



# ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
(до 2016 года «Вестник  
Костромского государственного  
технологического университета»)

Издается с 1999 года

**2 0 2 2**

**№ 4(58)**

**ДЕКАБРЬ**

# TECHNOLOGIES & QUALITY

SCHOLARLY JOURNAL  
(up to 2016 “Bulletin  
of the Kostroma State  
Technological University”)

Appears since 1999

**2 0 2 2**

**№ 4(58)**

**DECEMBER**

**Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук**

**Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) с 2011 года**

**Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий (Перечень ВАК),**

в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени доктора наук  
по следующим отраслям:

2.6.16. Технология производства изделий текстильной  
и легкой промышленности (технические науки),

5.10.3. Виды искусства. Техническая эстетика и дизайн (искусствоведение)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

### Главный редактор

СВЕТЛАНА ГЕННАДЬЕВНА СМИРНОВА  
кандидат технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### Ответственный редактор

ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ РУДОВСКИЙ  
доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### СЕРГЕЙ ИЛЬИЧ ГАЛАНИН

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ ГРЕЧУХИН

доктор технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### ЛЮДМИЛА ЮРЬЕВНА КИПРИНА

кандидат технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ КИСЕЛЕВ

доктор технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### ЖАННА ЮРЬЕВНА КОЙТОВА

доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургская государственная  
художественно-промышленная академия  
им. А. Л. Штиглица

### МИХАИЛ ОЛЕГОВИЧ КОЛБАНЕВ

доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургский государственный  
экономический университет

### АНДРЕЙ РОСТИСЛАВОВИЧ КОРАБЕЛЬНИКОВ

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ МАТРОХИН

доктор технических наук, профессор,  
Ивановский государственный политехнический университет

### СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПАЛОЧКИН

доктор технических наук, профессор, Московский  
государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

### НАДЕЖДА АНАТОЛЬЕВНА СМИРНОВА

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### ГАЛИНА ГЕОРГИЕВНА СОКОВА

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ СТАРОВЕРОВ

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### ЕВГЕНИЙ ЯКОВЛЕВИЧ СУРЖЕНКО

доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна

### ВЕЙЛИН СЮ

профессор, Уханьский текстильный университет (КНР)

### САЛОХИДДИН ЗУНУНОВИЧ ЮНУСОВ

доктор технических наук, профессор,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(НИУ) им. И. М. Губкина (филиал, г. Ташкент)

## EDITORIAL BOARD STAFF:

### Editor-in-chief

SVETLANA GENNADIEVNA SMIRNOVA  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kostroma State University

### Executive Secretary

PAVEL NIKOLAEVICH RUDOVSKY  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### SERGEY ILICH GALANIN

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### ALEXANDER PAVLOVICH GRECHUKHIN

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kostroma State University

### LYUDMILA YURIEVNA KIPRINA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kostroma State University

### MIKHAIL VLADIMIROVICH KISELEV

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kostroma State University

### ZHANNA YURIEVNA KOYTOVA

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Saint Petersburg State  
Academy of Art and Design  
named after A. L. Stieglitz

### MIKHAIL OLEGOVICH KOLBANEV

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Saint Petersburg State  
University of Economics

### ANDREY ROSTISLAVOVICH KORABELNIKOV

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### ALEKSEY YURIEVICH MATROHIN

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Ivanovo State Polytechnic University

### SERGEY VLADIMIROVICH PALOCHKIN

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Bauman Moscow State Technical University

### NADEZHDA ANATOLEVNA SMIRNOVA

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### GALINA GEORGIYEVNA SOKOVA

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### BORIS ALEKSANDROVICH STAROVEROV

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### EVGENIY YAKOVLEVICH SURZHENKO

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Saint-Petersburg State University  
of Industrial Technologies and Design

### WEILIN XU

Professor, Wuhan Textile University (China)

### SALOHIDDIN ZUNUNOVICH YUNUSOV

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Branch of Gubkin Russian State University of Oil and Gaz  
(National research University) in Tashkent

