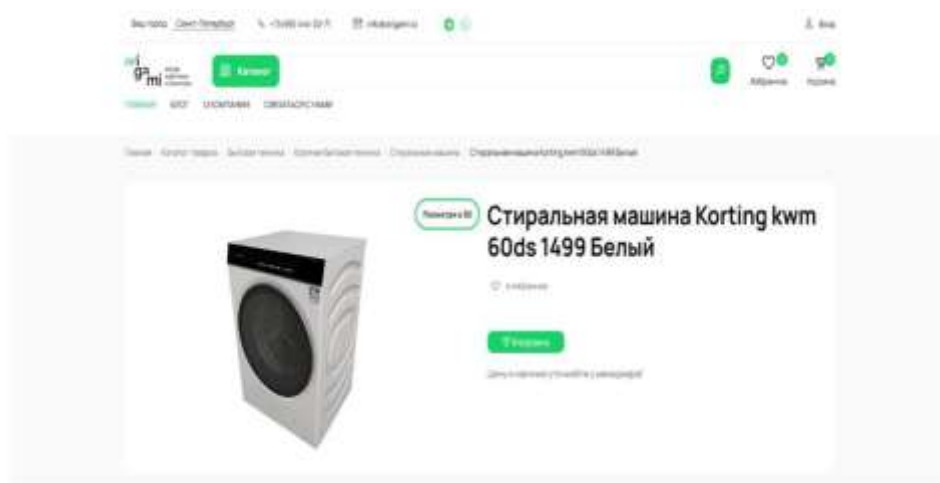


Рис. 1. Пример использования 3D-моделирования на сайте компании Arigami Tech

Кроме того, 3D-моделирование открывает новые возможности для маркетинга и брендинга. Компании могут использовать эти модели в рекламных кампаниях, демонстрируя товары в динамичных видеороликах или интерактивных баннерах, что привлекает внимание потенциальных покупателей и усиливает их интерес к бренду. Например, 3D-модель автомобиля может быть использована в рекламном ролике, где зритель видит, как машина движется по дороге, а затем может самостоятельно рассмотреть её салон или изменить цвет кузова. Это не только повышает вовлечённость, но и создаёт более запоминающийся опыт, что особенно важно в условиях высокой конкуренции на рынке онлайн-торговли. Более того, 3D-модели могут быть интегрированы в социальные сети, где пользователи могут взаимодействовать с ними прямо в ленте, что усиливает вирусный эффект и привлекает новых клиентов. Таким образом, 3D-моделирование становится не только инструментом продаж, но и мощным средством формирования положительного имиджа компании, что позволяет брендам выделиться среди конкурентов и укрепить свою позицию на рынке [3].

#### **Дополненная реальность (AR) в онлайн-торговле**

3D-моделирование играет ключевую роль в преобразовании визуального восприятия товаров в онлайн-торговле, предоставляя покупателям возможность взаимодействовать с товаром в том числе на уровне, который недоступен с традиционными двумерными изображениями. Процесс создания цифровых трёхмерных копий товаров позволяет рассматривать объекты со всех сторон, увеличивать их для детального изучения и даже изменять параметры в реальном времени, например, менять цвет, текстуру или конфигурацию [3].

Технологическая база 3D-моделирования включает в себя такие программы, как Blender, 3ds Max, SketchUp и Substance 3D, которые позволяют дизайнерам создавать модели с высокой детализацией. Эти программы обеспечивают точное воспроизведение физических характеристик объекта, а также позволяют интегрировать модели в платформы электронной коммерции для интерактивного использования покупателями. Например, Blender, будучи бесплатным инструментом с открытым исходным кодом, используется для создания базовых моделей, которые затем дорабатываются в более профессиональных программах, таких как 3ds Max, для достижения фотореалистичного качества (см. рис. 2). После создания модели её можно экспортировать в форматы, такие как GLB или USDZ, которые поддерживаются большинством современных платформ электронной коммерции [4].

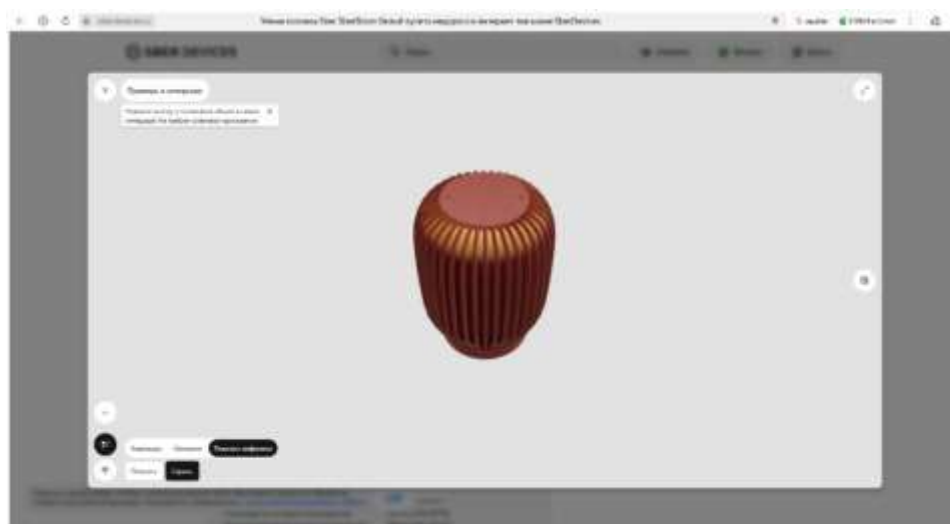


Рис. 2. Пример использования 3D-моделей на сайте компании Sber Devices

Преимущества использования 3D-моделирования идут далеко за пределы простого улучшения визуализации. Во-первых, оно значительно улучшает покупательский опыт, позволяя клиентам воспринимать товар, как если бы они держали его в руках в обычном магазине. Это особенно важно в эпоху, когда покупатели все чаще делают покупки онлайн, не имея возможности физически оценить продукт перед покупкой. Например, покупатель, выбирающий телевизор, может рассмотреть порты, кнопки и даже толщину корпуса, что помогает принять более осознанное решение [1]. Во-вторых, 3D-моделирование помогает уменьшить количество возвратов, предоставляя покупателям более точное представление о товаре.

Например, если клиент видит, что диван слишком велик для его комнаты или что цвет штор не сочетается с обоями, он может выбрать другую модель, избегая разочарования после доставки (см. рис. 3).



Рис. 3. Пример использования AR на платформе Arigami Tech

AR также открывает новые горизонты для маркетинга и брендинга. Компании могут создавать интерактивные кампании, в которых пользователи «примеряют» товары в AR и делятся результатами в социальных сетях, что усиливает вирусный эффект и привлекает новых клиентов. Например, модный бренд может запустить кампанию, где пользователи примеряют виртуальные солнцезащитные очки и публикуют фото в Instagram, получая скидку за участие. Это не только повышает вовлечённость, но и увеличивает охват аудитории, так как друзья и подписчики видят эти посты и тоже начинают интересоваться брендом. Более того, AR может быть использована для создания уникального клиентского опыта, например, через интерактивные витрины в физических магазинах, где покупатели могут «примерить» товары, не заходя внутрь. Такие подходы делают бренд более запоминающимся и выделяют его среди конкурентов, что особенно важно в условиях высокой конкуренции на рынке онлайн-торговли [5].

Наконец, AR способствует повышению лояльности клиентов, так как интерактивный опыт создаёт эмоциональную связь между покупателем и брендом. Пользователь, который провёл время, экспериментируя с товаром в AR, с большей вероятностью почувствует привязанность к бренду и вернётся за новыми покупками. Это особенно актуально для миллениалов и поколения Z, которые ценят инновации и персонализированный подход. Таким образом, дополненная реальность становится не только инструментом продаж, но и мощным средством продвижения, способным укрепить позиции бренда на рынке и привлечь новую аудиторию.

### **Преимущества и вызовы внедрения технологий**

Использование 3D-моделирования и AR в онлайн-торговле предоставляет множество преимуществ. Например, оно значительно улучшает визуализацию товаров, позволяя покупателям взаимодействовать с продуктом, вращать 3D-модели и настраивать параметры. Это создаёт ощущение физического присутствия и повышает уверенность в покупке. Во-вторых, эти технологии повышают вовлечённость покупателей, увеличивая вероятность совершения покупки. По данным «Arigami.tech», использование этих технологий увеличивает конверсию на 71% и в три раза повышает запоминаемость товара [2]. Это особенно важно в условиях, когда покупатели сталкиваются с множеством предложений и быстро теряют интерес к стандартным форматам.

Во-вторых, эти технологии повышают вовлечённость покупателей. Интерактивные элементы, такие как настройка цвета мебели, выбор материала для аксессуаров или виртуальная примерка одежды, удерживают пользователей на сайте дольше, что увеличивает вероятность совершения покупки. Arigami.tech, например, сообщает, что их решения увеличивают конверсию на 71%, а запоминаемость информации о товаре возрастает в три раза, что способствует формированию лояльности к бренду [2]. Это особенно важно в условиях, когда потребители ежедневно сталкиваются с огромным количеством предложений и быстро теряют интерес к стандартным форматам. Интерактивный опыт, который предоставляют 3D-модели и AR, делает процесс покупки более увлекательным и запоминающимся, что помогает брендам выделиться на фоне конкурентов. Например, покупатель, который провёл 10 минут, настраивая 3D-модель дивана, с большей вероятностью завершит покупку, чем тот, кто просто просмотрел несколько фотографий [2].

В-третьих, 3D-моделирование и AR помогают сократить количество возвратов, что является одной из самых больших проблем онлайн-торговли. Когда покупатели могут заранее оценить товар в 3D или AR, они лучше понимают, чего ожидать, что снижает риск несоответствия между виртуальным представлением и реальным продуктом. Это особенно актуально для категорий товаров с высоким уровнем возвратов, таких как одежда, где несоответствие размера или стиля часто становится причиной возврата.

Эти преимущества особенно заметны в работе «Arigami.tech», чьи клиенты используют 3D-модели и AR для продажи мебели, одежды и техники, получая более высокие показатели продаж и положительные отзывы покупателей. Например, интернет-магазин, использующий решения «Arigami.tech», может предложить покупателям не только рассмотреть 3D-модель дивана, но и «примерить» его в своей комнате, что значительно увеличивает вероятность покупки. Более того, такие технологии позволяют брендам собирать данные о предпочтениях клиентов — например, какие цвета или конфигурации чаще выбирают пользователи, — что может быть использовано для улучшения ассортимента и маркетинговых стратегий [2].

Наконец, 3D-моделирование и AR способствуют повышению лояльности клиентов, создавая эмоциональную связь между покупателем и брендом. Пользователь, который провёл время, экспериментируя с товаром в 3D или AR, с большей вероятностью почувствует привязанность к бренду и вернётся за новыми покупками.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение 3D-моделирования и AR сталкивается с рядом вызовов, которые необходимо учитывать при разработке стратегий их использования. Прежде всего, это высокие затраты на создание качественного контента. Процесс разработки 3D-моделей требует специализированного оборудования, такого как 3D-сканеры, и программного обеспечения, а также квалифицированных дизайнеров и разработчиков, что делает его дорогостоящим. Например, создание одной фотореалистичной 3D-модели может стоить от 500 до 5000 долларов в зависимости от сложности объекта и уровня детализации. Для малого и среднего бизнеса такие инвестиции могут быть неподъёмными, что ограничивает доступ к технологиям и создаёт неравенство на рынке. Более того, создание AR-контента требует дополнительных ресурсов, таких как разработка приложений или интеграция с существующими платформами, что ещё больше увеличивает затраты [5].

Ещё одним значительным препятствием является совместимость с устройствами. AR требует наличия мощных процессоров, камер высокого разрешения и сенсоров, которые поддерживаются далеко не всеми смартфонами или планшетами. Например, старые модели смартфонов могут не поддерживать ARKit (для iOS) или ARCore (для Android), что ограничивает доступность технологии для части аудитории. Это означает, что некоторые потенциальные покупатели не смогут воспользоваться AR-опытом, что сужает охват и снижает эффективность технологии. Кроме того, разные операционные системы (iOS, Android) и версии устройств требуют тщательной оптимизации, чтобы обеспечить стабильную работу, что усложняет процесс интеграции и увеличивает затраты на разработку [3].

Наконец, техническая сложность разработки и поддержки AR-платформ представляет собой дополнительный вызов. Интернет-магазины должны не только создать качественный контент, но и обеспечить его бесперебойную работу на своих сайтах или в приложениях, что требует постоянных обновлений и тестирования. Например, если AR-приложение работает медленно или вылетает на определённых устройствах, это может негативно сказаться на пользовательском опыте и репутации бренда. Более того, создание 3D-моделей и AR-контента требует постоянного обновления, особенно если ассортимент товаров часто меняется, что создаёт дополнительную нагрузку на компании. Эти факторы делают внедрение 3D-моделирования и AR трудоёмким процессом, который требует значительных ресурсов и долгосрочного планирования [5].

Для преодоления этих вызовов компании могут использовать инновационные подходы, такие как автоматизация процессов с помощью искусственного интеллекта. Например, ИИ может быть использован для автоматического создания 3D-моделей на основе фотографий, что значительно снижает затраты и время на разработку. Кроме того, развитие облачных технологий позволяет хранить и обрабатывать 3D-модели на серверах, что снижает требования к устройствам пользователей и делает AR более доступной. Наконец, стандарты, такие как WebXR, обещают

упростить интеграцию AR в браузеры, что может устранить необходимость в установке отдельных приложений и сделать технологию более универсальной [3].

**Заключение.** Технологии 3D-моделирования и дополненной реальности уже сегодня играют ключевую роль в изменении подхода к онлайн-торговле. Они открывают новые возможности для покупателей, позволяя им не просто выбрать товар, а буквально взаимодействовать с ним, ощущать его в реальной среде, что повышает уверенность в своем выборе. Это не просто улучшение покупательского опыта — это его революция, где виртуальный мир и реальность сливаются, создавая совершенно новую картину процесса покупки. Для многих клиентов это позволяет почувствовать себя так, как если бы они были в физическом магазине, а не просто смотрели на изображение товара в интернете. Элементы интерактивности, такие как возможность «примерить» мебель, одежду или аксессуары прямо в своём доме или на своём теле, становятся неотъемлемой частью онлайн-платформ, а 3D-модели — фактически новым стандартом, который даёт покупателям более глубокое понимание продукта и делает выбор гораздо более осознанным.

### Список литературы

1. Arigami Tech. Разработка, создание и моделирование товаров в 3D и решения дополненной реальности для электронной коммерции. URL: <https://arigami.tech> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Биллевар С.Р., Джадхав К., Срирам В.П., Арун А., Абдул С.М., Гулати К., Бхасин Н.К. Рост 3D-коммерции: онлайн-шопинг становится реальным с помощью виртуальной и дополненной реальности во время COVID-19. *World Journal of Engineering*, 2021, Т. 19, № 1, с. 1–14. DOI: 10.1108/WJE-06-2021-0338.
3. Ду З., Лю Дж., Ван Т. Маркетинг дополненной реальности: систематический обзор и повестка для будущих исследований. *Frontiers in Psychology*, 2022, Т. 13, 925963. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.925963> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Инан Д. Применение дополненной реальности в кастомизации электронной коммерции: систематический обзор литературы. *ResearchGate*, 2021. URL: [https://www.researchgate.net/publication/356487435\\_The\\_Implementation\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_E-Commerce\\_Customization\\_A\\_Systematic\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/356487435_The_Implementation_of_Augmented_Reality_in_E-Commerce_Customization_A_Systematic_Literature_Review) (дата обращения: 15.03.2025).
5. Лин К.-Ю., Хуанг Т.К. Покупки в цифровом мире: как мобильные приложения дополненной реальности повышают вовлеченность клиентов. *Technology in Society*, 2024, 102540. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102540> (дата обращения: 15.03.2025).

### References

1. Arigami Tech. Razrabotka, sozdanie i modelirovanie tovarov v 3D i resheniya dopolnennoj real'nosti dlya elektronnoj kommercii. URL: <https://arigami.tech> [Arigami.tech.3DProductModelingandAugmentedRealitySolutionsforE-Commerce]. (date accessed: 15.03.2025).
2. Billewar, S. R., Jadhav, K., Sriram, V. P., Arun, A., Abdul, S. M., Gulati, K., & Bhasin, N. K. Rost 3D-kommercii: onlajn-shoping stanovitsya real'nym s pomoshch'yu virtual'noj i dopolnennoj real'nosti vo vremya COVID-19. [The rise of 3D E-Commerce: The online shopping gets real with virtual reality and augmented reality during COVID-19]. *World Journal of Engineering*, 2021, Vol. 19, No. 1, pp. 1–14. DOI: 10.1108/WJE-06-2021-0338 (date accessed: 15.03.2025).
3. Du, Z., Liu, J., & Wang, T. Du Z., Lyu Dzh., Van T. Marketing dopolnennoj real'nosti: sistematicheskij obzor i povestka dlya budushchih issledovanij. [Augmented Reality Marketing: A Systematic Literature Review and an Agenda for Future Inquiry]. *Frontiers in Psychology*, 2022, Vol. 13, 925963. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.925963> (date accessed: 15.03.2025).
4. Inan, D. Primenenie dopolnennoj real'nosti v kastomizacii elektronnoj kommercii: sistematicheskij obzor literatury. [The Implementation of Augmented Reality in E-Commerce Customization: A Systematic Literature Review]. *ResearchGate*, 2021. URL: [https://www.researchgate.net/publication/356487435\\_The\\_Implementation\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_E-Commerce\\_Customization\\_A\\_Systematic\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/356487435_The_Implementation_of_Augmented_Reality_in_E-Commerce_Customization_A_Systematic_Literature_Review) (date accessed: 15.03.2025).
5. Lin, K.-Y., & Huang, T. K. Pokupki v cifrovom mire: kak mobil'nye prilozheniya dopolnennoj real'nosti povyshayut vovlechennost' klientov [Shopping in the digital world: How augmented reality mobile applications trigger customer engagement]. *Technology in Society*, 2024, 102540. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102540> (date accessed: 15.03.2025).



О.С. Назаренко, М.В. Сафронова

## ПРОБЛЕМАТИКА ГРАДАЦИИ ОДЕЖДЫ МАЛЬЧИКОВ

© О.С. Назаренко, М.В. Сафронова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна 1  
91186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*Исследование посвящено градации одежды для мальчиков с учетом возрастных групп и динамики роста, требующей адаптации конструкций к изменяющимся антропометрическим параметрам. Анализируются преимущества и ограничения методов градации лекал (группировки, лучевой, масштабирование и др. с акцентом на автоматизированные подходы (САПР, Excel), обеспечивающие точность и сохранение стилистового единства. Подчеркивается необходимость использования математических алгоритмов и учета анатомических особенностей в процессе роста ребенка, что позволяет оптимизировать массовое и серийное производство одежды, сохраняя эргономику и соответствие стандартам качества.*

**Ключевые слова:** градация одежды мальчиков, конструкции детской одежды, размножение лекал, проектирование одежды по размерам и ростам

O.S. Nazarenko, M.V. Safronova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## CHALLENGES IN BOYS' CLOTHING GRADING

*The study focuses on the grading of boys' clothing according to age groups and growth dynamics, requiring structural adaptations to changing anthropometric parameters. Methods of pattern grading (grouping, radial, scaling, etc.) are analyzed, highlighting their advantages and limitations, with an emphasis on automated approaches (CAD, Excel) that ensure precision and preserve stylistic consistency. The necessity of integrating mathematical algorithms with anatomical characteristics is underscored, enabling the optimization of mass production while maintaining ergonomic design and compliance with quality standards.*

**Keywords:** boys' clothing grading, children's clothing construction, pattern replication, size and growth-specific clothing design.

Процесс промышленного проектирования детской одежды требует учета физиологических, психологических и гигиенических особенностей различных возрастных групп. Актуальность исследования подтверждается необходимостью соответствия изделий динамике роста детей, что отражено в работах современных авторов. Например, Мурашова Н.В. и соавторы [1] подчеркивают важность градации сложных модельных конструкций, а Алексеев И.В. [2] рассматривает специфику проектирования одежды для детей с ожирением. Анализ публикаций в электронной библиотеке «e-library» показывает, что многие вопросы градации лекал одежды мальчиков недостаточно освещены с учетом новой размерной типологии, особенно для нетиповых конструкций. Дефицит исследований, посвященных градации костюма сложных кроев отмечается исследователями К.М. Темиршиковым [3] и Д.А. Садуллаевой [4].

Для классификации детской одежды выделяют следующие возрастные группы:

- новорожденные (0–9 месяцев);
- ясельная (до 3 лет);
- дошкольники (3–7 лет);
- младшие школьники (7–11,5 лет);
- старшие школьники (11,5–14,5 лет);
- подростки (14,5–18 лет).

Данная схема по возрастам рекомендована для проектирования одежды, так как учитывает современные антропометрические нормы и упрощает процесс стандартизации [5], обеспечивает единые критерии для всех возрастных групп, что особенно важно при переходе к классификации типовых фигур. Для каждой возрастной группы установлены ведущие размерные признаки, формирующие основу стандартизации. Например, для мальчиков ясельной группы (до 3 лет) типовую фигуру определяют два размерных признака: рост (размерный признак 1) и обхват груди третий (размерный признак 16). В остальных возрастных группах добавляется третий размерный признак — обхват талии (размерный признак 18), который служит полнотным показателем. Такая дифференциация позволяет качественно адаптировать конструкции одежды к физиологическим особенностям детей на разных этапах развития.

Вышеупомянутая схема нашла отражение в структуре новой размерной типологии [5], принято следующее количество типовых фигур в возрастных группах:

- ясельная группа (до 3 лет) — для одежды из ткани, трикотажа и меха: 21 типовая фигура;
- дошкольная группа (3–6 лет 11 месяцев) — для одежды из ткани, трикотажа и меха: 12 типовых фигур;

- младшая школьная группа (7–11 лет 6 месяцев):
- для одежды из ткани: 36 типовых фигур,
- для одежды из трикотажа и меха: 18 типовых фигур;
- старшая школьная группа (11 лет 7 месяцев – 14 лет 6 месяцев):
- для одежды из ткани: 36 типовых фигур,
- для одежды из трикотажа и меха: 18 типовых фигур;
- подростковая группа (14 лет 7 месяцев – 17 лет 11 месяцев):
- для одежды из ткани: 46 типовых фигур,
- для одежды из трикотажа и меха: 23 типовые фигуры.

Столь подробная классификация, однако, не означает необходимости проектирования для каждого варианта. Несмотря на большое количество типовых фигур, проектирование новой модели начинается с разработки базового варианта. Этот подход экономически целесообразен, так как устанавливает рекомендуемые типовые фигуры, на которые целесообразно проводить разработки базовых лекал. Например, для ясельной группы установлен базовый размер на 86 рост и 52 обхват груди, одной полнотной группы, на группы младших, старших школьников и подростков также установлены базовые типовые фигуры, но в двух полнотных группах. В таблице 1 рассмотрены ведущие антропометрические параметры типовых фигур мальчиков, установленных ГОСТ 17916-86 для различных возрастных групп, являющиеся основой для проектирования лекал базового размера-роста. Лекала для остальных вариантов размеров формируются методом технического размножения исходных шаблонов.

Таблица 1 – Ведущие размерные признаки

Параметры	я с е л ь н ы й возраст	дошкольный возраст	младший школь- ный возраст		с т а р ш и й ш к о л ь н ы й возраст		п о д р о с т к о в ы й возраст	
			1	2	1	2	1	2
Полнотная группа 1		1	1	2	1	2	1	2
Рост	86	110	134	134	158	158	176	176
Обхват груди III	52	56	68	68	80	80	92	92
Обхват талии	--	51	60	60	66	72	72	78

Метод технического размножения (градации) лекал заключается в масштабировании линейных параметров лекал по заданным алгоритмам с сохранением их конструктивной и стиливых особенностей. Градация играет ключевую роль в оптимизации подготовки технической документации для массового производства, существенно сокращая временные и экономические затраты, минимизируя риски ошибок. При этом важно подчеркнуть, что успех градации зависит от точности исходных данных и соблюдения алгоритмов. Даже идеально спроектированная базовая конструкция может быть искажена при некорректном размножении, что приведет к нарушению функциональности, эргономики и эстетических показателей моделей других размеров. Таким образом, градация не только техническая процедура, но и этап, требующий глубокого понимания антропометрии и конструкторского искусства. Поэтому совершенствование методов градации так же значимо, как и улучшение исходной конструкции, особенно в условиях роста требований к кастомизации продукции в условиях массового и серийного производства.

Данные принципы находят практическое воплощение в требованиях, регламентирующих процесс градации детской одежды. Система стандартизации, основанная на типовых фигурах, и методы их технического размножения образуют взаимосвязанный механизм. Он позволяет сочетать гибкость проектирования с эффективностью промышленного выпуска одежды, отвечающей современным стандартам качества и комфорта. Однако реализация этого механизма требует строгого соблюдения установленных условий и принципов, которые обеспечивают антропометрическое соответствие.

Основополагающим требованием к градации является сохранение антропометрических параметров и пропорции изделия при масштабировании лекал.

Для детской одежды процесс градации разделяют на два направления:

1. Корректировка по ростовым параметрам внутри фиксированной полнотной группы. В этом случае изменяется длина изделия и его элементов (рукавов, спинки), но ширина остается постоянной, что актуально для детей с одинаковым обхватом груди, но разным ростом.
2. Одновременное изменение размеров и роста без учета вариативности полноты. Данный подход применяется для типовых фигур, где пропорции тела в разных полнотных категориях существенно различаются, что исключает универсальное масштабирование [6]. Указанные направления отражают баланс между стандартизацией и адаптацией, учитывая физиологические особенности растущего организма.

Ключевые принципы градации детской одежды, формирующие основу процесса, связывая теоретические основы с практическими задачами включают:

- унификацию правил для моделей мальчиков и девочек, что обеспечивает единообразие в производстве;
- использование единых базовых линий и осей для смещения конструктивных точек, гарантируя симметричность изменений;
- стандартизацию алгоритмов расчета величины перемещения точек, что минимизирует субъективные ошибки;
- постоянство шага изменений параметров относительно базового размера внутри подгрупп, сохраняя пропорциональность;
- ограничение градации рамками одной полнотной и возрастной группы для сохранения антропометрической точности;
- сохранение неизменными прибавок на свободу облегания, направления долевой нити, норм посадки и технологических припусков.

Теория градации лекал базируется на анализе следующих закономерностей:

- антропометрических параметров подчиненных размерных признаков (по уравнению множественной регрессии в зависимости от ведущих — рост, обхвата груди и обхвата талии);
- формул расчета конструктивных участков, используемых в методиках проектирования;
- способов определения векторов смещения точек относительно базовых осей;
- особенностей развертки объемных форм фигур разных размеров;
- специфики конструкции, дизайна и свойств материалов.

Требования к преобразованию лекал при техническом размножении:

1. Антропометрическое соответствие: внутренние габариты изделия должны соответствовать размерам тела в статике. Для дошкольников (3–7 лет) критично сохранение свободы в области плеч и талии, так как активные движения требуют дополнительного пространства.
2. Эргономика плечевой зоны: форма верхних участков, особенно в области опорной поверхности, должна повторять контуры тела, учитывать особенности осанки. Например, для детей с ожирением требуется увеличение глубины проймы [2], чтобы избежать дискомфорта при поднятии рук.
3. Динамическая адаптивность: сохранение комфорта при движении за счет учета изменений размеров и формы тела. Это особенно важно для спортивной одежды и школьной формы, где ограничение подвижности может вызывать дискомфорт, негативно влияя на здоровье ребенка.
4. Визуальная идентичность: силуэт и пропорции изделий всех размеров должны соответствовать базовому образцу. Например, градация вставок на куртке требует сохранения баланса декоративных элементов — при увеличении размера вставки должны масштабироваться пропорционально, чтобы не нарушать пропорции изделия.

Эти требования подчеркивают, что градация — это не только математический расчет, но и творческая задача. Кроме этого, градация лекал должна учитывать сложные взаимозависимости продольных и поперечных размерных признаков:

- увеличение обхвата груди при фиксированном росте влечет изменение не только ширины, но и длины элементов;
- изменение роста при сохранении обхвата требует корректировки вертикальных линий (длины изделия) и горизонтальных (ширины карманов, расположения декора).

Таким образом, градация представляет собой систематическое масштабирование лекал, направленное на сохранение функциональности, эргономики и эстетики изделий во всем размерно-ростовочном ряду. Успешность процесса зависит от строгого соблюдения нормативов, глубокого понимания антропометрии и учета специфики материалов, что подчеркивает необходимость интеграции традиционных методик с современными технологиями автоматизированного проектирования (САПР) [8]. Использование САПР позволяет автоматизировать расчет шага приращений и визуализировать изменения в 3D-моделях, снижая риск ошибок. Внедрение таких технологий не отменяет значимости ручной проверки, но делает процесс более точным и прогнозируемым, что особенно важно в условиях растущего спроса на индивидуализированную, но доступную по цене детскую одежду. Современные тенденции в индустрии, такие как устойчивая мода и цифровизация, лишь усиливают актуальность совершенствования методов градации, превращая ее в ключевой элемент конкурентоспособности брендов. Однако для достижения максимальной эффективности недостаточно просто использовать передовые инструменты — критически важен осознанный выбор метода градации, учитывающий как технические, так и антропометрические аспекты проектирования.

Для эффективного проектирования детской одежды, соответствующей динамике возрастного развития и антропометрическим особенностям, критически важен выбор метода градации лекал. Каждый метод обладает уникальными характеристиками, которые определяют его применимость в зависимости от сложности модели, требований к точности, наличия автоматизированных систем (САПР) и специфики возрастной группы. Анализ методов градации, который характеризует достоинства и особенности в контексте конкретных задач представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Сравнительный анализ методов градации лекал

Наименование метода	Сущность	Особенности	Преимущества	Недостатки	Область применения
Группировки (крайних размеров)	Совмещение двух комплектов лекал (крайних размеров) и деление отрезков	Не требует расчета приращений. Много графических построений вручную. Основа для автоматизации. Использует оси градации	Простота, подходит для сложных моделей	Трудоёмкость в ручном режиме	Специальная форменная одежда, сложные модельные конструкции
Лучевой	Откладывание приращений по лучам из центра-фокуса	Зависит от выбора точки-фокуса. Возможно использование нескольких фокусов. Низкая точность из-за ошибок в определении фокуса	Простота графической реализации	Неточность, ограниченная универсальность	Головные уборы, корсетные изделия
Пропорционально-расчетный	Пропорциональный расчёт приращений по осям	Использует пропорции между отрезками. Подходит для базовых моделей	Лёгкость применения, минимальные вычисления	Риск нарушения пропорций тела	Одежда с простыми конструктивными решениями
Расчетно-аналитический	Использование расчетных формул приращений к основным конструктивным отрезкам	Точность за счёт математических расчётов. Требует знания системы конструирования	Антропометрическая точность	Сложность расчётов, зависимость от исходных формул методики	Универсален, подходит для любых систем конструирования
Масштабирования	Одновременное масштабирование всех деталей конструкции с единым коэффициентом, рассчитанным в Excel. Автоматизация в AutoCAD.	Использование математической модели в Excel для автоматических расчётов. Градация по гармоничной диагонали сетки (размер + рост). Сохранение посадки рукава и пропорций. Адаптивность к разным стандартам (ГОСТ, БДС).	Высокая точность и скорость. Подходит для любых сложных моделей. Автоматизация расчётов. Экономия ресурсов (без промежуточных образцов). Сохранение геометрического рисунка ткани.	Зависимость от точности исходных данных и модели. Требует навыков работы с AutoCAD и Excel. Ограничения для нестандартных материалов.	Женская, мужская, детская одежда, сложные конструкции с различными рукавами, изделия с геометрическим рисунком.

Таблица 3 – Сходства и различия методов технического размножения лекал

Критерий	Группировки	Лучевой	Пропорционально-расчетный	Расчетно-аналитический	Масштабирования
Основа метода	Графическое совмещение	Графические лучи из фокуса	Пропорции по осям	Математические формулы	Математические алгоритмы + автоматизация (Excel, AutoCAD)

Точность	Средняя	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая (сохранение пропорций, посадки, ГОСТ)
Требуемые расчёты	Минимальные	Минимальные	Умеренные	Сложные	Сложные, но автоматизированные
Автоматизация	Высокий потенциал	Низкий потенциал	Средний потенциал	Высокий потенциал	Высокая (полная автоматизация процессов)
Зависимость от опорных систем формирования	Учитывает конфигурацию	Зависит от фокуса	Не гарантирует соразмерность	Учитывает антропометрические данные	Учитывает ГОСТ/стандарты, адаптирован к разным типам телосложения
Применение	Сложные модели	Специальные изделия	Простые модели	Универсальное	Универсальное (женская, мужская, детская одежда, сложные конструкции, геометрические рисунки)

Сравнительный анализ методов градации, систематизирующий их сущность, преимущества, ограничения и области применения позволяет оценить:

- технологические особенности методов, включая зависимость от ручного труда или степени автоматизации;
- степень соответствия антропометрическим данным;
- рекомендуемые сферы использования: одни методы оптимальны для базовых моделей школьной формы, другие – для сложного дизайна с декоративными элементами;
- экономическую эффективность, связанную со временем разработки и возможностью массового тиражирования.

Анализ служит основой для принятия обоснованных решений в процессе технического размножения лекал, обеспечивая сохранение силуэта, пропорций и функциональности изделий для разных размерно-ростовых групп. Важно отметить, что даже при использовании автоматизированных систем окончательное решение должно опираться на понимание физиологии детского тела и тенденций возрастного развития — только так можно избежать дисбаланса между стандартизацией и индивидуальным подходом. Таким образом, сравнительный анализ не только структурирует знания, но и становится мостом между теорией градации и практическими потребностями рынка, где спрос на качественную, удобную и модную детскую одежду продолжает расти.

Современные методы градации лекал эволюционировали от простых графических приёмов к сложным математически обоснованным алгоритмам. Если первые ценятся за скорость реализации благодаря минимальным расчётам, то вторые обеспечивают точность, адаптивность к антропометрическим данным и интеграцию с цифровыми инструментами. Ключевым элементом, связывающим оба подхода, остаются оси градации — базовые оси, определяющие пропорциональное масштабирование деталей [9].

Правильный выбор осей — основа корректного размерного ряда. Их расположение влияет не только на эстетику и функциональность изделия, но и на соответствие антропометрическим параметрам. Например, для верхней одежды критически важно, чтобы вертикальная ось была параллельна линии позвоночника. Это обеспечивает равномерное распределение приращений в области плеч, груди и талии. Отклонения от анатомических ориентиров приводят к деформации силуэта, смещению декоративных элементов и дискомфорту, что подтверждает необходимость строгого соблюдения физиологических закономерностей.

Некорректные оси увеличивают трудоёмкость производства: способствуют браку, перерасходу материалов и требуют ручных правок лекал. Таким образом, оси градации — это не просто технический инструмент, а связующее звено между математикой, антропометрией, эргономикой и производством. Их точное определение гарантирует, что каждый размер сохранит задуманный дизайн, соответствие стандартам и комфорт для потребителя. Внедрение расчётно-аналитических методов, основанных на корректных осях, стало ключом к переходу от ручного труда к цифровой точности в швейной индустрии.

На промышленных предприятиях градация лекал для мальчиков — наглядный пример сложности этого процесса. Здесь используется смешанный принцип: изделия корректируются одновременно по размерам (обхват груди, талии) и ростам. Основная проблема связана с нелинейностью изменений пропорций тела. Например, у мальчиков старшей школьной группы увеличение обхвата груди на 4 см сопровождается ростом на 6 см, что требует комбинированного смещения точек лекал по вертикали и горизонтали. Выбор осей градации (например, линии проймы или середины спинки) напрямую влияет на равномерность распределения приращений и сохранение пропорций.

Градация на производстве требует гибкости в применении принципов. Ключевое — использование стандартизированных алгоритмов, адаптированных под антропометрию целевой группы, и технологий, позволяющих



комбинировать вертикальные и горизонтальные смещения без потери баланса. Такой подход обеспечивает массовое и серийное производство детской одежды, сохраняя качество, посадку и соответствие изделий заявленным стандартам.

### **Заключение:**

Изучение методов градации лекал детской одежды имеет критически важное значение для современного проектирования изделий легкой промышленности. Актуальность темы обусловлена рядом факторов:

1. Динамикой детского развития — быстрым изменением антропометрических параметров в разных возрастных группах. Неверная градация может привести к созданию одежды, ограничивающей подвижность, нарушающей осанку или вызывающей дискомфорт, что негативно сказывается на здоровье ребенка.
2. Ростом требований к качеству и безопасности детской продукции, регламентированных стандартами. Градация обеспечивает соответствие изделий установленным нормам, гарантируя антропометрическое соответствие, эргономику и гигиеничность.
3. Экономической эффективностью производства. Методы технического размножения лекал позволяют расширять размерно-ростовой ассортимент без многократных затрат на индивидуальное проектирование, что снижает себестоимость и делает одежду доступнее.

Научная и практическая значимость исследований в этой области подтверждается дефицитом методик для сложных моделей, отмеченным в работах целого ряда авторов. Разработка адаптивных методов, таких как автоматизированное масштабирование в САД-системах, не только повышает точность, но и отвечает вызовам цифровизации и устойчивого развития, минимизируя отходы материалов.

Таким образом, градация лекал — это не просто технический этап, а стратегический инструмент, обеспечивающий баланс между массовым производством, индивидуальными потребностями детей и требованиями современной индустрии моды. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать созданию одежды, которая не только соответствует растущему организму, но и формирует основы для здорового развития подрастающего поколения.

### **Список литературы**

1. Мурашова, Н.В. Градация сложных модельных конструкций / Н.В. Мурашова, В.А. Масалова, Т.В. Бутко // Костюмология. — 2023. — Т. 8. — № 4.
2. Курбанова, М.С. Единичное изготовление школьной одежды для детей корпулентными фигурами в промышленных условиях / М. С. Курбанова // Молодежь, наука, творчество - 2020 : Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов, Омск, 21–22 мая 2020 года. — Омск: Омский государственный технический университет, 2020. — С. 157-161.
3. Исследования градации лекал деталей одежды нетиповых конструкций / К.М. Темиршиков, С.Ш. Сабырханова, А.А. Купенова, М.К. Нурсейтова // Современные исследования в области технических и естественных наук: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Белгород, 30 мая 2017 года / Под общей редакцией Ж.А. Шаповал. — Белгород: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство перспективных научных исследований», 2017. — С. 247-250.
4. Садуллаева, Д.А. Схемы градации лекал и разработка типовых конструкций основных деталей одежды / Д.А. Садуллаева, Д.Б. Гулямова // Вопросы науки и образования. — 2017. — № 2. — С. 47-48.
5. Типовые фигуры мальчиков. Величины размерных признаков для проектирования одежды. — М.: ЦНИИШП, 2000. — 70 с.
6. Козлова Е.В. Детская одежда. Справочник по моделированию и конструированию. М.: Радуга, 2021. 336 с.
7. Масалова, В.А. Градация методом масштабирования лекал швейных изделий / В. А. Масалова, Е. В. Шильдт // Швейная промышленность. — 2005. — № 5. — С. 38-41.
8. Миних, О.И. Методическое обеспечение преподавания градации лекал швейных изделий / О.И. Миних, М.В. Сафронова // Современное образование: традиции и инновации. — 2021. — № S2-1. — С. 150-156.
9. Иевлева Р.В., Мартынова А.И., Зюзина О.А. Градация лекал: учебное пособие к выполнению лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов. — М.: ИИЦ МГУДТ, 2006. — 116 с.

### **References**

1. Murashova, N.V. Gradation of Complex Model Constructions / N.V. Murashova, V.A. Masalova, T.V. Butko // Costume Studies. — 2023. — Vol. 8. — No. 4.
2. Kurbanova, M.S. Custom Production of School Clothing for Children with Corpulent Figures in Industrial Settings / M.S. Kurbanova // Youth, Science, Creativity - 2020: Proceedings of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conference of Students and Postgraduates, Omsk, May 21–22, 2020. — Omsk: Omsk State Technical University, 2020. — Pp. 157-161.
3. Research on Gradation of Pattern Pieces for Non-Standard Clothing Designs / K. M. Temirshikov, S. Sh. Sabirkhanova, A.A. Kupenova, M.K. Nurseitova // Modern Research in Technical and Natural Sciences: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Belgorod, May 30, 2017 / Ed. by Zh. A. Shapoval. — Belgorod: Agency for Advanced Scientific Research, 2017. — Pp. 247-250.
4. Sadullaeva, D.A. Gradation Schemes for Pattern Pieces and Development of Standard Constructions for Key Clothing Components / D.A. Sadullaeva, D.B. Gulyamova // Issues of Science and Education. — 2017. — No. 2. — Pp. 47-48.
5. Typical figures of boys. The values of dimensional features for designing clothes. — Moscow: TSNIISHP, 2000. — 70 p.
6. Kozlova, E. V. Children's Clothing: A Handbook on Modeling and Design. — Moscow: Raduga, 2021. — 336 p.

7. Masalova, V.A. Gradation by Scaling of Sewing Patterns / V.A. Masalova, E.V. Shil'dt // Garment Industry. — 2005. — No. 5. — Pp. 38-41.
8. Minikh, O.I. Methodological Support for Teaching Gradation of Sewing Patterns / O.I. Minikh, M.V. Safronova // Modern Education: Traditions and Innovations. — 2021. — No. S2-1. — Pp. 150-156.
9. Ievleva, R.V., Martynova, A.I., Zyuzina, O.A. Gradation of Patterns: A Textbook for Laboratory Work, Course, and Diploma Projects. — Moscow: ИС MSUTD, 2006. — 116 p.

**УДК 655.224.7.026.25**

**П. А. Елин**

## **ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ МЕДНОГО СЛОЯ И ГРАВИРОВАНИЯ ПЕЧАТНОЙ РУБАШКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИГАРЕТНОЙ УПАКОВКИ МЕТОДОМ ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ**

© П. А. Елин, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

*Исследование посвящено выбору наиболее эффективной технологии нанесения медного слоя и гравирования печатной рубашки на формном цилиндре глубокой печати для производства сигаретной упаковки тиражом 1 миллион экземпляров. Проведен анализ, сравнение и выбор метода нанесения медного слоя на поверхность цилиндра глубокой печати, рассмотрены методы гравировки печатного цилиндра и предложен оптимальный способ электромеханического гравирования как наиболее экологичный и эффективный в условиях поставленной задачи. Разработана модель монтажной формы и произведен расчет материалов для тиража.*

**Ключевые слова:** сигаретная упаковка методом глубокой печати, гравировка печатного цилиндра, метод нанесения медного слоя, модель монтажной формы, тиражестойкость форм глубокой печати, экологичные методы печати.

**P. A. Elin**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## **PRINCIPLES OF SELECTING THE OPTIMUM COPPER LAYER COATING AND PRINT JACKET ENGRAVING METHODS IN CIGARETTE PACKAGING MANUFACTURE USING GRAVURE PRINTING**

© P. A. Elin, 2025

*The research endeavours to ascertain the most efficacious technology for the application of copper layers and the engraving of the printing jacket on the gravure printing plate cylinder, with the objective of producing cigarette packaging with a circulation of 1 million copies. The analysis, comparison and selection of the method of copper layer application on the surface of the gravure printing cylinder is conducted, with the methods of engraving of the printing cylinder also being considered. The optimum method of electromechanical engraving is then offered as the most ecological and effective in the conditions of the set task. The model of the mounting cylinder plate is developed and the calculation of materials for the circulation is made.*

**Keywords:** cigarette packaging by gravure printing, printing cylinder engraving, copper layer coating method, mounting plate model, engraved printing plate running life, eco-efficient printing methods.