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Наумов А. Р.</b> О состоянии и задачах развития инженерного образования в Костромском государственном университете (к 90-летию вуза и высшего инженерного образования на Костромской земле)	
<b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	
<b>Сулайман О., Койтова Ж. Ю., Телицын А. А., Борисов Е. Н.</b> Исследование свойств льносодержащих тканей с вложением эластана при многократных стирках	
<b>Абрамов А. В., Родичева М. В., Гнеушева Е. М.</b> Исследование теплообмена в системе «человек – одежда – среда» при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра	
<b>ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СЫРЬЯ</b>	
<b>Севостьянов П. А., Самойлова Т. А., Монахов В. И., Белевитин А. А., Бурдин И. М.</b> Энергетические аспекты релаксации и старения нетканых волокнистых материалов	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>Шарова А. Ю., Матрохин А. Ю.</b> Опыт разработки информационной системы вуза	
<b>ДИЗАЙН</b>	
<b>Рыбакова И. В., Галанин С. И.</b> Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от Средневековья до нашего времени	
<b>Музыкантова М. Э., Лебедева Т. В., Галанин С. И.</b> Исследование влияния ширины перегородки в перегородчатой технике эмалирования на внешний вид изделия	
<b>Румянцева О. В., Репина Н. Э., Борисова Е. Н.</b> Иллюзия и реальность: к проблеме вовлечения зрителя в художественное пространство	
<b>Бесчастнов Н. П., Рыбаулина И. В., Дергилёва Е. Н.</b> Дискретный текстильный орнамент: генезис, особенности построения и современные образные возможности	
<b>Рассадина С. П., Смирнова В. С.</b> Дизайн-концепция упаковки продукции торговой марки «Воскресенский сырдел»	
<b>ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ</b>	

## CONTENTS

<b>4 Naumov A. R.</b> On the status and tasks of engineering education development at Kostroma State University (on the occasion of the 90 <sup>th</sup> anniversary of the university and higher engineering education on Kostroma soil)	<b>4</b>
<b>MATERIAL SCIENCE IN THE FIELD OF TEXTILE WORKS AND LIGHT INDUSTRY</b>	
<b>7 Sulaiman O., Koytova Zh. Yu., Telitsyn A. A., Borisova E. N.</b> Investigation of the properties of flax-containing fabrics with elastane attachment during repeated washings	<b>7</b>
<b>12 Abramov A. V., Rodicheva M. V., Gneusheva E. M.</b> Study of heat transfer in the system “man – clothing – environment” under the combined impact of low temperatures and wind	<b>12</b>
<b>TECHNOLOGY AND PRIMARY PROCESSING OF TEXTILE FABRICS AND RAW MATERIALS</b>	
<b>19 Sevostyanov P. A., Samoilova T. A., Monakhov V. I., Belevitin A. A., Burdin I. M.</b> Energy aspects of relaxation and aging of nonwoven fibrous materials	<b>19</b>
<b>INFORMATION TECHNOLOGIES</b>	
<b>25 Sharova A. Yu., Matrokhin A. Yu.</b> Experience in developing of the university information system	<b>25</b>
<b>DESIGN</b>	
<b>32 Rybakova I. V., Galanin S. I.</b> Design and technology in the world history of enamelmaking: from the middle ages to the present	<b>32</b>
<b>39 Muzykantova M. E., Lebedeva T. V., Galanin S. I.</b> Investigation of the influence of the width of the partition in the cloisonne technique of enameling on the appearance of the product	<b>39</b>
<b>46 Rumyantseva O. V., Repina N. E., Borisova E. N.</b> Illusion and reality: the problem of involving the viewer in the artistic space	<b>46</b>
<b>52 Beschastnov N. P., Rybaulina I. V., Dergileva E. N.</b> Discrete textile ornament: genesis, features of construction and modern imaginative possibilities	<b>52</b>
<b>58 Rassadina S. P., Smirnova V. S.</b> Design concept of packaging products of the “Voskresensky cheese maker” trademark	<b>58</b>
<b>65 REQUIREMENTS TO REGISTRATION OF ARTICLE</b>	<b>65</b>

## О состоянии и задачах развития инженерного образования в Костромском государственном университете (к 90-летию вуза и высшего инженерного образования на Костромской земле)

Развитие инженерно-технического образования – один из приоритетов современной системы образования в России. Сегодня страна возлагает большие надежды на высшую школу, она залог конкурентоспособности, устойчивого развития и обеспечения интеллектуального и технологического суверенитета. Президент России Владимир Путин, выступая в июле 2022 года на форуме «Сильные идеи для нового времени», отметил важность инженерного дела для экономики страны и для общества в целом. *«Мы обязаны уделять этому необходимое внимание и будем это делать, безусловно. Вся эта работа должна начинаться со школы»*, – сказал он.

В 2022 году мы отмечаем 90-летие университета и инженерно-технического образования на Костромской земле. 1 ноября 1931 года Госплан РСФСР утвердил предложение об открытии в Костроме текстильного института, а в июле 1932 года вуз начал работу под руководством молодого директора В. Г. Боброва. Вспомним и такие значимые события 2022 года, как 85-летие первого выпуска специалистов по прядению и ткачеству, 80-летие подвига студентов-технологов в тяжелых оборонительных боях 234-й Ярославской Коммунистической дивизии в апреле 1942 года, 60-летие переименования в технологический институт, 40-летие награждения орденом Трудового Красного Знамени, 35-летие первого выпуска инженеров-экономистов.

Отдавая должное созидательной работе многих поколений профессорско-преподавательского состава и студенчества, необходимо обратить внимание на нескольких ключевых вопросов, определяющих текущие и перспективные задачи нынешнего коллектива Костромского государственного университета.

Прежде всего, это тема набора абитуриентов на инженерные направления подготовки. В настоящее время на ИТ-направлениях бакалавриата очной формы обучается 500 человек, на инженерных – 400. Очевидно, что этого достаточно для того, чтобы закрыть потребности региона в инженерных кадрах. Важно отметить, что с момента создания единого университета не было закрыто ни одно направление инженерно-технического профиля.

Увеличению набора на бюджетные места способствует целый блок реализованных мероприятий: запуск инженерных классов, работа

летних и зимних инженерных школ для подростков на базе университета, пиар-кампания по привлечению внимания школьников и их родителей к инженерным направлениям подготовки; вариативные экзамены ЕГЭ, позволяющие абитуриентам поступать на инженерные направления не только с физикой, но и с информатикой.

Результатом этих мероприятий стало увеличение доли набора на инженерные направления подготовки (по направлению подготовки «Машиностроение» в 2022 году она выросла с 40 до 69,9 %); устойчивый рост среднего балла ЕГЭ по этому направлению (в текущем году – 60,2 балла).

Важной является тема компетенций выпускников инженерно-технических направлений подготовки. В последние годы существенно трансформирован образовательный процесс, он стал более универсальным и ориентированным на компетентностный результат, требования работодателей, осознанную самостоятельную учебную работу студента в формате проектных интенсивов.

Реальным механизмом решения данной задачи является расширение практик и стажировок студентов на ведущих предприятиях страны и региона, а также развитие групповых форм работы студентов, в рамках которых они могут обмениваться опытом друг с другом при решении каких-либо производственных задач.

Такие формы очень активно развиваются последние три года. Компания «Свеза» – наш важнейший стратегический партнер, с которым университет развивает профиль «Автоматизированные технологии в лесопромышленном комплексе». Пятый год реализуется программа профстажировок на предприятиях «Свезы», а практика становится непрерывной, благодаря чему студенты могут освоить рабочую профессию.

Во все образовательные программы внедрены новые форматы проблемного, исследовательского и проектного обучения. В их основе – практические задачи от работодателей.

Все образовательные программы унифицированы так, что первые два года формируются личностные и общепрофессиональные компетенции. На старших курсах почти все учебное время выделено на прохождение профессиональных треков формирования востребованных компетенций. Такой подход по модели 2 + 2 + 2 позволяет

гибко настраиваться на адресные запросы работодателя с горизонтом планирования не пять-шесть лет, а один-два года. Это важно как с позиции бизнес-планов и инвестпроектов, так и для выполнения президентского поручения о выборе нового направления после второго года обучения.

Отдельно следует отметить интенсификацию присутствия руководителей и преподавателей на производстве. Определены конкретные формы взаимодействия со стратегически значимыми партнерами, такими как «Сегежа Групп», Галичский автокрановый завод, «Кроностар», «Автофильтр», Костромской завод автокомпонентов, партнер федерального значения – завод корпорации «Росатом» в Петрозаводске.

В рамках федерального проекта «Демография» университет реализовал 5 программ обучения граждан по программам непрерывного образования в сфере ИТ- и производственных технологий. Вуз активно использует дистанционные образовательные технологии, создает онлайн-курсы, привлекает внешних экспертов и практиков, использует CRM-системы ДПО и инструментарий профессионально-личностного развития. Возможности в области коротких программ дополнительного профессионального образования – серьезное подспорье в интересах развития инвестиционных программ и проектов, в том числе в интересах защиты страны.

Студенты КГУ становятся победителями престижных профессиональных конкурсов в области 3D-моделирования, прототипирования и SLM-технологий.

Необходимо отметить также важность развития компетенций преподавателей, развитие научных школ университета, аспирантуры. Именно создание опорного университета позволило возобновить работу диссертационного совета по техническим наукам, который после работы в течение пяти лет сейчас получил перерегистрацию среди немногих советов в стране.

В последние годы университет активно вкладывается в развитие материально-технической базы для инженерного образования. В период с 2018 года по настоящее время реализован ряд инфраструктурных проектов общей стоимостью более 35 млн руб. Так, в 2018 году произведен ремонт помещений и закуплено оборудование для создания студенческого конструкторского бюро и инжинирингового центра. В 2020 году осуществлен капитальный ремонт кровли и ряда помещений лабораторного корпуса «В». Это создало возможности для формирования центра промышленных технологий, собравшего под своей крышей практически все инженерные направления подготовки. В нем

созданы комфортные пространства проектной работы, цифровые лаборатории моделирования и прототипирования, сконцентрировано современное оборудование, являющееся основой практической подготовки студентов. Создан и оснащен современным оборудованием центр «Металлообработка с ЧПУ», совместно с компанией «КС-Октябрь» создана лаборатория холодильного оборудования, успешно работает студенческое конструкторское бюро, в деятельность которого включены и школьники.