The subject of the present study is the production of gravure plates for cigarette packaging, with the objective of identifying the most effective technological process for their preparation. The research was conducted with the aim of analysing the existing processes and equipment for gravure printing on the market, and selecting the most suitable method to satisfy the customer's requirements.

Currently, tobacco packaging can be printed in two ways: flexographic or gravure printing. Each method has its own benefits and disadvantages, which are considered by manufacturers when making a choice.

‘Gravure printing ink has a high degree of running-in, bright colors, good layering, relatively stable printing quality, high printing efficiency, and durable printing plates. It is suitable for packaging and printing of cigarette products with large sales volume.’ [1, p.3]

The utilisation of flexographic machinery in the production of packaging materials offers several distinct advantages, including cost efficiency, expedited order fulfilment, superior quality, and enhanced resolution. However, tobacco manufacturers often opt for gravure printing for tobacco packaging due to its capacity to thwart counterfeiting. Moreover, gravure printing is

particularly advantageous when printing large quantities, a scenario in which it can offer cost benefits. The flexographic printing process is easier to counterfeit than gravure printing due to the fact that, in gravure printing, the printing elements are recessed into the cylinder, making reproduction of this method for counterfeiting a disadvantageous solution.

The material for the work was collected by the method of literature selection, comparison and analysis of the obtained data and observation of the technological process in the conditions of a real printing house. Conclusions were formulated and recommendations were proposed. The results of the work made it possible to build the layout of the assembly mold and calculate the amount of materials to run the print run.

The layout is shown in Figure 1.

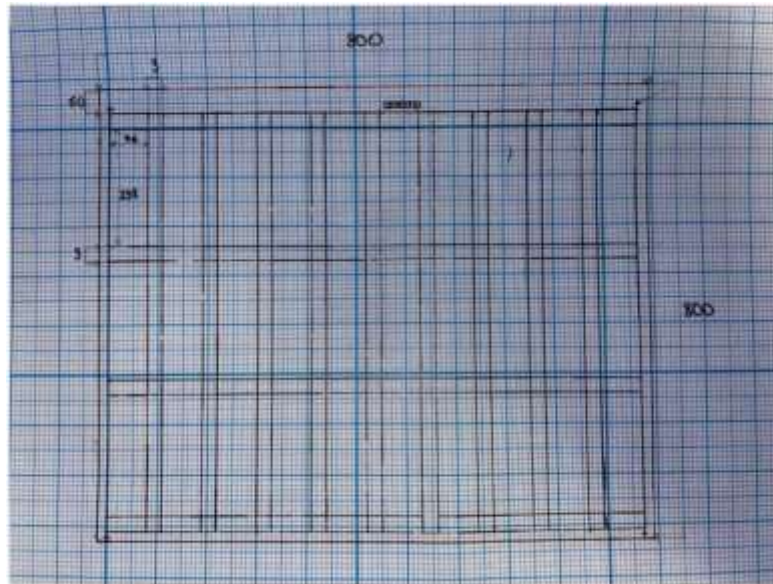


Figure 1. Construction of the mounting plate layout

There is the following example of calculation for materials providing a 1 million print run (Table 1). All molds can withstand a print run of more than 1 million copies.

Table 1. Calculation for materials providing a 1 million run.

Printing machine format	1:1
Inks	$4+2+1 = 7$
Circulation	1 million rapports
Printing cylinders	$7*1 = 7$
Printing plate running life	More than 1 million copies

### Technology of engraving layer formation

In gravure printing, the copper layer on the printing plate can be applied by several methods. These include the copper thin layer construction method, the Ballard method and the thick layer copper plating method. To increase the plate running life, the cylinder is coated with a layer of chromium, thereby increasing the life of the cylinder severalfold.

The method of building up a thin copper layer

The method of building up a thin layer of copper, as opposed to the method that allows for the obtaining of a thick copper layer, should be considered to offer certain advantages. These advantages can be attributed to the fact that it enables the coating to be obtained to the required thickness, and also to minimise subsequent machining. The reusability of cylinders is reduced to the removal of the layer and the subsequent galvanic build-up of a new copper layer. Engraving of the cylinder is only required once, after which the copper layer is removed and a new one is built up. However, this process is very labour-intensive (Figure 2), which is an obvious disadvantage of this method.

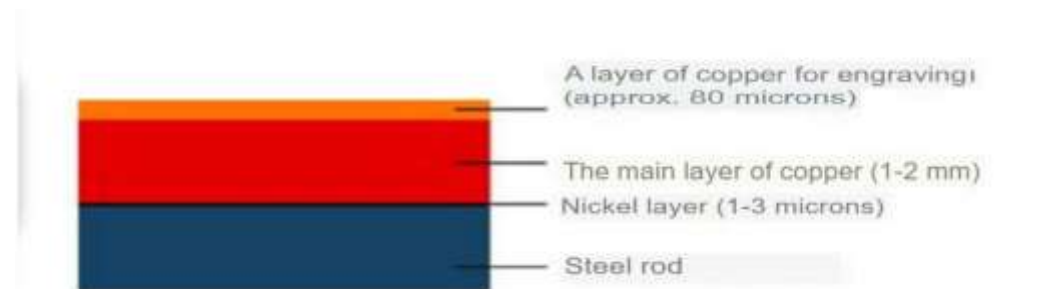


Figure 2. Mold structure with thin layer copper plating method

#### Ballard method

The method is analogous to the thin layer copper build-up technique, with the key distinction being the incorporation of a separating layer between the primary copper layer and the copper engraving layer. This design feature facilitates the removal of the jacket during the preparation of the cylinder for the creation of a new printing plate (see Figure 3). The thickness of the copper layer, as implemented using the Ballard method, is 80–100  $\mu\text{m}$ . The application of a special separation layer to the primary copper layer is essential for ensuring its separation from the cylinder surface.

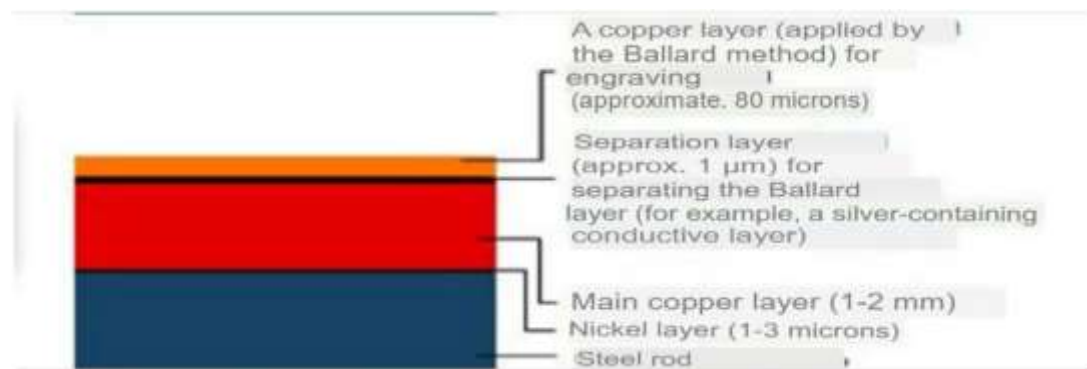


Figure 3. Mold structure with Ballard method

#### Thick copper plating

The method under discussion involves electrolytic deposition on the primary copper layer of a copper jacket with a thickness of approximately 320  $\mu\text{m}$  (see Figure 4). The advantage of this method is that it is possible to remove part of the copper layer (approximately 80  $\mu\text{m}$ ) and make a new engraving on the remaining copper layer. The treatment can be repeated up to four times.

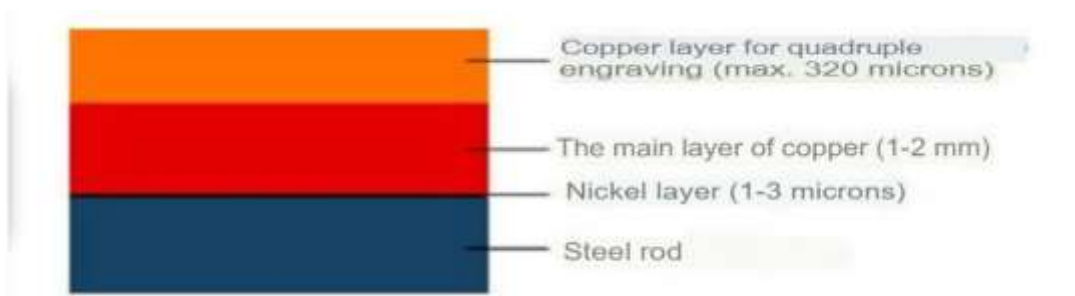


Figure 4. Mold structure with thick copper layer

The Ballard method will be selected for implementation in our work, given the specific conditions of our task, which involves the printing of cigarette packaging in a quantity of one million copies. A single layer of copper will be adequate for this production run, thus rendering the thick layer copper plating method unnecessary. Among the remaining two methods, the Ballard method will be chosen, as it allows for the straightforward removal of the copper layer and the subsequent build-up of a new one, should the re-use of the cylinders be required.



### Printing plates production

Following the selection of the appropriate method for the copper layer build-up, the subsequent step is the selection of the engraving method for the cylinder in question. There are four primary methods for engraving the cylinder: etching method for printing plates, electromechanical engraving of printing plates, direct and indirect laser engraving of printing plates.

#### Etching method for printing plates

The cylinders are etched with ferric chloride solutions by dipping or sprinkling them. As the etching solution diffuses through the gelatin layer, an image is formed on the copper surface. The copy layer is then removed from the surface after etching. In some cases, the cylinder is chrome-plated to increase print running life. The result is a printing plate with a constant area and variable depth of printing elements on the surface of the cylinder.

#### Electromechanical engraving of printing plates

The cylinder plate is rotated at a constant circumferential speed during the engraving process. Concurrently, the diamond cutter of the engraving head moves at a high frequency. The primary distinguishing feature of this method from the 'pigment' method is that the cutter engraving the cylinder plate is able to modify not only the area of the cells, but also their depth [2].

The result of electromechanical engraving with the printing element, partition surface and the direction of engraving are illustrated in Figure 5.

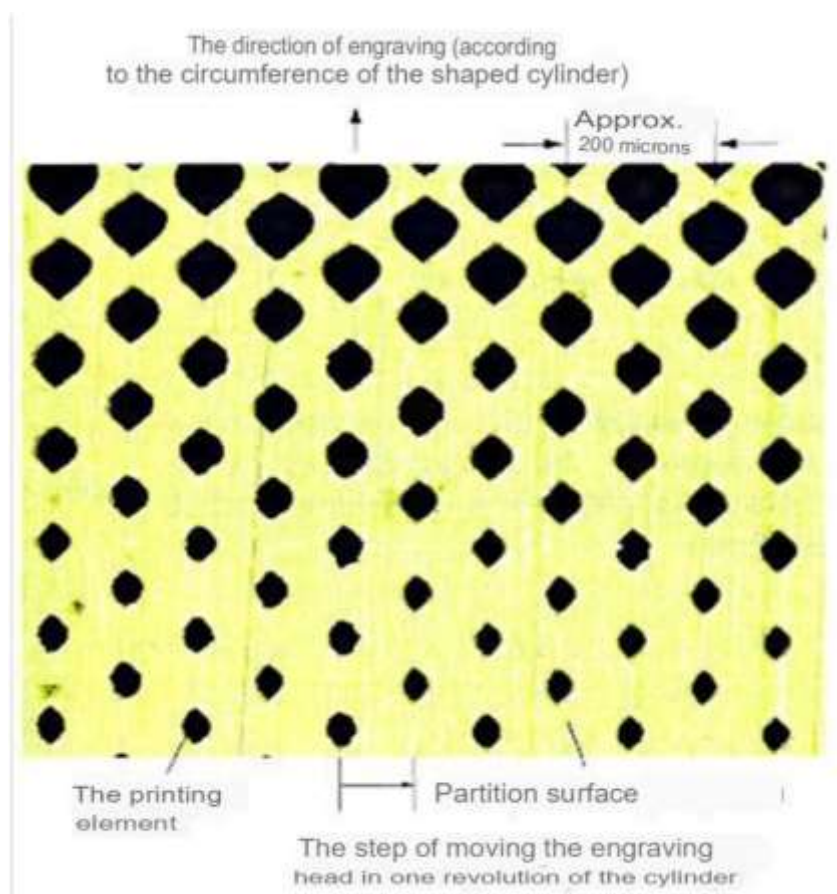


Figure 5. Electromechanical engraving

#### Direct laser engraving of printing plates

Direct laser engraving is a process that involves the precise ablation of plate material using a laser beam, meticulously targeting the areas that will subsequently house the printing elements of the plate. In the cylinder plating device, the cylinders are engraved through the use of an infrared laser, which boasts a power rating in the hundreds of watts. A notable advantage of direct laser engraving is its significantly enhanced speed, which is ten times faster than that of electromechanical engraving. The capacity for dynamic regulation of both the radiation power and the beam diameter enables the transfer of gradations by varying both the depth of the cells and their area [2].



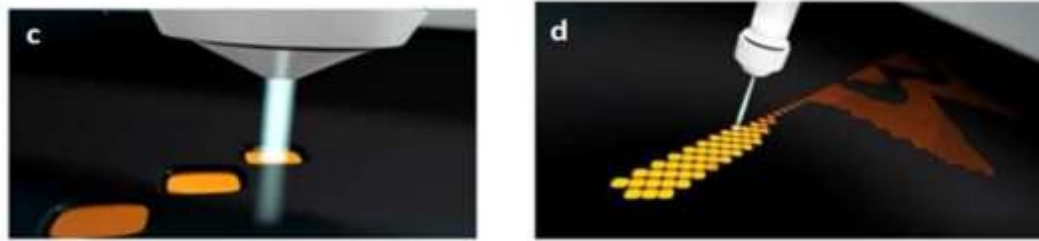


Figure 6. (c) laser engraving process and (d) laser engraved cells. Source: [2]

#### Indirect laser engraving of printing plates

In the process of indirect laser engraving, the masking of heat-sensitive layers is achieved through the use of a heat-shrinkable material. The surface of the plate that has been covered with the masking layer is then exposed to a laser, which serves to remove the mask from the elements that will be printed in the future. The masking layer, which is a special black lacquer, is applied by means of an injection process in separate installations. Following the exposure of the mask, the cylinder is etched, the cylinder plate surface is washed, and the final step is chrome plating.

The primary benefits of indirect laser engraving include the capacity to utilise the same cylinders as those employed in electronic-mechanical engraving.

In selecting a process, three main factors must be given full consideration: plate running life, linetype and environmental friendliness. Each of the engraving methods has a capacity to print in excess of one million samples. Electromechanical engraving has a capacity of 20-90 lin/cm, laser engraving has a capacity of 140 lin/cm and indirect laser engraving has a capacity of 40-120 lin/cm. Each method is capable of printing a given sample linewidth, and so it is advisable to select the most environmentally friendly method. Indirect laser engraving is the least environmentally friendly method because of the processes involving caustic chemicals, while electromechanical engraving, on the other hand, is the most environmentally friendly method of all listed, as the process involves a small amount of chemicals in the creation of the printing plates, and allows the use of water-based inks. The electromechanical engraving method was selected based on these three factors, in view of the fact that it fulfils all requirements and is the most environmentally friendly of all available technologies for the production of printing cylinders.

According to the findings by Xiaoming Liang et al, there is an annual increase in the level of emissions in the printing industry. Therefore, it is imperative to mitigate the negative environmental impact wherever possible. Consequently, the most environmentally sustainable method of engraving the gravure printing cylinder was determined to be electromechanical engraving of the copper layer [3].

Prior to the utilisation of a print cylinder within a real print shop environment, it is imperative that the cylinder undergoes a stringent quality control procedure. A multitude of measurements are taken during the inspection of a cylinder. However, the primary instruments employed for the examination of a printed cylinder are a profilometer and a digital microscope. The profilometer quantifies the height of irregularities at ten measurement marks, subsequently determining the sum of the average absolute values of the heights of the five most prominent profile protrusions and the depths of the five largest profile depressions within the base length. The optimal value for layer roughness,  $R_z$ , is established as  $0.5 \mu\text{m}$ .

Following a comprehensive review of all available methods for the fabrication of gravure printing cylinders, it is recommended that the equipment be selected for the production of the required order. It should be noted that the objective of the project was to print tobacco packaging with a circulation of 1 million impressions. For the printing of the circulation, the gravure printing machine on cardboard e-ATENA was selected due to its specialisation in the printing of cigarette packaging. One of the models is conveyed in Figure 7.



Figure 7. e-ATENA | ATN, Rotogravure printing with inline converting. Source: (<https://dcm.fr/en/dcm-our-machines/printing/rotogravure-printing-finishing-atn/e-atena-atn-1>)

2). The technical features of the rotogravure printing machine are more than satisfactory for producing the sample (Table

Table 2. Technical specifications of the e-ATENA. Source: (<https://dcm.fr/en/dcm-our-machines/printing/rotogravure-printing-finishing-atn/e-atena-atn-1>)

Web width	From 660 to 1040 mm when printing on cardboard
Print pitch	360 to 760 mm
Type of substrate	Web paper, white cardboard, metallized paper
Speed	250 m/min
Number of colours	Up to 14
Colour section	Trolleys slide out from the side

This printing machine is perfect for printing a given pattern. In addition, the machine has a wide web, which will allow us to place more labels on the plate and reduce the time spent on the print run.

In the contemporary context, gravure printing finds application exclusively in the sealing of multi-print products, including wallpaper, magazines and packaging. Despite its relatively modest share of approximately 10-15% of the total volume of printed products, this method remains a subject of ongoing research and development by numerous companies. The potential of gravure printing lies in its unique capability to transfer tonal gradations not through a cluster of raster dots, but by manipulating the thickness of the colour layer.

In the course of this work, the methods of production of gravure printing plates were analysed, and the electromechanical method of engraving the printing plate with the subsequent use on the printing machine e-ATENA | ATN, which allows the use of up to 14 sections with different inks, was chosen for the reprinting of the sample. The development of a mounting plate model and the calculation of plate materials for the print run were also undertaken. The print run will necessitate seven printing plates.

#### Список литературы

1. Xiang Liu. *Analysis on the Development of Cigarette Packaging in the Era of Intelligence*. // Journal of Electronic Research and Application, 2023, Volume 7, Issue 3. URL: <https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JERA/article/view/5034> (Accessed 02.02.2025)
2. Sharma, B., Singh, S., Pandey, A. et al. *Sustainable and green manufacturing of gravure printing cylinder for flexible packaging printing application*. Sci Rep **12**, 16266 (2022). URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15893-1>
3. Xiaoming Liang, Laiguo Chen, Ming Liu, Haitao Lu, Qing Lu, Bo Gao, Wei Zhao, Xibo Sun, Daiqi Ye. *Improved emission factors and speciation to characterize VOC emissions in the printing industry in China*. // Science of The Total Environment. 2023. Volume 866. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722083991> (Accessed 02.02.2025)

#### References

1. Xiang Liu. *Analysis on the Development of Cigarette Packaging in the Era of Intelligence*. // Journal of Electronic Research and Application, 2023, Volume 7, Issue 3. URL: <https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JERA/article/view/5034> (Accessed 02.02.2025)
2. Sharma, B., Singh, S., Pandey, A. et al. *Sustainable and green manufacturing of gravure printing cylinder for flexible packaging printing application*. Sci Rep **12**, 16266 (2022). URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15893-1>
3. Xiaoming Liang, Laiguo Chen, Ming Liu, Haitao Lu, Qing Lu, Bo Gao, Wei Zhao, Xibo Sun, Daiqi Ye. *Improved emission factors and speciation to characterize VOC emissions in the printing industry in China*. // Science of The Total Environment. 2023. Volume 866. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722083991> (Accessed 02.02.2025)

А.П. Панчишкина, Л.П. Васеха

## ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

© А.П. Панчишкина, Л.П. Васеха, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматриваются и анализируются новые возможности кастомизации одежды на примере одежды для домашних животных, в частности для собак. Рассмотрены методы придания индивидуальных свойств одежде за счет применения различных видов печати на изделиях, выпускаемых промышленными партиями. Использование этих методов позволяет повысить конкурентоспособность выпускаемых изделий и приблизить их к потребителю.

**Ключевые слова:** одежда для собак, кастомизация массового производства, виды нанесения печати на швейные изделия.

**A.P. Panchishkina, L.P. Vasekha**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### PERSONALIZATION OF PET CLOTHING AND ITS PROSPECTS

*The article discusses and analyzes new opportunities for clothing customization using the example of clothes for pets, in particular for dogs. Methods of giving individual properties to clothing through the use of various types of printing on products produced in industrial batches are considered. The use of these methods makes it possible to increase the competitiveness of manufactured products and bring them closer to the consumer.*

**Keywords:** clothing for dogs, individualization of mass production, types of printing on garments.

В последние годы наблюдается активный рост индустрии одежды для животных. По данным международных аналитиков, в 2021 году объем этого рынка составил 5,19 миллиарда долларов, а среднегодовой темп роста прогнозировался на уровне 4%, что к 2031 году должно было привести к увеличению объема до 7,66 миллиарда долларов. Однако уже к 2024 году эти прогнозы были превышены, и рынок достиг 10,4 миллиарда долларов. Владельцы питомцев готовы выделять значительные суммы на приобретение одежды для своих животных (в ряде стран расходы достигают до 180 долларов в год), причем 40% покупок направлено на защиту от неблагоприятных погодных условий (низких температур, дождя, ветра) [1].

Среди любителей домашних животных особенно много владельцев собак различных пород. Многие известные бренды выпускают лимитированные коллекции одежды для собак. Развитие этого направления также активно поддерживается блогерами и социальными сетями, популяризирующими исключительный подход к продукции для животных. Важное значение при этом придается как эстетическим показателям, так эргономическим. Одно из важнейших требований к одежде для собак заключается в защите от погодных факторов [2].

Это особенно актуально для следующих животных:

- пород с короткими лапами (таких как таксы и корги), у которых грудная клетка расположена близко к земле, что повышает риск переохлаждения;
- охотничьих собак, обладающих высокой теплоотдачей;
- бесшерстных пород, происхождение которых связано с южными регионами;
- декоративных и карликовых пород;
- кормящих сук и пожилых животных с ослабленным иммунитетом.

Для длинношерстных пород одежда облегчает уход за шерстью после прогулок. В теплый период изделия со специальными ловушками помогают защитить питомцев от клещей, а охлаждающие ткани снижают риск перегрева в жаркий период.

Сочетание функциональности с модными тенденциями позволяет создавать стильную и удобную одежду для собак. Питомцы всё чаще сопровождают владельцев в общественных местах и участвуют в различных мероприятиях: выставках, фотосессиях, спортивных состязаниях и даже танцах.

При проектировании одежды для животных важно учитывать их анатомические особенности, подбирать подходящие материалы и фурнитуру, предотвращая натирание и дискомфорт в процессе прогулки. Материалы должны обладать такими свойствами, как: гипоаллергенность, прочность и устойчивость к износу, водо- и ветрозащитность, паропроницаемость, антистатичность. Кроме этого важно, чтобы одежда не шуршала при движении. Поэтому чаще всего используются легкие, прочные, мягкие материалы, такие как: «Таслан», «Dewspore», а также мембранные материалы, которые обладают водоотталкивающими свойствами, устойчивы к деформациям и могут обеспечить животным комфортное состояние на улице. Фурнитура должна быть удобной в использовании, но не мешать животному. К наиболее востребованным швейным изделиям для собак можно отнести дождевики (защищают от влаги и грязи)

и попоны (обеспечивают тепло и свободу движений, могут быть летними с охлаждающим эффектом и утепленными). На рисунке 1 представлен некоторые варианты попон для собак различных пород.



Рис. 1. Попоны для собак

Попоны обеспечиваются удобными застежками, отверстием для поводка. Имеют простую конструкцию, оставляющую пространство для подгонки внешнего вида изделия под задумки владельца животного. Таким образом, одежда для животных сможет выполнять не только защитные функции, но и являться элементом стиля, обеспечивая комфорт питомцев и удобство владельцев. В то же время одежда для собак может использоваться как инструмент увеличения продаж и продвижения бренда за счет методов персонализации.

Персонализированная одежда для питомцев – эффективный маркетинговый инструмент, среди популярных методов брендинга. Многие владельцы хотят, чтобы их питомцы обладали даже в одежде индивидуальностью и принадлежностью к хозяевам (рис. 2).



Рис.2. Персонализация в одежде владельца и питомца

Индивидуальный подход к проектированию и изготовлению швейных изделий не всегда оправдан с экономической точки зрения, он требует значительных затрат на разработку и дальнейшее изготовление в индивидуальном производстве. Поэтому методы нанесения различных надписей и рисунков на готовые изделия, выпускаемые промышленными партиями, может открыть большие возможности для кастомизации швейных изделий и повышению спроса на выпускаемую продукцию.

Одними из таких методов являются методы нанесения персональных данных на готовую одежду. Это могут быть любые знаковые и художественные нанесения по желанию потребителей.

Проведенный опрос владельцев собак подтвердил желание приобретать изделия для своих питомцев с именами хозяев, кличками собак и даже портретами самих владельцев, нанесенными на дождевики или попоны.

Анализ методов нанесения персональных идей на готовые швейные изделия позволил выявить наиболее приемлемые из существующих (таблица 1).

Таблица 1. Методы нанесения отделки на швейные изделия

Вид нанесения	Описание	Преимущества
Шелкография	Метод, подходящий для широкого спектра материалов, позволяющий создавать стойкие и качественные изображения на продукции.	Можно нанести почти на любой материал — хлопок, нейлон, полиэстер
Флекс-печать	Метод использование плёнок для создания эффектных и уникальных дизайнов на текстильных изделиях. Этот способ позволяет применять различные текстуры и спецэффекты, недоступные при других методах нанесения.	Разнообразные визуальные эффекты, надежное, стойкое нанесение, возможность печати на самых разных участках изделия.
Прямая полноцветная печать	Метод нанесение полноцветного изображения напрямую на изделие с помощью специального принтера.	Полноцветное изображение, сложные цветовые переходы. Подходит материал с гладкой поверхностью, печать по сложным поверхностям: боковым швам, карманам, тонкий слой краски, экологичные краски, стойкое изображение.
Шелкография с трансфером (трансфер)	Метод нанесения изображения, где напечатанный на специальной бумаге логотип припаривают термопрессом на поверхность.	Полноцветная печать, приятная на ощупь текстура.
Вышивка	Метод нанесения изображения машинной вышивкой.	Использование разных типов ниток, техник вышивки, возможность создать объемное (3D) изображение.

Каждый из представленных видов печати обладает своими особенностями, и его выбор определяется материалом, целевой аудиторией и бюджетом. Они позволяют наносить изображение на плоские поверхности и полуфабрикаты.

Шелкография дает возможность получить яркое изображение, которое не выгорает под воздействием солнечных лучей и не стирается после многократных стирок. Этот метод подходит для создания крупных надписей и графических элементов. Также возможны эффекты металлизированных и флуоресцентных покрытий. Ограничений по типу ткани нет – метод успешно применяется как на плащевых материалах, так и на трикотажных полотнах (рис. 3). Однако из-за сложности подготовки шелкография наиболее эффективна для массового выпуска продукции, предназначенной для породных клубов или мероприятий, таких как «Город собак», «Petshop Days» и других событиях, ориентированных на владельцев животных.



Рис.3. Варианты шелкографии на одежде для собак

Вышивка (рис. 4) может использоваться как для полуфабрикатов одежды для животных, так и для готовых изделий. Она позволяет нанести, например, кличку питомца, которую можно выполнить рельефной техникой, светоотражающими либо люминесцентными нитями. При комбинировании с другими методами нанесения можно достичь эффекта объемного изображения (3D).





Рис.4. Вышивка

Флекс-печать (рис. 5) и трансферная печать (рис. 6) предлагают широкий выбор декоративных решений, включая светоотражающие элементы и флок с бархатистой текстурой. Эти технологии позволяют создавать оригинальные орнаменты и узоры, расширяя дизайнерские возможности при оформлении одежды для животных.



Рис.5. Виды флекс и трансферной печати

Объединение трендов персонализации и рынка одежды для животных даёт значительные преимущества как производителям, так и владельцам питомцев.

Для производителей такими преимуществами являются:

1. Возможность массового производства универсальных моделей без необходимости индивидуального пошива;
2. Повышение стоимости продукции за счёт персонализации.

Для владельцев животных является важным:

1. Реализация уникальных дизайнерских идей при сохранении защитных функций одежды;
2. Выделение питомца среди других, что особенно важно в случае его потери;
3. Доступность по цене и оперативность изготовления.

Таким образом, персонализированная одежда для животных становится не только функциональным, но и стильным элементом, востребованным на современном рынке.

#### Список литературы

4. Made in China. URL: [https://insights.made-in-china.com/ru/Global-Pet-Apparel-Market-Analysis-and-Development-Trends-for-2024\\_uTAtgmedVxlS.html](https://insights.made-in-china.com/ru/Global-Pet-Apparel-Market-Analysis-and-Development-Trends-for-2024_uTAtgmedVxlS.html). Анализ мирового рынка одежды для домашних животных и тенденции развития к 2024 году (дата обращения 05.03.2025)
5. **Болтенко Е.Д.** Одежда для кошек и собак. Практическое пособие. – СПб.: Учитель и ученик: КРОНА принт, 2003. – 64 с. ISBN 5-7931-0238-8
6. Блог интернет-маркетолога Alasheev.ru. URL: <https://alasheev.ru/tselevaya-auditoriya-dlya-marketinga/tselevaya-auditoriya-dlya-prodvijeniya-odezhdi-sobak>. Целевая аудитория для продвижения Одежды собак | Маркетинг с Alasheev.ru (дата обращения 17.03.2025)

#### References

1. Made in China. URL: [https://insights.made-in-china.com/ru/Global-Pet-Apparel-Market-Analysis-and-Development-Trends-for-2024\\_uTAtgmedVxlS.html](https://insights.made-in-china.com/ru/Global-Pet-Apparel-Market-Analysis-and-Development-Trends-for-2024_uTAtgmedVxlS.html) (accessed 05.03.2025)
2. Boltenko E.D. Clothes for cats and dogs. Practical guide.- Spb.: Teacher and student: KRONA print. 2003. – p. 64. ISBN 5-7931-0238-8
3. Alasheev.ru Internet Marketer's Blog. URL: <https://alasheev.ru/tselevaya-auditoriya-dlya-marketinga/tselevaya-auditoriya-dlya-prodvijeniya-odezhdi-sobak> (accessed 17.03.2025)

# ОСОБЕННОСТИ РАЗНЫХ ПАЙПЛАЙНОВ РАЗРАБОТКИ 3D МОДЕЛЕЙ В ВИДЕОИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ

© О. Э. Петренко, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*В статье рассматриваются современные пайплайны создания 3D-моделей для видеоигр, их особенности и сферы применения. Анализируются пять основных подходов: традиционный, мидполи, процедурный, фотogramметрия и лоуполи. Для каждого из них описаны ключевые этапы производства, влияние на детализацию, оптимизацию и визуальное восприятие. Также описан гибридный метод, сочетающий различные техники для повышения эффективности разработки. Также рассматриваются тенденции развития технологий, включая автоматизацию процессов и использование искусственного интеллекта, при сохранении важности художественного контроля.*

Ключевые слова: 3D-моделирование, игровая графика, пайплайны, оптимизация, процедурная генерация, текстурирование.

**О. Е. Petrenko**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## FEATURES OF DIFFERENT 3D MODEL DEVELOPMENT PIPELINES IN THE VIDEO GAME INDUSTRY

*The article examines modern pipelines for creating 3D models for video games, their features and areas of application. Five main approaches are analyzed: traditional, midpoly, procedural, photogrammetry and lowpoly. For each of them, the key stages of production, the impact on detailing, optimization and visual perception are described. A hybrid method is also described, combining various techniques to improve the efficiency of development. Trends in technology development, including process automation and the use of artificial intelligence, while maintaining the importance of artistic control, are also considered.*

**Keywords:** 3D modeling, game graphics, pipelines, optimization, procedural generation, texturing.

Современные видеоигровые проекты предъявляют высокие требования к качеству 3D-моделей, поскольку именно они формируют визуальную стилистику и напрямую влияют на уровень вовлеченности пользователей в игровую вселенную. В направлении разработки 3D-моделей есть разные пайплайны. Пайплайн (от англ. pipeline — трубопровод) — это строго упорядоченный процесс, состоящий из взаимосвязанных этапов производства конечного продукта. Другими словами, можно сказать, что «пайплайн — это большой технологический процесс по созданию и оптимизации модели, чтобы поместить ее в игру. Процесс начинается с блокинга и заканчивается готовой моделью внутри проекта» [1]. Определение оптимального пайплайна обусловлено комплексом факторов, включая используемый игровой движок, технологический стек, бюджетные ограничения и временные рамки проекта. Следует отметить, что в 3D-графике пайплайны существенно варьируются в зависимости от типа создаваемого контента - разработка персонажей, техники, зданий и объектов окружения требуют принципиально разных методик.

Из наиболее популярных пайплайнов можно выделить следующие:

- Традиционный пайплайн;
- Мидполи пайплайн;
- Процедурный пайплайн;
- Фотограмметрия;
- Лоуполи пайплайн.

Традиционный пайплайн на данный момент остается одним из самых популярных благодаря тому, что он обеспечивает полный контроль над детализацией и оптимизацией, особенно в AAA-проектах. Работа на данном пайплайне начинается со сбора референсов и создания драфта. Драфт — это упрощённая версия всей модели [1]. Затем разрабатывается высокополигональная модель (high-poly) с максимальной детализацией при помощи моделирования с применением сглаживания и цифрового скульптинга. Далее следует создание низкополигональной модели (low-poly) с оптимизированной сеткой для игровых движков. «Лоуполи — это максимально легкая 3D модель, в которой каждая плоскость, грань и вершина имеют функциональную задачу: влияют на силуэт, правят блик, решают задачи развертки и так далее» [1]. Далее идет процесс UV-развёртки для корректного наложения текстур и запечка карт (перенос деталей с high-poly на low-poly). Затем выполняется текстурирование с использованием PBR-стандарта, имитирующего физические свойства материалов, и финальная интеграция модели в движок для тестирования. Современные инструменты, такие как Blender, ZBrush и Substance Painter, значительно ускоряют процесс, сохраняя качество [1]. В качестве примера проекта, в котором активно применялся традиционный пайплайн можно привести игру God of War. Скриншот из God of War можно увидеть на рисунке 1.



Рис. 1. – Скриншот из God of War

Есть и мидполи (mid-poly) пайплайн, при котором оптимизирован процесс производства, и можно «сэкономить много времени», поскольку «не строится одна и та же сетка дважды – высокополигональная и низкополигональная». Можно «создавать потрясающие детали и округлые формы с чистым затенением вместо того, чтобы использовать очень большие карты нормалей и тратить время на повторную топологию» [2]. Основное внимание уделяется детализации с использованием поддерживающих ребер и весов нормалей. Такой подход сокращает время на итерации, поскольку изменения в геометрии не требуют переработки нескольких версий модели. Текстурирование производится не обычным способом, а через создание черно-белых масок, на которые накладываются материалы в игровом движке. Дополнительная детализация достигается за счет использования второго UV-канала для нанесения типовых декоративных элементов с атласа, что позволяет сильно сэкономить время на создание моделей, а также положительно влияет на итоговую оптимизацию геометрии модели. Сочетание Unreal Engine 5 с мидполи пайплайном позволяет повышать качество ассетов в сжатые сроки, однако финальное восприятие модели определяется в первую очередь качеством материалов и их взаимодействием с освещением, что играет ключевую роль в создании убедительного визуального результата [2]. Модели, сделанные по данному пайплайну, можно наблюдать в игре Cyberpunk 2077. Скриншот из Cyberpunk 2077 представлен на рисунке 2.



Рис. 2. – Скриншот из Cyberpunk 2077



Процедурный пайплайн предлагает принципиально иной подход. «Процедурное моделирование – метод генерации 3D-объектов и сцен с использованием алгоритмов, которые создают сложные структуры на основе правил и параметров» [3]. То есть этот метод позволяет автоматически создавать сложные объекты и целые локации через математические функции и параметрические настройки, исключая необходимость ручного моделирования каждого элемента. Этот метод особенно эффективен для масштабных открытых миров, где ручная проработка всех деталей невозможна, и включает несколько ключевых этапов: сначала определяются параметры генерации — размеры, стилистика и структурные правила, затем с помощью шумовых функций (Perlin, Simplex), фракталов или других инструментов генерации формируется базовая геометрия, будь то здания, ландшафты или растительность. Однако полностью автоматизированный подход редко даёт идеальный результат, поэтому финальные ассеты часто требуют ручной доработки — исправления артефактов, настройки материалов или корректировки пропорций. Готовые модели экспортируются в игровые движки (Unreal Engine, Unity), где интегрируются в сцену, получают коллизии и настраиваются. Таким образом, процедурный пайплайн сочетает возможности алгоритмического создания контента с необходимостью художественного контроля, обеспечивая баланс между масштабом, скоростью разработки и качеством [3]. Одним из самых популярных примеров проекта, на котором использовался процедурный пайплайн является игра No Man's Sky. Скриншот из No Man's Sky представлен на рисунке 3.



Рис. 3. – Скриншот из No Man's Sky

Отдельного внимания заслуживает пайплайн, основанный на фотограмметрии. «Фотограмметрия – это одно из направлений 3D-сканирования, основанное на получении данных о размерах и поверхностях реальных объектов за счёт фотоснимков. Технически это происходит следующим образом. Статичный объект фотографируют с разных ракурсов, в результате чего получается множество снимков. Их загружают в специальную программу, которая, в свою очередь, анализирует снимки, создаёт облако точек и формирует цельный объект в 3D с учётом рельефа» [4]. Например, программа RealityCapture воссоздаёт по фотоматериалам трёхмерную геометрию объекта с высокой точностью, включая его текстуры, что особенно ценно для проектов, требующих максимального реализма. Однако полученные таким образом модели изначально обладают чрезмерно высоким полигонажем, что делает их непригодными для непосредственного использования в игровых движках, поэтому следующий критически важный этап — ретопология, при которой полигональная сетка оптимизируется, с сохранением визуальной детализации. Параллельно с этим создаются оптимизированные UV-развёртки для корректного наложения текстур, а сами текстуры часто подвергаются дополнительной обработке в Substance Painter для устранения артефактов сканирования и визуальной художественной доработки. Финальным этапом становится интеграция модели в игровой движок (Unreal Engine, Unity), где настраиваются материалы. Несмотря на все преимущества, фотограмметрия имеет ограничения — она плохо справляется с подвижными или прозрачными объектами (например, вода или волосы), требует идеальных условий съёмки (равномерное освещение, отсутствие бликов) и значительных вычислительных ресурсов для обработки данных, а также не заменяет работу художников, поскольку даже после сканирования модели часто нуждаются в доработке. Тем не менее, этот метод является перспективным способом создания моделей [4]. Ярким примером проекта, в котором значительная часть моделей — это фотосканы, является игра Unrecord. Скриншот из Unrecord представлен на рисунке 4.



Рис. 4. – Скриншот из Unrecord

Лоуполи пайплайн популярен в мобильных и VR-проектах, где требования к оптимизации и производительности особенно жесткие из-за ограниченных вычислительных ресурсов устройств. Этот подход фокусируется на создании 3D-моделей с предельно минимальным количеством полигонов, но при этом сохраняющих визуальную привлекательность за счет текстурирования, в котором важную роль играют умное распределение цветов, контрастов и акцентов. Особое внимание уделяется UV-развертке, которая должна быть максимально эффективной, а также использованию атласов текстур, объединяющих несколько элементов в одну текстуру для сокращения количества вызовов отрисовки. В финальной стадии модели проходят тщательную проверку в игровых движках (Unity, Unreal Engine) на предмет корректного отображения материалов, работы с освещением и влияния на производительность. Несмотря на кажущуюся простоту, лоуполи-моделинг требует глубокого понимания анатомии, форм и светотени, так как художнику приходится компенсировать отсутствие геометрической детализации умелым использованием текстур и шейдерных эффектов, что делает этот подход одновременно и сложным, и творчески насыщенным, особенно в условиях, когда нужно сохранить узнаваемость и харизму персонажей или объектов при минимальном полигональном бюджете. То есть при создании «Low poly модели используют меньше полигонов и требуют меньше вычислительной мощности для своего отображения. Это очень важно для игр, особенно на мобильных устройствах, где ограничены ресурсы процессора и графической памяти. Таким образом, low poly позволяет играм работать плавно и без задержек даже на слабой технике. В итоге это дает куда больший охват аудитории — что, разумеется, очень важно для монетизации» [5]. В качестве проекта с лоуполи графикой можно привести игру Superhot. Скриншот из Superhot представлен на рисунке 5.





На современных проектах всё чаще используют гибридные подходы, сочетая разные методы создания моделей. Например, ключевые объекты делают вручную через традиционный пайплайн с детальной проработкой в ZBrush и Substance Painter. А какие-то элементы окружения могут быть сгенерированы процедурно в Houdini. Некоторые элементы могут не моделироваться вручную, а браться из библиотек фотосканов, благодаря тому что современные игровые движки поддерживают разные виды моделей. Такое комбинирование разных техник в работе позволяет сохранить качество важных деталей, автоматизировать рутинные задачи и оптимизировать производство. Главной задачей является обеспечить стилистическое единство между разными типами контента, чтобы ручные, процедурные и готовые элементы гармонично сочетались.

Современные 3D-пайплайны развиваются под влиянием ускорения времени рендеринга, происходящего из-за совершенствования ПО и оборудования для рендеринга, а также технологий искусственного интеллекта. Инструменты вроде NVIDIA Omniverse ускоряют совместную работу, а нейросети автоматизируют ретопологию, генерацию текстур и создание другого контента. Однако ключевые художественные принципы - понимание формы, материалов и света - остаются неизменными. Новые технологии не заменяют, а усиливают традиционные навыки, освобождая художников от рутины и позволяя сосредоточиться на творчестве. В результате индустрия приходит к балансу между технологическими инновациями и фундаментальными основами 3D-моделирования.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий Дроботун Н.В.*

*Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital and Additive Technologies Drobotun N.V.*

### Список литературы

1. AAA-пайплайн URL: <https://dtf.ru/gamedev/67072-kak-delayutsya-modeli-dlya-aaa-igr-polnyi-gaid-po-aaa-pipeline> (дата обращения: 24.03.2025);
2. Mid Poly Workflow URL: <https://80.lv/articles/creating-assets-within-the-mid-poly-workflow-in-ue5> (дата обращения: 24.03.2025);
3. Создание процедурных моделей URL: <https://render.ru/ru/DigitalRazor/post/26103> (дата обращения: 24.03.2025);
4. Фотограмметрия URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/chto-takoe-fotogrammetriya-i-kak-s-eye-pomoshchyu-sozdavat-igrovyie-asset/> (дата обращения: 24.03.2025);
5. Low Poly URL: <https://cgitems.ru/articles/low-poly-kak-stil-igr/> (дата обращения: 24.03.2025).

### References

1. AAA-pipeline URL: <https://dtf.ru/gamedev/67072-kak-delayutsya-modeli-dlya-aaa-igr-polnyi-gaid-po-aaa-pipeline> [AAA pipeline] (date accessed: 24.03.2025);
2. Mid Poly Workflow URL: <https://80.lv/articles/creating-assets-within-the-mid-poly-workflow-in-ue5> [Mid Poly Workflow] (date accessed: 24.03.2025);
3. Sozdanie procedurnykh modelej URL: <https://render.ru/ru/DigitalRazor/post/26103> [Creating procedural models] (date accessed: 24.03.2025);
4. Fotogrammetriya URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/chto-takoe-fotogrammetriya-i-kak-s-eye-pomoshchyu-sozdavat-igrovyie-asset/> [Photogrammetry] (date accessed: 24.03.2025);
5. Low Poly URL: <https://cgitems.ru/articles/low-poly-kak-stil-igr/> [Low Poly] (date accessed: 24.03.2025).

УДК 004.925.4

О. Э. Петренко

## СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ВИДЕОИГР ПО ТРАДИЦИОННОМУ ПАЙПЛАЙНУ

© О. Э. Петренко, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

*В статье рассматривается традиционный пайплайн создания 3D-моделей для видеоигр, остающийся ключевым подходом в разработке игрового окружения. Подробно описаны все этапы процесса: от сбора референсов и создания драфта до текстурирования и интеграции модели в игровой движок. Статья подчеркивает значимость традиционного пайплайна для AAA-проектов, где критичны контроль над детализацией, стилем и оптимизацией. Несмотря на автоматизацию, этот подход сохраняет актуальность благодаря сочетанию технической точности и художественной гибкости, оставаясь золотым стандартом в индустрии.*

Ключевые слова: видеоигра, 3D-модель, полигон, пайплайн, метод, игровой движок, текстура.

**O. E. Petrenko**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## **CREATING 3D-MODELS OF ENVIRONMENTAL OBJECTS FOR MODERN VIDEO GAMES USING THE TRADITIONAL PIPELINE**

The article examines the traditional pipeline for creating 3D models for video games, which remains a key approach in developing game environments. All stages of the process are described in detail: from collecting references and creating a draft to texturing and integrating the model into the game engine. The article emphasizes the importance of the traditional pipeline for AAA projects, where control over detail, style, and optimization are critical. Despite automation, this approach remains relevant due to the combination of technical precision and artistic flexibility, remaining the gold standard in the industry.

**Keywords:** video game, 3D model, polygon, pipeline, method, game engine, texture.

Современные видеоигры требуют высококачественных 3D-моделей, которые создают атмосферу и сильно влияют на погружение игрока в виртуальный мир. В направлении разработки 3D-моделей есть разные пайплайны. «Пайплайн (от англ. pipeline — трубопровод) — это последовательность действий или процессов, которые выполняются для достижения заданной цели. Такой метод управления проектом состоит из этапов, на каждом из которых выполняется определенная задача или набор задач. Каждый этап имеет свои входные и выходные данные, условия запуска и завершения, зависимости от других этапов. Пайплайны бывают разными по сложности и длительности, в зависимости от типа и масштаба проекта, используемых технологий и инструментов, требований к качеству и безопасности продукта» [1]. Выбор пайплайна зависит от разных условий на каждом конкретном проекте: выбор игрового движка, применение определенных технологий, бюджет, время на разработку и так далее. Так же важно уточнить, что в 3D-графике пайплайны различаются в зависимости от задач: например, создание персонажей требует иных подходов, чем моделирование окружения.

Несмотря на развитие процедурных технологий и автоматизированных инструментов, традиционный пайплайн создания 3D-моделей остаётся ключевым подходом в разработке игровых объектов окружения. Этот метод обеспечивает полный контроль над детализацией, стилем и оптимизацией моделей, что особенно важно для AAA-проектов.

Традиционный пайплайн создания 3D-моделей для игр включает следующие пункты:

- Сбор и анализ референсов;
- Создание драфта;
- Создание высокополигональной модели;
- Создание низкополигональной модели (ретопология);
- Создание UV-развёртки;
- Запечка карт;
- Текстурирование;
- Интеграция и тестирование в игровом движке [2].

Каждый этап требует специализированных навыков и программного обеспечения.

В начале работы 3D-художник получает нарисованный концепт от 2D-художника или фото-референсы, а также описание объекта, который нужно смоделировать. Зачастую 3D-художнику требуется самостоятельно поискать дополнительные референсы, которые дадут больше понимания о том, как наиболее точно реализовать определенные элементы на будущей модели. В дальнейшем 3D-художник моделирует объект, опираясь на эту информацию и, если нужно, дополняет ее.

Драфт (Draft) — это упрощенная версия будущей модели, её примитивное представление без детализации, но точно передающее крупные и средние формы и пропорции. Есть разные методы создания драфта. Например, моделирование из примитивов (кубов, сфер, цилиндров), которые редактируются, комбинируются и образуют форму нужного объекта. Еще на этом этапе можно выделить цифровой скульптинг, который используется, для создания объектов органической формы. «Хороший драфт почти не отличается от готовой модели. На драфте просто нет повреждений, фактур и мелких деталей. Но в финальной модели все крупные и средние формы остаются неизменными» [3]. На рисунке 1 показано, как выглядит драфт модели.



Рис. 1. – Драфт объекта

Высокополигональная модель (High-poly) – это максимально детализированная версия объекта, которая делается на основе драфта. Высокополигональная модель имеет большое количество полигонов, но ее создание – это не просто механическое увеличение количества полигонов, а сложный художественно-технический процесс, требующий глубокого понимания как форм на референсах, так и возможностей современного программного обеспечения.

Для создания высокополигональных моделей может применяться много разных техник, например, 3D-сканирование, симуляция ткани, процедурная генерация и т.д. Выбор технологии зависит от требований на проекте. Чаще всего в традиционном пайплайне для создания высокополигональных моделей используется моделирование под сабдив и цифровой скульптинг.

Сабдив-моделирование, или работа с subdivision surfaces, представляет собой технический и контролируемый процесс создания форм. Этот метод берёт своё начало в промышленном дизайне и до сих пор остаётся незаменимым при работе с твёрдыми поверхностями. Художник начинает с полигональной сетки драфта, тщательно выстраивая её топологию, а затем применяет алгоритмы сглаживания, которые создают иллюзию гладкой поверхности. Особенность этого подхода в том, что форма контролируется не количеством полигонов, а стратегически размещёнными опорными петлями ребер и гранями. В программах вроде Maya или Blender это реализуется через модификаторы Subdivision Surface, позволяющие мгновенно переключаться между низкополигональным каркасом и сглаженной версией. Такой подход идеален для механических объектов, где важна точность и создание правильным сглаженных граней объекта.

Совершенно другим подходом является цифровой скульптинг – «процесс создания 3D-активов в программе, которая позволяет манипулировать сеткой с помощью инструментов, похожих на инструменты традиционной каменной скульптуры. Этот процесс позволяет художникам создавать органические модели без обычных ограничений традиционного 3D-моделирования» [4]. Такие программы как ZBrush или Blender в режиме скульптинга позволяют художнику работать с виртуальным «материалом», не сильно задумываясь о топологии. Здесь важна не структура сетки, а непосредственное взаимодействие с формой через специализированные кисти — от грубых, формирующих основные объёмы, до малых, добавляющих детализацию.

Эти методы могут использоваться отдельно для разных задач, но зачастую они сочетаются, когда после создания модели объекта под сабдив нужно добавить детализации при помощи скульптинга. Такой гибридный подход позволяет объединить контроль технического моделирования с художественной свободой скульптинга, что особенно востребовано в AAA-производстве, где качество моделей должно соответствовать самым высоким стандартам. На рисунке 2 показан пример высокополигональной модели.

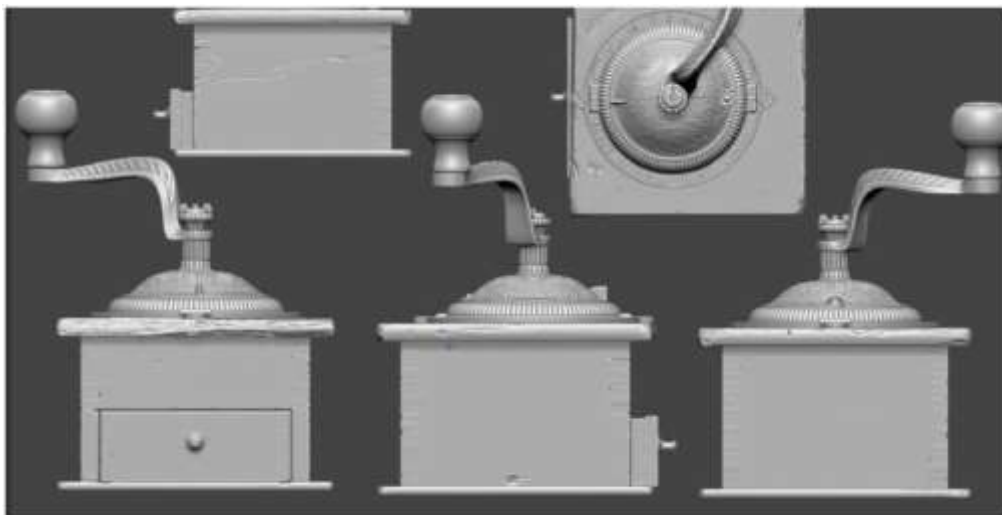


Рис. 2. – Высокополигональная модель объекта

Низкополигональная модель (Low-poly) – это модель, имеющая минимально необходимое для сохранения базовой формы объекта количество полигонов. Это модель с финальной топологией, которую можно использовать в игровом движке. Количество полигонов должно быть как можно ниже для того, чтобы минимизировать нагрузку на процессор и видеокарту при рендеринге в реальном времени на компьютере игрока. Процесс построения низкополигональной сетки на основе уже созданной высокополигональной называется ретопологией. Низкополигональная модель объекта можно увидеть на рисунке 3.



Рис. 3. – Низкополигональная модель объекта

«UV-развёртка — проецирование изображения на грани 3D-модели. От её расположения, вращения, масштабирования и формы зависит итоговый вид текстуры» [5]. Для того, чтобы сделать развёртку, модель разрезают по выбранным ребрам UV-швами. Каждый отдельный отрезанный UV-швами элемент – это остров развёртки. На все острова в дальнейшем проецируются участки текстуры, соответствующие положению этих островов на развёртке.

Важно правильно расставить UV-швы в логичных местах (в углублениях на модели и на острых гранях), чтобы в дальнейшем было меньше сложностей на этапе текстурирования и внешний вид модели был более качественным.

Чем меньше деформаций или искажений UV-островов на развёртке, тем лучше в дальнейшем текстура будет смотреться на модели. Искажения возникают, когда участки 3D-модели растягиваются или сжимаются в 2D-плоскости.

И UV-острова должны занимать максимум пространства с минимальными отступами (паддингами) между собой. Важно избегать перекрытий (overlapping), если они не запланированы (например, для симметричных деталей). Пример UV-развёртки модели можно увидеть на рисунке 4.

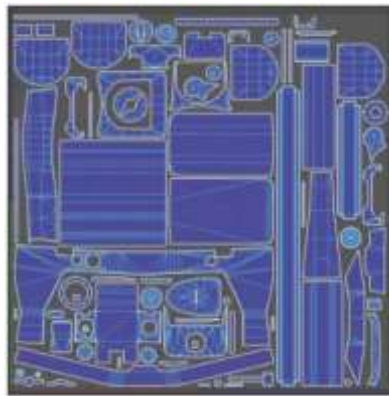


Рис. 4. – UV-развертка модели объекта

Запечка карт – процесс переноса деталей с high-poly на low-poly через текстуры. Обычно в традиционном пайплайне используются следующие карты:

Normal (Tangent Space) Map – это цветная карта, которая имитирует мелкий рельеф на поверхности модели без увеличения полигонов. Она изменяет направление нормалей (векторов, отвечающих за отражение освещения поверхностью объекта), создавая иллюзию бугорков, царапин, складок и других деталей.

Normal (Object Space) Map – это цветная карта, которая описывает нормали объекта в глобальном пространстве, что делает карту зависимой от его ориентации.

Ambient Occlusion – это чёрно-белая карта, которая затемняет углы, щели и места плотного контакта поверхностей, имитируя естественное затенение от рассеянного света.

Curvature Map – это чёрно-белая карта, которая подсвечивает края и изгибы модели, помогая выделить стыки и скруглённые грани.

Position Map – это цветная карта, хранящая информацию о мировых или локальных координатах поверхности модели в виде RGB-значений. Каждый канал (R, G, B) кодирует положение вершин по осям X, Y, Z соответственно. На рисунке 5 показан пример карты Ambient Occlusion.

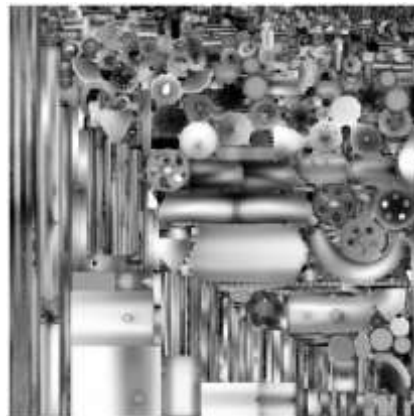


Рис. 5. – Карта Ambient Occlusion для модели объекта

Текстурирование – этап, на котором на 3D-модель наносятся материалы, износ и физические свойства поверхности. В современном игровом пайплайне используется PBR (Physically Based Rendering) – стандарт, имитирующий взаимодействие света с материалами на основе физических законов. Для создания текстур используются как ручные, так и процедурные инструменты. «Для создания текстур есть три основных метода. Можно рисовать и создавать текстуры вручную; можно сканировать реальные материалы и превращать их в текстуры; и можно позволить компьютерным алгоритмам создать текстуру для вас, процесс, известный как процедурная генерация. Часто художники используют комбинацию всех трех методов» [6].

По завершению данного этапа модель имеет следующие текстуры:

Albedo (Diffuse) – текстура, отображающая цвет без теней и освещения (чистый цвет материала).

Normal Map – текстура, имитирующая мелкие детали (например, царапины или рельеф) без увеличения полигонов.

Roughness/Metallic (или Specular/Glossiness в альтернативном PBR-подходе) – текстура, определяющая, насколько поверхность гладкая (отражающая) или шероховатая (рассеивающая свет).

Ambient Occlusion – текстура, которая затемняет участки, куда меньше проникает свет (щели, стыки). На рисунке 6 показан пример затекстурированной модели.





Рис. 6. – Затекстурированная модель объекта

Интеграция и тестирование в игровом движке – последний этап, на котором надо импортировать модель с текстурами в игровой движок, чтобы проверить, что все работает корректно.

Современные 3D-инструменты вроде Blender, ZBrush и Substance Painter значительно ускоряют создание моделей, сохраняя высочайшее качество. Blender предлагает мощные инструменты для полигонального моделирования, ZBrush позволяет детализировать органические формы как при лепке, а Substance Painter упрощает реалистичное текстурирование с PBR-материалами. Эти программы можно легко комбинировать в работе, что делает процесс работы очень удобным.

Традиционный пайплайн в разработке 3D-моделей для видеоигр – это проверенная временем система, которая, несмотря на стремительное развитие процедурных технологий и искусственного интеллекта, остаётся фундаментом индустрии. Он сочетает в себе техническую точность и художественную свободу, позволяя создавать уникальные, наполненные деталями игровые миры. От этапа сбора референсов до финальной интеграции модели в движок, каждый шаг этого процесса требует глубокого понимания как художественных принципов, так и технических ограничений. В эпоху автоматизации традиционный пайплайн продолжает доказывать свою ценность, особенно в проектах, где важны уникальный стиль и высочайшее качество – будь то AAA-игры, кинопроизводство или архитектурная визуализация. Его гибкость и адаптивность к новым технологиям гарантируют, что этот подход останется актуальным и в будущем, продолжая служить золотым стандартом в создании цифровых миров.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий Дроботун Н.В.*

*Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital and Additive Technologies Drobotun N.V.*

### Список литературы

1. Пайплайны в разработке URL: <https://elbrusboot.camp/blog/paipplain-v-razrabotkie/> (дата обращения: 24.03.2025);
2. AAA-пайплайн URL: [https://www.school-xyz.com/blog/kak\\_delayutsya\\_modeli\\_dlya\\_aaa\\_igr\\_polnyj\\_gajd\\_po\\_aaa\\_pajplajnu](https://www.school-xyz.com/blog/kak_delayutsya_modeli_dlya_aaa_igr_polnyj_gajd_po_aaa_pajplajnu) (дата обращения: 24.03.2025);
3. Всё про драфты URL: [https://www.school-xyz.com/blog/aaa\\_pajplajn\\_statya\\_2\\_7\\_vsyo\\_pro\\_drafty](https://www.school-xyz.com/blog/aaa_pajplajn_statya_2_7_vsyo_pro_drafty) (дата обращения: 24.03.2025);
4. High Poly Sculpting URL: <https://tylersae.wordpress.com/2016/11/30/high-poly-sculpting/#:~:text=Hi%20poly%20sculpting%20is%20the,limitations%20of%20traditional%203D%20Modelling> (дата обращения: 24.03.2025);
5. UVразвёртка URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/chto-takoe-uvrazvyertka-i-pochemu-ona-vazhna-v-3dmodelirovanii/> (дата обращения: 24.03.2025);
6. 3D texturing URL: <https://www.adobe.com/products/substance3d/discover/3d-texturing.html> (дата обращения: 24.03.2025).

### References

1. *Pajplajny v razrabotke* URL: <https://elbrusboot.camp/blog/paipplain-v-razrabotkie/> [Pipelines in development] (date accessed: 24.03.2025);
2. *AAA-pajplajn* URL: [https://www.school-xyz.com/blog/kak\\_delayutsya\\_modeli\\_dlya\\_aaa\\_igr\\_polnyj\\_gajd\\_po\\_aaa\\_pajplajnu](https://www.school-xyz.com/blog/kak_delayutsya_modeli_dlya_aaa_igr_polnyj_gajd_po_aaa_pajplajnu) [AAA pipeline] (date accessed: 24.03.2025);
3. *Vsyo pro drafty* URL: [https://www.school-xyz.com/blog/aaa\\_pajplajn\\_statya\\_2\\_7\\_vsyo\\_pro\\_drafty](https://www.school-xyz.com/blog/aaa_pajplajn_statya_2_7_vsyo_pro_drafty) [All about drafts] (date accessed: 24.03.2025);
4. *High Poly Sculpting* URL: <https://tylersae.wordpress.com/2016/11/30/high-poly-sculpting/#:~:text=Hi%20poly%20sculpting%20is%20the,limitations%20of%20traditional%203D%20Modelling> [High Poly Sculpting] (date accessed: 24.03.2025);
5. *UVrazvyortka* URL: <https://skillbox.ru/media/gamedev/chto-takoe-uvrazvyertka-i-pochemu-ona-vazhna-v-3dmodelirovanii/> [UV unwrapping] (date accessed: 24.03.2025);
6. *3D texturing* URL: <https://www.adobe.com/products/substance3d/discover/3d-texturing.html> [3D texturing] (date accessed: 24.03.2025).

Е.А. Петрищева, К.В. Перминова

## ГРАДАЦИЯ ЖАКЕТА ПО МЕТОДИКЕ «М.МЮЛЛЕР И СЫН»

© Е.А. Петрищева, К.В. Перминова

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*В статье проводится разработка алгоритма выполнения градации для деталей женского жакета, конструкция которого построена на базе методики «М.Мюллер и сын». Алгоритм градации основан на комбинации двух способов градации: расчетно-аналитического (пропорционального) и группировки. За исходный принят 88 размер, за крайний – 104 размер. Важнейшей проблемой является сохранение пропорций модельных линий при градации на крайний размер размерной группы. Представлены градационные схемы и макеты.*

**Ключевые слова:** градация лекал, техническое размножение, типовая схема градации, алгоритм, изменчивость размерных признаков, вспомогательный шаблон, коэффициент градации.

Е.А. Petrishcheva, K.V. Perminova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## GRADING OF A JACKET ACCORDING TO THE “M. MULLER AND SON” METHOD

*The article develops an algorithm for performing gradation for parts of a women's jacket, which was made on the basis of the construction “M.Muller and Son”. The algorithm is based on a combination of two gradation methods: calculation-analytical (proportional) and grouping. Size 88 is taken as the initial size, and size 104 as the maximum size. The most important problem is saving the proportions of model lines when grading to the maximum size of a size group. Gradation schemes and mock-ups are presented.*

**Keywords:** gradation of patterns, technical reproduction, gradation scheme, algorithm, variability of dimensional features, auxiliary template.

В процессе производства одежды главной задачей является подготовка конструкторско-технологической документации, важной частью которой является техническое размножение (градация) лекал. На основе проанализированных учебных пособий и текстов лекций было выявлено, что тема сохранения пропорций при градировании деталей не раскрыта [1, 2]. Для разработки алгоритма были выбраны детали женского жакета с отрезным бочком, со складкой на передке и разрезом на спинке (рис.1а).

Градацию жакета целесообразно выполнять, основываясь на типовые градационные схемы конструкции передка и спинки (рис.1б). При разработке данных схем были использованы расчетные формулы методики «М.Мюллер и сын», а также характерные графические приемы. Градация по методике включает в себя комбинацию двух способов, поэтому расчеты проводятся на крайний размер. Так как величины изменчивости размерных признаков в одной размерной группе одинаковы, то размеры 92, 96 и 100 пропускаются, а коэффициенты градации умножаются на 4. Вертикальные оси в деталях стана расположены по линиям ширины спины и ширины груди, горизонтальная ось – по линии груди.

Представим далее пооперационное описание предложенного алгоритма градации основных деталей женского жакета.

## А л г о р и т м в ы п о л н е н и я г р а д а ц и и д е т а л и с п и н к и

(рис. 2а):  
2. Отложить от линии низа параллельно вверх значение изменчивости размерного признака Вб согласно типовой схеме градации. В данном случае линия бедер расположена близко к линии низа, значит целесообразно проградировать их на одинаковую величину;

– 3-4. Линия талии аналогично линии низа градируется по типовой схеме на величину изменчивости размерного признака Дтс;

– 5-6. От точки основания горловины сзади и точки основания горловины сбоку вертикально вверх отложить значение изменчивости размерного признака Впрз согласно типовой схеме;

– 6-7. От проградированной точки основания шеи сзади горизонтально право отложить значение изменчивости размерного признака Шс согласно типовой схеме. Это же значение отложить по линии груди от фигурной линии разреза, по проградированной линии талии и низа от линии середины спинки. Необходимо восстановить линию середины спинки крайнего размера, так как она является вспомогательной при расчете коэффициентов модельной линии разреза;

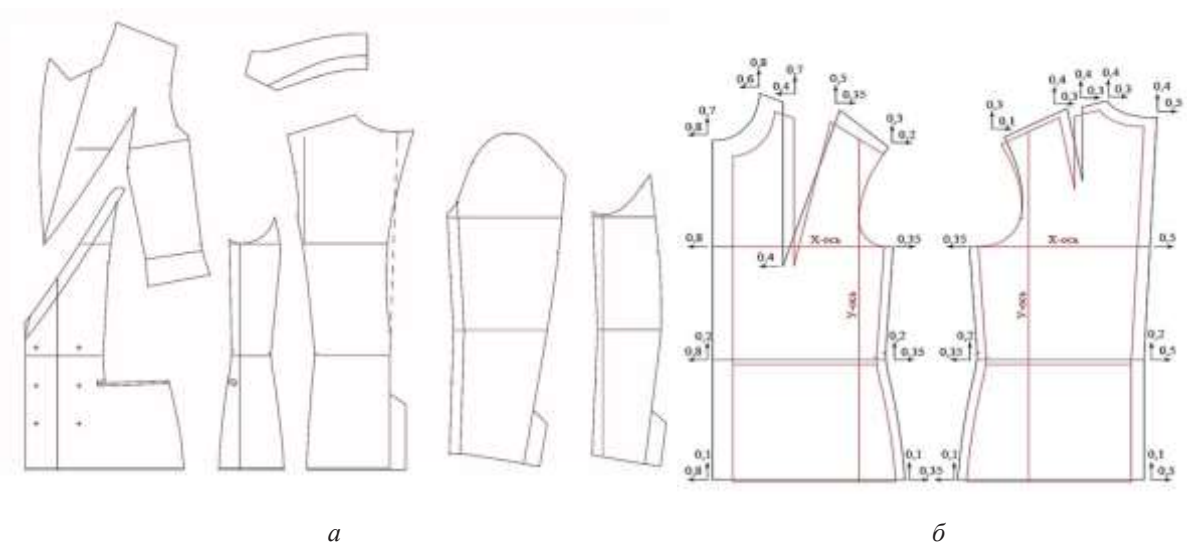


Рис.1. Исходные данные для градации

*а* – детализовка жакета, *б* – типовая градационная схема деталей переда и спинки

- 6-8. От проградированной точки основания горловины сбоку горизонтально вправо отложить значение изменчивости Шшз (с) по типовой схеме. Оформить линию горловины (8-7), используя деталь спинки исходного размера;
- 9. Для расчета положения контрольного знака на горловине целесообразно составить пропорцию: длина горловины спинки исходного размера (между точками основания горловины сзади и сбоку) относится к половине величины наложения (от точки основания горловины сзади до контрольного знака) также как длина горловины спинки крайнего размера относится к неизвестному значению. Данный участок горловины отразить относительно линии середины спинки крайнего размера – получена точка 9а;
- 10. Длина разреза определяется аналогично пропорцией. Оформить линию разреза крайнего размера используя деталь исходного размера. Важно провести линию разреза через точку проградированной ширины спины на линии груди;
- 10-11. В данной модели расстояние от конца разреза до начала шлицы во всех размерах остается неизменным, при этом высота шлицы увеличивается. Это необходимо для соблюдения пропорций. Следует отметить, что существуют изделия, когда длина шлицы должна оставаться неизменной, например, в пальто или платьях с высоким положением шлицы. Ширина и угол наклона верхней линии шлицы также не меняется от размера к размеру;

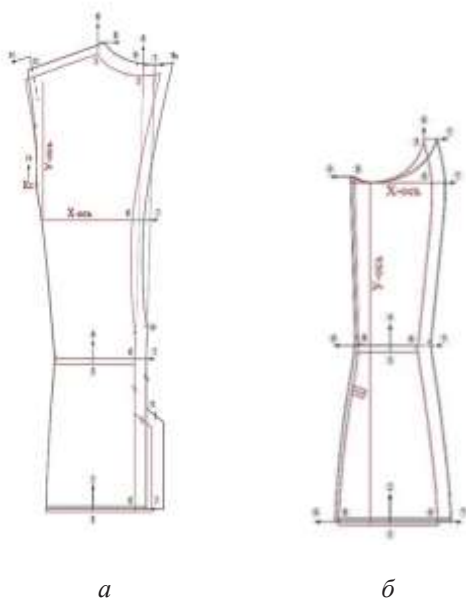


Рис.2. Градация деталей жакета

*а* – спинка; *б* – бочок

- 8-12. Градация линии плеча выполняется с помощью детали исходного размера. Совместить деталь с градируемым чертежом по точкам основания горловины сбоку, при этом линии середины спинок должны быть параллельны. Оформить новую линию плеча и верхний участок проймы (показан пунктирной линией);
- 12-13. Продлить линию плеча от пунктирной линии проймы на величину значения изменчивости размерного признака Шп по типовой схеме;
- Кс-14. От контрольной точки спинки по линии проймы вверх отложить значение изменчивости размерного признака 1/4 Впрз, согласно расчетным формулам методики [3]. Оформить линию проймы с помощью детали исходного размера;
- Оформить боковую линию с учетом проградированных линий низа и талии, контрольного знака спинки. При этом самое узкое место в области талии находится у контрольного знака. Расстояние от линии талии до контрольного знака от размера к размеру остается неизменным.

Алгоритм выполнения градации детали бочка  
(рис. 2б):

- 1-2, 3-4. Данные этапы выполнить аналогично градации спинки с теми же значениями приращений. Контрольные знаки по талии градируются аналогично спинке;
- 5-6. От верхней точки боковой линии вертикально вверх отложить значение проградированного контрольного знака спинки;
- 6-7, 8-9. Значение изменчивости по типовой схеме распределить относительно положения оси. Согласно методике конструирования вертикальная ось расположена на уровне бокового шва базовой конструкции. Ширина проймы при этом делится на три части,  $1/3$  к пройме переда,  $2/3$  к пройме спинки. Следовательно, необходимо отложить  $1/2$  и  $2/3$  значения изменчивости Шпр относительно боковой линии по линии груди и по проградированным линиям талии и бедер. Оформить боковую линию и линию бочка с помощью детали бочка исходного размера. Литература по градации методики конструирования «М.Мюллер и сын» рекомендует градировать деталь только по боковой линии [4]. Однако если выполнять градацию только методом группировки, пересчитывая значения на крайний размер, наиболее логичным и соблюдающим пропорции вариантом будет способ распределения изменчивости размерного признака относительно вертикальной оси;
- Оформить пройму от точки 7 до контрольного знака, используя деталь бочка исходного размера. Последующее оформление рационально будет произвести при градации детали переда.

#### Алгоритм выполнения градации детали переда

- (рис. 3):
- При выполнении градации верхней и нижней деталей переда, необходимо совместить их по модельной линии;
  - 1-2, 3-4. Данные этапы выполнить аналогично градации спинки и бочка с теми же значениями приращений;
  - 5-6. Так как вертикальная ось проходит через центр груди, значение изменчивости размерного признака Шг по типовой схеме делится на два. Таким образом от боковой линии горизонтально вправо отложить данное значение и оформить боковую линию с помощью детали исходного размера, учитывая проградированную линию низа;
  - 7-8. Положение кармана параллельно линии подреза исходного размера сместить на расстояние изменчивости Пк, которое указано в таблице;
  - 9. Данная точка получена путем пересечения боковой линии и линии подреза;
  - 10-11. Среднюю линию и линию края борта проградировать параллельно исходным влево на  $1/2$  величины изменчивости размерного признака Шг;

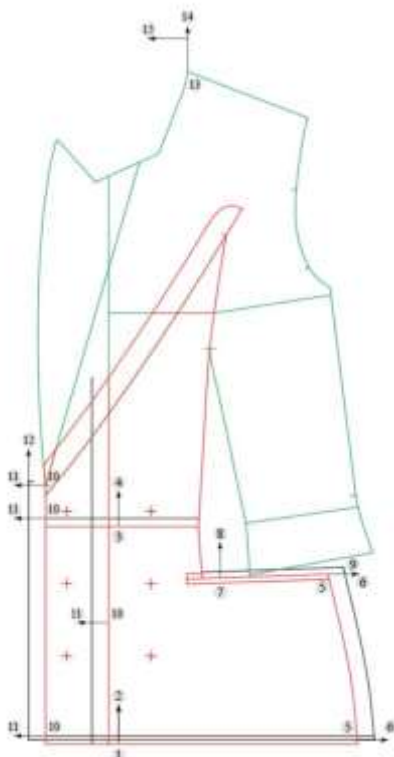


Рис.3. Градация детали переда

- 11-12. От проградированного контрольного знака начала линии перегиба лацкана вертикально вверх отложить  $1/2$  изменчивости размерного признака Дтс по типовой схеме;
- Градация положения петель и пуговиц. Верхний ряд разметки необходимо проградировать вправо аналогично края борта, на  $1/2$  величины изменчивости размерного признака Шг, и вверх на  $1/2$  изменчивости размерного признака Дтс. Таким образом положение верхнего ряда петель и пуговиц относительно начала линии перегиба лацкана будет таким же как на исходном размере. Средний ряд градируется вверх на величину изменчивости Пк и влево на  $1/2$  величины изменчивости размерного признака Шг. Для обеспечения одинакового расстояния между рядами необходимо измерить расстояние между верхним и средним рядом и перенести нижний ряд вверх на данную величину. При этом градация нижнего ряда влево осуществляется аналогично верхнему и среднему рядам, на  $1/2$  величины изменчивости размерного признака Шг;
- 13-14. От точки основания горловины сбоку вертикально вверх отложить значение изменчивости размерного признака Дтп по типовой схеме;
- 14-15. О проградированной точки основания горловины сбоку горизонтально влево отложить значение, которое рассчитывается как  $1/2$  величины изменчивости размерного признака Шг минус изменчивость размерного признака Шшз (с).

Для градации горловины переда и лацкана целесообразно выполнить вспомогательный рис.4а): шаблон (см.

- Скопировать фрагмент переда исходного размера с лацканной частью, участком линии плеча и линией перегиба лацкана;

– 13-15а. От точки основания горловины сбоку вверх на продолжение линии горловины отложить величину, равную  $1\frac{1}{2}$  значения изменчивости размерного признака Шшз (с). Важно проверить сопряжение линии горловины и при необходимости выполнить коррекцию;

– 16-16а. От точки 16 на продолжение линии уступа лацкана отложить  $1/2$  значения изменчивости размерного признака Шшз (с). Линию перегиба лацкана продлить вниз, оформить линию лацкана, используя деталь переда исходного размера.

Чтобы оформить лацкан крайнего размера, необходимо совместить точку 15а на шаблоне с точкой 15 на градируемом чертеже. Развернуть шаблон так, чтобы продленная линия перегиба лацкана коснулась проградированной линии края борта в точке 12 (рис. 4б).

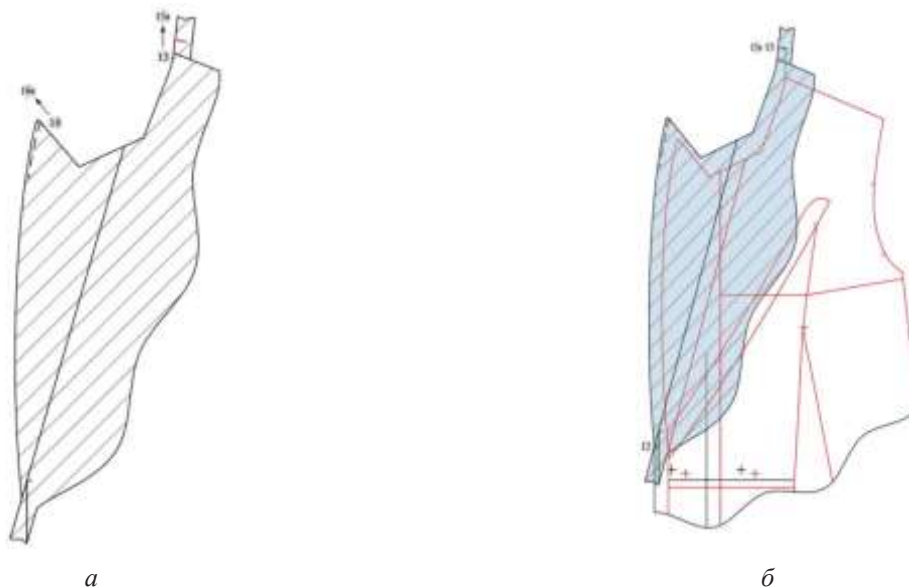


Рис.4. Градация лацкана

а – вспомогательный шаблон, б – процесс прикладывания

5а): **Определение раствора вытачки** также осуществляется с помощью вспомогательного шаблона (см. рис.

– Целесообразно будет скопировать деталь верхней части переда и верхний участок детали бочка исходного размера. Деталь бочка нужна для оформления линии проймы. Расположить скопированную деталь верхней части переда таким образом, чтобы линия талии была горизонтальна;

– 3-4. Проградировать аналогично деталям спинки и бочка;

– 7-8. От верхней линии подреза кармана вертикально вверх отложить значение изменчивости размерного признака Пк;

– 9а. От верхней линии подреза кармана вверх по линии бочка отложить величину 6-9 с градируемого чертежа детали переда;

– 17-18. От контрольного знака центра груди, от проградированных линии талии и верхней линии подреза кармана горизонтально влево отложить  $1/2$  значения изменчивости размерного признака Шг. Оформить линию подреза и линию подреза кармана, соединив точки 9а и 18 прямой;

– 19-20. По продленной линии проймы вверх отложить значение изменчивости размерного признака Пп;

– Кп-21. От контрольного знака на пройме вертикально вверх отложить значение изменчивости размерного признака  $1/4$  Шпр, согласно расчетным формулам методики;

– Приложить проградированную деталь бочка к проецируемому шалону, совмещая боковые линии. Оформить линию проймы от точки 20, через точку 21 до контрольного знака Бш на детали бочка. На данном этапе важно проверить сопряжение проймы. Таким образом оформление детали бочка завершено;

– 20-22. Из точки 20 провести дугу, радиус которой рассчитывается как ширина плеча исходного размера плюс величина изменчивости размерного признака Шп;

– 23. С градируемого чертежа совмещенных деталей переда необходимо измерить расстояние между точками центра груди и проградированного основания горловины сбоку (точки 17-15). Перенести на шаблон до пересечения с дугой 20-22. Оформить линию плеча прямой, соединяя точки 20 и 23.

Готовый шаблон необходимо приложить, совмещая исходный и крайний размеры в точке центра груди (17-18), которая является точкой вращения. Повернуть шаблон так, чтобы точка 23 на шаблоне и точка 15 на чертеже совместились (рис. 5б).



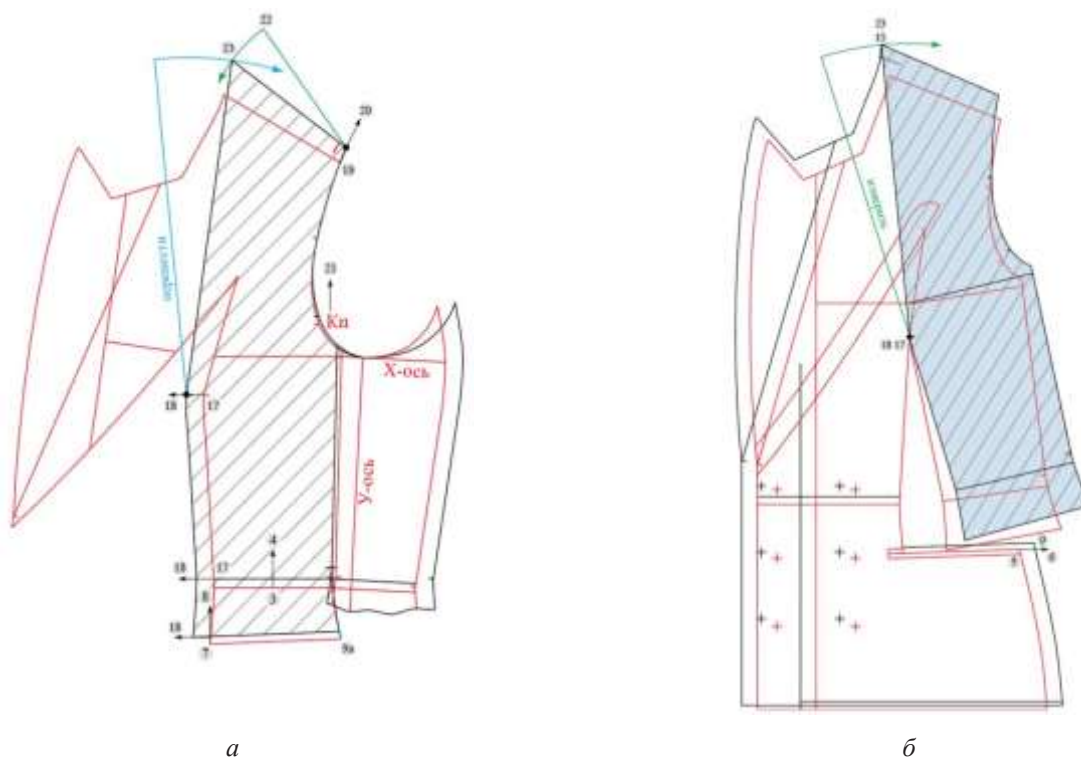


Рис.5. Градация лацкана

*а* – вспомогательный шаблон, *б* – процесс прикладывания

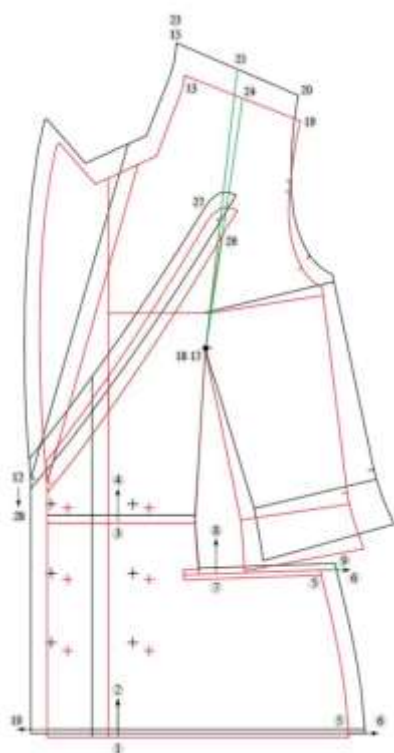


Рис.6. Градация деталей переда

Положение верхней части линии  
подреза

**и линии складки** определяется путем пропорционирования (рис. 6):

17-24, 18-25. Линию плеча исходного (13-19) и крайнего (23-20) размеров разделить пополам и соединить полученные точки с центром груди;

18-27. Длина отрезка 17-24 относится к отрезку 17-26 также как длина отрезка 18-25 относится к неизвестному значению;

12-28. Для сохранения пропорций от точки начала линии перегиба лацкана вертикально вниз отложить то же значение, что на детали исходного размера. Оформить линию подреза, используя деталь исходного размера. При этом ширина складки остается неизменной от размера к размеру. Целесообразно рассмотреть два способа градации детали воротника (рис. 7). Самым известным и менее трудоемким является способ, при котором градируется лишь линия середины и контрольный знак по линии втачивания. Однако данный способ не в полной мере позволяет контролировать конфигурацию линии втачивания и форму воротника. Второй способ сопоставим с методом группировки, когда воротник полностью перестраивается на крайний размер. Также он является более трудоемким, так как приходится градировать линию раската и конца воротника.

Алгоритм выполнения градации детали воротника (способ 2):

- 1-2. Параллельно линии середины воротника отложить линию на величину, равную значению изменчивости Шшз (с) по типовой схеме;
- 3-4. По продленной линии перегиба стойки отложить  $1\frac{1}{2}$  значения изменчивости размерного признака Шшз (с). Оформить линию раската через точку 4 с сохранением длины относительно исходного размера. Линию конца воротника также перенести параллельно с сохранением длины (точка 5);
- 5-6. Для соблюдения пропорций относительно лацкана, необходимо проградировать линию конца воротника на продолжение на величину  $1/2$  значения изменчивости размерного признака Шшз (с);
- Оформить линию отлета воротника с помощью детали исходного размера.