Предмет особого внимания – трудоустройство выпускников инженерных направлений. Стабильно растут показатели трудоустройства: трое из четверых выпускников сразу приходят в экономику, оставшиеся, как правило, выбирают продолжение образования. Особо следует отметить положительную динамику трудоустройства в Костромской области: тем самым КГУ системно подтверждает статус опорного вуза.

Позитивной динамике трудоустройства способствует также созданная на базе КГУ ассоциация директоров по управлению персоналом. Она должна помочь сформировать перспективный запрос на подготовку специалистов. Расширение возможностей трудоустройства, в том числе с использованием национальных цифровых платформ, является важнейшей формой социальной поддержки молодежи.

Исполняя поручение Президента, при поддержке Минобрнауки России университет с 2020 года ежегодно создает не менее 10 рабочих мест для молодых исследователей в области биотехнологий, материаловедения, цифровых производственных технологий.

Университет активно встраивается в федеральную повестку, связанную с развитием инженерного образования. Опираясь на многолетний опыт исследований в области разработки текстильных технологий, разработки оборудования для текстильных технологий, текстильного материаловедения, коллектив вуза продолжает движение к созданию национального центра текстильных технологий, в том числе принимая участие в конкурсе передовых инженерных школ. Тем самым КГУ подтверждает приоритет опережающего роста направления «Новые материалы», которое было частью программы развития опорного университета.

Композитные и текстильные материалы являются сквозными материалами, которые используются во многих отраслях промышленности, а в некоторых отраслях определяют успешность их развития. Рынок композитных материалов растет ежегодно на 8–10 % в год, а в новых условиях будет расти еще более динамично.

Целью инженерной школы является создание центра компетенций в области технологий разработки композиционных материалов на базе текстильных (волокнистых) наполнителей, а также технологий создания текстильных изделий технического назначения. В основе программы развития инженерной школы – предложения по развитию лидерских образовательных программ, разработке уникального оборудования и композиционных материалов двойного назначения.

Передним краем исследований и разработок ученых КГУ будут технологии создания трехмерных армирующих наполнителей на основе 3D-ткачества и автоматизированной раскладки армирующих компонентов, а также подготовка высококлассных инженеров, способных развивать композитную отрасль. Разрабатываемые технологии обладают целым рядом преимуществ перед современными мировыми конкурентами, прежде всего в производительности и плотности получаемых трехмерных армирующих материалов, а более всего в возможности управлять свойствами конечной композитной конструкции.

Инженерная школа взаимодействует со многими партнерами как со стороны промышленности, так и со стороны научно-образовательных центров. В 2021 году межведомственная программа поддержки 3D текстильных технологий уже закрепила за КГУ статус ведущего центра по подготовке специалистов и проведению научных исследований.

К 2030 году школа должна стать федеральным центром в области науки и образования в этой тематической области; освоить неспецифические для вуза направления, связанные со связующим в композитных конструкциях. Основными партнерами КГУ в этой области являются АО «Композит» (г. Королёв), АО «ЗД» (г. Зеленоград), ОДК-Сатурн (г. Рыбинск).

Костромской государственный университет переходит в новое десятилетие служения

образованию, науке, культуре, экономическому и социальному развитию Костромской земли и России. С высоты 90-летней отметки отчетливо виден большой труд многих поколений преподавателей и сотрудников, повседневно творивших великое дело созидания высшего учебного заведения, посвятивших свою жизнь молодому поколению, устремленному к овладению профессиональными знаниями, компетенциями в сегодняшнем понимании.

Наш университет – это и десятки тысяч выпускников. Своей профессиональной деятельностью, жизненной позицией и достижениями они утверждают состоятельность своего университета, качество подготовки в нем, авторитетность выдаваемого им диплома.

Слово «Костромской» в названии вуза – не просто указание на месторасположение, в нем скрыты сложные связи, позволяющие назвать КГУ подлинным центром научной, образовательной и культурной жизни региона, в котором и для которого он живет и работает. Мы дорожим сотрудничеством с ведущими научно-образовательными вузами и центрами России и зарубежья, Российским союзом ректоров, профессиональными и учебно-методическими объединениями.

Цель всех наших трудов – обеспечение поступательного развития и устойчивого положения вуза в российском университетском сообществе. Инструментом ее реализации выступает программа стратегического развития КГУ на период до 2030 года.

Очередную веху своей жизнедеятельности университет переходит с большим запасом прочности, основанным на накопленных ресурсах, современном научно-педагогическом и творческом потенциале, поддержке государства и местного сообщества. Костромской государственный университет устремлен в завтрашний день, осознавая свою долю ответственности за будущее родного края и России!