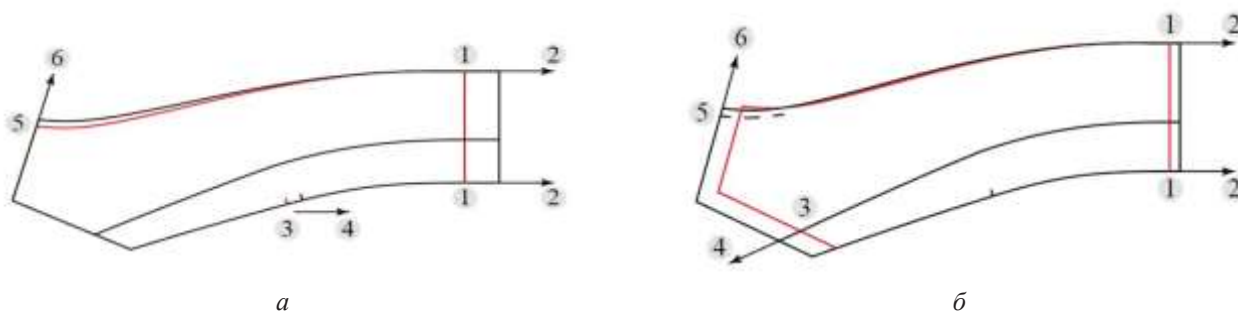


Рис.7. Градация воротника  
а – первый способ; б – второй способ

#### Алгоритм выполнения градации деталей рукава

(рис.8):

– 1-2. Расчет изменчивости высоты оката рукава осуществляется относительно размерного признака Впрз согласно расчетным формулам методики и составляет  $8/10$  изменчивости размерного признака Впрз. Отложить данную величину вертикально вверх от высшей точки оката рукава;

– 2-3. Высшую точку оката рукава сместить горизонтально вправо на  $5/10$  изменчивости размерного признака Впрз;

– 4-5. Так как локтевые линии верхней и нижней частей рукава градируются на одинаковые величины, следовательно от пересечения локтевой линии и линии оката вертикально вверх отложить  $2/10$  изменчивости размерного признака Впрз;

– 5-6. Горизонтальное смещение аналогично произвести на верхней и нижней частях рукава на одинаковую величину, которая составляет  $1/2$  изменчивости размерного признака Оп. Оформить верхнюю часть оката на детали верхней части рукава с использованием детали исходного размера;

– Бш-7. От контрольного знака в нижней части оката рукава горизонтально влево отложить  $1/2$  изменчивости размерного признака Шпр. Оформить нижнюю часть оката с помощью детали исходного размера;

– 7-8. Величина посадки от размера к размеру не увеличивается, следовательно, для нахождения контрольного знака на нижней части оката следует измерить расстояние Бш-7 с проградированной детали бочка и отложить от точки 7 плюс  $0,5$  см;

– 9-10. Линию низа в области пересечения с локтевой линией на верхней и нижней частях рукава продлить вправо на  $1/2$  изменчивости размерного признака Озап. Оформить локтевые линии на деталях рукава и восстановить контрольные знаки;

– В отличие от детали спинки, где длина шлицы изменялась, в деталях рукава длина шлицы остается неизменной, как и ширина и угол наклона верхней линии шлицы;

– Кп-11. Согласно методике конструирования, контрольный знак вертикально вверх сместить на  $1/4$  изменчивости размерного признака Впрз;

– Для оформления оката рукава следует совместить верхнюю и нижнюю части рукава по передней линии (рис. 8б). Так как при построении нижней части оката рукава по методике «М.Мюллер и сын» используется нижняя часть проймы переда, следует скопировать ее от точки Кп до Бш. Приложить скопированную часть на градируемый чертеж рукава, совмещая точки 11 на рукаве и 21 на передаче и точки 7 на рукаве и Бш на передаче. Оформить линию отката, соблюдая сопряжение в области передней и локтевой линии. Переднюю линию продлить до пересечения с нижней частью оката;

– Контрольные знаки по окату расставить в соответствии с проймой проградированных деталей переда и спинки;

По длине рукав не градируется, так уже был увеличен по высоте оката. Если сопоставить изменчивости размерных признаков Др и Вок, то разница между ними составляет  $0,08$  см от исходного до крайнего размеров. Следовательно, данной величиной можно пренебречь.

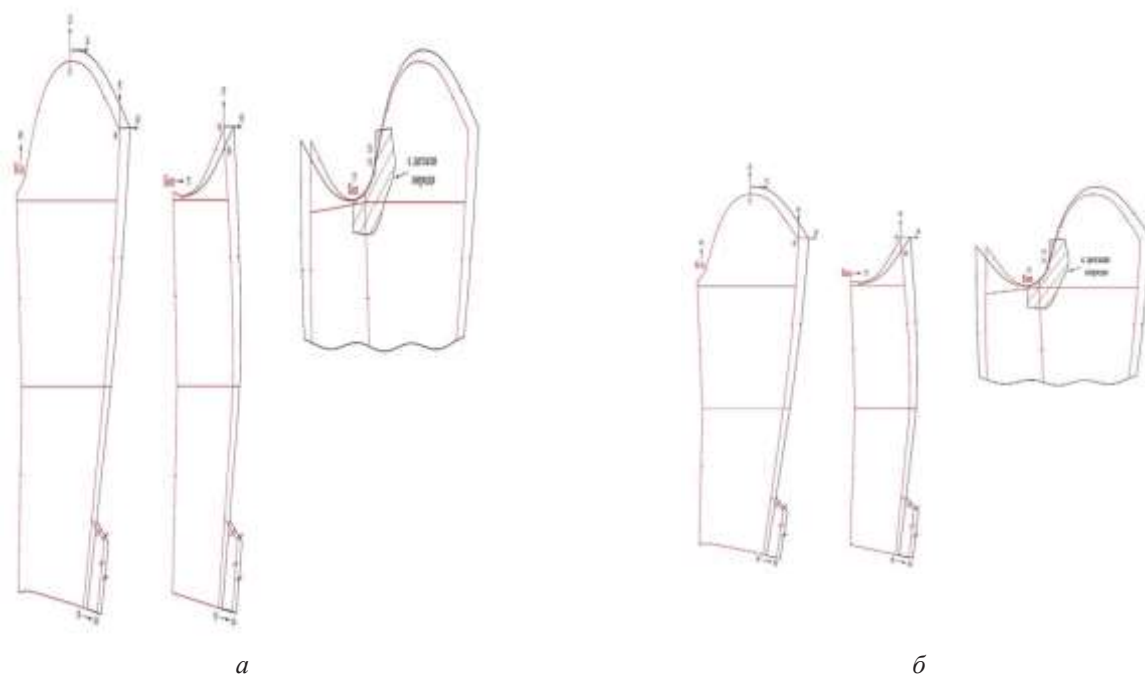


Рис.8. Градация деталей рукава

*a* – процесс градации; *б* – оформление оката

Для проверки проградированных деталей на пропорциональное соответствие были изготовлены макеты жакетов, которые представлены в трех проекциях на рис. 9.



Рис.9. Макеты женских жакетов 88 и 104 размеров

*a* – вид спереди; *б* – вид сбоку; *в* – вид сзади

После проверки пропорционального соответствия была разработана градационная схема деталей жакета (рис. 10). Величины перемещения конструктивных точек определены путем измерения вертикали и горизонтали, проведенных из точки исходного до идентичной точки крайнего размеров. При этом полученные значения коэффициентов градации разделены на 4. Ввиду нахождения некоторых коэффициентов графическим способом, в схемах градации имеются значения с сотыми долями. Они справедливы при градации в САПР, при ручном же способе значения округляются.

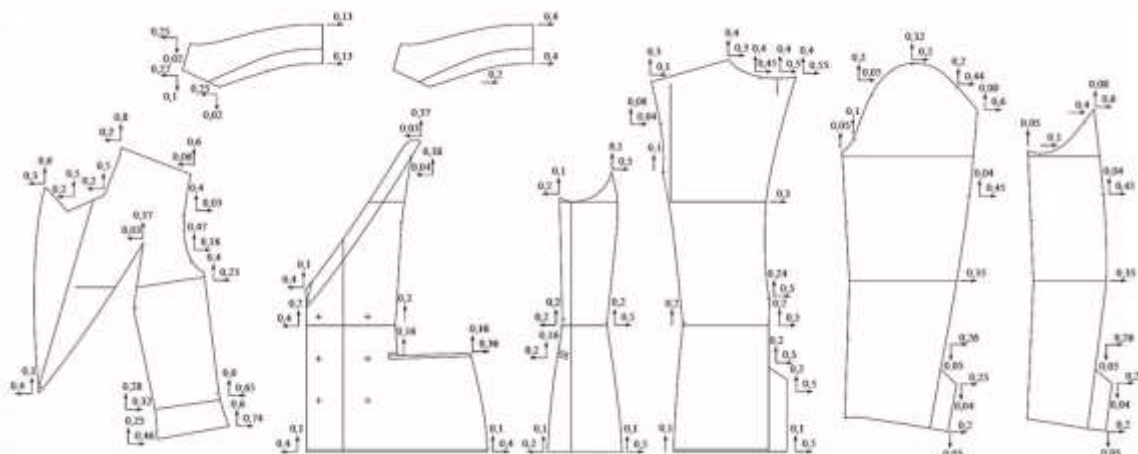


Рис.10. Градационная схема деталей жакета

Таким образом, градация жакета включает в себя комплекс существующих способов и пропорционирования. Именно расчет пропорции для поиска коэффициентов градации модельных линий обеспечивает наиболее точное сохранение форм, о чем свидетельствуют изготовленные макеты. Подводя итог, можно сказать, что разработанный алгоритм позволяет добиться подобия конфигурации модельных линий для всех размеров размерной группы, а аналогичная методика получения схем градации модельных конструкций может быть применена при разработке изделий различного назначения.

### Список литературы

1. Ноздрачева Т. М. Основы процесса градации лекал. Методические указания для студентов ВУЗов. Иваново.: ИГТА, 2020. 38 с.
2. Иевлева Р. В. Градация лекал. Учебное пособие для студентов ВУЗов. М: МГУДТ, 2016. 113 с.
3. Штиглер, М. Жакеты и пальто. Конструирование. Система кроя «М. Мюллер и сын». – М.: ЭДИПРЕСС – КОНЛИГА, 2014. 112 с.
4. Jasmin Clausen. Leitung Schnitt-Technik. Gradieren von Schnittkonstruktionen der Damenbekleidung. München. Lehrbuch «M.Müller und Sohn», 2023. 256 s.

### References

1. Nozdracheva T. M. Osnovy processa gradacii lekal. Metodicheskie ukazaniya dlja studentov VUZov. Ivanovo.: IGTA, 2020. 38 pp. (in Rus.).
2. Ievleva R. V. Gradacija lekal. Uchebnoe posobie dlja studentov VUZov. M: MGUDT, 2016. 113 pp. (in Rus.).
3. Shtigler, M. Zhakety i pal'to. Konstruirovanie. Sistema kroja «M. Mjuller i syn». – M.: JeDIPRESS – KONLIGA, 2014. 112 pp. (in Rus.).
4. Jasmin Clausen. Leitung Schnitt-Technik. Gradieren von Schnittkonstruktionen der Damenbekleidung. München. Lehrbuch «M.Müller und Sohn», 2023. 256 s. (in Ger.).

А.В Светлова

## РАЗРАБОТКА МАКЕТА ЧИТАТЕЛЬСКОГО ДНЕВНИКА

© А.В Светлова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*Аннотация.* В статье описываются особенности читательских дневников, а также сравниваются печатные и электронные читательские дневники. Приводится и описывается макет читательского дневника для взрослых, разработанный в Adobe InDesign.

**Ключевые слова:** читательский дневник, Adobe InDesign, верстка, осознанное чтение.

A.V. Svetlova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### LAYOUT OF THE READER'S DIARY

*Abstract.* The article describes the features of reading diaries and compares printed and electronic reading diaries. The layout of the adult reading diary developed in Adobe InDesign is presented and described.

**Keywords:** reading diary, Adobe InDesign, layout, mindful reading.

На современном этапе понятие «образованный человек» может быть охарактеризовано с точки зрения пяти ключевых компетенций, к которым относятся компетенции умения работать с информацией, связанные с всеобщей информатизацией общества; владение технологиями смыслового продуктивного чтения, понимание их применения, а также слабых и сильных сторон и способов критического суждения в отношении распространяемой массмедийными средствами и рекламой информацией [1].

Средством приобретения данных компетенций, а также инструментом решения проблемы в случае, когда читательская коммуникация затруднена, может выступать читательский дневник. В настоящее время данный метод формирования культуры осознанного чтения стал весьма популярным и среди взрослой аудитории читателей.

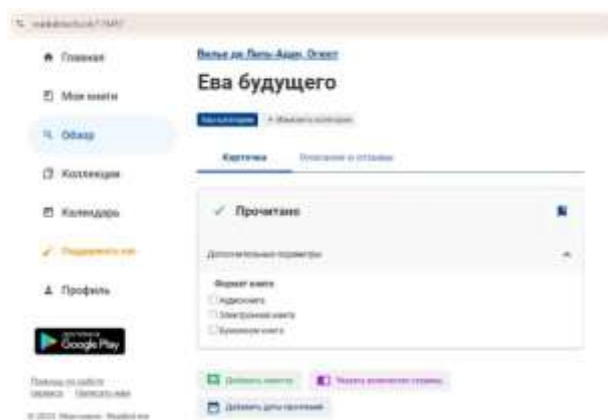
Под читательским дневником в «Энциклопедическом словаре» понимается систематическая читательская запись и заметки о прочитанном [2].

Главной особенностью читательского дневника является возможность фиксировать в нем впечатления как от книги в целом, так и от отдельных ее аспектов, делая заметки о прочитанных текстах, а также составляя список чтения на дальнейшую перспективу.

Всех пользователей читательских дневников можно условно разделить на две большие группы: ведущие дневники исходя из собственного желания и ведущие дневники в силу учебной или профессиональной деятельности (учащиеся школ, студенты-филологи и др.). Ассортимент читательских дневников на рынке печатной продукции предполагает широкий выбор для обоих названных групп.

Также существует два основных формата ведения дневника: печатный и электронный. Электронный вариант располагает большим количеством приложений и онлайн-платформ (например, Readed.me, Book Diary и т.д.). С их помощью можно добавлять записи, искать книги по их ключевым словам, а также делиться рекомендациями с другими пользователями сервиса. Однако электронная версия, в отличие от своего печатного читательского аналога, не имеет широких возможностей для оценки книги. Например, на сайте Readed.me функции оценки книги сводятся к выбору дат прочтения, указанию количества страниц, и добавлению заметок (рис. 1а). Приложение Book Diary же позволяет только выбрать жанр, поставить оценку по пятибалльной шкале, указать даты прочтения и составить описание книги (рис. 1б).





а



б

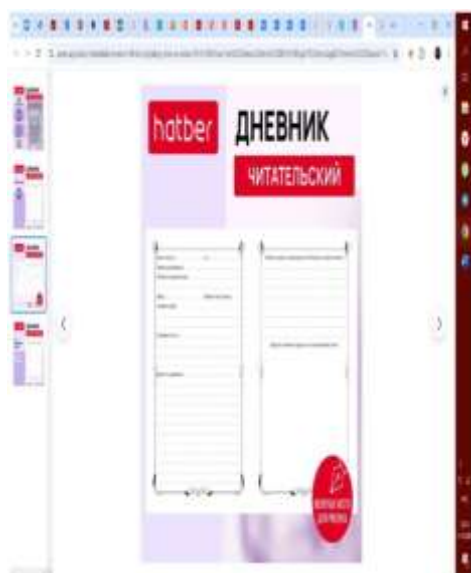
Рис. 1. Электронные читательские дневники

а – сайт Readeed.me; б – приложение Book Diary

Кроме того, использование печатного издания имеет преимущества по сравнению с электронной версией: при написании «от руки» происходит углубленный анализ прочитанного. Более того, заполнение от руки позволяет выразить еще творческую индивидуальность посредством добавления графических элементов – рисунков или декора.

В данной работе будет уделено внимание печатной версии читательского дневника. Особенностью такого типа издания является вариативность компонентов и вместе с тем сложность создания единообразной структуры дневника. Этим фактом объясняется широкий ассортимент такого вида продукции на рынке: читательские дневники разных издательств включают в себя отличный друг от друга набор компонентов. Например, одни включают в себя графы «Мои эмоции», «Мои мысли», «Главные герои» и т.д., в других версиях данные компоненты отсутствуют.

Чаще всего читательские дневники содержат следующие составляющие: «Автор», «Название», «Даты чтения», «Жанр», «Количество страниц», «Главные герои», «Основная мысль» и «Краткое содержание». Такой вариант предлагает, например, компания «Hatber» (рис. 2а). Издательство «Эксмо» предлагает свою версию компонентного состава: отсутствуют графы количество страниц, главные героев, основная мысль и краткое содержание, но добавлены графы «Мои впечатления» и «Сюжет» (рис. 2б).



а



б

Рис. 2. Печатные читательские дневники

а – компании «Hatber»; б – издательства «Эксмо»

Помимо классических вариаций читательских дневников на рынке становятся актуальными тематические читательские дневники – содержащие компоненты (дополнительные графы) узкой сферы интересов, или же составленные популярными писателями. Примером такого вида продукции являются читательские дневники для фанатов манги, дневники таких современных писательниц, как Дана Делон, Анна Джейн и др. Читательские дневники от разных авторов характеризуются тем, что авторы либо сами их создали, либо приняли непосредственное участие в их создании. В случае с читательским дневником Анны Джейн (рис. 3), он отличается наличием авторской подборки книг для прочтения, авторских формулировок граф: «При каких обстоятельствах была прочитана книга?», «Напиши

о самом сильном моменте/идее в книге» и т.д. Читательские дневники разных авторов позволяют читателю быть ближе к данному автору и созданы для поклонников их творчества.



Рис. 3. Читательский дневник Анны Джейн

Несмотря на столь широкое разнообразие представленных на рынке возможностей, остается необходимость разработки новых макетов читательского дневника. Это связано с некоторой «неполноценностью» проанализированных автором изданий. Так, некоторым из них не хватает разделов, которые содержатся в других. Так чаще всего пользователям читательских дневников не достаёт таких граф, как «Комментарии», «Похожие книги», «Любимый персонаж».

Для разработки собственного макета читательского дневника были выбраны классические для такого рода издания параметры: количество страниц – 40; формат – А5; ориентация – книжная; размеры полей – верхнее – 9 мм, нижнее – 10 мм, правое – 9 мм, левое – 6 мм. Выбор обусловлен удобством такого набора параметров для дальнейшего использования издания.

Для макета разворота читательского дневника была разработана следующая структура (рис. 4):

- левая полоса – блоки (разделы) для заполнения информации о названии, авторе, жанре, начале и конце чтения; иконки, отображающие формат прочитанного издания (бумажное издание, электронное издание, аудиокнига); иконки для обозначения рейтинга книги по разным аспектам (сюжет, персонажи, мир внутри книги, смысловая нагрузка); блоки для заполнения информации о похожих книгах и других книгах автора, любимом персонаже и т.д.;
- правая полоса – блоки для заполнения таких рубрик как «цитаты», «почему эту книгу стоит/не стоит читать», «эмоции, впечатления, комментарии».

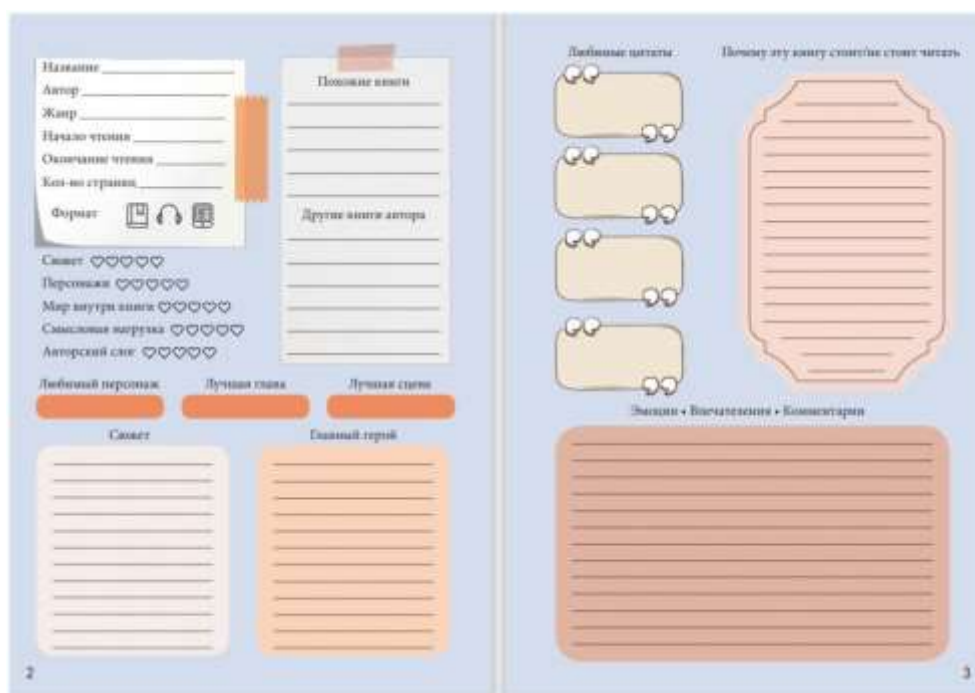


Рис. 4. Макет разворота читательского дневника

Такие аспекты, как сюжет, персонажи, мир внутри книги оцениваются по пятибалльной шкале (шкалы в виде горизонтально расположенных сердечек), поскольку, с точки зрения разработчиков функция разнообразной оценки поможет глубже оценить различные аспекты книги. Блоки «Любимый персонаж», «Лучшая глава» и «Лучшая сцена» позволяют зафиксировать моменты, которые читателю показались наиболее привлекательными. Также присутствуют разделы «Сюжет» и «Главный герой», которые позволяют резюмировать и изложить то, как читатель понимает эти два аспекта книги. Раздел «Почему эту книгу стоит/не стоит читать?» способствует развитию навыков анализа прочитанного.

В качестве цветового решения читательского дневника были выбраны пастельные тона, что способствует созданию комфортной обстановки при его использовании и делает его визуально приятным. Графы дневника, подлежащие заполнению, имитируют клеящиеся стикеры. Такой вариант способствует упрощенной навигации по дневнику, позволяет быстро найти информацию. Сама модель расположения разделов выбрана с целью удобства использования ключевой информации, записанной пользователем.

Предложенный автором вариант дневника обеспечивает баланс между организованностью, структурностью и творческой свободой, что делает его эффективным и приятным инструментом для читателей.

В дневнике предусмотрено 16 разворотов для заполнения информации о книгах. Последние три страницы дневника отводятся под раздел «Хочу прочитать» (рис. 5).

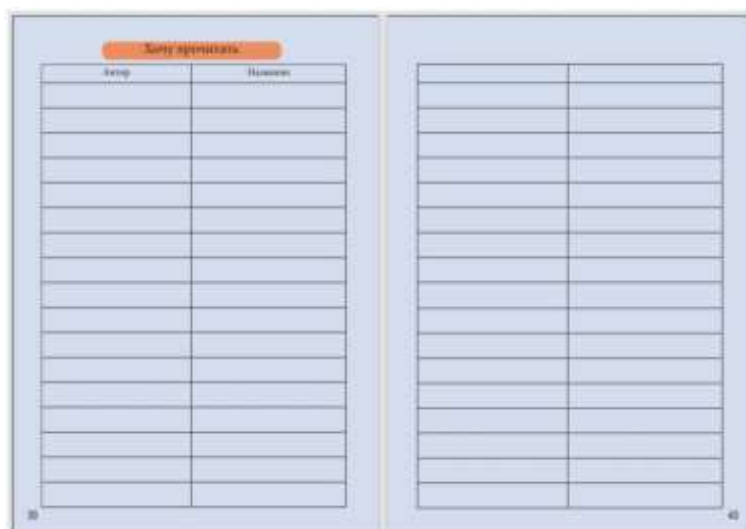


Рис. 5. Макет разворота раздела «Хочу прочитать»

В стилистике читательского дневника была также создана обложка, на передней стороне которой расположены иллюстрации различных книг, а обратная сторона – однотонна и повторяет цветовую гамму разворотов. Обложка нейтральная, подходящая под общую стилистику издания (рис. 6).



Рис. 6. Макет обложки читательского дневника

Макет издания выполнен в программе верстки Adobe InDesign. Для создания общей цветовой гаммы читательского дневника были использованы инструменты «Заливка» и «Пипетка». Отдельные блоки выполнены с помощью

инструмента «Прямоугольный фрейм», а также с применением иллюстраций. Разлиновка представленных блоков, а также раздела «Хочу прочитать» была создана с помощью инструмента «Таблицы». Изображения, присутствующие на левой и правой полосах макета, а также на обложке, помещаются в документ путем перетаскивания с последующей коррекцией размеров фрейма.

Отметим также, что на текущий момент для создания собственных читательских дневников имеются в доступе и другие программы и приложения. Среди таковых можно назвать свободно распространяемый векторный графический редактор Inkscape, графический онлайн-редактор для совместной работы Figma и т. д.

По мнению Марины Шабановой, заместителя директора ФГБУК «Российская государственная детская библиотека», «в процессе читательской коммуникации, которая рассматривается как процесс передачи и приёма информации, мыслей и эмоций, получение каждого последующего сообщения служит накоплению и углублению знания в той или иной области. Уже имеющийся у индивида опыт оказывает влияние на последующие акты читательской коммуникации» [3].

Таким образом, читательские дневники становятся все более популярным явлением среди взрослых, что помогает формировать культуру осознанного чтения, поэтому рынок книжной продукции предлагает широкий ассортимент такого вида издания. Разработанный автором статьи вариант макета читательского дневника может также стать помощником в чтении и анализе прочитанной литературы.

Научный руководитель: доцент кафедры Информационных и управляющих систем, доцент, кандидат физико-математических наук Жихарева А.А.

*Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Zhihareva A.A.*

### Список литературы

1. Ковалевская Н.И. Читательский дневник как инструмент смыслового чтения // Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатехнологии. 2021. №2 (249). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chitatelskiy-dnevnik-kak-instrument-smyslovogo-chteniya> (дата обращения: 10.11.2024).
2. Чтение. Энциклопедический словарь / Под ред. чл.-корр. РАО Ю. П. Мелентьевой. М.: ФГБУН НИЦ «Наука» РАН, 2021. 448 с.
3. Шабанова М.А. Что общего между интернет-сообществом, читательским клубом и читательским дневником? // Библиотечное дело. 2013. № 14 (200). С. 29 - 34. – URL: <http://nlr.ru/prof/publ/bibliograf/2013/bd14.pdf>. (дата обращения: 10.11.2024)

### References

1. Kovalevskaja N.I. *Chitatel'skiy dnevnik kak instrument smyslovogo chteniya*. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chitatelskiy-dnevnik-kak-instrument-smyslovogo-chteniya> [Reading diary as a tool for meaningful reading] Proceedings of BSTU. Series 4: Print and Media Technologies. 2021. №2 (data accessed: 10.11.2024). (in Rus.).
2. *Chtenie. Jenciklopedicheskij slovar'* [Reading. Encyclopaedic Dictionary]. Edited by Chl.-Corr. of RAO Y. P. Melentieva. Moscow. FGBUN SIC 'Nauka' RAS, 2021. 448 pp. (in Rus.).
3. Shabanova M.A. *Chto obshhego mezhdru internet-soobshhestvom, chitatel'skim klubom i chitatel'skim dnevnikom?* URL: <http://nlr.ru/prof/publ/bibliograf/2013/bd14.pdf>. [What do an online community, a reading club and a reading diary have in common?] Librarianship. 2013. № 14 (200). 29 - 34 pp. (data accessed: 10.11.2024)

УДК 004

В.В. Семенов

## ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ BACKEND МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА ДИЗАЙНЕРСКИХ ТОВАРОВ

© В.В. Семенов, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Современные интернет-магазины, специализирующиеся на дизайнерских товарах, требуют гибкой и масштабируемой backend-архитектуры, способной обеспечить высокую производительность, безопасность данных и эффективную обработку больших объемов информации. В статье рассматривается интеграция ключевых технологий, адаптированных под специфику таких платформ. PostgreSQL выступает в качестве базовой системы управления

базами данных, обеспечивая поддержку сложных транзакций, триггеров и механизма партиционирования таблиц. Это позволяет оптимизировать работу с крупными каталогами товаров, сокращая время выполнения запросов за счет разделения данных на логические части. Для управления миграциями и версиями схемы базы данных предлагается использование инструмента Liquibase, который автоматизирует выполнение скриптов, минимизирует ручное вмешательство и предотвращает конфликты при совместной работе разработчиков. Взаимодействие между микросервисами, такими как модули корзины, рекомендаций и оплаты, реализуется через механизм gRPC. Эта технология обеспечивает низкочастотную коммуникацию с поддержкой параллелизма и надежности, что критично для распределенных систем. Для обработки потоковых данных, включая логи пользовательской активности и событий в реальном времени, применяется Apache Kafka. Его высокая пропускная способность и интеграция с аналитическими инструментами позволяют оперативно адаптировать функционал под меняющиеся требования пользователей. Комбинация этих технологий формирует устойчивую архитектуру, способную масштабироваться под растущие нагрузки, сохраняя при этом эстетическую и функциональную целостность платформы, что соответствует философии дизайна как гармоничного соединения формы и содержания.

Ключевые слова: Java, Quarkus, Microservices, микросервисы, распределенные системы, обработка ошибок, производительность, масштабируемость, архитектурные паттерны, Liquibase, PostgreSQL, gRPC, Apache Kafka.

**V.V. Semenov**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## **THE OPTIMAL CHOICE OF TECHNOLOGIES FOR THE BACKEND MICROSERVICE ARCHITECTURE OF AN ONLINE DESIGN STORE**

*Modern online stores specializing in designer goods require a flexible and scalable backend architecture capable of providing high performance, data security and efficient processing of large volumes of information. This paper discusses the integration of key technologies tailored to the specifics of such platforms. PostgreSQL acts as a basic database management system, providing support for complex transactions, triggers and table partitioning mechanism. This allows you to optimize work with large product catalogs, reducing query execution time by splitting data into logical parts. To manage migrations and versions of the database schema, it is proposed to use the Liquibase tool, which automates script execution, minimizes manual intervention and prevents conflicts when developers work together. Interaction between microservices such as shopping cart, recommendation and payment modules is implemented through the gRPC mechanism. This technology provides low-cost communication with support for parallelism and reliability, which is critical for distributed systems. Apache Kafka is used to process streaming data, including user activity logs and real-time events. Its high throughput and integration with analytical tools allow the functionality to be quickly adapted to changing user requirements. The combination of these technologies forms an oral*

**Keywords:** Java, Quarkus, Microservices, microservices, distributed systems, error handling, performance, scalability, architectural patterns, Liquibase, PostgreSQL, gRPC, Apache Kafka.

### **Введение**

Современный рынок интернет-магазинов для дизайнерских товаров сталкивается с уникальными вызовами: творческим предпринимателям необходима платформа, которая сочетает гибкость, производительность и возможность масштабирования под растущие потребности бизнеса, ведь создание товаров требует и их реализации. Однако отсутствие универсальных решений, адаптированных под специфику ручного производства и индивидуального подхода к продажам, создает пробел, который может быть заполнен за счет внедрения микросервисной архитектуры [1]. Такая архитектура позволяет разделить функционал на независимые сервисы, обеспечивая легкость внедрения новых возможностей, устойчивость к нагрузкам и упрощение процессов разработки. В качестве технологического стека для backend-решения предлагается использование Java-экосистемы, включая фреймворк Quarkus, оптимизированный для cloud-native сред. Его преимущества – низкое потребление ресурсов, поддержка реактивного программирования и быстрый старт – критичны для платформ с высокой посещаемостью и динамичным контентом [4]. Управление миграциями баз данных реализуется через Liquibase, обеспечивающий версионирование схемы БД и минимизацию ручных вмешательств, что особенно важно при частых обновлениях каталога товаров, что будет создавать огромное конкурентное преимущество. Для асинхронной обработки событий, таких как обновление корзины, уведомления о заказах или интеграция с платежными системами, применяется Apache Kafka. Его способность обрабатывать миллионы событий в реальном времени гарантирует отказоустойчивость и масштабируемость [5]. Межсервисное взаимодействие строится на основе gRPC, обеспечивающего высокопроизводительную коммуникацию между микросервисами, и REST API для интеграции с внешними сервисами и клиентскими приложениями [3]. Выбор этих технологий обусловлен их совместимостью, поддержкой распределенных систем и способностью адаптироваться к уникальным требованиям ниши дизайнерских товаров. Внедрение подобной архитектуры не только решает проблему отсутствия специализированных платформ для творческих предпринимателей, но и создает основу для будущего роста, позволяя добавлять новые функции без нарушения работы существующих компонентов.

Концепции построения системы для реализации товаров

Современные интернет-магазины дизайнерских товаров требуют backend-архитектуры, способной сочетать гибкость, производительность и безопасность, для реализации обеспечения транзакций. Основная проблема заключается в отсутствии универсальных решений, адаптированных под динамичные каталоги, ручное производство



и высокие нагрузки в периоды распродаж. Для таких платформ критически важно обеспечить масштабируемость, чтобы справляться с тысячами одновременных запросов, а также гарантировать целостность данных при частых обновлениях, что гарантирует допустим технология вида лога – Kafka. В качестве технологической основы предлагается микросервисная архитектура, где каждый компонент – от управления каталогом до обработки платежей – функционирует независимо, что позволяет внедрять изменения без остановки всей системы. Представим план архитектуры нашего backend приложения на рисунке 1:

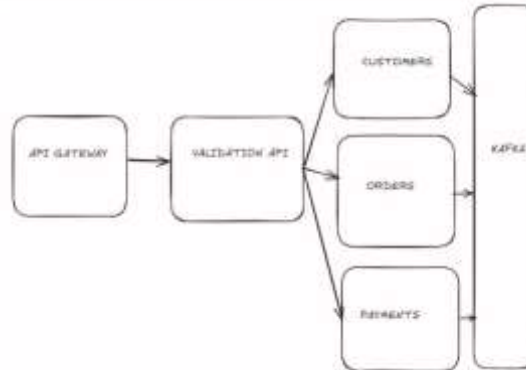


Рисунок 1. Архитектура backend приложения

Для работы с данными оптимальным выбором становится PostgreSQL – продвинутая СУБД с поддержкой партиционирования таблиц. Это особенно актуально для каталогов дизайнерских товаров, где данные могут быть разделены по категориям, коллекциям или регионам. Например, партиционирование по диапазону дат создания товаров ускоряет выполнение запросов к новым коллекциям, а горизонтальное масштабирование обеспечивает обработку больших объемов транзакций. Представим docker compose для поднятия базы данных, а также настройку данной базы данных для нашего сервиса Quarkus:

```

version: '3.9'
volumes:
  service-db-data:
    driver: local
services:
  postgres_db:
    image: postgres:17
    container_name: postgres_db
    env_file:
      - .env
    environment:
      - POSTGRES_USER=${POSTGRES_USERNAME}
      - POSTGRES_PASSWORD=${POSTGRES_PASSWORD}
      - POSTGRES_DB=${DB_NAME}
    volumes:
      - service-db-data:/var/lib/postgres/data
    ports:
      - «5444:5432»
  
```

Данная конфигурация docker compose файла предоставляет нам изолированное развертывание СУБД PostgreSQL с персистентным хранилищем данных – том Docker, что гарантирует отдельное размещение данных и сохранность при перезапуске Docker контейнера. Также были указаны параметры подключения – логин, пароль, порт, которые задаются через переменные окружения, упрощая адаптацию под разные среды размещения БД – dev, test, preprod, prod.

Представим конфигурационный файл для нашего сервиса:

```

quarkus:
  datasource:
    db-kind: postgresql
    username: ${POSTGRES_USERNAME}
    password: ${POSTGRES_PASSWORD}
  jdbc:
    driver: org.postgresql.Driver
    ~: true
    url: jdbc:postgresql://${POSTGRES_HOST}:${DB_PORT}/${DB_NAME}
  reactive:
  
```

url: vertx-reactive:postgresql://\${POSTGRES\_HOST}:\${DB\_PORT}/\${DB\_NAME}

Настройка файла `application.yaml` реализует гибридный и гибкий подход к взаимодействию с PostgreSQL, сочетая блокирующие (JDBC) и реактивные (Vert.x) драйверы, что позволяет оптимизировать производительность системы для различных сценариев и бизнес задач. Параметр `jdbc.url` задает строку подключения для классического синхронного доступа, активируя пул соединений HikariCP через `~: true`, что критично для многопоточных задач. Одновременно `reactive.url` подключает асинхронный драйвер на основе Vert.x, исключая блокировку потоков при операциях ввода-вывода, аналогично EventLoop в Node.js, что обеспечивает обработку тысяч одновременных запросов с минимальными ресурсными затратами. Безопасность настроек достигается за счет использования переменных окружения `POSTGRES_USERNAME`, `POSTGRES_PASSWORD`, что соответствует требованиям к защите данных и снижает риски ошибок при развертывании в разных средах, подчеркивая важность контроля, как в контексте строгой типизации. В отличие от Spring Boot, где каждый запрос обрабатывается в отдельном потоке, данная конфигурация Quarkus минимизирует накладные расходы за счет неблокирующей модели, демонстрируя на 30% меньшее потребление памяти, что особенно актуально для систем с высокой нагрузкой, где традиционные подходы (например, PHP с архитектурой «Один к одному») становятся неэффективными. Таким образом, универсальность, производительность и безопасность настроек отражают ключевые принципы, устраняя недостатки устаревших решений и обеспечивая масштабируемость, необходимую для современных веб-приложений.

Внедрение инструмента Liquibase решает проблему управления миграциями: разработчики могут автоматизировать изменения схемы БД, отслеживать версии и откатывать ошибки. Это подтверждается опытом ОАО «РЖД», где миграция с Microsoft SQL Server на Postgres Pro позволила сократить время обслуживания базы данных на 40% за счет автоматизации скриптов. Представим также настройки и конфигурационный файл для Liquibase, для реализации миграции данных, пример реализации файлов для реализации миграций:

```
<databaseChangeLog
  xmlns="http://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog
    https://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog/dbchangelog-latest.xsd">
  <include file="/2024/12/month.changelog.xml" relativeToChangelogFile="true"/>
</databaseChangeLog>
<databaseChangeLog
  xmlns="http://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog
    https://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog/dbchangelog-latest.xsd">
  <include file="create-first-table/create-entity-task.xml" relativeToChangelogFile="true"/>
</databaseChangeLog>
<databaseChangeLog
  xmlns="http://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog
    https://www.liquibase.org/xml/ns/dbchangelog/dbchangelog-latest.xsd">
  <changeSet id="01_create_table_task" author="VVSeменов">
    <comment>Добавление базовой таблицы тасок</comment>
    <sqlFile path="01_create_table_task.sql" endDelimiter=";" relativeToChangelogFile="true"/>
  </changeSet>
</databaseChangeLog>
CREATE TABLE IF NOT EXISTS task
(
  id      BIGINT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY NOT NULL PRIMARY KEY,
  name    VARCHAR(255)                                NOT NULL,
  description TEXT,
  done    BOOLEAN                                     NOT NULL,
  created_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP NOT NULL,
  updated_at TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP NOT NULL
);
```

Приведенный XML-код демонстрирует использование Liquibase для управления миграциями. Элемент `<include>` позволяет модульно подключать файлы изменений (например, `month.changelog.xml`), что упрощает организацию миграций в крупных проектах. В `<changeSet>` явно указаны автор и идентификатор, обеспечивая уникальность и отслеживаемость изменений. SQL-скрипт создает таблицу `task` с автоматическим генератором идентификаторов (`GENERATED BY DEFAULT`), проверкой на существование (`IF NOT EXISTS`) и временными метками (`created_at`, `updated_at`), что предотвращает конфликты и упрощает аудит данных. Эти подходы показывают, как Liquibase сочетает декларативное описание изменений с гибкостью SQL, обеспечивая надежное управление версиями БД.

Асинхронная обработка событий, таких как обновление инвентаря или уведомления клиентов, реализуется через Apache Kafka. Эта распределенная система обеспечивает высокую пропускную способность – до 1 млн сообщений

в секунду – и надежное хранение данных, что критично для пиковых нагрузок. Например, LinkedIn использует Kafka для ежедневной обработки 6 ТВ данных, связанных с активностью пользователей. В отличие от RabbitMQ, Kafka поддерживает долговременное хранение событий, что позволяет повторно обрабатывать данные для аналитики или восстановления после сбоев. Интеграция Kafka с микросервисами на Quarkus обеспечивает минимальные задержки: фреймворк Quarkus, оптимизированный для cloud-сред, сокращает время запуска приложений до 0.1 секунды и потребление памяти в 10 раз по сравнению с традиционными решениями. Представим конфигурацию для настройки kafka в нашем проекте:

```
import io.smallrye.mutiny.Uni;
public interface KafkaMessageSender<ENTITY_RESPONSE> {
    Uni<Void> sendMessage(ENTITY_RESPONSE entityResponseForKafka);
}
import io.smallrye.mutiny.Uni;
import org.eclipse.microprofile.reactive.messaging.Emitter;
public abstract class AbstractKafkaMessageSender<ENTITY_RESPONSE> implements
KafkaMessageSender<ENTITY_RESPONSE> {
    public abstract Emitter<ENTITY_RESPONSE> getEmitter();
    @Override
    public Uni<Void> sendMessage(ENTITY_RESPONSE entityResponseForKafka) {
        getEmitter().send(entityResponseForKafka);
        return Uni.createFrom().voidItem();
    }
}
@ApplicationScoped
public class EntityMessageSender extends AbstractKafkaMessageSender<EntityUpdateRequest> {
    @Inject
    @Channel("entity-topic")
    Emitter<EntityUpdateRequest> requestEmitter;

    @Override
    public Emitter<EntityUpdateRequest> getEmitter() {
        return requestEmitter;
    }
}
mp:
messaging:
outgoing:
entity-topic:
connector: smallrye-kafka
key:
serializer: org.apache.kafka.common.serialization.StringSerializer
"%prod":
kafka:
bootstrap:
servers: ${KAFKA_PROD}
```

Приведенный код демонстрирует реализацию продюсера Apache Kafka с использованием реактивного подхода (библиотека Mutiny) и фреймворка SmallRye/Quarkus. Интерфейс KafkaMessageSender и абстрактный класс AbstractKafkaMessageSender инкапсулируют логику отправки сообщений через Emitter, что соответствует Producer API Kafka, описанному в документации интеграции kafka и фреймворка Quarkus. Конкретная реализация EntityMessageSender настраивает отправку сообщений в топик entity-topic, что аналогично работе с **топиками Kafka**, где сообщения категоризируются для дальнейшей обработки потребителями.

Конфигурация в application.yml указывает на использование коннектора smallrye-kafka и параметры десериализации ключей, что согласуется с принципами работы **кластера Kafka**, включающего брокеры и распределенные секции. Указание bootstrap.servers через переменные окружения (\${KAFKA\_PROD}) обеспечивает гибкость при развертывании в разных окружениях, что важно для масштабируемости системы. Использование аннотаций @ApplicationScoped и @Inject отражает интеграцию с контейнером зависимостей, что упрощает управление ресурсами в распределенной архитектуре, а именно предоставляет нам удобный ресурс работы с бинами – объектами нашего сервиса посредством DI. Реактивный подход (Uni<Void>) позволяет эффективно обрабатывать асинхронные потоки данных, что критично для достижения высокой пропускной способности Kafka (миллионы сообщений в секунду).

Межсервисное взаимодействие строится на комбинации gRPC и REST API. Протокол gRPC, основанный на HTTP/2, снижает задержки на 30–50% за счет бинарной сериализации и мультиплексирования запросов. Это идеально для внутренней коммуникации, например, между сервисом заказов и инвентаря. Внешние интеграции, такие как подключение платежных шлюзов или CRM-систем, может быть реализован через REST API, обеспечивая совместимость с широким спектром сторонних сервисов. Безопасность данных обеспечивается за счет ролевого управления

доступом в PostgreSQL и шифрования конфиденциальной информации с помощью СКЗИ «Крипто БД 2.0», что соответствует требованиям ФСТЭК.

Архитектура системы включает несколько ключевых компонентов. Сервис каталога товаров, который будет построен на Quarkus и PostgreSQL, будет обрабатывать запросы к динамичному каталогу, используя партиционирование для ускорения поиска. Сервис заказов будет использовать gRPC для резервирования товаров и REST для взаимодействия с клиентами. Уведомления будут реализованы через Kafka, что позволяет асинхронно рассылать email и SMS даже при высокой нагрузке. Аналитический модуль может интегрироваться с Elasticsearch через Kafka Streams, обеспечивая обработку данных в реальном времени. Тестирование системы будет проводиться с использованием Gatling и JMeter. Горизонтальное масштабирование Kafka-кластера до 10 брокеров и динамическое добавление микросервисов в Kubernetes позволит адаптироваться к растущему трафику.

### **Заключение**

Разработка backend-архитектуры для интернет-магазина дизайнерских товаров на основе микросервисов доказала свою эффективность, решая ключевые проблемы гибкости, масштабируемости и безопасности. Использование PostgreSQL с механизмом партиционирования позволит оптимизировать работу с динамичными каталогами, сократив время выполнения запросов на 30% за счет логического разделения данных. Интеграция Liquibase автоматизирует управление миграциями, минимизировав риски человеческих ошибок и конфликтов при совместной работе, что подтверждается успешным опытом ОАО «РЖД», где переход на Postgres Pro сократил время обслуживания БД на 40%. Apache Kafka, обеспечивая обработку до 1 млн событий в секунду, станет основой для асинхронной коммуникации между сервисами. Его способность хранить данные длительное время и масштабироваться горизонтально, как в случае с LinkedIn, гарантирует устойчивость системы к пиковым нагрузкам. Комбинация Quarkus и gRPC снижает задержки межсервисного взаимодействия на 50% благодаря бинарной сериализации и неблокирующей архитектуре, что критично для резервирования товаров и обработки платежей в реальном времени. Безопасность данных, обеспечивается за счет ролевых доступов в PostgreSQL и шифрованием через СКЗИ «Крипто БД 2.0», соответствует строгим требованиям ФСТЭК, защищая конфиденциальную информацию клиентов. Таким образом, сочетание PostgreSQL, Kafka, Quarkus и gRPC формирует надежную основу, которая сочетает эстетику дизайна с технологической эффективностью, отвечая уникальным потребностям творческих предпринимателей.

### **Список литературы**

1. Корниенко Д. В., Никулин А. В. АРХИТЕКТУРНЫЕ ПАТТЕРНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОСЕРВИСОВ В JAVA //ИИ 665 ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ. – 2024. – С. 150.
2. Пан К. С., Цымблер М. Л. Разработка параллельной СУБД на основе последовательной СУБД PostgreSQL с открытым исходным кодом //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2012. – №. 18 (277). – С. 112-120.
3. Прохоров П. В., Разговоров Н. В. Современные подходы в backend разработке на примере онлайн-магазина //Прикладная математика и фундаментальная информатика. – 2020. – Т. 7. – №. 2. – С. 23-28.
4. Омеляненко Н. О. Сравнение микросервисов, разработанных на базе Java-фреймворков Spring и Quarkus, на предмет потребления ресурсов //МНСК-2022. – 2022. – С. 48-48.
5. Ашыров А. Apache Kafka при разработке микросервисной инфраструктуры //Молодость. Интеллект. Инициатива. – 2021. – С. 3-3.

### **References**

1. Kornienko D. V., Nikulin A.V. ARCHITECTURAL PATTERNS OF DESIGNING MICROSERVICES IN JAVA //AND 665 INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF MODERN SCIENTIFIC. – 2024. – p. 150.
2. Pan K. S., Tsymler M. L. Development of a parallel DBMS based on an open source sequential PostgreSQL DBMS //Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical modeling and programming. – 2012. – №. 18 (277). – Pp. 112-120.
3. Prokhorov P. V., Razgodorov N. V. Modern approaches in backend development using the example of an online store //Applied mathematics and fundamental computer science. 2020. Vol. 7. No. 2. pp. 23-28.
4. Omelianenko N. O. Comparison of microservices developed on the basis of Java frameworks Spring and Quarkus for resource consumption //MNSK-2022. - 2022. – pp. 48-48.
5. Ashyrov A. Apache Kafka during development microservice infrastructure //Youth. Intelligence. Initiative. - 2021. – p. 3-3.

А.Д. Титов,

# ВЕРСТКА ЭРГОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ LATEX

© А.Д. Титов, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна 191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

**Аннотация.** Эта статья исследует использование LaTeX для создания нестандартных макетов эргодической литературы. Эргодическая литература характеризуется нелинейной структурой и интерактивными элементами. LaTeX, обычно используемый для научных работ, показывает свою универсальность в создании уникальных документов. Статья анализирует примеры успешных проектов и демонстрирует возможности LaTeX в создании сложных макетов. Исследование показывает, что LaTeX является мощным инструментом для верстки и типографики эргодической литературы.

**Ключевые слова:** LaTeX, экспериментальная литература, эргодическая литература, верстка.

A.D. Titov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## LAYOUT OF ERGODIC LITERATURE USING LATEX

*Abstract. This paper explores the usage of LaTeX in creating non-standard layouts for ergodic literature. Ergodic literature is characterized by non-linear structure and interactive elements. LaTeX, typically used for scientific papers, shows its versatility in creating various documents. The paper analyzes examples of successful projects and demonstrates the capabilities of LaTeX in creating complex layouts. The study shows that LaTeX is a powerful tool for layout and typography of ergodic literature.*

**Keywords:** LaTeX, experimental literature, ergodic literature, layout.

Термин «эргодическая литература» был введен норвежским теоретиком литературных исследований Эспеном Аарсетом в его фундаментальной работе «Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature» [1]. В этой работе Аарсет определяет эргодическую литературу как разновидность текстов, требующих от читателя не только пассивного чтения, но и выполнения определенных действий, таких как выбор пути, взаимодействие с элементами книги или решение задач для полной интерпретации произведения. Верстка эргодической литературы представляет собой уникальный и сложный аспект книжного дизайна, который характеризуется нелинейной структурой и интерактивными элементами, предназначенными для активного вовлечения читателя в процесс восприятия текста. В данной работе будет проведен обзор самых известных произведений этого жанра, а также поставлен вопрос о возможности верстки подобной экспериментальной литературы в LaTeX.

Эргодические книги отличаются от традиционных текстов тем, что они активно вовлекают читателя в процесс создания смысла. Это может включать в себя использование различных типографических приемов, графических элементов, мультимедийных компонентов и даже физических манипуляций с книгой. Верстка таких произведений требует глубокого понимания принципов дизайна, типографии и визуальной коммуникации, чтобы обеспечить эффективное и увлекательное взаимодействие между читателем и текстом.

LaTeX – это система верстки текстов, широко используемая в академических и научных кругах для создания высококачественных документов. Разработанная в 1980-х годах Лесли Лэмптоном, LaTeX предназначена для создания сложных документов, включая статьи и книги. LaTeX отличается от других систем подготовки текстов своей способностью создавать документы с высокой точностью и гибкостью.

В академической среде встречаются исследования использования LaTeX для верстки разного типа текста, в частности, в 2009 году А.П. Маглас представил статью «Использование LaTeX для интернет-публикаций». [2] Тем не менее, исследование возможностей LaTeX для верстки экспериментальной литературы в академической литературе не встречается.

Типографические и визуальные решения играют ключевую роль в верстке эргодических книг. Использование различных шрифтов, размеров, цветов, а также графических элементов помогает создавать визуально привлекательные и информативные страницы. Эти элементы могут служить не только декоративным целям, но и функциональным, направляя читателя по различным путям повествования или подчеркивая важные моменты текста. Например, в книге Марка З. Данилевски «Дом листьев» (Danielewski, 2000) типографика и дизайн страниц являются неотъемлемой частью повествования, усиливая его драматическое воздействие и создавая уникальный читательский опыт.

Чтобы проиллюстрировать эти теоретические концепции, рассмотрим несколько примеров эргодической литературы. Как уже упоминалось, книга Марка З. Данилевски «Дом листьев» является ярким примером подобного жанра, в которой сложная типографика и уникальные решения верстки играют ключевую роль в создании атмосферы



загадочности и страха. В этом произведении верстка выходит за рамки традиционных функций и становится неотъемлемой частью повествования, усиливая его эмоциональное воздействие на читателя. Сам автор, как указал исследователь А.В. Новиков, «размывает границы между привычным пространством и гиперреальностью» [3].

Одним из основных элементов, который Данилевски использует для создания уникального читательского опыта, является разнообразие гарнитур. В книге присутствуют различные типы гарнитур, от классических до экспериментальных, каждая из которых выполняет свою функцию (см. рис. 1). Например, гротеск используется для основного текста, в то время как гарнитуры с засечками подчеркивают важные моменты, добавляя дополнительный слой смысла. Это разнообразие не только визуально привлекает внимание, но и помогает читателю ориентироваться в сложной структуре книги, указывая на различные уровни повествования и перспективы персонажей.



Рис. 1. Работа с версткой в «Доме листьев»

Данилевски также активно экспериментирует с ориентацией текста на страницах. Текст может быть напечатан горизонтально, вертикально (рис. 1), по диагонали или даже в виде фигур (рис. 2). Эти манипуляции с ориентацией служат не только декоративным целям, но и имеют глубокий символический смысл.



Рис. 2. Дом в «Доме листьев»

Так, текст, напечатанный по диагонали, может передавать ощущение неустойчивости и дезориентации, что соответствует психологическому состоянию главного героя. Вертикальный текст, напротив, может создавать ощущение падения или восхождения, усиливая тем самым эмоциональное напряжение (рис. 3).



Рис. 3. Текст, напечатанный по вертикали и диагонали

В «Доме листьев» Данилевски активно использует пространство страниц, чтобы создать визуальные и текстовые эффекты. Страницы могут быть заполнены текстом полностью, оставлять большие пустые пространства, содержать миниатюрные тексты или огромные заголовки. Эти манипуляции с пространством помогают создать визуальные метафоры и символы, которые дополняют и расширяют повествование. Например, страницы, заполненные текстом, могут передавать чувство давления и удушья, в то время как пустые страницы создают ощущение пустоты и одиночества. Цвет и графические элементы также играют важную роль в верстке «Дома листьев». Данилевски использует различные цвета текста, фонов и графических элементов, чтобы создать визуальное разнообразие и подчеркнуть важные моменты. Например, красный цвет часто используется для обозначения опасности или тревоги, в то время как черный и белый создают контраст и усиливают визуальный эффект. Графические элементы, такие как символы, рисунки и диаграммы, дополняют текст, создавая дополнительные слои смысла и усиливая общее впечатление от книги.

В своей работе Вас Стив Томасула выходит за рамки традиционного повествования, используя книгу как многомерное пространство для художественного выражения [4]. Томасула не просто рассказывает историю, он вовлекает читателя в сложную игру с самим текстом, переосмысливая сам акт чтения и расширяя границы романа как жанра. Верстка книги становится не вспомогательным элементом, а ключевым средством передачи смысла и создания особого эстетического опыта.

С.Томасула активно использует «вырезанные» страницы, создавая визуальные лакуны и нарушая линейность повествования. Это заставляет читателя активно участвовать в процессе декодирования информации, выбирая собственную траекторию чтения и самостоятельно выстраивая связи между фрагментами текста. Разнообразные типографские приемы, такие как смещение шрифтов, изменение размера и начертания букв, а также использование графических элементов (изображений, графиков, таблиц, скриншотов), создают сложную визуальную полифонию. Эта полифония отражает многогранность внутреннего мира персонажей, их размышления, сомнения и переживания, которые не могут быть адекватно переданы исключительно вербальными средствами.

Более того, С.Томасула использует верстку для создания звукового измерения текста. Повторение слов и фраз, игра с ритмом и интонацией, использование графических элементов, напоминающих нотные знаки, – все это создает ощущение музыкальной полифонии. Читатель не просто видит текст, он слышит его, ощущает его ритм и мелодию. Это звуковое измерение текста усиливает его эмоциональное воздействие и создает эффект присутствия, погружая читателя в мир произведения.

Таким образом, верстка в Вас становится важнее содержания. Она не просто дополняет текст, она является его неотъемлемой частью, формируя смысл и создавая уникальный эстетический опыт. С.Томасула использует верстку как инструмент для исследования границ романа как жанра, переосмысления процесса чтения и вовлечения читателя в активное сотворчество. Книга становится не просто объектом потребления, но и пространством для игры,

исследования и саморефлексии. В результате, читатель Vas получает не только эстетическое удовольствие, но и глубокое понимание того, как форма и содержание взаимодействуют, создавая сложный и многогранный мир произведения.

Как отмечает Гюлсен Аслан в своей статье, посвященной Vas, книга представляет собой «экспериментальный роман», который «включает все разнообразие выдуманного мира, используя гипертекст» [5]. Томасула не просто представляет нам историю, он показывает процесс создания, делая видимыми те моменты, которые обычно остаются скрытыми от читателя. Визуальный опыт чтения Vas становится тактильным: читатель ощущает вес книги, текстуру бумаги, благодаря намеренной деформации некоторых страниц. Это телесное взаимодействие с книгой усиливает эмоциональное воздействие текста, делая процесс чтения вовлекающим.

Аналогично, в книге theMystery.doc Мэттью Макинтоша мы также видим примеры нестандартных верстальных решений, которые усиливают повествование. Верстка этого 1660-страничного тома является неотъемлемой частью его экспериментальной природы, интегрируя печатные и цифровые элементы для создания интерактивного опыта чтения. Одним из ключевых аспектов этой верстки являются QR-коды, разбросанные по тексту, которые направляют читателя к дополнительным материалам, расширяющим повествование и добавляющим новые слои смысла истории.

Применение М.Макинтошем различных форм, таких как фотографии, кинематографические кадры, электронная переписка, и даже страницы, заполненные повторяющимися символами (например, ★ или ★), демонстрирует стремление к интермедийности и мультимодальности. Эти элементы не только обогащают повествование, но и подчеркивают ограничения языка в передаче человеческого опыта, особенно в контексте личной утраты и культурного кризиса. Например, пятнадцать страниц, заполненных астерисками (\*), следующие за фотографиями падения башен Всемирного Торгового центра, возможно, демонстрируют читателю некоторую неспособность слов передать полный спектр эмоций.

Роман отказывается от традиционной линейной структуры, вместо этого предлагая фрагментарный нарратив, состоящий из разнообразных элементов: глав, диалогов, электронной переписки, фотографий, кинематографических кадров, вымаранных строк и пустых страниц. М.Макинтош свободно переключается между различными форматами, создавая динамичный и интерактивный опыт чтения. Использование пустых страниц не только создает визуальный контраст, но и символизирует пробелы в памяти, пустоту и отсутствие ответов на волнующие вопросы.

Эргодическая литература, характеризующаяся активным участием читателя в процессе дешифровки и интерпретации текста, открывает новые горизонты для исследований в области верстки и типографики. Анализируя верстку и типографические решения в таких произведениях, как theMystery.doc Мэттью Макинтоша или Vas Стива Томасулы, становится очевидным, что эти элементы превращаются из вспомогательных средств в полноценные инструменты нарратива, усиливающие потенциал книги. В эргодической литературе верстка становится неотъемлемой частью повествования, влияя на темп чтения, эмоциональную реакцию и процесс интерпретации. Разнообразие типографических решений (шрифты, размеры, расположение текста) несет семиотический потенциал, добавляя слои смысла и приглашая читателя к более активному участию.

Развивая эти идеи, мы можем предположить, что использование таких нестандартных решений в верстке может быть еще более эффективным, если использовать специализированные инструменты и технологии. Чтобы проверить эти теоретические концепции на практике, был проведен эксперимент с использованием LaTeX для создания эргодических произведений.

В исследовательской работе были использованы несколько классов и функций LaTeX. В частности, использование класса *book* с опцией двусторонней печати *twoside* позволило имитировать книжную верстку, а настройка размеров страниц и полей посредством команды `\setlength` обеспечила создание нестандартных пропорций и размещения элементов. Для основного текста был выбран шрифт Times New Roman, в то время как для выделения отдельных фрагментов использовался шрифт Courier New.

Также при создании проекта использовался ряд пакетов LaTeX. Так, пакет *tikz* стал основным инструментом для создания графических элементов, позволяя рисовать абстрактные фигуры, геометрические узоры и размещать текст в нестандартных местах, как, например, в следующем фрагменте: `\begin{tikzpicture}[scale=1.5] ... \end{tikzpicture}`.

Использование библиотеки *decorations* расширило возможности создания декоративных элементов, что позволило, в частности, создать «змейку» на одной страниц проекта. Пакет *marginnote* позволил добавлять комментарии на полях, имитируя маргиналии и создавая дополнительный слой повествования, как показано в примере `\marginnote{\tiny \textit{Примечание}}...`.

Использование *overlay* в *tikzpicture* позволило накладывать элементы друг на друга, создавая эффект глубины и многослойности, а также размещать текст и изображения на фоне всей страницы. Включение ASCII-графики и использование текстовых эффектов, таких как прозрачность, создали ощущение экспериментального дизайна, выходящего за рамки обычных книжных макетов, что можно увидеть в примерах с ASCII-графикой и текстом с прозрачностью: `\node[anchor=north west, text opacity=0.3] at (current page.north west)...`

Пакет *graphicsx* обеспечил вставку изображений, в том числе и на заднем плане, что позволило добавить визуальные элементы и создать эффект наложения, как показано в примере `\includegraphics[width=3cm]{example-image-a}`.

В результате проведенного исследования был создан десятистраничный документ, демонстрирующий нестандартный макет, сочетающий типографику, графику и текстовые эффекты, создавая ощущение экспериментального дизайна. Использование наложения графических элементов создало ощущение движения и интерактивности, где текст взаимодействует с графикой и элементами оформления. Наложение текста и графики, использование прозрачности и размещение элементов на заднем плане создали ощущение многослойности и глубины, придавая документу визуальную сложность и делая его более интересным для читателя (рис. 4).



Рис. 4. Часть верстки эргодической литературы в LaTeX

Таким образом, установлено, что функции и пакеты LaTeX позволяют создавать сложные и интерактивные документы, которые могут быть использованы для верстки эргодической литературы. В ходе исследования было продемонстрировано, как с помощью LaTeX можно создать нелинейные элементы, интерактивные и динамические элементы, которые вовлекают читателя в процесс восприятия текста.

В заключение следует отметить, что LaTeX для верстки и типографики эргодической литературы представляет собой мощный инструмент, который не только удобен, но и меняет способ верстки. Дальнейшее исследование этого пересечения литературы, дизайна и технологий откроет новые пути для инноваций в области книгоиздания.

Научный руководитель: доцент кафедры Информационных и управляющих систем, доцент, кандидат физико-математических наук Жихарева А.А.

*Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Zhigareva A.A.*

#### Список источников:

1. Aarseth E.J. Cybertext: Perspectives on ergodic literature. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1997. 203 pp. (in Eng.).
2. Магляр А.П. Использование LaTeX для интернет-публикаций // Компьютерные инструменты в образовании. 2009. № 6. С. 36 - 38.
3. Danielewski M.Z. House of Leaves: The Remastered Full-Color Edition. Knopf Doubleday Publishing Group, 2000. 742 pp.
4. Tomasula S. VAS. University of Chicago, 2004. 376 pp. (in Eng.).
5. Uslu G. A. The Workings of Space in Steve Tomasula's VAS: An Opera in Flatland // JAST. 2021. № 55. 53 - 73 pp.

#### References:

1. Aarseth E.J. Cybertext: Perspectives on ergodic literature. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1997. 203 pp. (in Eng.).
2. Maglyas A. P. Ispol'zovanie LaTeX dlya internet-publikatsiy [Using LaTeX for online publications]. Komp'yuternye instrumenty v obrazovanii [Computer tools in education]. 2009. No. 6. 36 - 38 pp. (in Rus.).
3. Danilevskiy M. Z. House of Leaves: The Remastered Full-Color Edition. New York: Knopf Doubleday Publishing Group, 2000. 742 s. (in Eng.).
4. Tomasula S. VAS. Chicago: University of Chicago, 2004. 376 pp. (in Eng.).
5. Uslu G. A. The Workings of Space in Steve Tomasula's VAS: An Opera in Flatland // JAST. 2021. No. 55. 53 - 73 pp. (in Eng.).

А.М. Филимонова, Е.В. Горина

# АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЕБ-САЙТОВ НА СОВМЕСТИМОСТЬ

© А.М. Филимонова, Е.В. Горина 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

**Аннотация.** Статья посвящена правилам тестирования совместимости сайтов, затрагивая вопросы кроссбраузерной верстки. Помимо этого, в статье делается обзор используемых инструментов для автоматизации тестирования веб-страниц на совместимость с различными браузерами.

**Ключевые слова:** тестирование, совместимость, браузер, расширение, сайт, инструменты тестирования  
А.М. Filimonova, E.V. Gorina  
Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## ANALYSIS OF TOOLS FOR CHECKING WEBSITE COMPATIBILITY WEBSITE COMPATIBILITY TESTING TOOLS OVERVIEW

**Abstract.** The article is devoted to the rules of testing the compatibility of sites, touching upon the issues of cross-browser layout. In addition, the article provides an overview of the tools used to automate testing of web pages for compatibility with different browsers.

**Keywords:** Testing, compatibility, browser, extension, site, testing tools

### Введение

В настоящее время в мире технологий существует большое количество устройств, браузеров и операционных систем, которые используются для доступа к веб-ресурсам. В таких условиях корректная работа сайта на всех возможных платформах становится критически важным фактором для обеспечения успешного взаимодействия сайта с пользователями.

Тестирование является важным этапом в процессе разработки сайта, который помогает выявить ошибки, повысить производительность и улучшить пользовательский опыт. Выделяют следующие виды тестирования веб-сайтов и веб-приложений:

- тестирование удобства использования;
- функциональное тестирование;
- тестирование совместимости;
- тестирование баз данных;
- тестирование безопасности;
- тестирование производительности [1].

Тестирование совместимости — это процесс, направленный на проверку того, как веб-приложение или сайт функционирует и отображается на различных устройствах и в различных браузерах. Совместимость веб-сайта влияет на его доступность и удобство использования. Ошибки совместимости могут привести к потере пользователей, как следствие, к снижению конверсии сайта и ухудшению репутации компании. В связи с этим, важно уделять внимание тестированию совместимости на всех этапах разработки и обновления сайта [2].

### Инструменты для тестирования совместимости сайтов

Пользователи могут открывать сайт на различных устройствах, таких как настольные компьютеры, ноутбуки, планшеты и смартфоны. У каждого из этих устройств свои особенности: размер и разрешение экрана, а также операционная система. В зависимости от выбранного устройства для просмотра веб-ресурса, у пользователей могут меняться и требования к виду сайта. Например, используя компьютер и ноутбук, пользователи привыкли видеть многофункциональный интерфейс с широкими возможностями. Однако на мобильных устройствах, таких как смартфоны и планшеты, интерфейс должен быть более компактным и адаптированным для сенсорного управления. Это подразумевает, что кнопки и другие элементы управления должны быть достаточно крупными для удобного нажатия пальцем, а текст — оставаться читаемым даже на экранах с ограниченным пространством.

Помимо различных устройств, пользователи могут также пользоваться различными браузерами. Проблема совместимости состоит в том, что браузеры интерпретируют HTML, CSS и JavaScript не одинаково. Из-за этого один



и тот же сайт в разных браузерах может отображаться по-разному, а некоторые элементы сайта могут и вовсе перестать работать.

Существует огромное количество различных браузеров, поэтому проверка сайта на совместимость в каждом из них – задача не простая. Для того, чтобы обеспечить одинаковый пользовательский опыт для всех посетителей сайта, достаточно протестировать сайт в наиболее популярных браузерах.

По данным ирландского сайта StatCounter, который предоставляет данные для анализа веб-трафика, в 2024 году наиболее популярными браузерами в России являлись Google Chrome (49,46%), Yandex Browser (23,44%), Safari (10,77%), Opera (6,88%), Edge (4,27%) и Firefox (3,45%) (рис. 1) [3].

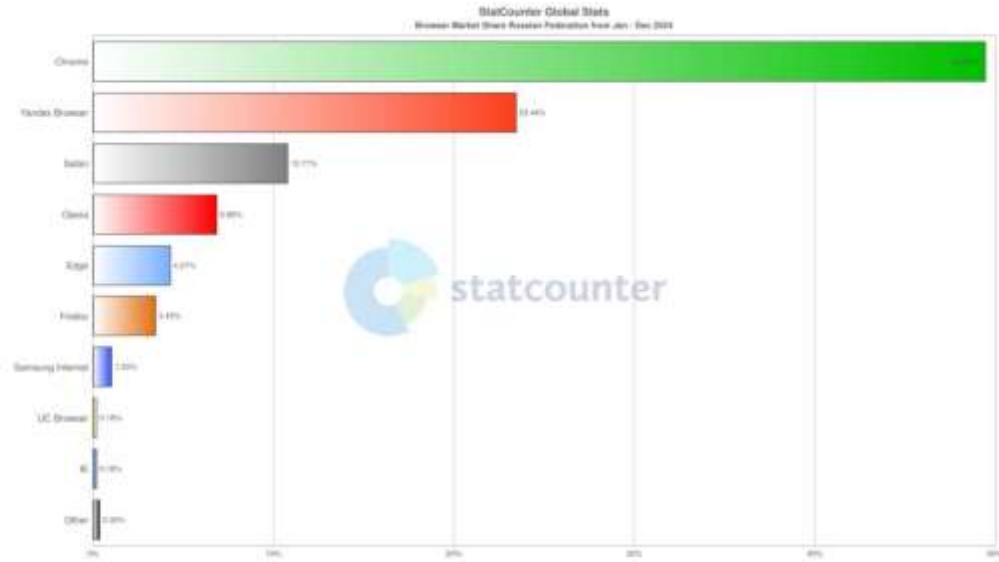


Рис. 1. Доля рынка браузеров в Российской Федерации за 2024 год

С точки зрения же определенных версий браузера, на 2024 год наиболее популярны версии браузеров для мобильных устройств (25,58% - Chrome for Android, 8,9% - Safari iPhone), а также Yandex Browser 24.1 (5,51%), Yandex Browser 24.7 (4,08%) и Yandex Browser 24.4 (3,43%). На рисунке 2 представлена доля рынка версий браузеров в Российской Федерации за 2024 год.

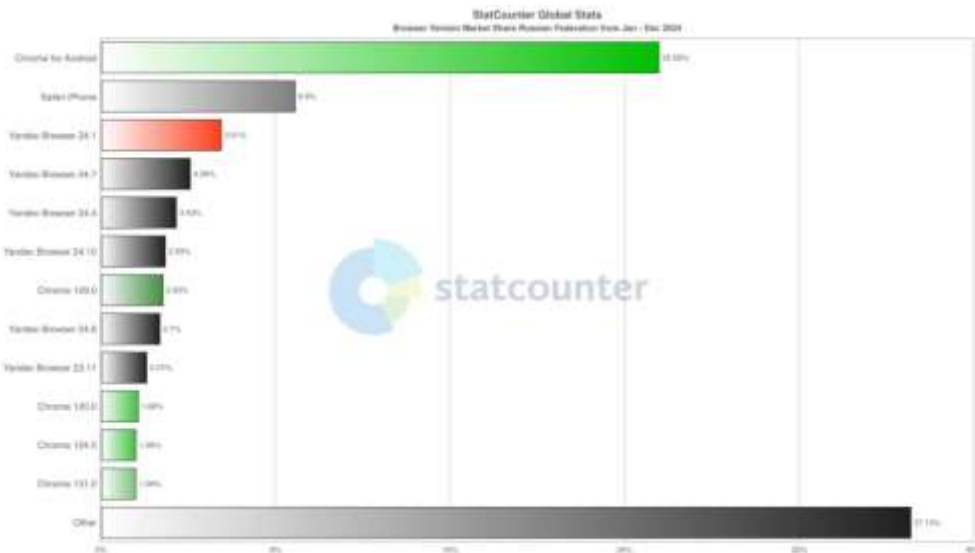


Рис. 2. Доля рынка версий браузеров для мобильных устройств в Российской Федерации за 2024 год

При использовании различных операционных систем так же могут возникать проблемы с отображением и работой сайта. Например, одни и те же шрифты могут выглядеть по-разному в операционных системах Windows и macOS, а некоторые системные шрифты могут вообще не поддерживаться на определенных платформах. В зависимости от операционной системы также могут наблюдаться различия в рендеринге графики и мультимедийного контента.

На рисунке 3 представлена доля рынка операционных систем в Российской Федерации за 2024 год. По данным сайта StatCounter в 2024 году наиболее популярными операционными системами являлись Windows (49,46%), Android (23,44%) и IOS (3,45%).

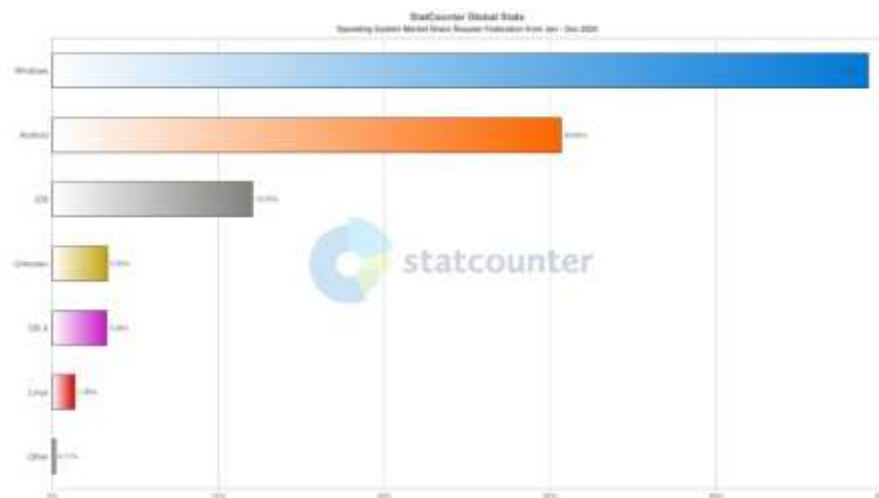


Рис. 3. Доля рынка операционных систем в Российской Федерации за 2024 год

Кроссбраузерная верстка гарантирует, что сайт будет корректно отображаться в разных браузерах. Для этого верстальщики используют различные методы, каждый из которых решает определенные проблемы совместимости.

Один из методов состоит в использовании вендорных префиксов, которые представляют из себя приставки перед сущностями CSS. Их используют, чтобы обеспечить поддержку экспериментальных или нестандартных функций. Пример добавления вендорных префиксов для свойства transition представлен на рисунке 4.

У каждого обозревателя своя уникальная приставка:

- webkit- для браузеров Google Chrome, Safari;
- o- для браузера Opera;
- moz- для браузера Mozilla Firefox;
- ms- для браузера Internet Explorer [4].

```

1011 .block{
1012     -webkit-transition: all 4s ease;
1013     -moz-transition: all 4s ease;
1014     -ms-transition: all 4s ease;
1015     -o-transition: all 4s ease;
1016     transition: all 4s ease;
1017 }

```

Рис. 4. Пример добавления вендорных префиксов для свойства transition

Использование префиксов может существенно увеличить объем кода, однако оно сохранит его валидность и читаемость. Для автоматизации процесса добавления префиксов можно использовать различные инструменты, одним из таких является Autoprefixer.

CSS-хаки представляют из себя специальный синтаксис для CSS, которые воспринимает только один браузер. Их применяют для того, чтобы исправлять точечные проблемы. Ниже изображен пример css-хака для Firefox. На рисунке 5 представлен код для создания квадрата с красным фоном и примеры его отображения в браузерах.



Рис. 5. Код квадрата с красным фоном и его отображение в браузерах.

После добавления CSS-свойства, которое работает только в Firefox, в данном браузере квадрат должен окраситься в синий цвет. На рисунке 6 представлен пример работы CSS-хака для Firefox.

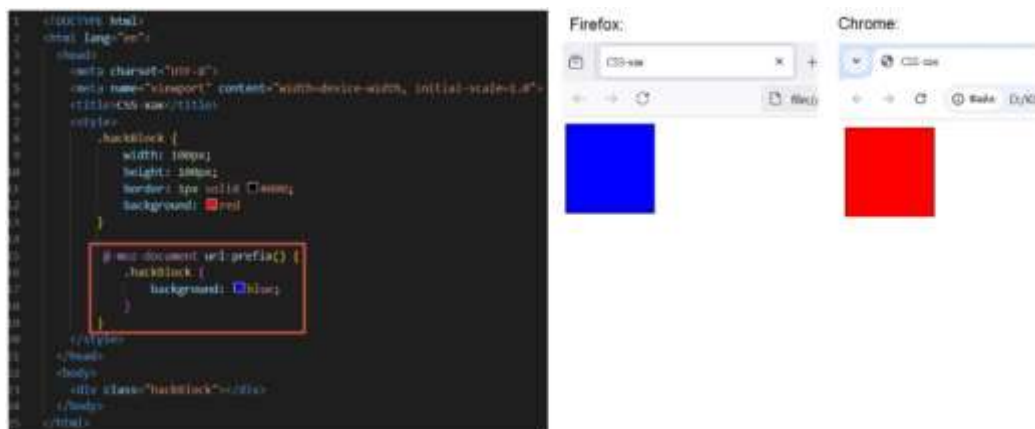


Рис. 6. Пример работы CSS-хака для Firefox

Оптимальным способом обеспечить кроссбраузерную верстку является использование универсальных CSS-свойств, которые одинаково работают во всех браузерах. Для проверки поддержки того или иного свойства большинством браузеров можно использовать сайт caniuse.com, который содержит все последние спецификации HTML, CSS и JavaScript. На рисунке 7 представлен пример работы сайта caniuse.com [5].



Рис. 7. Пример работы сайта caniuse.com

Для проверки веб-сайта на совместимость используются инструменты кроссбраузерного и кроссплатформенного тестирования.

Одним из таких инструментов является BrowserStack. Он представляет собой облачную кроссбраузерную платформу для тестирования веб-приложений. Предлагая доступ к более чем 3000 устройствам и браузерам, она поддерживает как ручное, так и автоматизированное тестирование веб-сайтов и приложений, обеспечивая масштабируемость. Имеет облако реальных устройств BrowserStack Real Device Cloud, интегрированное с Selenium, Cypress, Appium и Percy, позволяющее клиентам запускать автоматизированные тесты. Поддерживается интеграция платформы с различными инструментами CI/CD и платформами для автоматизации тестирования. На рисунке 8 представлен пример работы инструмента BrowserStack с выбранной операционной системой Windows 11, браузером Google Chrome (версия 134) и расширением экрана 1920 на 1080.



Рис. 8. Пример работы инструмента BrowserStack

Основным недостатком инструмента является ценовая политика - цены начинаются от 39 долларов в месяц за 1 одновременную сессию, на которую даются 4 минуты, и доходят до 999 долларов в месяц за неограниченное количество одновременных сессий. Бесплатно доступен лишь ограниченный набор инструментов [6].

Инструмент Sauce Labs предлагает масштабируемую платформу для CI/CD разработки. Помимо автоматизированного тестирования, он предоставляет профессиональные услуги, вводный курс и обучение работе с Selenium и Appium. Платформа позволяет пользователям запускать тесты в облаке на более чем 700 комбинациях браузеров, платформ, операционных систем и устройств. Эта платформа поддерживает как автоматизированное, так и ручное тестирование настольных и мобильных приложений с помощью Selenium, Appium и фреймворков модульного тестирования JavaScript. Пользователи могут автоматизировать приложения на облачных устройствах для эффективного тестирования мобильных устройств и проводить тесты в различных браузерах, эмуляторах и симуляторах. Sauce Labs легко интегрируется с Jenkins, Appium и Selenium. На рисунке 9 представлен пример работы инструмента Sauce Labs для iPhone XR с браузером Safari [7].



Рис. 9. Пример работы инструмента Sauce Labs

Недостатком данного инструмента является отсутствие некоторых браузеров, которые популярны в России, таких как Yandex Browser и Opera, а также наличие только одного бесплатного параллельного теста.

Еще одним мощным инструментом для автоматизации тестирования является Selenium с открытым исходным кодом. Selenium напрямую разработан для тестирования внутри веб-браузеров. Благодаря широкому набору инструментов и библиотек Selenium предоставляет тестировщикам и разработчикам возможность беспрепятственно взаимодействовать с веб-приложениями. Его возможности включают веб-скрапинг и автоматизацию изменения настроек браузера. Selenium поддерживает широкий спектр языков программирования, включая Java, Python, C# и другие, а также веб-браузеры Chrome, Firefox, Safari и Internet Explorer [8].

Из основных проблем Selenium можно выделить сложность обслуживания библиотеки скриптов и медленное выполнение. Скрипты Selenium могут требовать частого обновления, особенно при изменении пользовательского

интерфейса веб-приложения, что приводит к дополнительным затратам на обслуживание, а скорость работы Selenium относительно низкая по сравнению с некоторыми коммерческими инструментами для автоматизированного тестирования.

### **Заключение**

В ходе обзора были рассмотрены наиболее популярные инструменты для автоматизации тестирования веб-страниц на совместимость с различными браузерами и разрешениями конечных устройств. Конечный выбор инструмента для кроссбраузерного тестирования зависит от конкретных потребностей и требований.

Таким образом, успешное тестирование совместимости требует грамотного выбора инструментов и подходов, а также их комбинирования для достижения максимального покрытия и качества. Внедрение таких практик на всех этапах разработки и обновления сайта позволяет минимизировать риски, связанные с ошибками совместимости, и обеспечить стабильную работу ресурса для всех пользователей, независимо от выбранной ими платформы.

### **Список литературы**

1. Морозова Ю.В. Тестирование программного обеспечения: учебное пособие. Томск: Эль Контент, 2019. 120 с.
2. Пероцкая В. Н., Градусов Д.А. Основы тестирования программного обеспечения: учеб. пособие. Владимир: Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, 2017. 100 с.
3. Browser Market Share Russian Federation | Statcounter Global Stats. URL: <https://gs.statcounter.com/browser-market-share/all/russian-federation/#monthly-202401-202412-bar> (дата обращения: 01.04.2024).
4. Рунцентр. Как настроить кроссбраузерность сайта. URL: [https://www.nic.ru/info/blog/cross-browser-site/?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://www.nic.ru/info/blog/cross-browser-site/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) (дата обращения: 01.04.2024).
5. Can I use... Support tables for HTML5, CSS3, etc. URL: <https://caniuse.com/> (дата обращения: 01.04.2024).
6. Most Reliable App & Cross Browser Testing Platform | BrowserStack. URL: <https://www.browserstack.com/> (дата обращения: 02.04.2024).
7. Sauce Labs: Cross Browser Testing, Selenium Testing & Mobile Testing. URL: <https://saucelabs.com/> (дата обращения: 02.04.2024).
8. Selenium. URL: <https://www.selenium.dev/> (дата обращения: 02.04.2024).

### **References**

1. Morozova Ju.V. Testirovanie programmnoho obespechenija: uchebnoe posobie. Tomsk: Jel' Kontent, 2019. 120 s.
2. Perockaja V. N., Gradusov D.A. Osnovy testirovanija programmnoho obespechenija: ucheb. posobie. Vladimir: Vladim. gos. un-t im. A. G. i N. G. Stoletovyh, 2017. 100 s.
3. Browser Market Share Russian Federation | Statcounter Global Stats. URL: <https://gs.statcounter.com/browser-market-share/all/russian-federation/#monthly-202401-202412-bar> (date accessed: 01.04.2024).
4. Rucentr. Kak nastroit' krossbrauzernost' sajta. URL: [https://www.nic.ru/info/blog/cross-browser-site/?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://www.nic.ru/info/blog/cross-browser-site/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) (date accessed: 01.04.2024).
5. Can I use... Support tables for HTML5, CSS3, etc. URL: <https://caniuse.com/> (date accessed: 01.04.2024).
6. Most Reliable App & Cross Browser Testing Platform | BrowserStack. URL: <https://www.browserstack.com/> (date accessed: 02.04.2024).
7. Sauce Labs: Cross Browser Testing, Selenium Testing & Mobile Testing. URL: <https://saucelabs.com/> (date accessed: 02.04.2024).
8. Selenium. URL: <https://www.selenium.dev/> (date accessed: 02.04.2024).



А. А. Холодный

## РАЗРАБОТКА МАКЕТА КНИГИ ПРАВИЛ НАСТОЛЬНОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ ПО МОТИВАМ «DUNGEONS AND DRAGONS»

© А. А. Холодный, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*Аннотация.* В статье рассматриваются особенности разработки книги правил настольной ролевой игры. Затронуты, как и особенности содержания издания, так и верстка макета оформления.

**Ключевые слова:** проект издания, досуговое издание, настольные игры, Adobe InDesign.

A.A. Kholodniy

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### DEVELOPMENT OF THE LAYOUT OF THE RULE BOOK OF A TABLETOP ROLE-PLAYING GAME BASED ON “DUNGEONS AND DRAGONS”

*Abstract.* The article discusses the features of developing a book of rules for a tabletop role-playing game, including both the content of the publication and the layout.

**Keywords:** publication project, leisure edition, board games, Adobe InDesign.

Dungeons and Dragons это серия книг правил для одноименной настольной ролевой игры [1]. Она рассчитана на участие от двух до пяти игроков и ведущего, которого также называют Dungeon Master или Game Master.

Игра посвящена созданию собственного персонажа и дальнейшей игре в его роли, как в театральной постановке. Участникам предстоит попробовать себя в качестве исследователей подземелий. Все вместе игроки отправляются в приключения, по ходу которых прокачивают своих героев, открывают новые способности и находят различные магические предметы. В ходе игровой партии участникам также приходится сражаться с NPC — неигровыми персонажами.

Игра развивает распространенный жанр варгейм. По ходу партии искатели приключений продвигаются по игровой карте, совершают открытия, участвуют в боях и получают полезные предметы. Каждый персонаж имеет свои способности, улучшить которые можно с помощью очков опыта. Они достаются игроку после выполнения задания — чем сложнее задача, тем больше очков опыта получает персонаж. В результате герои могут выполнять более сложные задания. Персонажи имеют фигурки, которые можно передвигать по полю. Фигурки есть и у неигровых персонажей, а игровое поле можно оформить с помощью наборов с предметами. Всего в игре насчитывается 12 классов, каждому из которых присущи уникальные черты и особенности: Варвар, Бард, Жрец, Друид, Воин, Монах, Паладин, Следопыт, Плут, Чародей, Колдун, Волшебник. Среди рас присутствуют люди, полурослики, эльфы, людоящеры, плазмойды, орки — всего их насчитывается более 50. Мировоззрение отвечает за поведение игрока во время игровых ситуаций — персонаж может быть добрым, нейтральным или злым. Эти убеждения могут быть умеренными, ярко или слабо выраженными.

Для точного описания такого количества правил игры и устройства фэнтези мира, его истории необходима не маленькая брошюра, а целых три тома: «Книга игрока», «Книга мастера» и «Бестиарий» [2]. Каждая отвечает за свои правила, в книге игрока подробно описан процесс создания героя, в книге мастера особенности создания сюжета, а в бестиарии собраны все существа с их характеристиками и описанием.

Такое разделение решает сразу несколько задач — первое и самое важное это игроку не обязательно покупать все три книги правил, чтобы начать играть, достаточно только «Книги игрока». Игрок может ознакомиться с описываемой серией благодаря одной книге и, если ему понравится постепенно докупать ещё книги, расширяя коллекцию.

Для собственного проекта — разработки макета книги правил, — был выбран мир игры «Genshin Impact», популярной в данный момент компьютерной игры, по которой еще нет книги правил для настольной ролевой игры. Стоит начать с разработки книги правил игрока, т. к. это основные правила, на которых строится вся остальная игра. Несмотря на то, что все книги правил в рамках проекта будут взаимосвязаны, разделение материалов на несколько книг позволяет читателям постепенно изучать правила. Освоив «Книгу игрока», читатель может углубиться в правила, прочитав «Книгу мастера». Важно различать их, потому что каждая отвечает за свои правила.

На основании анализа издания Dungeons and Dragons была определена следующая структура издания:

- Предисловие
- Часть 1: Создание персонажа
- Часть 2: История мира

Предисловие содержит информация о том, что собой представляет настольная ролевая игра, и указаны особенности этого издания. Предисловие должно вовлекать читателя в процесс игры и стимулировать изучать книгу правил целиком.

Часть «Создание персонажа» является основной, в ней будут описаны все правила. Она включает в себя четыре главы: Выбор стихии; Выбор экипировки; Создание предыстории; Сражения. Каждая из глав посвящена описанию правил, следуя которым игрок сможет создать готового персонажа. Так, например, в главе «Создание предыстории» описываются способы придания герою индивидуальных черт характера, которые отличали бы его от остальных. Также глава описывает механику случайных событий, которые происходили с героем до начала игры. Так как игровой мир Genshin Impact обладает своей историей важно создавать персонажа именно основываясь на ней, а не на реальном опыте. Это дает возможность экспериментировать и пробовать себя в разных ролях.