*И. о. ректора КГУ А. Р. Наумов*

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 677.074

EDN IOXAKN

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-7-11

Омар Сулайман<sup>1</sup>

Жанна Юрьевна Койтова<sup>2</sup>

Анатолий Алексеевич Телицын<sup>3</sup>

Елена Николаевна Борисова<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

<sup>4</sup> Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия им. А. Л. Штиглица,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> omarsu89@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5947-6706>

<sup>2</sup> koytovaju@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1637-0906>

<sup>3</sup> anatel@kostroma.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8007-8259>

<sup>4</sup> borisoffa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5898-4474>

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ С ВЛОЖЕНИЕМ ЭЛАСТАНА ПРИ МНОГОКРАТНЫХ СТИРКАХ

**Аннотация:** Ткани с вложением эластомерных нитей в настоящее время широко распространены. Добавление эластана в виде комбинированных нитей изменяет их физические и механические свойства. В работе проведены исследования изменения свойств льносодержащих тканей с вложением эластана, а именно, толщины и воздухопроницаемости после нескольких стирок. Выявлено, что у тканей воздухопроницаемость снижается с увеличением предварительного натяжения эластана и после многократных стирок, толщина при этом уменьшается. Установлено, что льносодержащие ткани с вложением эластана могут иметь фактурную поверхность – жатость, для оценки которой предложен показатель «частота жатости». Частота жатости ткани увеличивается с увеличением степени предварительного натяжения эластана, становится более частой, равномерной и меньшей высоты волны после многократных стирок.

**Ключевые слова:** льносодержащие ткани, эластан, комбинированные нити с эластаном, воздухопроницаемость, толщина тканей, жатость тканей, многократные стирки

**Для цитирования:** Сулайман О., Койтова Ж. Ю., Телицын А. А., Борисова Е. Н. Исследование свойств льносодержащих тканей с вложением эластана при многократных стирках // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 7–11. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-7-11>.

Original article

Omar Sulaiman<sup>1</sup>, Zhanna Yu. Koytova<sup>2</sup>, Anatoly A. Telitsyn<sup>3</sup>, Elena N. Borisova<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

<sup>4</sup> Saint Petersburg State Academy of Arts and Design named after A. L. Stieglitz, Russia

## INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF FLAX-CONTAINING FABRICS WITH ELASTANE ATTACHMENT DURING REPEATED WASHINGS

**Abstract.** Fabrics with the attachment of elastomeric threads are now widely distributed. The addition of elastane in the form of combined threads changes their physical and mechanical properties. The paper stu-

© Сулайман О., Койтова Ж. Ю., Телицын А. А., Борисова Е. Н., 2022

*dies the change in the properties of flax-containing fabrics with the addition of elastane, namely, thickness and breathability after several washes. It was revealed that the air permeability of fabrics decreases with an increase in the pre-tension of elastane and after repeated washings, the thickness decreases at the same time. It has been established that flax-containing fabrics with elastane embedding can have a textured surface – the density, for the evaluation of which the indicator “frequency of compression” is proposed. The frequency of compression of the fabric increases with an increase in the degree of pre-tension of the elastane, it becomes more frequent, uniform and lower wave height after repeated washes.*

**Keywords:** flax-containing fabrics, elastane, combined threads with elastane, breathability, fabric thickness, fabric crushedness, multiple washings

**For citation:** Sulaiman O., Koystova Zh. Yu., Telitsyn A. A., Borisova E. N. Investigation of the properties of flax-containing fabrics with elastane attachment during repeated washings. *Technologies & Quality*. 2022. No 4(58). P. 7–11. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-7-11>.

Ткани с вложением эластомерных нитей в настоящее время широко распространены и изготавливаются с использованием различных волокон и нитей, в том числе натуральных. Упругие свойства, растяжимость делают полотна с вложением эластана незаменимыми для бытовой одежды, одежды для спорта, чулочно-носочных изделий, белья. Льняные ткани с вложением эластана – не достаточно распространенный ассортимент полотен, поэтому изучение свойств этих тканей [1, 2], полученных при различных способах и параметрах производства, является актуальной задачей. Для изучения выбраны ткани, выработанные с использованием в утке комбинированных льноэластановых нитей, полученных модифицированным двухвьюрковым аэродинамическим способом.

В работе рассматривается влияние степени натяжения эластомерной нити в комбинированной уточной нити льносодержащей ткани на ее характеристики до и после нескольких стирок. В качестве объектов исследования взяты три вида льносодержащих тканей с комбинированной уточной нитью, содержащей эластомер с разным предварительным натяжением: вариант 1 – натяжение эластомера 150 %; вариант 2 – 200 %; вариант 3 – 250 %. Образцы тканей вырабатывались в лаборатории кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа Костромского государственного университета. В основе использовалась льняная пряжа линейной плотности 50 текс, а в утке комбинированные нити с вложением эластомера результирующей линейной плотностью (50+7) текс (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Характеристики исследуемых тканей

Вид ткани	Натяжение эластомера, %	Поверхностная плотность Ms, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав и линейная плотность T <sub>о</sub> , текс	Волокнистый состав и линейная плотность T <sub>у</sub> , текс	П <sub>о</sub> , число нитей/10 см	П <sub>у</sub> , число нитей/10 см	Переплетение
Вариант 1	150	70	ВЛн 50	ВЛн 50	210	160	Полотняное
Вариант 2	200	248	ВЛн 50	ВЛн + НПу 50+7	210	160	Полотняное
Вариант 3	250	308	ВЛн 50	ВЛн + НПу 50+7	210	160	Полотняное

Стирки проводились в стандартных условиях при температуре 45 °С в течение 30 мин, высушивание проб осуществлялось при комнатной температуре в расправленном горизонтальном состоянии. После завершения каждой стирки элементарные пробы выдерживали в стандартных климатических условиях в расправленном виде [3, 4].

Льносодержащие ткани с вложением эластана могут иметь фактурную поверхность. После обработки ткани горячей водой эластан, имеющий существенное предварительное натяжение, значительно сокращает свои размеры, что приводит к формированию фактурной по-

верхности ткани – получению эффекта жатости. Чем больше предварительное натяжение эластана, тем более выражена фактурная поверхность – жатость. При проведении технологических операций – ширения и термостабилизации – после первой технологической стирки ткани с вложением эластана имеют ровную поверхность и приобретают определенную растяжимость в зависимости от предварительного натяжения эластана и параметров технологических операций. Для испытываемых тканей технологических операций ширения и термостабилизации не проводилось, поэтому ткани

приобрели ярко выраженный фактурный эффект (рис. 1).

Для оценки фактурного эффекта жатости предложен показатель «частота жатости» – среднее число переходов волны с возвышения на впадину на 1 см длины образца, что выражается на фотоизображении сменой светлой области на темную. Как видно на рис. 1, эффект жатости после стирок на ткани становится более частым, равномерным, с меньшей высотой волны. Это же подтверждают данные количествен-

ного определения частоты жатости всех тканей (табл. 2 и рис. 2).

Для определения воздухопроницаемости льносодержащих тканей из комбинированных льноэластановых нитей с различной степенью натяжения применяли прибор ВПТМ-2 по ГОСТ 12088–77 [5].

В табл. 3 и на рис. 3 представлены результаты оценки воздухопроницаемости тканей с различной степенью натяжения эластана до стирки, после 3-й и 10-й обработок.

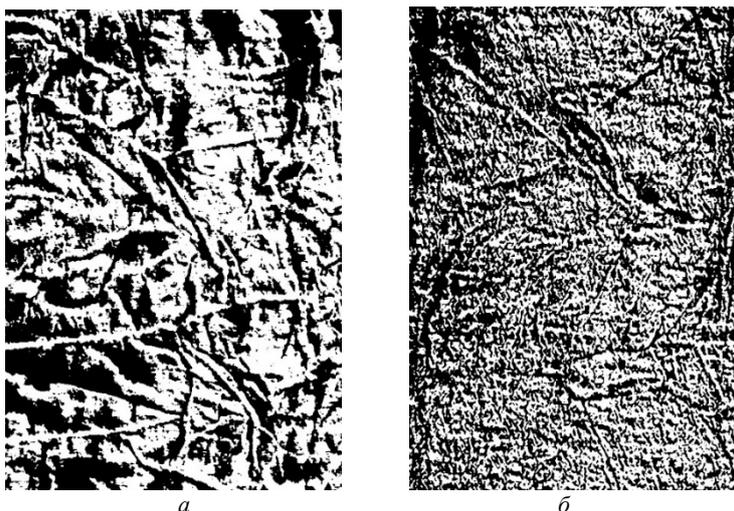


Рис. 1. Ткань с предварительным натяжением эластана 150 %:  
а – до стирки; б – после 10-й стирки

Т а б л и ц а 2

Частота жатости ткани

Вид ткани	Частота жатости ткани, 1/см	
	до стирки	после стирки
Вариант 1	1,95	3,06
Вариант 2	2,07	3,14
Вариант 3	2,35	3,49