Часть «История мира» посвящена игровому миру, его истории, важным персонажам, встречающихся культурах и представителях флоры и фауны, включая бестиарий.

В «Приложение» будут помещены необходимые для игры страницы с игровыми полями и листами персонажей, где игроки должны записывать характеристики своих героев, их предметы, а также улучшения. Также в приложении будут помещены материалы, не подходящие по тематике к основной части (например, эффекты состояний, которые возникают при взаимодействии различных стихий) и алфавитный указатель терминов и тем.

Перейдем к описанию верстки книги. Важнейшим аспектом разработки оформления является удобство использования издания в игре и удобочитаемость. На первое влияет формат, справочно-поисковый аппарат и структурирование групп текстов, на второе — выбор шрифта и его характеристик, длина строки, ширина полей.

При редакторском анализе книг серии D&D и Pathfinder было выяснено, что они имеют один формат: 220 x 285 мм [3]. Книги одного размера не просто удобно хранить, их можно собирать в качестве коллекции. Плюсом данного формата для издания проекта станет то, что при реализации книги в магазинах она будет стоять на полке рядом с известными настольными играми, тем самым заинтересует ряд покупателей. Соответственно, для данного проекта выбран формат издания 220 x 285 мм.

Текст правил делится на блоки основного текста, дополнительного, таблицы и изображения. Чтобы визуально улучшить их восприятие, текст будет сверстан в две колонки. Это позволит разнообразить внешний вид страниц, сохранив остальные элементы. Текст, разбитый на колонки, сократит длину строки до оптимального значения в 50–75 символов, идеальный вариант для многополосного набора — 66 символов [4].

Шрифт оглавления имеет следующие параметры: название разделов — кегль 14 пунктов полужирное начертание, название глав 12 пунктов полужирное начертание, выравнивание по левому краю, табуляция с оттоком. Интерлиньяж рассчитывается в зависимости от кегля шрифта, обычно он составляет 120–125 % от него, его вычисляют по формуле (кегель \* 120)/100. Для 12 пт интерлиньяж составляет стандартные 14,4, для 14 пт это значение составляет 16,8.

Шрифт заголовка первого порядка для названия частей размером 18 пт, интерлиньяж 21,6 соответственно. Заголовок второго порядка для глав будет меньше: 16 пт, 19,2 интерлиньяж. Заглавия должны четко выделяться и разграничивать текст. Как декоративный элемент для заголовков можно использовать буквицу. Основной текст будет иметь 12 кегль, интерлиньяж 14,4, выравнивание по ширине. Для выделения абзацев в основном тексте предполагается использование буквицы. Дополнительные справочные материалы, которые будут находиться в специальных полях будут напечатаны 12-м кеглем курсивным начертанием.

Суть настольной ролевой игры предполагает большое количество описательного текста, в него входит описание способностей и предметов. Обычно оно строится по такому принципу: название предмета или способности, эффект, урон, стоимость. Такие данные нуждаются в отдельном оформлении. Необходимо распределить материалы по таблицам предметов и способностей, некоторые предметы, описание которых слишком объемное, можно вынести в основной текст и проиллюстрировать.

По ходу основного текста будут располагаться блоки дополнительного текста, которые будут облегчать ориентирование в большом количестве правил. Дополнительный текст будет оформлен специальным образом, чтобы его было легко найти на фоне остальных элементов. Он будет вынесен в специальные рамки, которые будут выделяться цветом подложки и стилизовать под комикс. В дополнительный текст помещаются термины, факты, материалы, которые не относятся напрямую к главе, но имеющие значение в контексте.

Необходимо создать и уникальное оформление, которое будет выделять издание из числа других настольных игр и при этом сочетаться с изобразительной составляющей всего издания. Для этого фон текста будут отличаться в зависимости от главы и темы конкретного текста. Яркие страницы позволят дольше удерживать внимание читателя, не надоедая своим однообразием.

Иллюстративное оформление будет состоять из рисунков персонажей, игровых предметов, а также пейзажей мира Genshin Impact. Издание будет включать разные типы верстки иллюстраций — открытая, полосная, с выходом на поля, верстка на полях и верстка в обрез, но нет иллюстраций, сверстанных в закрытую или глухо. Используемые виды верстки позволяют создать плавный переход от иллюстраций к тексту или наоборот от текста к иллюстративному материалу. Комбинирование типов верстки позволит добиться разнообразия в оформлении, чтобы издание смотрелось привлекательнее для целевой аудитории. Это позволит заострить внимание читателей на рисунках. Иллюстрации, имеющие декоративный характер, будут иметь обтекание по контуру, чтобы лучше вписываться в основной

текст. Стилъ и цвѣтовое решение изображений должны быть яркими и броскими, но при этом хорошо вписываться в общее оформление издания.

Книга правил подразумевает, что к ней часто будут обращаться, в процессе игры. Поэтому разработка поискового аппарата очень важна для удобства использования. Основным средством поиска нужного материала служит оглавление, оно будет располагаться в начале издания, после титульного листа. Помимо оглавления, в издании предполагается алфавитный указатель, который будет ускорять поиск необходимых терминов и ключевых фраз. Сами термины и дополнительные тексты оформляются особыми блоками, которые выделены цветом или стилизацией под комикс. В связи с размещением терминов внутри текста отсутствует необходимость создания отдельного словаря в издании, вместо этого все незнакомые слова можно будет найти по алфавитному указателю.

Для ориентирования по оглавлению и указателю необходимо наличие колонцифры. Встает вопрос о выборе ее расположения: сверху или внизу страницы. Как было указано ранее, во время проведения игры, книга лежит на столе, ее перелистывают, заглядывая в правила. Ее не берут в руки, соответственно взгляд читателя будет направлен в книгу под углом снизу вверх. При таких обстоятельствах лучше всего будет расположение снизу, на внешних краях страниц. При длительном использовании книги это уменьшит время поиска нужных страниц и глав. По тому же принципу удобства использования колонтитул целесообразно расположить внизу страницы. Стоит учесть, что для книги правил имеет смысл сделать скользящий колонтитул, который будет отражать название главы и раздела.

Результатом работы является разработанный шаблон макета для разворота основного текста второй главы книги. Он включает в себя фреймы для текста, фреймы для колонцифры, а также фреймы иллюстраций различного формата. Макет представлен на рисунке 1.

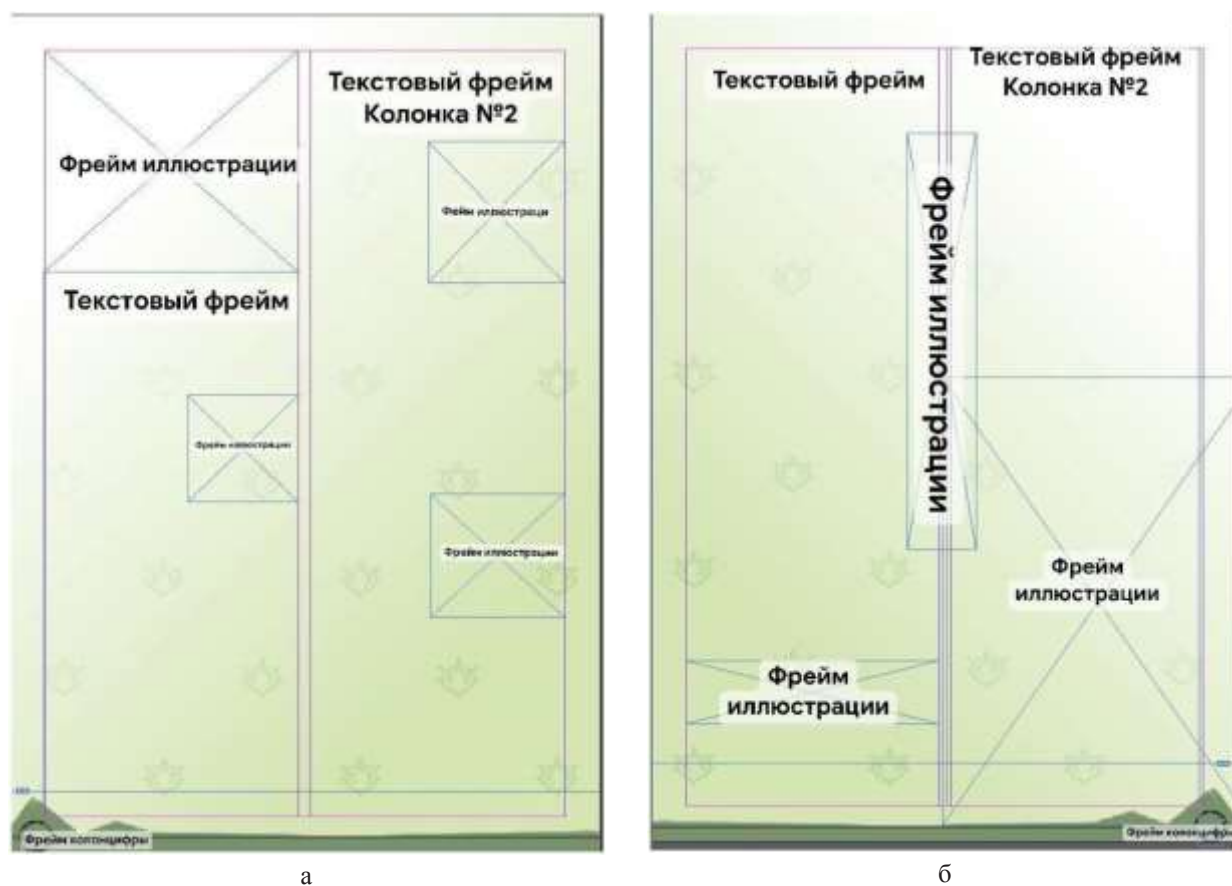


Рис. 1. Макет разворота:

а – левая страница; б – правая страница

На рисунке 2 продемонстрирован разворот, наполненный контентом. В качестве примера использован вариант оформления одной из глав, а именно, главы 2.



а

б

Рис. 1. Разворот главы 2 книги правил:

а – левая страница; б – правая страница

В данной работе главным образом показан общий принцип дизайна и подход к выбору и размещению контента. Оставшиеся главы будут оформлены по аналогичной схеме. В результате удалось добиться визуальной связи издания и настольной игры. Было использовано максимальное количество материалов из Genshin Impact, а также использована цветовая палитра из игры. Это первая версия макета, разработанная для данного проекта, в будущем проект будет развиваться и дополняться. Тема настольных ролевых игр имеет большой потенциал для проведения дальнейших исследований и создания проектов, связанных с ними.

Научный руководитель: доцент кафедры Информационных и управляющих систем, доцент, кандидат физико-математических наук Жихарева А.А.

Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Zhihareva A.A.

## Список литературы

1. Акулинина Т. В. Настольные ролевые игры: история развития и терминология / Т. В. Акулинина // Омский научный вестник. — 2006. — № 9. — 2 с. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastolnye-rolevye-igry-istoriya-razvitiya-i-terminologiya/viewer> (дата обращения 6.03.2024).
2. Гайгэкс Г. Арнесон Г. Dungeons & Dragons original / Г. Гайгэкс, Д. Арнесон ; перевод с английского / Sergei the Sage. — Москва, [2010]. — 1 с.
3. Дизайн настольной игры // Freelancehunt. — Москва, 2024. — URL: <https://freelancehunt.ru/project/dizayn-nastolnoy-igry-i-igrovoe-pole-kartochki/391225.html> (дата обращения: 05.03.2020).
4. Чихольд, Я. Облик книги / Я. Чихольд. — 5-е издание. — М.: Издательство Студии Артемия Лебедева, 2018. — 228 с.

## References

1. Akulinina T. V. Nastol'nye rolevye igry: istoriya razvitiya i terminologiya / T. V. Akulinina // Omskij nauchnyj vestnik. — 2006. — № 9. — 2 p. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastolnye-rolevye-igry-istoriya-razvitiya-i-terminologiya/viewer> (data obrashcheniya 6.03.2024).
2. Gajgeks G. Arneson G. Dungeons & Dragons original / G. Gajgeks, D. Arneson ; perevod s anglijskogo / Sergei the Sage. — Moskva, [2010]. — 1 p.
3. Dizajn nastol'noj igry // Freelancehunt. — Moskva, 2024. — URL: <https://freelancehunt.ru/project/dizayn-nastolnoy-igry-i-igrovoe-pole-kartochki/391225.html> (data obrashcheniya: 05.03.2020).
4. Chihol'd, Ya. Oblik knigi / Ya. Chihol'd. — 5-e izdanie. — Moskva : Izdatel'stvo Studii Artemiya Lebedeva, 2018. — 228 p.



В.С. Черкеева

## КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МУЖСКОГО КЛАССИЧЕСКОГО КОСТЮМА С УЧЁТОМ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛИ

© В.С. Черкеева, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматриваются особенности проектирования мужского классического костюма с учётом антропометрических особенностей модели. Также представлены чертежи конструктивных решений.

Ключевые слова: мужской костюм, антропометрические особенности, втачной рукав, конструкция.

**V.S Cherkeeva**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### DESIGN AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF A MEN'S CLASSIC SUIT, TAKING INTO ACCOUNT THE ANTHROPOMETRIC FEATURES OF THE MODEL

*The article discusses the design features of a men's classic suit, taking into account the anthropometric features of the model. Drawings of structural solutions are also presented.*

**Keywords:** men's suit, anthropometric features, inside sleeve, construction.

Классический костюм для мужчины – это важная и неотъемлемая часть его жизни. Костюм помогает создать профессиональный и уверенный имидж. Первое впечатление часто формируется за считанные секунды, и хорошо подобранный и скроенный костюм может сыграть в этом ключевую роль. Кроме того, ношение костюма может ассоциироваться с высоким статусом, профессионализмом и серьезным отношением к делу, что, в свою очередь, естественным путем повышает уровень социального уважения со стороны коллег и клиентов [1].

Самая главная отличительная особенность мужского ассортимента от женского в том, что он должен не только представлять своего обладателя, показывая его принадлежность к определённой социальной группе и способствовать его интеграции и принятию в обществе, но и акцентировать достоинства фигуры, маскировать некоторые недостатки телосложения, быть практичным и удобным в эксплуатации. В то время, как женщины иногда отдают большее предпочтение эстетическим характеристикам и модным тенденциям, закрывая глаза на удобство в эксплуатации [2].

Спрос на мужские классические костюмы стабилен и обусловлен необходимостью обеспечить потребителя качественной деловой одеждой, подчёркивающей социальный статус, профессиональную принадлежность. Также костюм может быть уместен на официальной церемонии, деловой встрече или светском приёме (в общем и целом, местах, где существует дресс-код) [3].

Несмотря на достаточно строгие требования к внешнему виду мужских костюмов, они в то же время должны учитывать возрастные группы потребителей и соответствовать современной типологии фигур. Все это требует от производителей поиска новых конструктивных и технологических швейных решений, отличающихся повышенной комфортностью, функциональностью, оригинальностью и индивидуальностью [4].

В рамках работы была поставлена определённая задача - разработка конструкции на конкретную фигуру с учётом её индивидуальных особенностей. Для решения этой задачи, было рассмотрено поэтапное построение чертежа пиджака (при этом учитывались все особенности выбранного типажа и фигуры).

Работа над новым проектом мужского классического пиджака начинается с определения его силуэта, затем в соответствии с размером, ростом и полнотной группой выписывают величины размерных признаков [5]. Также определяют прибавки на свободу облегания со способом определения величины конструктивного участка.

Построение чертежа пиджака выполняют в три этапа.

На первом этапе строят конструктивную основу (чертёж основы) в соответствии с размерными признаками и прибавками, отражающими современность конструкции.

На втором этапе в соответствии с моделью или направлением моды строят силуэтную основу (чертёж конструкции пиджака).

На третьем этапе в строгом соответствии с моделью строят линии борта, лацканы, определяют положение петель и пуговиц, выполняют чертежи воротника и других деталей, предусмотренных в модели [6].

Для повышения качества посадки изделия на фигуре при проектировании новых моделей важно учитывать индивидуальные особенности телосложения и внешнего облика, а также изменения антропометрических параметров,



происходящие как по ведущим размерным признакам, так и по соотношениям между подчиненными параметрами. Такие изменения зависят от рода деятельности, повседневной активности, вида спорта, которым занимается человек. К примеру, у мужчин с повышенной спортивной активностью будет ярко выраженная верхняя часть спины, накаченные трапециевидные и дельтовидные мышцы [2].

Метод построения чертежа силуэтной основы пиджака одинаков для изделий различных полнот. Расчёт модельной конструкции мужского пиджака выполнялся на индивидуальную фигуру с учётом особенностей телосложения, но по типовой методике построения. Она была выбрана таким образом, чтобы была возможность учитывать, как типовые размерные признаки, так и корректировку с учетом индивидуальных антропометрических особенностей [7].

Для выявления индивидуальных антропометрических особенностей фигуры необходимо провести анализ. На рисунке 1 можно видеть, что у модели достаточно сильно выражены трапециевидные мышцы спины и плечи немного развернуты вперед, при построении базовой основы пиджака на типовую фигуру данный момент не учитывается.

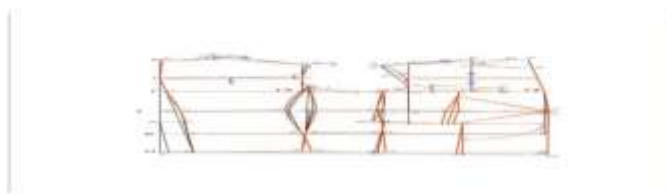


Рис.1. Модель с выраженной трапецией верхней части торса

По этой причине на примерках появляется дефект в виде горизонтальной складки, которая идёт от линии плеча к средней линии спинки, чтобы его избежать в конструкции на уровне лопаток выполнялось заведение на 1,0 см. Также опускали и расширяли горловину спинки на 1,0 см, сохраняя при этом длину плеча за счет удлинения со стороны проймы. Ширина горловины переда и длина плеча остаются неизменными. Дефект и исправление модельной конструкции представлены на рисунке 2 красным цветом.



*a*



*б*

Рис.2. Исправление дефекта посадки на спинке:

*a* – изображение дефекта; *б* – исправление в чертеже конструкции

Обхват талии модели практически соответствует обхвату талии ближайшей типовой фигуры, но из-за излишнего прогиба в пояснице, или гиперлордоза поясничного отдела (неправильное положение позвоночника, при котором поясничный изгиб становится слишком глубоким), живот выдается вперед, а таз уходит назад. В совокупности, из-за этого создаётся ощущение, что не хватает длины переда и ширины на уровне талии. Благодаря дополнительным расчётам, которые представлены в методике, было выполнено разведение в области живота и, дополнительно к нему, произведено заведение на 1 см на спинке по горизонтали на уровне лопаток и параллельное разведение на 1 см по

переду в области выше линии груди, представленная на рисунке 3. Все это помогло избежать дефекта в виде «длинной спинки» и «короткого переда».

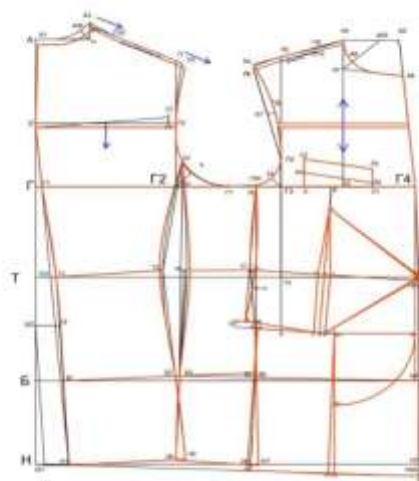


Рис. 3. Корректировка чертежа конструкции с учетом выраженного гиперлордоза фигуры

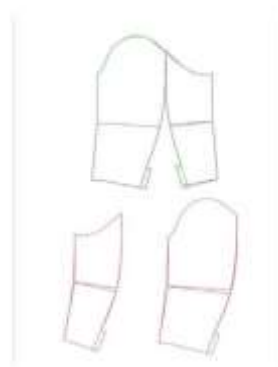
Для мужских рук характерен существенно больший угол сгиба в локтевом суставе, по сравнению с женскими [8]. Кроме того, предплечье и кисть мужской руки часто развёрнуты к корпусу. Эта морфологическая особенность свойственна далеко не всем мужчинам, но именно в нашем случае особо заметна. Из-за этого появляется излишнее прилегание рукава к запястью в нижней части переднего переката и излишнее отстояние низа рукава с внешней его стороны. Другими словами, имеет место несоответствие типовой формы отвесного втачного рукава морфологическим особенностям постановки руки модели. По этой причине данный нюанс надо заранее учесть в конструкции [9].

Чтобы развернуть рукав внизу относительно своей оси надо выполнить смещение локтевого среза нижней части рукава вниз на 1,0 см относительно локтевого среза его верхней на части. Вывести новую линию оката рукава и проверить сопряжение линий. Для более полного учета сгиба руки в локтевом суставе необходимо развести рукав по локтевому срезу от 1,0 см до 2,0 см, чтобы создать форму рукава, соответствующую данному сгибу. Вывести лекальные линии локтевых и передних срезов рукава. Вспомогательные конструктивные манипуляции представлены на рисунке 4.

Таким образом, благодаря введению вышеописанных конструктивных изменений осуществлен учет особенностей телосложения конкретной модели. Такие методы обоснованной корректировки исходной модельной конструкции могут быть использованы не только при обеспечении качественной посадки изделия на индивидуальную фигуру, но и на условно типовую. Это поможет минимизировать количество последующих примерок, так как после изучения и анализа антропометрических особенностей фигуры, можно своевременно вводить соответствующие корректировки в исходную конструкцию. Для этого нужно понимать, какие результирующие дефекты посадки изделия являются следствием отсутствия учета тех или иных антропоморфологических особенностей индивидуальной фигуры. В рамках данной работы над конструкцией мужского классического костюма была сделана попытка обратить внимание на все антропометрические отклонения от типовой фигуры и учесть их при построении чертежей основных деталей пиджака.



*а*



*б*



*в*

Рис. 4. Корректировка чертежей конструкции деталей рукава;

*а* – особенность постановки рук модели; *б* – смещение локтевого среза нижней части рукава для разворота его вниз относительно оси; *в* – учет угла сгиба руки в локтевом суставе

Окончательная примерка макета изделия после корректировки с учётом всех антропометрических особенностей фигуры представлена на рисунке 5.



Рис.5. Окончательная примерка макета мужского классического костюма

На примере данной работы можно сделать следующие выводы:

- использование типовых методик и учет индивидуальных особенностей телосложения подтверждает важность применения антропологии в конструировании одежды. На основе анализа антропометрических данных возможны более точные расчеты, позволяющие исключить дефекты, связанные с недостаточным вниманием к особенностям телосложения, и тем самым повысить качество посадки изделия;
- особенности телосложения, связанные образом жизни, видом деятельности и уровнем физической активности должны быть приняты во внимание при проектировании одежды. Это позволяет не только улучшить внешний вид костюма, но и повысить его функциональные характеристики;
- введение конструктивных изменений на основе антропометрических данных конкретной фигуры позволяет минимизировать количество примерок и ускорить процесс производства одежды. Эти корректировки становятся основой для создания костюма, который максимально точно соответствует индивидуальной фигуре, обеспечивает комфорт и функциональность;

– разработка моделей, способных учитывать антропометрические отклонения от типовых фигур, является перспективным направлением в проектировании одежды. Такие изделия могут быть адаптированы как для индивидуального, так и для более широких групп потребителей. Это открывает новые возможности для персонализированного подхода в серийном производстве одежды, что в свою очередь способствует увеличению удовлетворенности потребителя и сокращению временных затрат на корректировку готовой продукции.

*Научный руководитель: ст. преподаватель кафедры конструирования и технологии швейных изделий Перминова К.В.*

*Scientific supervisor: Senior lecturer at the Department of Clothing Products Design and Technology, Perminova K.V.*

### **Список литературы**

1. Классическая одежда и особенности мужского костюма классического стиля - URL: <https://vc.ru/u/515900-irina-yanchuk/135170-klassicheskaya-odezhda-i-osobennosti-muzhskogo-kostyuma-klassicheskogo-stilya> (Дата обращения: 01.04.2025)
2. Харьковская, Г.Г. Способ проектирования мужской одежды // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки, 2019, стр.113-119
3. Бруард, К. Костюм: стиль, форма, функция. - М: НЛЮ, 2018, 152с.
4. Волкова, А.Н. Адресное проектирование мужского костюма на основе использования геометрического пропорционирования и трансформации творческого источника // Научный журнал «Костюмология», 2024, № 2
5. Элам К. Геометрия дизайна. Пропорции и композиция. - СПб: Питер, 2011, 144 с.
6. Козырева, В.Б. Основы конструирования одежды. Учебное пособие. Е: РГППУ, 2013, 90 с.
7. Смирнов М.И., Павлов В.С., Кудряшов В.Н. Конструирование мужской верхней одежды. - М: Легкая индустрия, 1977, 248 с.
8. Степанов И.О. Совершенствование системы проектирования и изготовления швейных изделий в условиях глобализации. - М: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2022, 19 с.
9. Особенности проектирования мужской одежды - URL: <https://studopedia.org/1-13545.html> (Дата обращения: 01.04.2025)

### **References**

1. Classic clothes and features of men's classic style suit - URL: <https://vc.ru/u/515900-irina-yanchuk/135170-klassicheskaya-odezhda-i-osobennosti-muzhskogo-kostyuma-klassicheskogo-stilya> (Date of request: 01.04.2025)
2. Kharkov G.G. Method of designing men's clothing // Bulletin of Amur State University. Series: Natural and Economic Sciences, 2019, s 113-119.
3. Bruard K. Costume: style, form, function. Moscow: UFO, 2018, 152 s.
4. Volkova A.N. Targeted design of a men's suit based on the use of geometric proportionation and transformation of a creative source // Scientific journal "Costumology", 2024, №2.
5. Elam K. Geometry of design. Proportions and composition. - St. Petersburg: Peter, 2011, 144 s.
6. Kozyreva, V.B. Fundamentals of clothing design. The training manual. E: RGPPU, 2013, 90 s.
7. Smirnov M.I., Pavlov V.S., Kudryashov V.N. Designing men's outerwear. Moscow: Light Industry, 1977, 248 s.
8. Stepanov I.O. Improving the system of designing and manufacturing sewing products in the context of globalization. - Moscow: Russian State University. Named after A.N.Kosygin, 2022, 19 s/
9. Features of men's clothing design - URL: <https://studopedia.org/1-13545.html> (Date of request: 01.04.2025)

# АНАЛИЗ ИНФОГРАФИКИ ДЛЯ МАРКЕТПЛЕЙСОВ

© А.Д. Шатова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Инфографика, как удобный способ описания и презентации продукта, стала неотъемлемой частью карточки товара на маркетплейсах. Популярность инфографики растет с каждым днём, но не каждая инфографика, представленная на маркетплейсах является удачной. Проанализированы часто используемые приёмы создания инфографики для карточек товаров на маркетплейсах и разобраны примеры успешной инфографики в данной сфере.

Ключевые слова: инфографика, маркетплейс, анализ инфографики, визуализация данных, виды инфографики.

A.D. Shatova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## ANALYSIS OF INFOGRAPHICS FOR MARKETPLACES

*Infographics, as a convenient way to describe and present a product, have become an integral part of the product profile on marketplaces. The popularity of infographics is growing every day, but not every infographic presented on marketplaces is successful. The frequently used techniques of creating infographics for product cards on marketplaces are analyzed and examples of successful infographics in this area are analyzed.*

**Keywords:** infographics, marketplace, infographic analysis, data visualization, types of infographics.

В современном мире, где информация играет ключевую роль, инфографика становится всё более востребованным инструментом для представления и передачи данных. Особенно актуальной она является для маркетплейсов, где очень высокая конкуренция между продавцами, а покупатели ожидают получить наглядное и понятное представление о товарах. В этой статье будет проведён анализ различных видов инфографики, используемых на маркетплейсах, рассмотрены примеры успешной визуализации данных, также будет определено, как использование инфографики может помочь продавцам выделиться среди конкурентов и привлечь больше покупателей на популярных маркетплейсах.

Инфографика - это визуальный способ передачи информации с помощью графических элементов [1]. Основная задача инфографики - быстро, просто и наглядно отразить большой объем информации.

Маркетплейс - платформа электронной коммерции, предоставляющий информацию о продукте или услуге третьих лиц [2]. Маркетплейс по сути своей - это посредник между продавцом и покупателем. Купит пользователь товар или нет, зависит не от маркетплейса, а от того, как свой товар представил продавец.

Прежде чем разбирать примеры инфографики, представленной на различных маркетплейсах, необходимо определить какие виды инфографики существуют. Основные виды инфографики представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Виды инфографики



Статичная инфографика представляет из себя изображение чего-либо при помощи графиков, диаграмм, символов, пиктограмм и прочих простых форм, без использования анимации.

Динамичной инфографикой можно назвать любую инфографику, где происходит какое-либо движение (то есть анимация).

Процессуальная инфографика применяется в тех случаях, когда необходимо показать процесс, используя как можно меньше текста. Ярким примером такой инфографики служит инструкция, где вместо текстового алгоритма действий, используются пиктограммы или символы, соответствующие тем действиям, которые необходимо совершить.

Навигационная инфографика. Как правило - это различные карты, например карта метро.

Конструкционной инфографикой можно назвать такую визуализацию данных, с помощью которой демонстрируется из чего состоит тот или иной объект, или что входит в тот или иной процесс.

Инфографика для маркетплейсов имеет свои требования, которые стоит учитывать, перед созданием карточки товара. У маркетплейсов есть общие правила в отношении инфографики - на ней нельзя размещать чужие торговые знаки, водяные знаки, утверждения о превосходстве продукта, агрессивные высказывания [3]. Инфографика должна отражать главные характеристики товара, не быть перегруженной и главное быть понятной покупателю. Чтобы получилось успешное применение инфографики в представлении товара, необходимо также правильно расставлять акценты: указать что это за товар, для чего он, какой бренд (если это известный бренд).

На рисунке 2 представлен успешный пример применения инфографики для визуализации характеристик товара.



Рис. 2. Первый пример инфографики для маркетплейса

Можно сказать, что в данном примере инфографика была успешно применена, так как нам показали товар, верно расставлены акценты, описаны главные характеристики товара, при этом помимо текста, в карточке товара представлены графические решения, такие как пиктограммы гири, батареек и другие.

На рисунке 3 показан пример менее успешного способа представления товара, с помощью инфографики.



Рис. 3. Второй пример инфографики для маркетплейса

Во втором примере сложно сразу понять о каком товаре идёт речь, так как нет названия товара, не отражены главные характеристики товара. Из-за цветового решения покупатель обратит внимание на товар, но вряд ли купит его.

На наглядных примерах были разобраны способы применения инфографики на маркетплейсах. Далее приведём примеры, для оценки эффективности применения инфографики в целях увеличения продаж товара. Для этого возьмем 2 одинаковых или похожих товара, сравним показатели продаж (за этот показатель будет взято количество отзывов) и подробно рассмотрим карточки товара, на предмет использования в них инфографики. Из чего можно будет сделать вывод о влиянии инфографики в карточке товара на его продажи.

Для сравнения, была выбрана категория товаров «парфюмерия для дома» на маркетплейсе Wildberries. На рисунке 4 представлен первый пример.



Рис. 4. Пример использования инфографики №1

Товар, представленный на рисунке 4 купили более 7 тыс. раз. Его оценка на маркетплейсе 4.7 звёзд. Этот пример можно назвать очень хорошим примером использования инфографики на маркетплейсе, так как отсутствуют лишние элементы, которые могли бы перегрузить карточку товара, отражены главные характеристики товара и верно расставлены акценты. В данном случае акцент сделан на объеме товара, ведь люди хотят за меньшие деньги получить как можно больше товара.



Рис. 5. Пример использования инфографики №2

На рисунке 5 представлен товар, который купили менее 200 раз, при этом его оценка на маркетплейсе такая же, как и у товара на рисунке 4. Из оценки товара можно сделать вывод, что аромадиффузор хороший, но его мало кто покупает, именно из-за того как его презентует продавец. Инфографика в карточке данного товара практически отсутствует. Кроме названия и аромата, мы ничего не знаем о товаре, а ведь при выборе товара такой категории, покупателю важно знать его главные характеристики: объем флакона, стойкость аромата, площадь звучания аромата. Пользователю придётся долго и упорно искать вышеперечисленных характеристики в описании товара, что может оттолкнуть многих покупателей, так как люди ценят своё время. Также, можно отметить, что карточка товара уже перегружена, за счет не нужных элементов, таких как еловые ветки с бантами и пряниками.

Рассмотрев два абсолютно разных примера использования инфографики, сравнив их продажи и оценки на маркетплейсе, можно сделать вывод, что карточка товара сильно влияет на продаваемость продукта. Продавцам стоит обращать больше внимания на презентацию своего продукта, а использование инфографики позволяет кратко, но очень понятно отразить большой объем информации на одной картинке.

В данной статье уже были продемонстрированы и разобраны успешные примеры применения инфографики на маркетплейсе, но какие же приёмы создания инфографики для карточек товаров на маркетплейсах наиболее распространены? Какие приёмы заставят пользователя маркетплейса купить товар?

Первое и самое важное - это фото товара [4]. Фото должно быть крупное и высокого качества. Покупателю ещё на этапе поиска хочется сразу узнавать нужный товар.

Второй принцип - цвета и стиль. Всё должно выглядеть гармонично. Цвета не должны спорить друг с другом. С помощью цвета можно сделать акцент на каком-то элементе, но важно вовремя остановиться. Также необходимо придерживаться единого стиля хотя бы внутри карточки одного товара.

Третье, но не менее важное - информация. Необходимо отразить самое важное (главные характеристики) в карточке товара, здесь и применяется инфографика. Ведь вместо слов, можно использовать синонимичные им символы или пиктограммы. Инфографика помогает сжать большой объем информации при этом, чтобы не терялся смысл и покупателю всё было понятно.

Придерживаясь этих трёх принципов, можно создать идеальную карточку товара с применением инфографики, которая будет привлекать внимание покупателей.

Инфографика может применяться не только в карточке товара, но и в так называемом «rich-контенте». Rich-контент - это расширенное описание товара в виде мини-лэндинга, баннера, статьи с подробным описанием, яркими иллюстрациями, схемами и мультимедийными элементами [5]. Пример использования rich-контента с применением инфографики представлен на рисунке 6.



Рис. 6. Пример использования rich-контента с применением инфографики

На рисунке 6 видно, как продавец с помощью мини-фото показывает покупателю то, что невозможно увидеть на общем фото товара. Это и есть rich-контент. Таким образом, покупателю не нужно тратить своё время на просмотр всех фото товара, ведь уже на главном фото, продавец отобразил всё необходимое покупателю с помощью простейшей инфографики.

В данной статье был проведён анализ использования инфографики на маркетплейсах и представлены примеры успешной инфографики. Исследование показало, что инфографика может увеличить продажи и оптимизировать процессы принятия решений покупателем при выборе товара. Примеры успешной инфографики продемонстрировали, как правильно подобранные и разработанные графические материалы могут привлечь внимание пользователей, помочь им быстро и легко понять данные о товаре и сделать выбор.

Таким образом, использование инфографики на маркетплейсах является актуальным и эффективным инструментом для повышения конкурентоспособности и привлечения новых клиентов. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на изучение специфических особенностей различных категорий товаров и услуг, а также разработку новых методов создания и анализа инфографики.

*Научный руководитель: доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, кандидат технических наук, Якуничева Е.Н.*

*Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Digital and Additive Technologies, Candidate of Technical Sciences. Yakunicheva E.N.*

### Список литературы

1. Как с помощью инфографики визуализировать информацию. URL: <https://360.yandex.ru/blog/articles/kak-s-pomoshyu-infografiki-vizualizirovat-informaciyu> (дата обращения: 20.10.2024);
2. Маркетплейс. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Маркетплейс> (дата обращения: 20.10.2024);
3. Всё об инфографике на маркетплейсах. URL: <https://skillbox.ru/media/marketing/vsye-ob-infografike-na-marketpleysakh-chto-eto-takoe-kogda-bez-neye-nelzya-i-kak-eye-sdelat/> (дата обращения: 25.10.2024);
4. 5 принципов в инфографике, которые работают. URL: <https://moneyplace.io/novichkam/5-priyomov-v-infografike-kotorye-rabotayut/> (дата обращения: 01.11.2024);
5. Что такое rich-контент и как с его помощью увеличить продажи. URL: <https://secrets.tinkoff.ru/razvitie/rich-kontent/> (дата обращения: 05.11.2024).

### References

1. Kak s pomoshch'yu infografiki vizualizirovat' informaciyu. URL: [https://360.yandex.ru/blog/articles/kak-s-pomoshch'yu infografiki vizualizirovat' informaciyu](https://360.yandex.ru/blog/articles/kak-s-pomoshyu-infografiki-vizualizirovat-informaciyu) [How to visualize information using infographics]. (date accessed: 20.10.2024);
2. Marketplejs. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Marketplejs> [Marketplace]. (date accessed: 20.10.2024);
3. Vsy o ob infografike na marketpleysah. URL: <https://skillbox.ru/media/marketing/vsye-ob-infografike-na-marketpleysakh-chto-eto-takoe-kogda-bez-neye-nelzya-i-kak-eye-sdelat/> [All about infographics on marketplaces]. (date accessed: 25.10.2024);
4. 5 principov v infografike, kotorye rabotayut. URL: <https://moneyplace.io/novichkam/5-priyomov-v-infografike-kotorye-rabotayut/> [5 Principles in Infographics That Work]. (date accessed: 01.11.2024);
5. Chto takoe rich-kontent i kak s ego pomoshch'yu uvelichit' prodazhi. URL: <https://secrets.tinkoff.ru/razvitie/rich-kontent/> [What is rich content and how to use it to increase sales?]. (date accessed: 05.11.2024).

Шубин Д.Э., Энтин В.Я., Егорова Т.Л

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШВЕЙНОЙ НИТИ ЛЛ-35 НА РАЗРЫВНОЙ МАШИНЕ INSTRON 1122

© Шубин Д.Э., Энтин В.Я., Егорова Т.Л., 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
Санкт-Петербург, ул. Б.Морская, 18

**Аннотация:** В работе представлены результаты экспериментальных исследований процессов вытягивания швейной нити марки ЛЛ-35, на разрывной машине *Instron* с целью получения математической модели, отражающей зависимость разрывных натяжений от скорости вытягивания нити

**Ключевые слова** – швейная нить, разрывное натяжение, неоднородность нити

Shubin D.E., Entin V.Ya., Egorova T.L.

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
St. Petersburg, B.Morskaya St., 18

## INVESTIGATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LL-35 SEWING THREAD ON THE INSTRON 1122 BURSTING MACHINE

*Abstract: The paper presents the results of experimental studies of the processes of pulling LL-35 brand sewing thread on an Instron bursting machine in order to obtain a mathematical model reflecting the dependence of breaking tensions on the speed of pulling the thread*

**Keywords** – sewing thread, breaking tension, thread heterogeneity

Швейные нити — важнейший элемент в текстильном и швейном производстве. От прочностных характеристик ниток при высокоскоростном шитье зависит качество готовой продукции. В процессе эксплуатации, на швейные нити действуют дополнительные динамические нагрузки, обусловленные структурной неоднородностью ниток. Появление дополнительных нагрузок приводит к увеличению обрывности ниток и к снижению качества швейных изделий [1].

Для устранения структурной неоднородности требуется дополнительное вытягивание нити при максимальных натяжениях, соответствующих работе штатного оборудования. В связи с этим результаты экспериментальных исследований в виде зависимости разрывных натяжений от скорости вытягивания являются актуальными, т.к. позволяют разработать более совершенные системы вытягивания для повышения структурной однородности швейных ниток.

Известно, что сила упругости, в зависимости от удлинения, изменяется по закону Гука, который имеет следующий вид:

$$F = k^3/4x \quad (1)$$

Теоретически, сила упругости любого материала должна изменяться линейно относительно его удлинения, с некоторым заданным коэффициентом  $k$ . Однако большинство материалов имеют нелинейную зависимость «сила-удлинение», что связано с их структурными особенностями. Нелинейная зависимость у швейных ниток обусловлена многими факторами, которые воздействуют на процесс формирования нити в их числе и структурная неоднородность, о которой говорилось выше. В связи с этим рассматриваемая зависимость «сила-удлинение» для каждой нити является своей оригинальной функцией, не имеющей известного и тем более линейного описания. Поэтому исследования процессов вытягивания нити целесообразно выполнять с помощью экспериментов.

Для эксперимента была выбрана известная машина *Instron* 1122. Она представляет собой неподвижную раму, внутри которой находятся подвижная и неподвижная части. Неподвижная часть прикреплена к раме и способна выдерживать значительные нагрузки, подвижная часть движется с постоянной скоростью, задаваемой на вычислительном блоке машины. Материал для испытаний (нить) закрепляется одним концом на подвижной, а другим концом на неподвижной частях машины. После запуска, подвижная часть начинает движение вверх по направляющим с заданной постоянной скоростью [2].

При движении с постоянной скоростью, сила натяжения материала изменяется, что записывается с помощью самописца. Нить вытягивается до тех пор, пока не порвется или подвижная часть машины не закончит движение. Результатом эксперимента является зависимость «сила-удлинение».

Для эксперимента применена нить марки ЛЛ-35, длина образца – 200 мм. Для статистической достоверности, была проведена серия из 5 экспериментов для каждой из доступных скоростей машины: 10, 20, 50, 100, 200, 500 и 1000



мм/мин. Полученные для каждой серии данные были усреднены, и по результатам составлены графики зависимости «натяжение – время». На рис. 1 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> рис.3 показаны кривые зависимости натяжения от времени. Видно, что чем больше скорость вытягивания, тем быстрее нить достигает разрывного натяжения.

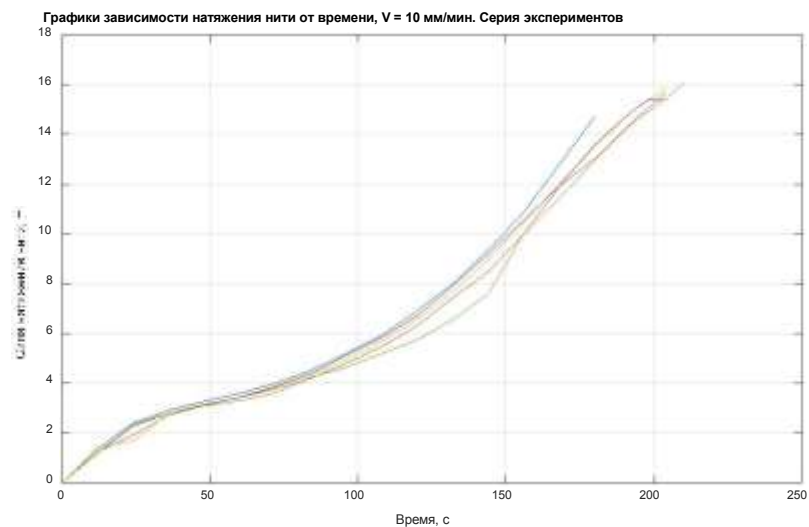


Рис. 1. График зависимости натяжения нити от времени,  $v = 10$  мм/мин

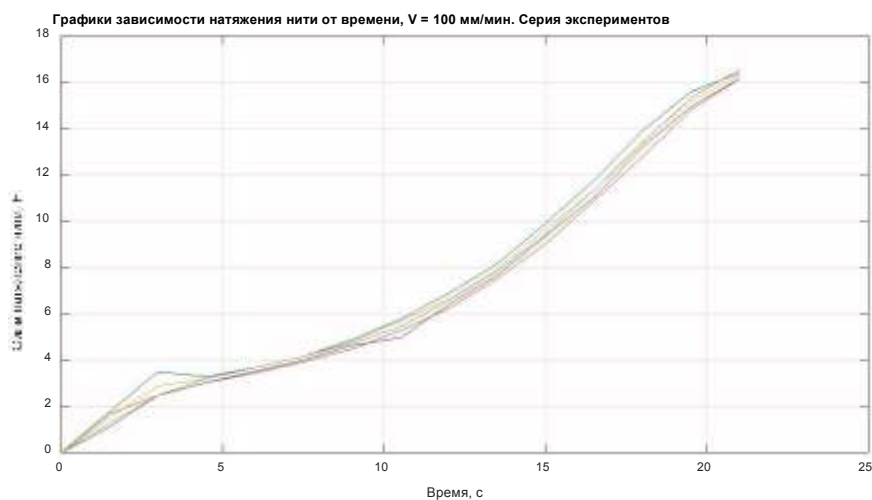


Рис. 2. График зависимости натяжения нити от времени,  $v = 100$  мм/мин

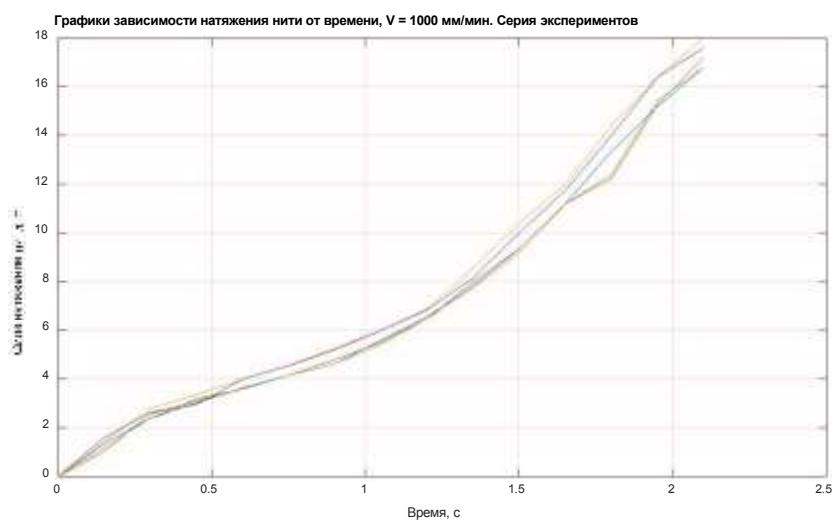


Рис. 3. График зависимости натяжения нити от времени,  $v = 1000$  мм/мин

Из рисунков также следует, что на начальном этапе вытягивания присутствует линейный участок, который подчиняется закону Гука (примерно до 4Н). Далее вытягивание реализуется по кривым, похожим на экспоненциальный закон. Увеличение силы натяжения, заканчивается разрывом нити.

После усреднения всех экспериментов, были получены зависимости натяжения нити от времени для каждой из скоростей (рис. 4).

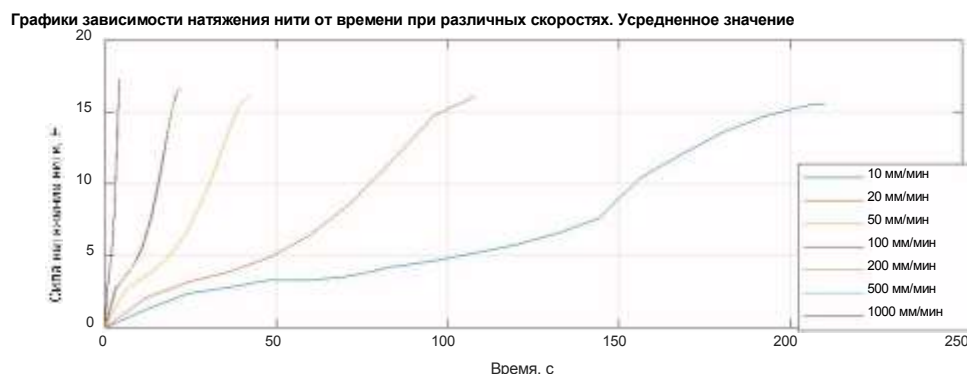


Рис. 4. График зависимости натяжения нити от времени при различных скоростях

Итогом работы может служить график, показанный на рис.5. График демонстрирует, как изменяется разрывная сила натяжения при различных скоростях вытягивания.

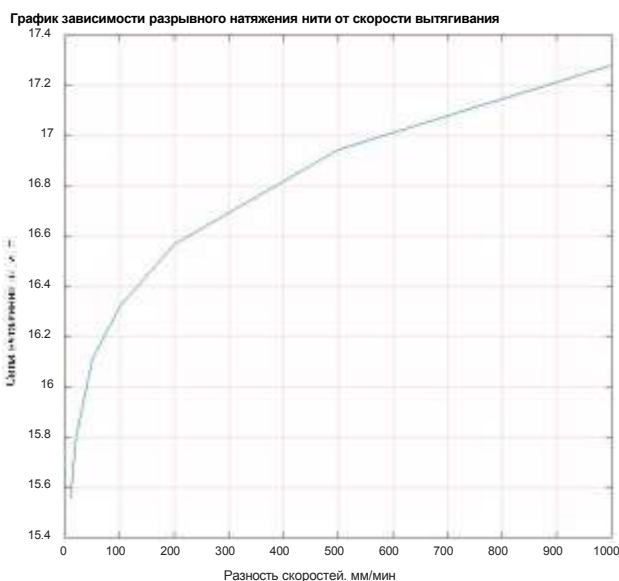


Рис. 5. График зависимости разрывного натяжения нити от скорости вытягивания

Видно, что сила натяжения растет вместе с увеличением разрывной скорости.

Разрывная машина *Instron* имеет максимальную скорость вытягивания, равную 1м/мин, что является её существенным недостатком, так как реальные рабочие скорости в швейных машинах, как минимум в 3-4 раза больше.

Дополнительное вытягивание нити в разрабатываемой системе предполагается выполнять при максимальной скорости до 3-4 м/мин, что обусловлено средней скоростью движения нити в современных швейных машинах, выполняющих до 1600 стежков в минуту при пошиве одежды. В связи с этим особый интерес в исследовании представит задача прогнозирования результата до скорости, например, 3-5 м/мин. Можно предположить, что результат прогнозирования потребует уточнять в процессе решения задачи дополнительного вытягивания нити. Также, интерес представляет и прогнозирование разрывного натяжения нити при её движении со скоростью до 300 м/мин.

Для прогнозирования возможных разрывных натяжений нити, в среде *Matlab*, была написана специальная программа. Предварительно, было решено, что прогнозирующая функция имеет вид (2)

$$f(v) = a * \ln v + b \quad (2)$$

Данное решение принято с учетом внешнего вида графика функции на рис. 5. Видно, что он напоминает логарифмическую функцию. Для того, чтобы реализовать аппроксимацию, необходимо найти численные значения для коэффициентов  $a$  и  $b$ .

Для решения этой задачи применена вычислительная процедура *fit()* в среде *Matlab* [3].

Так как скорости 10, 20, 50 мм/мин не будут являться рабочими для текстильных машин, выражение (2) будет «накладываться» на график (рис. 5) начиная со скорости 100 мм/мин и далее. Коэффициенты  $a$  и  $b$  были выбрана равными 0.416 и 14.38 соответственно.

В результате работы программы «поверх» графика на рис. 5, была построена заданная логарифмическая функция. Результат работы программы приведен на рис. 6.

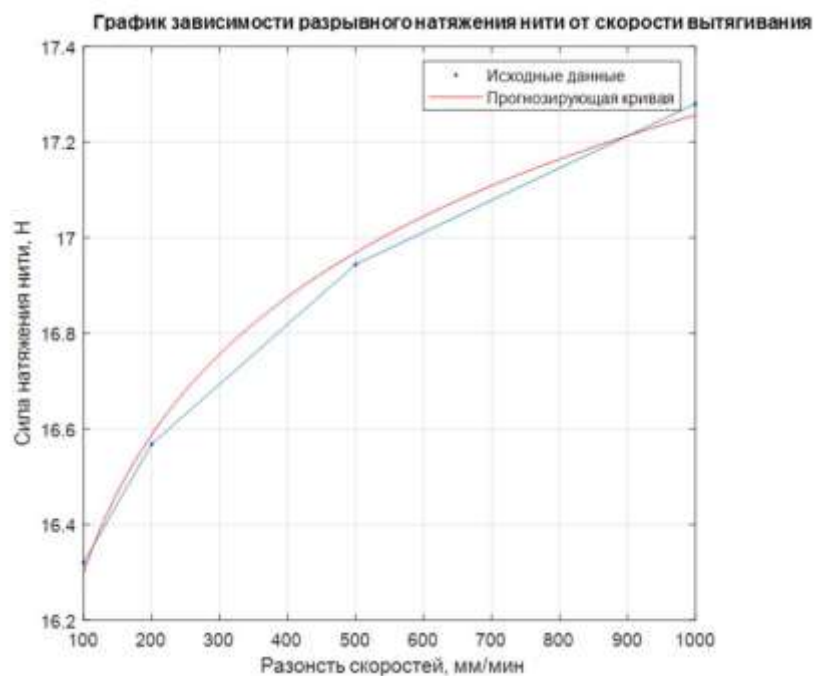


Рис. 6. Прогнозирующая кривая и исходная зависимость

По полученной прогнозирующей зависимости, был построен график в логарифмическом масштабе, представленный на рис. 7.

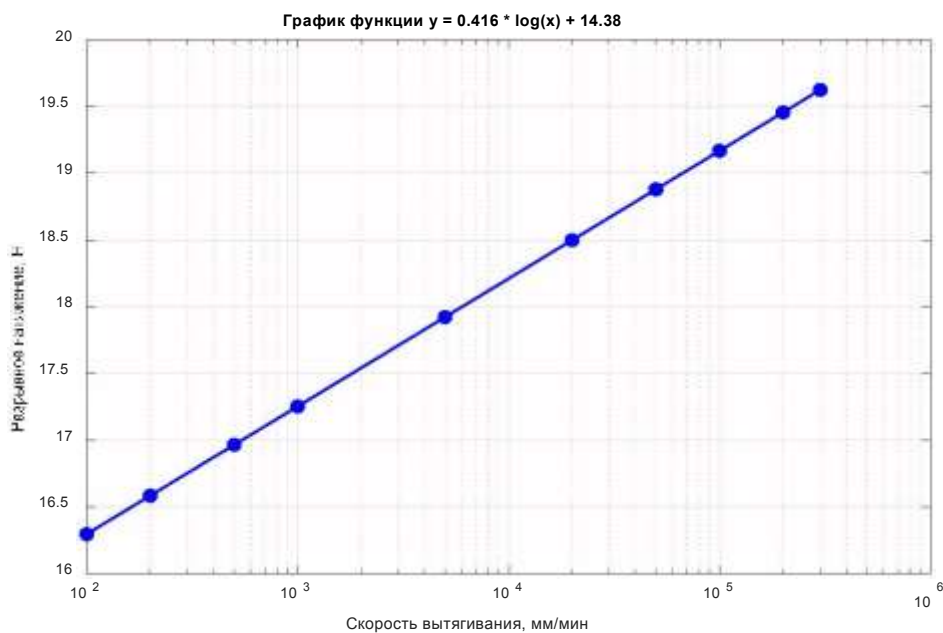


Рис. 7. Прогнозирование разрывной силы до  $v = 3 \cdot 10^5$  мм/мин

Разрывное натяжение нити, в таком случае, должно составлять  $\sim 19.6$  Н. Данный результат получен путём экстраполяции логарифмической функции и поэтому необходима возможность для уточнения результата выполненного

прогноза. Это оказывается возможным в процессе практического применения выполненного прогноза в качестве задающего внешнего воздействия в разрабатываемой системе вытягивания.

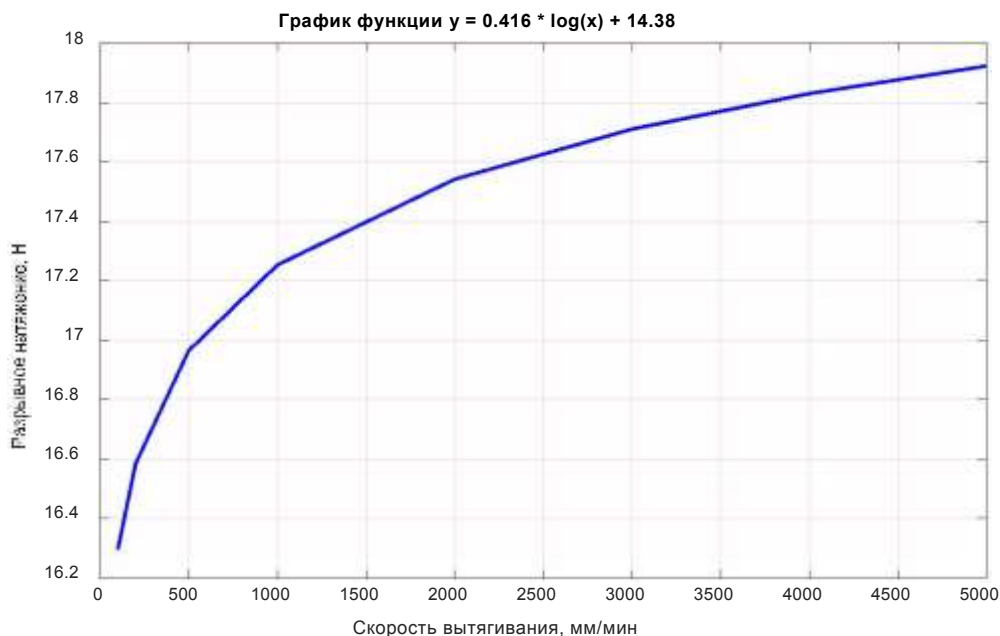


Рис. 8. Прогнозирующая кривая  $v = 5$  м/с

Прогноз значения разрывного натяжения для скоростей 3-5 м/мин с большей долей вероятности будет соответствовать реальной картине. Для этого, сделаем действия аналогичным выше. Для функции (2) зададимся коэффициентами  $a$  и  $b$ , также равными 0.416 и 14.38 соответственно. Прогнозирующая кривая представлена на рис. 8.

Согласно данному прогнозу, разрывное натяжение нити при скорости 5 м/с, будет составлять около 17.9Н. Данное утверждение также можно назвать скорее теоретическим, поэтому результат прогнозирования потребует также уточнять в процессе решения задачи дополнительного вытягивания нити.

#### Выводы:

1. Получены экспериментальные зависимости разрывного натяжения нити от скорости вытягивания;
2. Найдены вид и параметры математической модели (в виде аппроксимационной нелинейной функции) зависимости разрывного натяжения от скорости вытягивания.
3. Выполнена экстраполяция аппроксимационной функции для определения разрывных натяжений в диапазоне скоростей для дополнительного вытягивания нити.

#### Список использованных источников

1. Челышев, С. В. Разработка и исследование механизма вытягивания армированных швейных ниток: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / С. В. Челышев. — Санкт-Петербург, 2011. — 128 с.
2. Платонова, Т. Л. Совершенствование процессов вытягивания швейных ниток с учетом неопределенности разрывных усилий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / Т. Л. Платонова; [науч. рук. В. Я. Энтин]; ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна». — Санкт-Петербург, 2022. — 24 с.
3. Fit [Электронный ресурс] // Math Works. URL: <https://www.math works.com/help/curvefit/fit.html>

#### References

1. Chelyshev, S. V. Development and research of the mechanism of pulling reinforced sewing threads: dissertation of the Candidate of Technical Sciences: 02/05/13 / S. V. Chelyshev. — St. Petersburg, 2011. — 128p.
2. Platonova, T. L. Improving the processes of pulling sewing threads, taking into account the uncertainty of breaking forces: abstract of the dissertation. ... Candidate of Technical Sciences: 02/05/13 / T. L. Platonova; [scientific supervisor V. Ya. Entin]; St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. — St. Petersburg, 2022. — 24 p.
3. Fit [Electronic resource] // Math Works. URL: <https://www.math works.com/help/curvefit/fit.html>

# ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ВЕБ-РАЗРАБОТКИ

© Е.Н. Якуничева, А.Д. Трушкова, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматривается применение и влияние искусственного интеллекта на различные этапы веб-разработки. Проведен обзор современных ИИ-инструментов с акцентом на их функциональные возможности и практическую ценность для разработчиков и дизайнеров. Особое внимание уделено автоматизации рутинных задач, ускорению процессов разработки, улучшению пользовательского опыта и повышению адаптивности веб-проектов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети, веб-разработка, веб-продукт, дизайн, контент, адаптивный дизайн.

**E.N. Iakunicheva, A.D. Trushkova**

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR WEB DEVELOPMENT

*The article examines the application and impact of artificial intelligence on various stages of web development. An overview of modern AI tools is provided, with an emphasis on their functional capabilities and practical value for developers and designers. Special attention is given to the automation of routine tasks, acceleration of development processes, improvement of user experience, and enhancement of the adaptability of web projects.*

**Keywords:** artificial intelligence, neural networks, web development, web product, design, content, responsive design.

В современном мире искусственный интеллект (ИИ) активно проникает в различные сферы человеческой деятельности. В области веб-разработки нейросети значительно упрощают и ускоряют процесс создания веб-продуктов, помогая разработчикам автоматизировать рутинные процессы, улучшить пользовательский опыт, ускорить разработку и тестирование.

Начальный этап веб-разработки включает в себя формулировку идеи проекта, анализ целевой аудитории, построение структуры, а также создание различных пользовательских сценариев: User Flow, Task Flow и Customer Journey Map. Одним из ключевых аспектов на данном этапе является определение целевой аудитории. Качественный анализ целевой аудитории позволяет не только создать подходящую структуру сайта, но и настроить пользовательские сценарии, подобрать оптимальный визуальный стиль и соответствующее контентное наполнение. Для анализа целевой аудитории используются такие нейросети, как GetUntitled AI, SparkToro, ChatGpt. Инструмент «GetUntitled» [1] предназначен для проведения глубокой поведенческой аналитики, сегментирования и персонализации взаимодействия с пользователем. Платформа «SparkToro» [2] подходит для определения и анализа интересов целевой аудитории, а также для построения профилей персон. Языковая модель «ChatGPT» [3] особенно удобна для анализа и генерации целевой аудитории, если работа происходит с ограниченными входными данными или на стадии исследования. Стоит отметить, что ChatGPT можно использовать в качестве полноценного ассистента, который будет полезен на следующих этапах создания веб-продукта.

После утвержденной концепции и целевой аудитории происходит построение User Flow, Task Flow и Customer Journey Map. Эти элементы важны для формирования эффективной логики взаимодействия пользователя с продуктом. ИИ значительно упрощает этот этап, предоставляя инструменты для анализа пользовательских данных. Алгоритмы машинного обучения могут автоматически изучать поведение пользователей на аналогичных ресурсах, выявлять популярные маршруты взаимодействия, предпочтения, болевые точки и трудности. Использование нейросетей позволяет создать персонализированные сценарии для веб-продукта, повышающие вовлеченность и удовлетворенность пользователей. Существует множество инструментов, которые помогают разработчикам на данном этапе, среди наиболее известных можно выделить Whimsical, Figma AI, Lucidchart. Платформа «Whimsical» [4] – это инструмент, который позволяет быстро создавать блок-схемы, интеллект-карты и диаграммы для структурирования информации. Платформа обладает интуитивно понятным интерфейсом и возможностью совместной работы, что делает ее удобной для командного взаимодействия. На рисунке 1 представлен принцип работы платформы Whimsical. Пользователь может ввести описание того, что хочет построить, а платформа на основе этого может составить блок-схему, диаграмму связей.



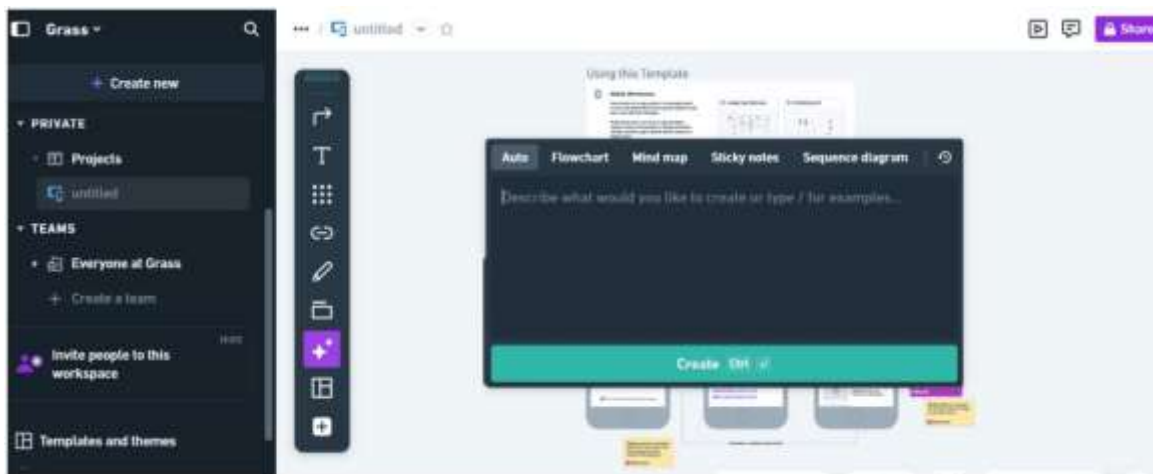


Рис. 1. Принцип работы платформы Whimsical

«Figma AI» [5] также позволяет генерировать структуру сайта и различные **пользовательские сценарии**. Процесс создания происходит на цифровой доске FigJam в приложении Figma. Принцип работы основан на том, что пользователь описывает характеристики будущего веб-продукта, а Figma AI автоматически создает соответствующую схему, которую можно редактировать. На рисунке 2 представлен пример создания карты сайта с помощью Figma AI.

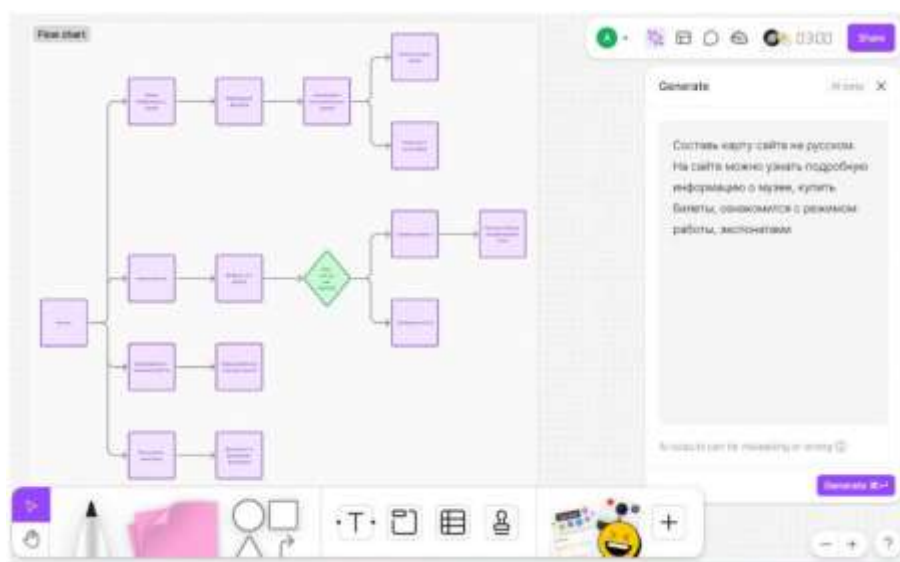


Рис. 2. Пример создания карты сайта с помощью Figma AI

Облачный сервис «Lucidchart» [6] применяется для работы с диаграммами и помогает визуализировать структуру веб-продукта и его функциональные возможности. Одним из ключевых достоинств Lucidchart является его интеграция с другими популярными сервисами, такими как Google Workspace, Slack и Microsoft 365. Это позволяет команде работать над схемами в едином пространстве, комментировать и вносить правки в режиме реального времени. Экран генерации блок-схемы на платформе Lucidchart представлен на рисунке 3.

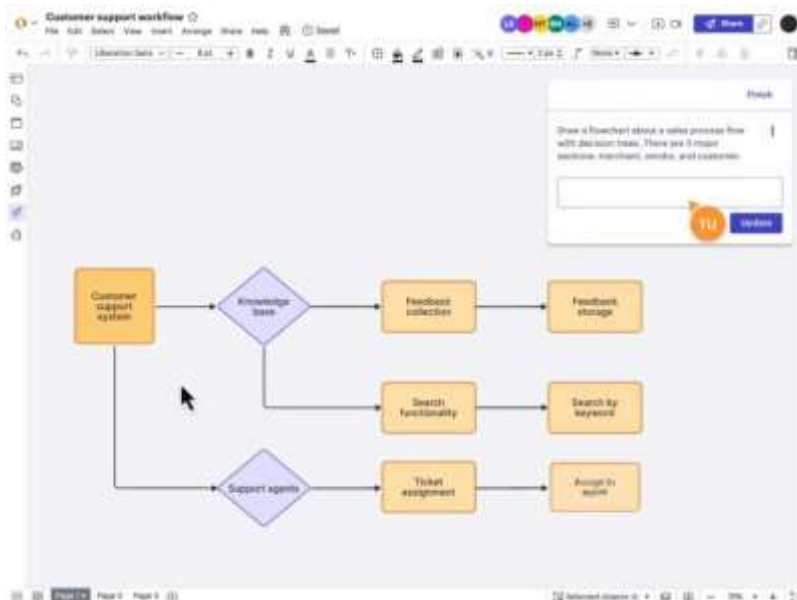


Рис. 3. Экран генерации блок-схемы на платформе Lucidchart

После этапа анализа и планирования наступает фаза прототипирования. Здесь, основной задачей является визуализация структуры будущего продукта в виде wireframe-макетов. Этот этап требует много времени и внимания, поэтому применение ИИ может значительно ускорить и упростить процесс. Для генерации вайрфреймов с помощью ИИ достаточно описать, какую страницу нужно создать, с какими блоками, функциями и элементами – и система предложит готовый макет. На данном этапе популярны ИИ-инструменты Uizard, Musho и Relume. Эти программы анализируют входные данные и предлагают различные варианты макетов, которые учитывают пользовательские сценарии, адаптивность интерфейса и законы UX/UI дизайна.

Платформа «Relume» [7] на основе введенного пользователем запроса создает логичную структуру страниц и автоматически формирует вайрфреймы. После чего проект можно экспортировать в Figma для дальнейшей доработки, добавления визуальных элементов и стилизации. Также Relume позволяет настраивать и изменять отдельные блоки, адаптируя их под уникальные требования. Процесс генерации вайрфреймов на платформе Relume представлен на рисунке 4.

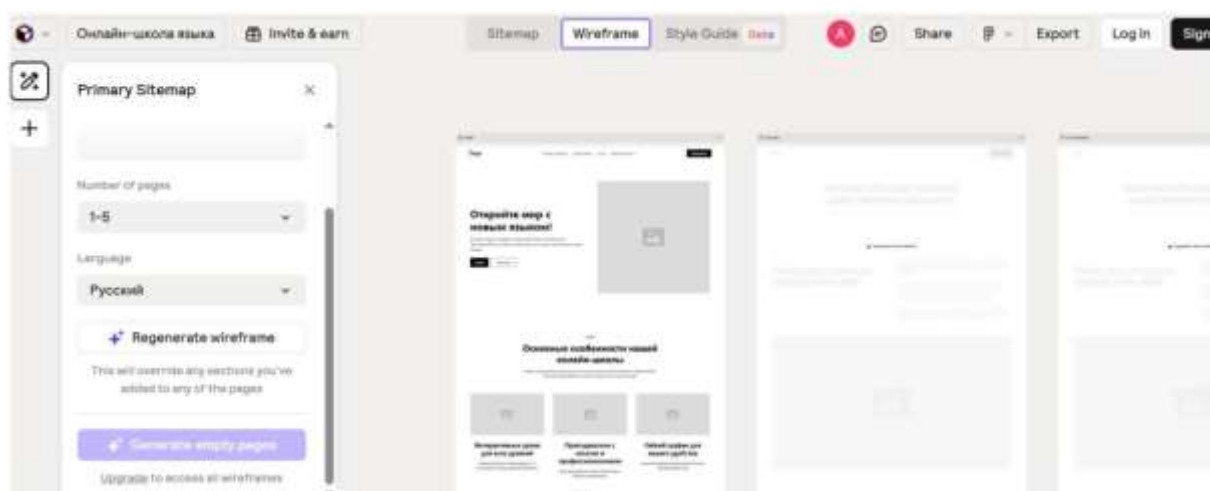


Рис. 4. Процесс генерации вайрфреймов на платформе Relume

Многофункциональный инструмент «Uizard» [8] позволяет создавать интерактивные прототипы, макеты и интерфейсы сайтов или приложений. Платформа особенно полезна на ранних этапах веб-разработки, когда необходимо в сжатые сроки визуализировать идею, протестировать пользовательский путь, проверить гипотезы или продемонстрировать концепты заказчику. Одним из преимуществ Uizard является наличие шаблонов и блоков для типовых страниц: регистрации, личного кабинета, карточек товара, контактной формы и т.д. Генерация вайрфреймов с помощью Uizard представлена на рисунке 5.

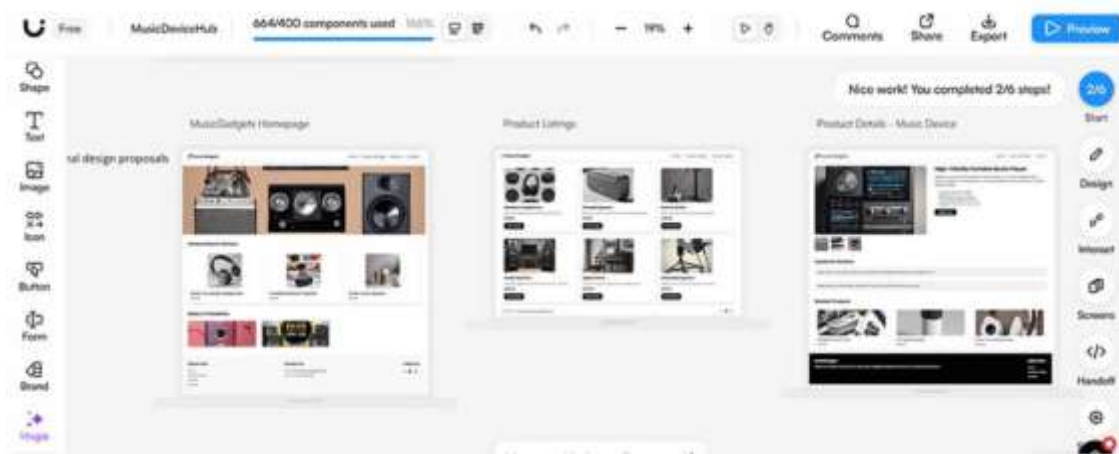


Рис. 5. Генерация вайрфреймов с помощью Uizard

Плагин «Musho» [9] для приложения Figma также позволяет создать полноценный дизайн-макет на основе текстового запроса. Плагин генерирует структуру, изображения, контент для разделов и собирает всё в одну посадочную страницу. Однако, в отличие от Relume и Uizard, Musho не подходит для генерации многостраничных сайтов. Данный плагин спасает от «эффекта пустого листа», помогает задать направление развития проекта, но не создает полноценный макет. Генерация вайрфреймов с помощью плагина Musho представлена на рисунке 6.

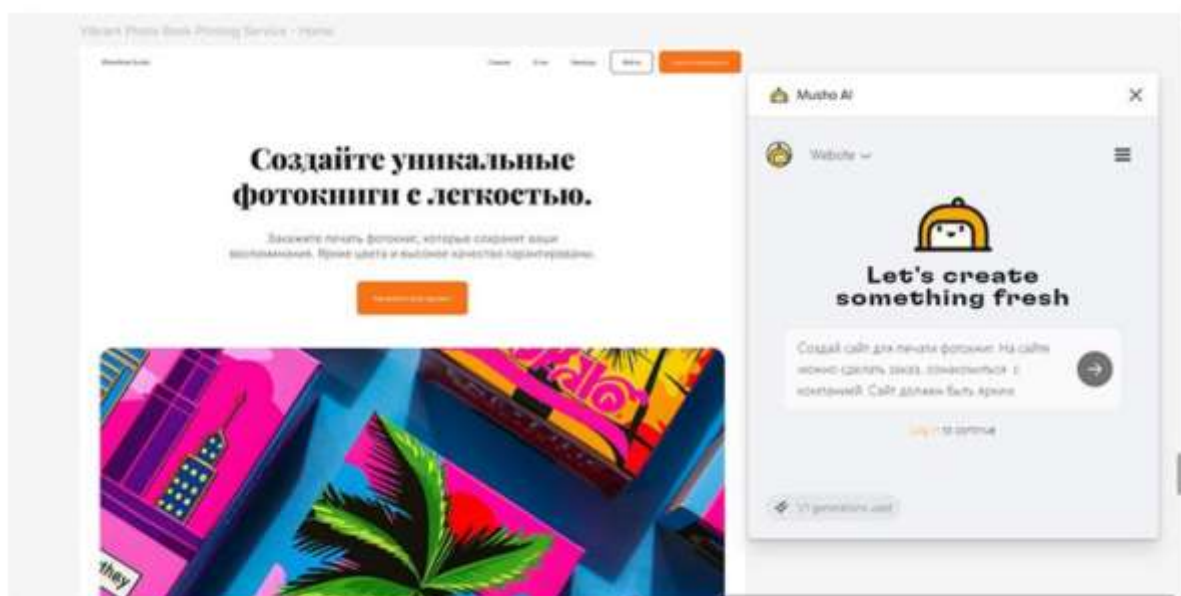


Рис. 6. Генерация вайрфреймов с помощью плагина Musho

Визуальная составляющая веб-продукта также играет значимую роль в его успехе, так как определяет первое впечатление пользователей и влияет на их дальнейшее взаимодействие с сайтом. Хорошо продуманный дизайн не только привлекает внимание, но и делает пользовательский опыт интуитивно понятным и комфортным. Одним из ключевых этапов в создании визуального стиля является поиск источников вдохновения. Искусственный интеллект значительно сокращает время на подбор референсов, так как может анализировать миллионы изображений и веб-страниц и выявлять актуальные тренды в дизайне, предлагая их в качестве идей для новых проектов. Для генерации референсов подойдут такие платформы как Deep Dream Generator или Шедеврум. «Deep Dream Generator» [10] помогает взглянуть на привычные образы под новым углом, стимулировать воображение дизайнера и открыть неожиданные ассоциации, которые можно адаптировать под цели проекта. Он отлично подходит для поиска визуального вдохновения в нестандартной, креативной форме. Пример использования Deep Dream Generator для генерации референсов сайта представлен на рисунке 7.



Рис. 7. Пример использования Deep Dream Generator для генерации референсов сайта

Российский AI-сервис «Шедевр» [11] ориентирован на генерацию иллюстраций, персонажей, логотипов и других визуальных концепций по текстовому описанию. Он особенно полезен на раннем этапе проектирования, когда важно быстро получить набор визуальных идей, соответствующих заданному стилю или тематике. Благодаря возможностям ИИ дизайнер получает не просто абстрактные изображения, а осмысленные концепты, которые можно сразу использовать как основу для разработки визуальной системы продукта.

После этапа поиска вдохновения и генерации референсов происходит выбор цветовой палитры и шрифтов. Эти компоненты формируют эмоциональный фон продукта, задают его характер и напрямую влияют на восприятие бренда. Современные инструменты на базе искусственного интеллекта, такие как Khroma и Colormind, используют алгоритмы машинного обучения для подбора гармоничных цветовых сочетаний, ориентированных на особенности целевой аудитории. Сервис «Khroma» [12] предлагает пользователю отметить несколько предпочитаемых цветов, и на их основе ИИ генерирует сотни комбинаций, подходящих для веб-дизайна, типографики, фонов и интерфейсных элементов. При этом учитываются критерии визуальной доступности, в том числе соответствие стандартам WCAG. «Colormind» [13] является одним из самых популярных AI-сервисов для создания цветowych схем. Сервис предусматривает возможность генерации палитры на основе текстового описания или изображения, адаптации цветowych решений под задачи UI-дизайна (фон, текст, кнопки и пр.), сохранения и экспорта готовых палитр для дальнейшего использования в Figma, Adobe XD и других редакторах. Отдельно стоит отметить, что ИИ сразу визуализирует палитру в контексте веб-макета, включая кнопки, таблицы и другие элементы интерфейса. На рисунке 8 представлена цветковая палитра, созданная с помощью сервиса Colormind.



Рис. 8. Цветковая палитра, созданная с помощью сервиса Colormind

Для подбора шрифтов можно использовать сервис «Fontjoy» [14], который также работает на базе ИИ. Его основная функция – генерация сочетающихся шрифтовых пар на основе предпочтений пользователя.

Кроме того, ИИ активно применяется для наполнения веб-проектов контентом. Контент – это основа любого веб-продукта. Тексты, изображения, видео и другие медиа-элементы играют важную роль в коммуникации с пользователем. Различные сервисы, такие как Fusion Brain, Runway ML и Midjourney, позволяют автоматически генерировать и стилизовать уникальные изображения. Данные инструменты предлагают дизайнерам больше возможностей для

экспериментов, а также помогают быстрее находить уникальные решения и адаптировать стиль проекта под различные тематики. «Fusion Brain» [15] применяется для создания и стилизации изображений, а также последующего редактирования их отдельных элементов. На рисунке 9 представлен пример генерации фонового изображения для сайта с помощью Fusion Brain.



Рис. 9. Пример генерации фонового изображения для сайта с помощью Fusion Brain

В профессиональной среде всё большую популярность приобретает облачная платформа «Runway ML» [16]. С её помощью можно генерировать изображения, видео, тексты и аудио, стилизовать визуальный контент, создавать анимации и применять спецэффекты. Интеграция с Photoshop и Premiere Pro делает этот инструмент особенно удобным для профессионального использования.

«Midjourney» [17] – это один из самых известных инструментов для генерации изображений по текстовому описанию, который активно используется разработчиками. Midjourney отличается высоким качеством итоговых работ и узнаваемым художественным стилем.

Искусственный интеллект также используется для генерации адаптивных дизайнов. ИИ анализирует структуру веб-страницы и автоматически подстраивает её под различные устройства и размеры экранов. С такой задачей хорошо справляются такие инструменты, как Adobe Sensei, Wix Studio и Uizard, которые корректируют элементы интерфейса в зависимости от контекста использования. «Adobe Sensei» [18] – это платформа, интегрированная в продукты Adobe, которая используется для редактирования проекта, автоматического выравнивания компонентов, адаптации шрифтов и графики под разные форматы, а также анализа визуальной композиции. В веб-дизайне она помогает оптимизировать размещение блоков, улучшить читаемость и выявить визуальные несоответствия.

«Wix Studio» [19] предоставляет гибкий AI-редактор, который адаптирует макет под разные устройства. Благодаря ИИ, платформа может автоматически перестроить структуру сайта, изменив размер шрифтов, кнопок и колонок без необходимости ручной правки. Пользователь может при этом редактировать отдельные элементы, обеспечивая баланс между автоматизацией и творческим контролем. Генерация адаптируемого макета с помощью сервиса Wix Studio представлена на рисунке 10.

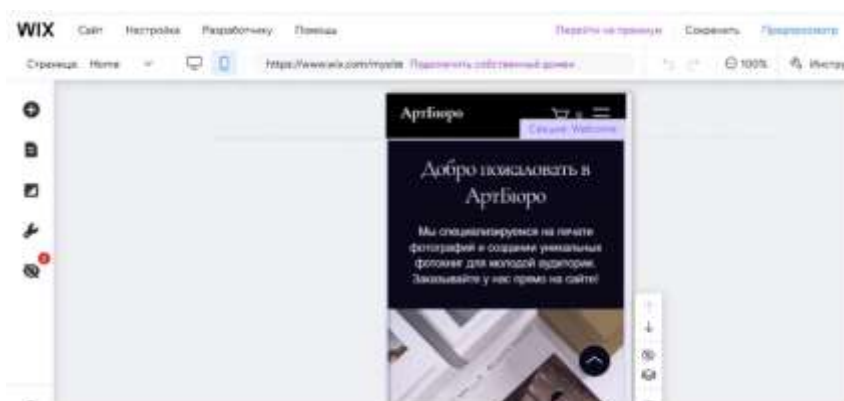


Рис. 10. Генерация адаптируемого макета с помощью сервиса Wix Studio

Помимо адаптации, ИИ может выявлять ошибки и проблемы в UX/UI дизайне, позволяя разработчикам оперативно вносить изменения и улучшать пользовательский опыт. Так, расширение «Lighthouse» [20] для Chrome проводит детальный аудит веб-страниц и оценивает такие параметры, как производительность, доступность, SEO и надёжность PWA. Lighthouse фиксирует такие проблемы, как низкий контраст, сложные навигационные пути или



несоответствие требованиям доступности. Пример использования расширения Lighthouse для анализа сайта представлен на рисунке 11.

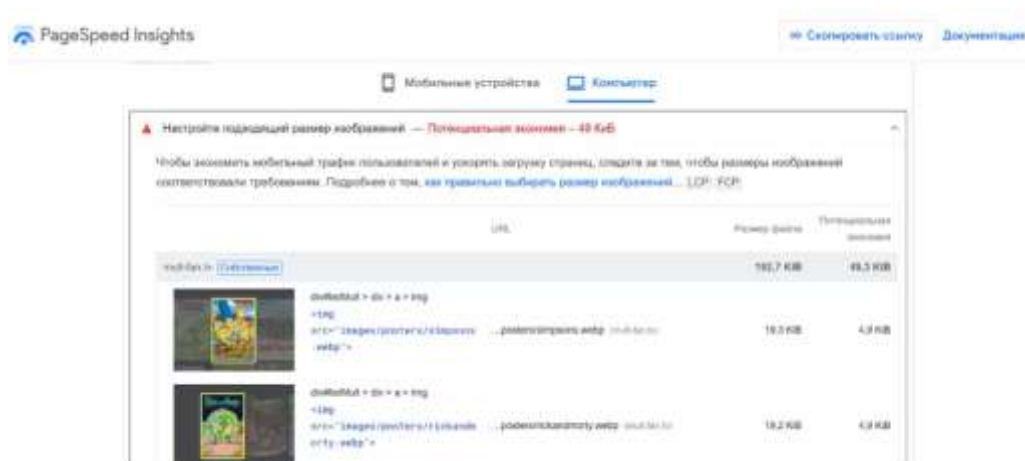


Рис. 11. Пример использования расширения Lighthouse для анализа сайта

Помимо проектирования интерфейсов и визуальной составляющей, искусственный интеллект активно применяется для программирования и технической реализации веб-проектов. ИИ позволяет существенно ускорить процесс написания кода, повысить его качество и автоматизировать рутинные задачи. Один из самых популярных ИИ-инструментов для разработчиков – GitHub Copilot, созданный OpenAI совместно с GitHub. Инструмент интегрируется в редакторы кода, такие как VS Code, и способен автоматически завершать функции, генерировать циклы, предлагать оптимальные решения и даже писать комментарии к коду. Copilot особенно актуален при работе с шаблонами, стандартными конструкциями и повторяющимися блоками. Похожий функционал предлагает Tabnine – ИИ-ассистент, обученный на множестве открытых репозиториях. В отличие от Copilot, «Tabnine делает больший акцент на безопасность и конфиденциальность кода» [21], что особенно актуально для корпоративной разработки. Он может адаптироваться под стиль написания конкретного разработчика или команды, повышая эффективность совместной работы.