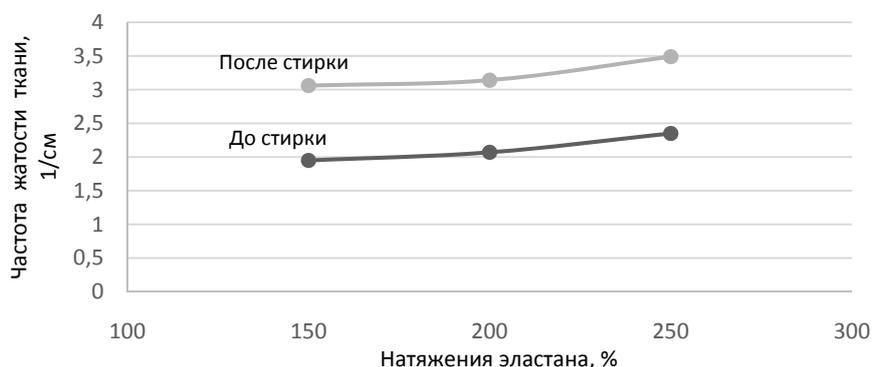


Рис. 2. Частота жатости ткани в зависимости от натяжения эластана

Т а б л и ц а 3

Воздухопроницаемость льносодержащих тканей с эластаном до и после стирок

Вид ткани	Коэффициент воздухопроницаемости $V_{\Delta p}$ , $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$		
	до стирки	после 3-й	после 10-й
Вариант 1	204	132	81
Вариант 2	169	113	75
Вариант 3	164	108	72

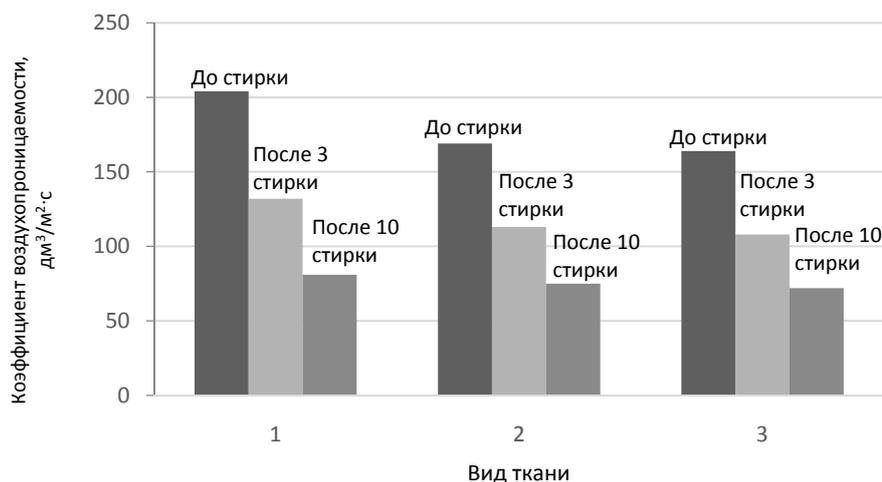


Рис. 3. Коэффициент воздухопроницаемости ткани ВДр до и после стирок

Полученные после проведения испытаний данные (см. табл. 3 и рис. 3) показывают, что стирки значительно снижают воздухопроницаемость исследуемых тканей. Предварительное натяжение эластана также оказывает существенное влияние на воздухопроницаемость ткани – чем оно больше, тем меньше воздухопроницаемость. Особенно заметна эта зависимость для тканей до стирки – разница в величине данного показателя максимальная. С увеличением числа стирок у всех тканей возрастает усадка, происходит уплотнение структуры и снижается рельефность поверхности. После 10-й стирки разница между воздухопроницаемостью тканей

с разным натяжением эластана уменьшается. Это связано с выравниванием натяжения эластана в тканях при многочисленных стирках и, соответственно, с уменьшением в различии структурных характеристик разных вариантов ткани.

Для определения толщины льносодержащих тканей из комбинированных льноэластановых нитей с различной степенью натяжения применяли толщиномер с регулируемым давлением. Из-за эффекта жатости толщина ткани измерялась при минимальном давлении – 1 г/см<sup>2</sup>. Оценка изменения толщины тканей проводилась до и после несколько стирок (табл. 4, рис. 4).

Т а б л и ц а 4

Толщина ткани при различном числе стирок

Вид ткани	Толщина ткани, мм			
	до стирки	после 3-й	после 8-й	после 10-й
Вариант 1	2,62	2,40	1,63	1,55
Вариант 2	3,34	3,04	1,81	1,80
Вариант 3	4,08	3,50	2,26	2,19

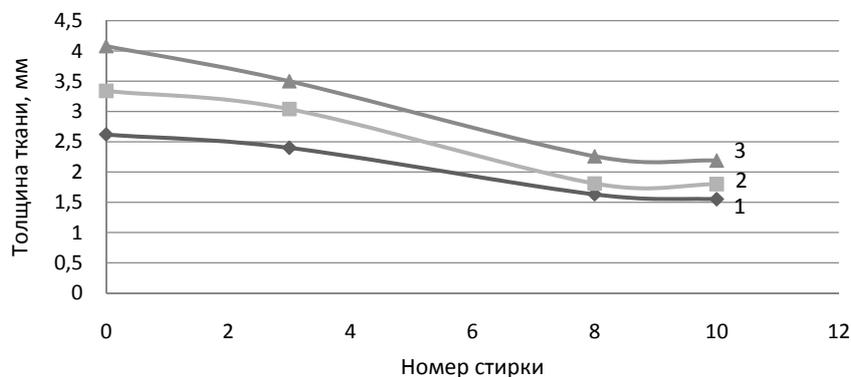


Рис. 4. Толщина ткани при различном числе стирок

По результатам исследования видно, что толщина ткани уменьшается с увеличением количества стирок из-за значительного изменения фактурного эффекта поверхности тканей.