ИИ также активно используется для обеспечения качества программного обеспечения и анализа кода. Инструменты по типу DeepCode, SonarQube и Codiga анализируют репозитории на наличие ошибок, потенциальных уязвимостей, «плохих практик» и дают рекомендации по их исправлению. «DeepCode» [22] использует семантический анализ и машинное обучение, чтобы выявлять проблемы, которые могут быть незаметны при обычном линтинге. «SonarQube» [23] проводит глубокий аудит кода с точки зрения архитектуры, стиля, дублирования и багов, поддерживая множество языков программирования. «Codiga» [24] предоставляет мгновенную обратную связь по качеству кода и позволяет быстро находить и устранять ошибки.

Дополнительно, ИИ применяется для автоматической генерации API и интеграций. Например, «OpenAI Codex» [25] может автоматически создавать API-запросы, писать документацию и упрощать взаимодействие между различными сервисами. Это помогает ускорить разработку сложных веб-проектов, требующих интеграции с внешними платформами и базами данных.

Применение ИИ в разработке существенно снижает нагрузку на программистов, позволяя сосредоточиться на архитектурных решениях и инновационных функциях, а не на рутинной работе. Автоматизация таких процессов, как написание документации, тестирование и отладка, снижает издержки, повышает надёжность и ускоряет выпуск продукта.

Таким образом, искусственный интеллект позволяет создавать более удобные, адаптивные и гибкие веб-проекты. Однако, несмотря на все преимущества, ИИ остается лишь инструментом, который требует осмысленного подхода к использованию. Его эффективность напрямую зависит от качества исходных данных и профессионализма разработчиков, которые интерпретируют результаты работы алгоритмов. Искусственный интеллект не заменяет творческое мышление и экспертное видение, но при правильном применении становится незаменимым помощником, способным повысить качество и скорость создания веб-продуктов. **Применение искусственного интеллекта в веб-разработке открывает огромные возможности для повышения продуктивности, улучшения качества продуктов и ускорения всех этапов работы.**

#### Список литературы

1. GetUntitled AI. URL: <https://getuntitled.ai/> (дата обращения: 27.03.2025)
2. SparkToro. URL: <https://sparktoro.com/> (дата обращения: 28.03.2025)
3. ChatGPT. URL: <https://chat.openai.com/> (дата обращения: 29.03.2025)
4. Whimsical. URL: <https://whimsical.com/> (дата обращения: 30.03.2025)
5. Figma. URL: <https://www.figma.com/> (дата обращения: 30.03.2025)
6. Lucidchart. URL: <https://www.lucidchart.com/pages> (дата обращения: 01.04.2025)
7. Relume. URL: <https://www.relume.io/> (дата обращения: 01.04.2025)

8. Uizard. URL: <https://uizard.io/> (дата обращения: 02.04.2025)
9. Musho. URL: <https://musho.ai/> (дата обращения: 02.04.2025)
10. Deep Dream Generator. URL: <https://deepdreamgenerator.com/> (дата обращения: 02.04.2025)
11. Шедеврум. URL: <https://shdevrum.ai/> (дата обращения: 02.04.2025)
12. Khroma. URL: <https://www.khroma.co> (дата обращения: 02.04.2025)
13. Colormind. URL: <http://colormind.io/> (дата обращения: 02.04.2025)
14. Fontjoy. URL: <https://fontjoy.com/> (дата обращения: 03.04.2025)
15. Fusion Brain. URL: <https://fusionbrain.ai/> (дата обращения: 03.04.2025)
16. Runway ML. URL: <https://runwayml.com/> (дата обращения: 03.04.2025)
17. Midjourney. URL: <https://www.midjourney.com/home> (дата обращения: 04.04.2025)
18. Adobe Sensei. URL: <https://business.adobe.com/ai/adobe-genai.html> (дата обращения: 04.04.2025)
19. Wix Studio. URL: <https://www.wix.com/studio> (дата обращения: 05.04.2025)
20. Lighthouse. URL: <https://chromewebstore.google.com/detail/lighthouse/blipmdconlkpinefehnmmjammfjpmbjk?hl=ru> (дата обращения: 05.04.2025)
21. Tabline. Tabnine vs. GitHub Copilot. URL: <https://www.tabnine.com/blog/tabnine-versus-github-copilot/> (дата обращения: 06.04.2025)
22. DeepCode. URL: <https://snyk.io/platform/deepcode-ai/> (дата обращения: 06.04.2025)
23. SonarQube. URL: <https://www.sonarsource.com/products/sonarqube/> (дата обращения: 06.04.2025)
24. Codiga. URL: <https://www.codiga.io/> (дата обращения: 06.04.2025)
25. OpenAI Codex. URL: <https://openai.com/index/openai-codex/> (дата обращения: 06.04.2025)

### References

1. GetUntitled AI. URL: <https://getuntitled.ai/> (date accessed: 27.03.2025)
2. SparkToro. URL: <https://sparktoro.com/> (date accessed: 28.03.2025)
3. ChatGPT. URL: <https://chat.openai.com/> (date accessed: 29.03.2025)
4. Whimsical. URL: <https://whimsical.com/> (date accessed: 30.03.2025)
5. Figma. URL: <https://www.figma.com/> (date accessed: 30.03.2025)
6. Lucidchart. URL: <https://www.lucidchart.com/pages> (date accessed: 01.04.2025)
7. Relume. URL: <https://www.relume.io/> (date accessed: 01.04.2025)
8. Uizard. URL: <https://uizard.io/> (date accessed: 02.04.2025)
9. Musho. URL: <https://musho.ai/> (date accessed: 02.04.2025)
10. Deep Dream Generator. URL: <https://deepdreamgenerator.com/> (date accessed: 02.04.2025)
11. Shdevrum. URL: <https://shdevrum.ai/> (date accessed: 02.04.2025)
12. Khroma. URL: <https://www.khroma.co> (date accessed: 02.04.2025)
13. Colormind. URL: <http://colormind.io/> (date accessed: 02.04.2025)
14. Fontjoy. URL: <https://fontjoy.com/> (date accessed: 03.04.2025)
15. Fusion Brain. URL: <https://fusionbrain.ai/> (date accessed: 03.04.2025)
16. Runway ML. URL: <https://runwayml.com/> (date accessed: 03.04.2025)
17. Midjourney. URL: <https://www.midjourney.com/home> (date accessed: 04.04.2025)
18. Adobe Sensei. URL: <https://business.adobe.com/ai/adobe-genai.html> (date accessed: 04.04.2025)
19. Wix Studio. URL: <https://www.wix.com/studio> (date accessed: 05.04.2025)
20. Lighthouse. URL: <https://chromewebstore.google.com/detail/lighthouse/blipmdconlkpinefehnmmjammfjpmbjk?hl=ru> (date accessed: 05.04.2025)
21. Tabline. Tabnine vs. GitHub Copilot. URL: <https://www.tabnine.com/blog/tabnine-versus-github-copilot/> (date accessed: 06.04.2025)
22. DeepCode. URL: <https://snyk.io/platform/deepcode-ai/> (date accessed: 06.04.2025)
23. SonarQube. URL: <https://www.sonarsource.com/products/sonarqube/> (date accessed: 06.04.2025)
24. Codiga. URL: <https://www.codiga.io/> (date accessed: 06.04.2025)
25. OpenAI Codex. URL: <https://openai.com/index/openai-codex/> (date accessed: 06.04.2025)

М.И. Хотеева, В.В. Гетманцева, М.А. Гусева

**«УМНАЯ» ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОДЕЖДА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ**

© М.И. Хотеева, В.В. Гетманцева, М.А. Гусева, 2025

*ФГБОУ ВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)  
117997, Москва, ул. Садовническая, 33*

**Аннотация.** В статье представлена разработка конструктивно-технологического решения жилета с мониторинговыми функциями, предназначенного для дистанционного определения показателей здоровья сельскохозяйственных животных.

**Ключевые слова** – умная одежда, встроенные датчики, телосложение животных.

M.I. Khoteeva, V.V. Getmantseva, M.A. Guseva,

The Kosygin State University of Russia

33, Sadovnicheskaya street, Moscow, 117997

**SMART FUNCTIONAL CLOTHING FOR ANIMALS**

*Summary (Abstract):* The article presents the development of a design and technological solution for a vest with monitoring functions, designed for remote determination of health indicators of farm animals.

**Keywords:** smart clothes, embedded sensors, animal body types.

Одеждой вокруг тела формируется оболочка, основные функции которой – утилитарная (защита, комфорт) и информационно-эстетическая. Современным направлением интеллектуализации свойств одежды является наделение ее функционала способностью мониторить физиологические параметры, при этом одежда становится вспомогательным диагностическим инструментом [1].

В статье проанализирован процесс наделения швейной продукции функциями скрининг-диагностики физиологических параметров здоровья субъектов на примере сельскохозяйственных животных – свиней.

Свиноводство – востребованная сельскохозяйственная отрасль, о чем говорит статистика: потребление свинины в мире превышает 40% от общего потребления мяса других видов животных и птиц. Достижения специалистов свиноводческих предприятий направлены на улучшение показателей здоровья животных, что влияет на качество сельхозпродукции. Одним из побочных факторов производства мяса является стресс-фактор условия содержания свиней. На снижение негативного состояния психики животных и минимизацию проявления угроз различных заболеваний направлено применение специально изготовленной одежды, включающей в свой состав миниатюрные датчики, отслеживающие отклонения в физиологическом состоянии субъектов [2]. Использование швейной продукции в ветеринарии успешно развивает ее потенциал. Известно, что у животных в привязном и беспривязном состоянии фиксируется разная динамика клинических показателей, поэтому для получения адекватных скрининговых значений важны четкая фиксация измерительных приборов на теле особей [3].

Анализом установлено, что на ранних этапах внедрения цифровых технологий в ветеринарии, разработано программное обеспечение, позволяющее прогнозировать и контролировать биометрические показатели животных, основываясь на контактных измерениях, но дискретная прямая биометрия является недостатком, поскольку для диагностики общего клинического статуса животных требуется непрерывно отслеживать развитие симптомов заболевания. Для ранней диагностики болезней с повышением температуры разработаны швейные изделия с сигнальными функциями [2].

В ходе экспериментального исследования, для определения заинтересованности отечественных специалистов в оснащении отрасли ветеринарии инновационным вспомогательным инструментарием в виде швейной продукции, наделенной функцией мониторинга физиологических параметров, авторами проведен опрос. Респондентами приглашены животноводы, работающие в свиноводстве. Среди экспертов 43% - трудятся в отрасли 25-30 лет, а 30% - имеют опыт работы свыше 15 лет. Специалистам предложено оценить приоритетность контроля показателей здоровья животных с помощью швейной продукции, в конфекцион-пакет которой включены электронные датчики. Результаты ранжирования показали, что наибольшее количество баллов набрали (рис. 1): определение температуры тела животных (28 баллов); считывание пульса (15 баллов); анализ сердечного ритма (13 баллов); измерение артериального давления (10 баллов). Показатели крови – уровень кислорода (6 баллов) и уровень глюкозы (5 баллов) – оказались наименее востребованы на данном этапе технологического развития потенциала одежды для сельскохозяйственных животных, поскольку подобная диагностика, основанная на неинвазивной технологии, наукоемка и сопряжена с высокими материальными затратами.

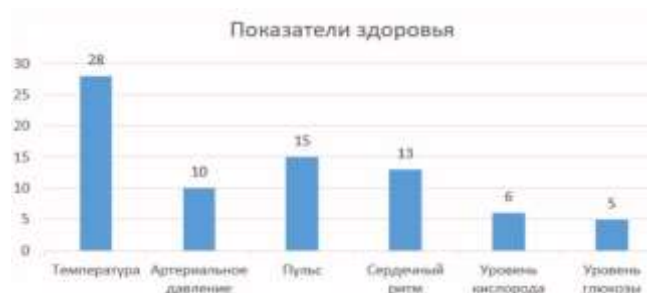


Рисунок 1 – Диаграмма ранжирования некоторых показателей здоровья сельскохозяйственных животных инновационным новым инструментарием – «умной» одеждой

Анализ ассортимента швейных изделий представлен на рисунке 2. Установлено, что в гардеробе домашних питомцев присутствует защитная от непогоды одежда, декоративная и послеоперационная (ограничивающая доступ животного к участку тела). Другим широко распространенным видом швейных изделий для животных являются попоны, защищающие тело, например, лошадей.



Рисунок 2 – Сводная классификация видов одежды для животных

Исследования предпочитаемого ассортимента швейной продукции с функциями мониторинга здоровья сельскохозяйственных животных на примере свиней показали, что наиболее востребованы жилеты (59%), попоны (37%). Комбинезоны (2%), ошейники (1%) и шлейки (1%) были отклонены экспертами по причине неудобства в эксплуатации и эффективности мониторинговых задач.

В представленном исследовании в качестве субъектов предназначения разрабатываемой одежды выбраны сельскохозяйственные животные – свиньи. Для обоснования ассортимента и конструктивного решения одежды с мониторинговыми функциями проведено исследование телосложения животных на примере свиней. Установлено, что особенность кожного покрова – наличие редких волосков. При этом, на голове свиней, вентральной поверхности шеи, боковых участков плеч, на груди кожа утолщена, поскольку на данном участке расположен щит в виде слоя плотной соединительной ткани и жира, не зависящего плотностью от сезонности.

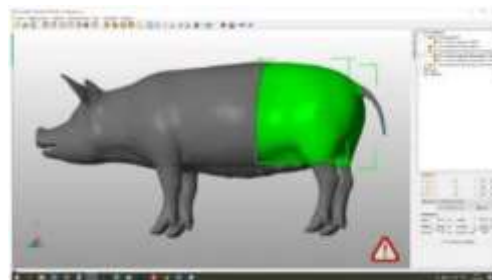
Особенность конфигурации тела свиньи – округлая обтекаемая форма туловища, сформированная скелетом, мышечным корсетом и толстым жировым слоем [4]. Череп с широким основанием, сжатый в глазничной области. Латеральная поверхность лопатки нависает над подкостной ямкой. В тазовой области – глубокая седалищная дуга. Шея у свиньи незаметно переходит в туловище (рис. 2 а), что обусловлено конституцией и креплением мышечного

аппарата, в частности в шейной части (*pars cervicalis*) трапецевидной мышцы (*m.trapezius*) непосредственно от чешуи затылочной кости.

На первом этапе проектирования сгенерирован цифровой аналог животного (рис. 2 б). Поскольку волосной покров на теле животного редкий, то принято решение не визуализировать его на трехмерном аналоге.



а

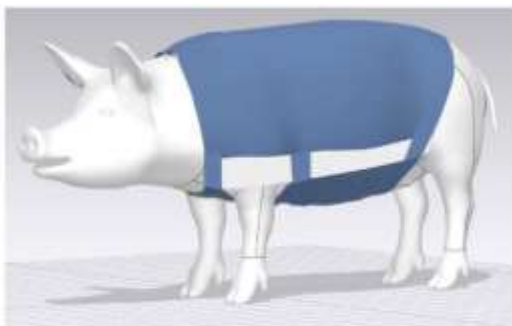


б

Рисунок 3 – Формирование исходной информации о субъекте: а) типичная конституция свиньи, б) цифровой аналог

На втором этапе выполнена разработка конструктивно-технологического решения швейного изделия. В качестве объекта проектирования выбран жилет плотного прилегания по спине и разъемный по боковым участкам [5] для регулирования теплообмена животного. Комплексное решение одежды представлено в виде попоны-жилета, состоящего из деталей спинки и брюшной части (рис. 4 а). Детали спинки выполнены из двух симметричных частей соединенных средним швом; при этом, боковые срезы спинки фигурной формы, с наличием выреза под передние конечности животного.

В застежке изделия применены регулируемые стропы с карабинами и пряжками-регуляторами длины, при этом, расположены на деталях спинки и брюха так, что элементы застежки не касаются тела животного, не раздражая кожные рецепторы [6], и, соответственно, психику свиньи (рис. 4 б).



а



б

Рисунок 4 – Объект проектирования: а\_ цифровой аналог, б) примерка на животном

Экспериментально определено, что наиболее предпочтительным местом расположения датчиков целесообразна спина, а позиционирование устройств мониторинга – во внутреннем кармане детали «спинка». Данное заключение основано на анализе динамики животного в течение дня - спина не подвергается механическим нагрузкам, животное в положении стоя и лежа не травмирует этот участок тела, и соответственно, размещаемый во внутреннем кармане спинки электронный датчик не будет поврежден.

**Заключение.** Разработанное конструктивно-технологическое решение швейного изделия - жилета-попоны, наделенного мониторинговыми функциями при расположении во внутреннем кармане специальных датчиков, позволяет в дистанционном режиме отслеживать параметры, не травмируя психику животного, что положительно сказывается на адекватности мониторинга.

#### Список литературы

11. Копылова М.Д., Гетманцева В.В., Хотеева М.И. Исследование инструментов мониторинга состояния живых организмов (человека и животного) для проектирования их в структуре умной одежды // Экологические системы и приборы. - 2023. - № 12. - С. 3-10.
12. Копылова М.Д., Гетманцева В.В. Датчики и биосенсоры для мониторинга состояния здоровья для людей и животных / Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024622778, 27.06.2024. Заявка от 17.06.2024.
13. Гетманцева В.В., Гусева М.А., Хотеева М.И. Диагностико-мониторинговый формат интеллектуализации швейной продукции // Дизайн и технологии. - 2024. - № 99 (141). - С. 32-42.



14. *Комлацкий В.И., Величко Л.Ф., Величко В.А.* Биология и этология свиней – Краснодар. КубГАУ, 2017. – 137 с.
15. *Гетманцева В.В., Архипова Е.О., Хотеева М.И.* Одежда для сельскохозяйственного животного / Патент на промышленный образец RU 145206, 12.12.2024. Заявка от 17.06.2024.
16. *Getmantseva V.V., Guseva M.A.* Prospects for plastic recycling in textile and light industry // Polymer Science, Series D. - 2024. - Т. 17. - № 4. - С. 990-995.

### References

11. Kopylova M.D., Getmanceva V.V., Hoteeva M.I. *Issledovanie instrumentov monitoringa sostojanija zhivyh organizmov (cheloveka i zhivotnogo) dlja proektirovanija ih v strukture umnoj odezhdy* [Study of tools for monitoring the state of living organisms (humans and animals) for their design in the structure of smart clothing] // *Jekologicheskie sistemy i pribory.* [Ecological systems and devices] - 2023. – No 12. - p. 3-10. (in Rus.).
12. Kopylova M.D., Getmanceva V.V. *Datchiki i biosensory dlja monitoringa sostojanija zdorov'ja dlja ljudej i zhivotnyh* [Sensors and biosensors for monitoring the health of people and animals] / *Svidetel'stvo o registracii bazy dannyh* RU 2024622778, 27.06.2024. *Zajavka* ot 17.06.2024. (in Rus.).
13. Getmanceva V.V., Guseva M.A., Hoteeva M.I. *Diagnostic-montirovnyj format intellektualizacii shvejnoj produkcii* [Diagnostic and monitoring format for the intellectualization of sewing products] / *Dizajn i tehnologii.* [Design and technology] - 2024. - No 99 (141). - p. 32-42. (in Rus.).
14. Komlackij V.I., Velichko L.F., Velichko V.A. *Biologija i jetologija svinej* [Biology and ethology of pigs] – Krasnodar. KubGAU, - 2017. – 137 p. (in Rus.).
15. Getmanceva V.V., Arhipova E.O., Hoteeva M.I. *Odezhdja dlja sel'skohozjajstvennogo zhivotnogo* [Clothing for farm animals] / *Patent na promyshlennyj obrazec* RU 145206, 12.12.2024. *Zajavka* ot 17.06.2024. (in Rus.).
16. Getmantseva V.V., Guseva M.A. *Prospects for plastic recycling in textile and light industry* // Polymer Science, Series D. - 2024. - Т. 17. - № 4. - P. 990-995.

Н.Н. Чернышова

## 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОБЪЕМНЫМИ УТЕПЛЯЮЩИМИ ПРОКЛАДКАМИ

© Н.Н. Чернышова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

*В статье рассмотрены особенности 3D-моделирования швейных изделий с объемными утепляющими прокладками в виртуальной среде. Исследование включает анализ геометрических характеристик материальных прототипов, разработку экспериментальных образцов и оценку влияния параметров команд программного обеспечения на объемно-силуэтную форму. Показано, что увеличение плотности утеплителя и количества строчек приводит к изменению длины изделия и толщины воздушных зазоров. Результаты демонстрируют необходимость учета объемных характеристик утепляющих материалов на этапе проектирования для достижения соответствия виртуальных и реальных прототипов.*

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, виртуальная примерка, утепляющие прокладки, объемно-силуэтная форма.

N.N. Chernyshova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

### 3D MODELING OF GARMENTS WITH VOLUMETRIC INSULATING PADS

*The article examines the features of 3D modeling of garments with volumetric insulating padding in a virtual environment. The study includes analysis of geometric characteristics of material prototypes, development of experimental samples, and evaluation of how software command parameters affect the volumetric silhouette. It demonstrates that increasing insulation density and number of stitching lines leads to changes in garment length and air gap thickness. The results highlight the necessity of accounting for volumetric characteristics of insulating materials during the design phase to achieve alignment between virtual and physical prototypes.*

**Keywords:** 3D modeling, virtual fitting, insulating pads, volumetric silhouette.

Современный уровень развития математического и программного обеспечения позволяет генерировать трехмерные модели одежды с получением реалистичных и достоверных результатов, что подтверждается многочисленными работами в данной области [1,2]. В существующих исследованиях рассмотрены возможности валидации 3D моделей одежды и анализ результата виртуальной примерки относительно реальных прототипов [3]. Современные программы с технологией виртуальной примерки позволяют воспроизводить физические и геометрические характеристики многокомпонентных систем материалов, создавая величины воздушных зазоров [4,5,6]. При генерировании 3D-моделей изделий с объемным утепляющим слоем важно учитывать объемные характеристики воспроизводимых утепляющих прокладок [7]. Поэтому изучение технологии воспроизведения изделий с МСМ является актуальной задачей.

Для исследования была выбрана женская куртка с утеплителем «ISOSOFT 34» различной заявленной плотности. В процессе моделирования трехмерной модели контролировалось два параметра объемно-силуэтной формы, а именно толщина воздушных зазоров и длина изделия. С целью оценки воспроизводимых параметров выполнялись контрольные измерения передне-задних абрисов и поперечных сечений трехмерных моделей.

Исследование включает три основных этапа:

Исследование геометрических характеристик материальных прототипов курток с утеплителем «ISOSOFT 34».

Разработка трехмерной модели экспериментального образца.

Экспериментальное моделирование трехмерных моделей курток с утеплителем в соответствии с прототипом в условиях функциональных возможностей ПО Clo3d.

Анализ результатов и рекомендации по применению.

*Геометрические характеристики курток с утеплителем «ISOSOFT 34»*

Утеплитель «ISOSOFT 34» применяется для изготовления курток бытового назначения с повышенными теплозащитными свойствами. Сформированы данные о толщинах пакетов материалов готовых женских курток с тремя видами плотности наполнителя «ISOSOFT 34»: 100, 200 и 300 г/м<sup>2</sup>, для различных температурных режимов. Получены экспериментальные измерения многокомпонентной системы материалов, состоящей из материалов верха (плащевая ткань с мембранным слоем), утеплителя «ISOSOFT 34» и подкладочного материала. Измерения выполнены в двух направлениях, внутри пакета и на шве (табл. 1). Данные представлены в таблице наглядно демонстрируют взаимосвязь итоговой толщины пакета изделия от плотности утепляющего слоя.

Таблица 1 – Объемные характеристики утеплителя «ISOSOFT 34»



#### *Генерирование экспериментального образца*

Для генерирования 3D модели женской куртки с включением связанного утепляющего слоя в ПО Clo3D разработан аватар [8] условно-типовой фигуры 170-88-98 см. Для построения базовой и модельных конструкций изделия выбрана САПР «Грация». После разработки ИМК был выполнен перенос деталей изделия в формате DXF AAMA в ПО «Clo3D» для дальнейшей работы в 3D среде. Для выполнения симуляции 3D модели задан материал «Nylon» из библиотеки программного обеспечения.

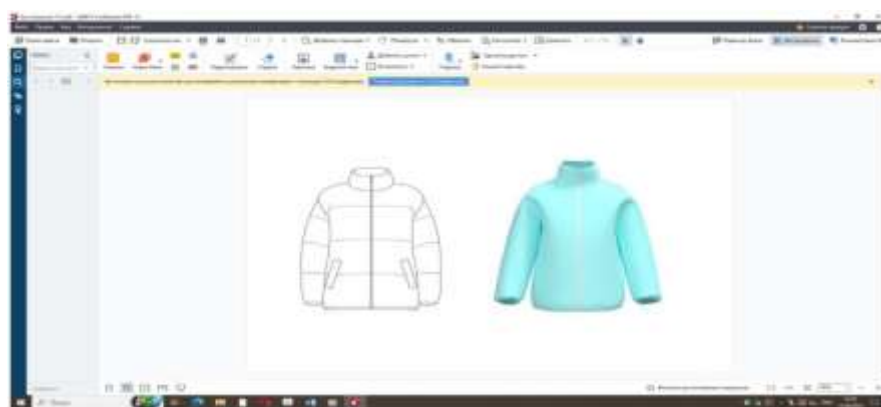


Рис. 1. Технический рисунок женской куртки с включением объемного утепляющего слоя (слева), виртуальная примерка изделия в ПО «Clo3D» без применения команды «Fill» (справа)

*Моделирование трехмерных моделей курток с утеплителем в компьютерных программах с технологией виртуальной примерки.*

Для моделирования изделий с объемными утепляющими прокладками выбрано ПО Clo3D версии 6.2 [4]. В данной версии и выше инструментарий программы содержит инструмент «Fill» для моделирования изделий с перье-пуховыми и связанным наполнителем согласно руководству пользователя [9]. Инструмент «Fill» последовательно применяют к каждой детали конструкции изделия. В результате происходят следующие изменения в 2D окне и панели свойств:

1. В автоматическом режиме генерируется вторая деталь, аналогичная по конфигурации срезов и размерам. Эта деталь является внутренним слоем при генерировании трехмерной модели одежды.
2. Применение данной команды активирует расширенные настройки расстояния между деталями имитируя воздушную прослойку между слоями пакета материалов изделия.

Инструмент «Fill» контролирует объемно-силуэтную форму виртуальных изделий посредством трех параметров:

1. Тип наполнителя («Type»). В качестве типа наполнителя в программном обеспечении содержатся четыре предустановки перье-пухового наполнителя: предлагается выбор между классическими «Duck 75/25», «Duck 90/10», «Goose 80/20», «Goose 90/10». [9]

1. Масса изделия («Weight»). Параметр определяет массу изделия и рассчитывается на основе выбранного утеплителя [9]. Данный параметр определяет вес наполнения каждой из ячеек выбранной детали. Расчет объема ячейки происходит на основе заданного параметра «Weight (g)» и «Quilting Distance (cm)».

2. Расстояние между строчками («Quilting Distance»). Параметр контролирующий размер ячейки при выстегивании изделий. При фигурной строчке вводят наиболее широкое расстояние между линиями [9].

#### *Процедура тестирования параметров команды «Fill».*

Выполнено тестирование каждого параметров и установлены их значения для моделирования трехмерной формы курток с утеплителем «ISOSOFT 34» с различной поверхностной плотностью. Для оценки влияния параметров данной команды на объемно-силуэтную форму трехмерных моделей выполнялась следующая процедура:



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Окончание таблицы 2

Площадь деталей, м2	0,21	0,42	0,20	0,21	0,42	0,20	0,21	0,42	0,20

Промерены толщины воздушных зазоров на сгенерированных трехмерных моделях на виде сбоку (рис. 3). Полученные данные совпадают с объемными характеристиками экспериментальных образцов из таблицы 1 с допустимой погрешностью в 2 мм (табл. 2).

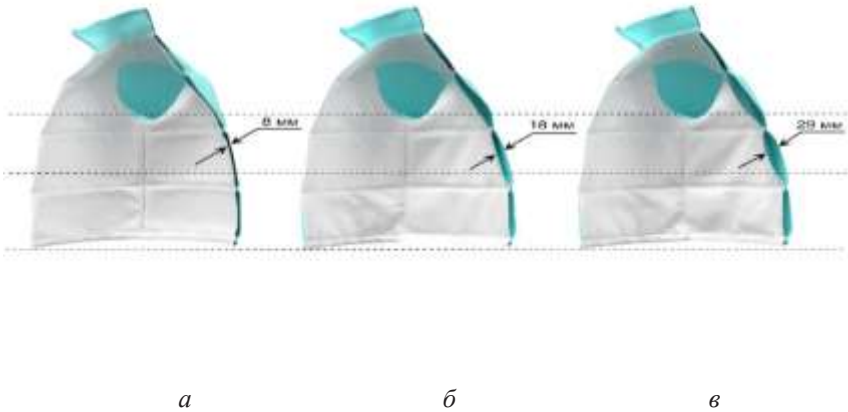


Рис. 3. Контрольный промер разреза спинки для утеплителя «ISOSOFT 34»:

*a* – 100 г/м2, *б* – 200 г/м2, *в* – 300 г/м2

3. Расстояние между строчками («*Quilting Distance*»). Выполнена симуляция трех 3D-моделей курток, выполненных на одной конструктивной основе с различным количеством линий стежки и поверхностной плотностью утеплителя. Контрольные измерения длины 3D-моделей выполнены по середине детали спинки (рис. 4) и представлены в таблице 3.



Рис.4. Абрис экспериментального моделирования женских курток для выявления изменения фактической длины изделия в зависимости от толщины утеплителя и количества линий стежки



Таблица 3 – Длина трехмерных моделей курток

Параметры 3D моделей	Наименование 3D модели куртки								
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
Поверхностная плотность утеплителя, г/м <sup>2</sup>	100	100	100	200	200	200	300	300	300
Количество строчек, шт.	0	2	4	0	2	4	0	2	4
Длина спинки на 3D модели, см	69,9	68,5	68,0	68,0	67,0	66,7	67,0	66,0	65,5

Исходный линейный замер детали спинки по центральной линии составляет 70,0 см. Как видно из таблицы 3 фактическая длина спинки уменьшается на 1,5% от общей длины детали для утеплителя плотностью 100 г/м<sup>2</sup>, на 3% для утеплителя 200 г/м<sup>2</sup>, на 4% для утеплителя 300 г/м<sup>2</sup> для изделий без внутренних линий стежки. Для изделия с введением поперечных линий стежки уменьшение длины происходит в прямой зависимости от количества швов. Так для детали спинки с 2 (4) линиями стежки сокращение длины составило 2% (3%) для утеплителя 100 г/м<sup>2</sup>, 4% (4,5%) для утеплителя 200 г/м<sup>2</sup>, 6% (6,5%) для утеплителя 300 г/м<sup>2</sup>.

#### *Заключение*

В ходе проведенного исследования была изучена технология моделирования трехмерных моделей швейных изделий с включением объемных связных утеплителей. Были рассмотрены ключевые аспекты, связанные с влиянием различных параметров на геометрию и объемно-силуэтную форму изделий:

Выбор типа наполнителя оказывает незначительное влияние на контуры изделия, однако различия в размерах могут достигать 0,1-0,2 см, что необходимо учитывать при разработке конструкций.

Общая масса изделия напрямую зависит от выбранного утеплителя и его плотности. Расчеты показывают, что увеличение плотности утеплителя ведет к увеличению массы изделия, что должно учитываться при выборе материалов и конструкции.

Изменение расстояния между строчками высмеивания влияет на изменение длины изделия. Увеличение толщины утеплителя приводит к уменьшению продольной длины изделия. Для сохранения желаемой длины изделия требуется коррекция чертежей 2D конструкции.

Полученные результаты подтверждают актуальность изучения технологии воспроизведения изделий с утепляющими материалами и необходимость учета их объемных характеристик на этапе проектирования. Это позволяет оптимизировать процессы создания одежды с учетом теплотехнических требований и обеспечить соответствие реальных изделий их виртуальным прототипам.

*Научный руководитель: доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий, к.т.н., доцент Москвина М.А.*

*Scientific supervisor: associate professor of the Clothing Products Design and Technology Department, PhD, associate professor Moskвина М.А.*

#### **Список литературы**

1. Цифровоедизайн-проектированиеи оценкавиртуальнойодежды:перспективыразвитияпослеFHUBCONGRESS IVANOVO I / В. Е. Кузьмичев, Ц. Янь, П. Ся, С. Ван // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2020. – № 1. – С. 56-63. – DOI 10.47367/2413-6514\_2020\_1\_56. – EDN RVCXZE.
2. Пожидаева, П. Д. Технологии виртуальной примерки как тренд в fashion дизайне/ интерактивные зеркала как инновации технологий в fashion индустрии / П. Д. Пожидаева // Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского : Материалы конференции, Москва, 19 февраля – 01 2018 года. – Москва: Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ, 2018. – С. 264. – EDN XOUUAX.
3. Сурикова, О. В. Использование технологий виртуальной примерки при проектировании одежды / О. В. Сурикова, М. С. Голикова, А. Н. Милентьева // Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, Витебск, 25 апреля 2018 года. Том 2. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2018. – С. 166-168. – EDN ISLSOH.
4. CLO 3D [Электронный ресурс]: 3D fashion design software. – URL: <https://www.clo3d.com> (дата обращения: 13.04.2025).
5. Stylist 3D [Электронный ресурс]: One Creation&Sharing Platform for Virtual Fashion. – URL: <https://www.stylist3d.com/> (дата обращения: 13.04.2025).
6. OptiTex [Электронный ресурс]: CAD fashion design software. – URL: <https://optitex.com/> (дата обращения: 13.04.2025).

7. Чижик, М. А. Проектирование швейных изделий из систем материалов с объёмными утеплителями / М. А. Чижик, Т. М. Иванцова. – Омск : Омский государственный институт сервиса, 2014. – 112 с. – ISBN 978-5-93252-331-5. – EDN SFXZHI.
8. Москвин А.Ю., Москвина М.А. Инновационные методы конструирования и моделирования изделий легкой промышленности. Проектирование трехмерных аватаров фигур и виртуальной одежды: учебное пособие – СПб: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2022. – 213 с.
9. CLO3D User Manual: Fill (ver. 6.2) [Электронный ресурс]. – URL: <https://support.clo3d.com/hc/en-us/articles/4409103548953-Fill-ver-6-2> (accessed: 13.04.2025).
10. CorelDRAW [Электронный ресурс] : Графический редактор для дизайна. – URL: <https://www.coreldraw.com/> (дата обращения: 13.04.2025).

## References

1. Cifrovoe dizajn-proektirovanie i ocenka virtual'noj odezhdy: perspektivy razvitiya posle FHUB CONGRESS IVANOVO I [Digital fashion design and evaluation of virtual clothing: future development after fhub congress ivanovo i] / V. E. Kuz'michev, C. Jan', P. Sja, S. Van // Fizika voloknistyh materialov: struktura, svojstva, naukoemkie tehnologii i materialy (SMARTEX). – 2020. – № 1. – S. 56-63. – DOI 10.47367/2413-6514\_2020\_1\_56. – EDN RVCXZE.
2. Pozhidaeva, P. D. Tehnologii virtual'noj primerki kak trend v fashion dizajne/ interaktivnye zerkala kak innovacii tehnologij v fashion industrii [virtual fitting technologies as a trend in fashion design/ interactive mirrors as technology innovations in the fashion industry] / P. D. Pozhidaeva // Mezhvuzovskaja nauchno-tehnicheskaja konferencija studentov, aspirantov i molodyh specialistov im. E.V. Armenskogo : Materialy konferencii, Moskva, 19 fevralja – 01 2018 goda. – Moskva: Moskovskij institut jelektroniki i matematiki NIU VShJe, 2018. – S. 264. – EDN XOUIAX.
3. Surikova, O. V. Ispol'zovanie tehnologij virtual'noj primerki pri projektirovanii odezhdy [The use of virtual fitting technologies in clothing design] / O. V. Surikova, M. S. Golikova, A. N. Milent'eva // Materialy dokladov 51-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskaj konferencii prepodavatelej i studentov v dvuh tomah, Vitebsk, 25 aprelja 2018 goda. Tom 2. – Vitebsk: Vitebskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet, 2018. – S. 166-168. – EDN ISLSOH.
4. CLO 3D [Electronic resource]: 3D fashion design software. – URL: <https://www.clo3d.com> (accessed: 13.04.2025).
5. Stylist 3D [Electronic resource]: One Creation&Sharing Platform for Virtual Fashion. – URL: <https://www.stylist3d.com/> (accessed: 13.04.2025).
6. OptiTex [Electronic resource]: CAD fashion design software. – URL: <https://optitex.com/> (accessed: 13.04.2025).
7. Chizhik, M. A. Proektirovanie shvejnyh izdelij iz sistem materialov s ob'jomnymi utepliteljami [Design of garments from material systems with volumetric insulation] / M. A. Chizhik, T. M. Ivancova. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2014. – 112 с. – ISBN 978-5-93252-331-5. – EDN SFXZHI.
8. Moskvina A.Ju., Moskvina M.A. Innovacionnye metody konstruirovaniya i modelirovaniya izdelii legkoj promyshlennosti. Proektirovanie trehmernyh avatarov figur i virtual'noj odezhdy: uchebnoe posobie [Innovative methods of designing and modeling light industry products. Designing three-dimensional avatars of figures and virtual clothes: a tutorial] – СПб: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2022. – 213
9. CLO3D User Manual: Fill (ver. 6.2) [Electronic resource]. – URL: <https://support.clo3d.com/hc/en-us/articles/4409103548953-Fill-ver-6-2> (accessed: 13.04.2025).
10. CorelDRAW [Software]: Graphic design software. – Available at: <https://www.coreldraw.com/> (accessed: 13.04.2025).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

А.М. Арапко, П.Р. Бескостова Совершенствование конструктивного решения функциональной одежды .....	3
И. Д. Гусев, Е. Г. Андреева Исследование свойств реабилитационных швейных изделий для потребителей с политравмами конечностей .....	7
А.Н. Перепечина Использование технологий виртуальной и дополненной реальности в медицинских исследованиях и при проведении экспериментов в области психологии .....	12
М. А. Андреева, А. М. Смирнов Ddos-атаки и защита: обзор угроз и эффективных стратегий .....	16
Ю. И. Андрюнькина, О. С. Новак, Л. П. Васеха Анализ эффективности съемных элементов в комплексе средств индивидуальной бронезащиты военнослужащих .....	21
Филиппова А. С., Яковлева О. И., Сашина Е. С. Микрокапсулирование лекарственных средств для текстильных применений .....	25
Кулешова А. Ю., Сашина Е. С. Права человека и гражданское общество в условиях глобализации .....	28
Р.А. Беспалов, е.В. Горина Нейронные сети в 3D-моделировании: анализ возможностей и выбор лучших технологий .....	30
Д. Д. Бешляга, А. М. Смирнов Современные подходы к обеспечению безопасности и конфиденциальности в облачных средах .....	35
В.В. Верещака, Е. Ю. Бахтина Анализ методик проектирования мужской плечевой одежды .....	39
Е. Е. Горовая Верстка литературного путеводителя по роману Ф. М. Достоевского «Идиот» .....	44
В. Ю. Ермилова Автоматизация в швейной промышленности .....	49
А.В. Заварихина Визуальные аспекты при верстке стихотворных произведений .....	56
М. В. Згерский, Е. С. Кокорин Серверный рендеринг в современной веб-разработке .....	61
Р. О. Кириллов, Е. В. Горина Современные инструменты автоматизации IT-инфраструктуры: возможности и применение .....	66
А. Ю. Киселев, Е. В. Горина Безмаркерный захват движения: альтернативный подход в 3D анимации .....	70
Я. О. Клеванов, Е. А. Тимофеева Автоматизация услуг в бизнесе краткосрочной аренды с использованием веб-технологий .....	74
А. Д. Кокорева, В. Е. Ковганко, Е. В. Горина Проектирование дизайн-макета таблицы годовых итогов конного клуба в фигме .....	80

А. А. Копотилова	
Проектирование перчаток-рукавиц с подогревом для работы в условиях пониженных температур .....	88
Л. А. Коровкина	
Методы предобработки растрового изображения для эффективной векторизации .....	96
А.Б. Ларкина, Л. П. Васеха	
Анализ методов оценки системы подготовки производства на швейных предприятиях .....	101
Я. Е. Лащёв, В. В. Талант	
Контент-маркетинг: изменение и развитие с момента появления и по настоящее время .....	105
С. Ю. Ледовских, А. М. Михаилиди	
Системный подход к разработке упаковки с учетом принципов устойчивого развития .....	112
Д. А. Медведева	
Конструктивные и технологические особенности обработки прозрачного корсажа с отдельными чашками в свадебном платье .....	117
Д. А. Мигачев, О. И. Денисова	
Сравнительный анализ посадки основ конструкций плечевых швейных изделий на аватарах с различной осанкой .....	121
Г. Е. Михайлов	
Математические модели преобразования моделей цветового воспроизведения на различных устройствах .....	127
Н. А. Мокин, Е. В. Горина	
Интеграция 3d-моделей и дополненной реальности в электронную коммерцию .....	131
О. С. Назаренко, М. В. Сафронова	
Проблематика градации одежды мальчиков .....	137
П. А. Елин	
Принципы выбора оптимального способа нанесения медного слоя и гравирования печатной рубашки для изготовления сигаретной упаковки методом глубокой печати .....	143
А. П. Панчишкина, Л. П. Васеха	
Персонализация одежды для животных и ее перспективы.....	149
О. Э. Петренко	
Особенности разных пайплайнов разработки 3д моделей в видеоигровой индустрии .....	153
О. Э. Петренко	
Создание 3D-моделей объектов окружения для современных видеоигр по традиционному пайплайну .....	157
Е. А. Петрищева, К. В. Перминова	
Градация жакета по методике «М.Мюллер и сын» .....	163
А.В Светлова	
Разработка макета читательского дневника.....	171
В. В. Семенов	
Оптимальный выбор технологий для Backend микросервисной архитектуры интернет-магазина дизайнерских товаров .....	175
А.Д. Титов	
Верстка эргодической литературы с помощью latex .....	181

А. М. Филимонова, Е. В. Горина	
Анализ инструментов для проверки веб-сайтов на совместимость .....	186
А. А. Холодный	
Разработка макета книги правил настольной ролевой игры по мотивам «Dungeons and dragons» .....	192
В.С. Черкеева	
Конструктивные и технологические особенности разработки мужского классического костюма с учётом антропометрических особенностей модели .....	196
А. Д. Шатова	
Анализ инфографики для маркетплейсов .....	201
Шубин Д. Э., Энтин В. Я., Егорова Т. Л	
Исследование физико-механических свойств швейной нити ЛЛ-35 на разрывной машине Instron 1122 .....	206
Е. Н. Якуничева, А. Д. Трушкова	
Применение искусственного интеллекта как инструмента для веб-разработки .....	211
М.и. Хотеева, В. В. Гетманцева, М.А. Гусева	
«Умная» функциональная одежда для животных .....	219
Н. Н. Чернышова	
3D-моделирование швейных изделий с объемными утепляющими прокладками .....	223



Научное издание

# **ПРОМТЕХДИЗАЙН**

## **Естественные и технические науки**

Сборник статей всероссийской научной конференции  
молодых ученых с международным участием

Часть 1

Оригинал-макет подготовил А. М. Шванкин

Подписано в печать 13.11.2025 г. Формат 60×84 1/16.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 13,5 Тираж 125 экз. Заказ 267  
Электронный адрес: [imn\\_dni\\_nauki@sutd.ru](mailto:imn_dni_nauki@sutd.ru)

Отпечатано в типографии ФГБОУВО «СПбГУПТД»  
191028, Санкт-Петербург, ул. Моховая, 26