Уменьшается высота волны, определяющая толщину ткани, повышается частота жатости. При этом, как и при изучении воздухопроницаемости, отмечается, что разница в толщине

у тканей с разным натяжением эластана сохраняется, но имеет тенденцию к ее уменьшению после многократных стирок.

#### ВЫВОДЫ

1. Варьирование величины принудительного натяжения эластановой нити до ее соединения с льносодержащим компонентом при формировании комбинированной нити позволяет получать ткани с различными характеристиками и внешним видом.

2. Отсутствие операций ширения и термостабилизации тканей дает выраженный фактурный эффект – жатость ткани.

3. Частота жатости ткани увеличивается с увеличением степени предварительного натяжения эластана. Жатость становится более частой, равномерной и меньшей высоты волны после многократных стирок.

4. Воздухопроницаемость тканей снижается с увеличением предварительного натяжения эластана и после многократных стирок.

5. Толщина ткани уменьшается с увеличением количества стирок.

6. Свойства ткани значительно изменяются после многократных стирок ввиду усадки ткани и эластомерных нитей. Разница в свойствах после стирок у тканей с разным предварительным натяжением эластана нивелируется.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сулайман О., Койтова Ж. Ю., Старинец И. В. Исследование влияния натяжения эластомерных нитей на технологическую усадку льносодержащих тканей // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2019. С. 248–250.
2. Исследование влияния натяжения эластомерных нитей на деформационные свойства льносодержащих тканей / О. Сулайман, Ж. Ю. Койтова, Е. В. Бызова, А. А. Телицын // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2020. Т. 49, № 3. С. 64–66.
3. Бузов Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова ; под ред. Б. А. Бузова. М. : Академия, 2008. 448 с.
4. Жихарев А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский ; под ред. А. П. Жихарева. М. : Академия, 2004. 464 с.
5. ГОСТ 12088–77. Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. М. : Изд-во стандартов, 1979.

#### REFERENCES

1. Sulaiman O., Koitova Zh. Yu., Starinets I. V. Investigation of the effect of elastomeric thread tension on the technological shrinkage of flax-containing fabrics. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki v oblasti dizajna i tekhnologij : sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific research and development in the field of design and technology materials: collection of articles of the All-Russian Scientific and practical Conference]. Kostroma, Kostrom. State University Publ., 2019:248–250. (In Russ.)
2. Sulaiman O., Koitova Zh. Yu., Byzova E. V., Telitsyn A. A. Investigation of the effect of elastomeric thread tension on the deformation properties of flax-containing fabrics. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti*. [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2020;49,3:64–66. (In Russ.)
3. Buzov B. A. (ed.), Alymenkova N. D. Materials science in the production of light industry products (sewing production): Textbook for students. higher studies. institutions. Moscow, Academy Publ., 2008. 448 p. (In Russ.)
4. Zhikharev A. P. (ed.), Krasnov B. Ya., Petropavlovsky D. G. Workshop on materials science in the production of light industry products: textbook. manual for students. higher. studies. institutions. Moscow, Academy Publ., 2004. 464 p. (In Russ.)
5. *GOST 12088–77. Materialy tekstil'nye i izdeliya iz nih. Metod opredeleniya vozduhopronicaemosti* [State Standart 12088-77. Textile materials and products made from them. Method of determination of breathability]. Moscow, Publishing House of standards, 1979.

Статья поступила в редакцию 13.09.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

Научная статья

УДК 687.173.2-026.657(985)

EDN JICANW

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-12-18

Антон Вячеславович Абрамов<sup>1</sup>

Маргарита Всеволодовна Родичева<sup>2</sup>

Елена Михайловна Гнеушева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

<sup>2,3</sup> Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, г. Орел, Россия

<sup>1</sup> Ant-lin88@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7082-1344>

<sup>2</sup> rodicheva.unpk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1092-6141>

<sup>3</sup> emign@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2783-5967>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – ОДЕЖДА – СРЕДА» ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ВЕТРА

**Аннотация.** Представлена численная модель теплообмена в системе «человек – одежда – среда» при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра. С ее помощью исследован тепловой баланс в условиях I климатического региона Российской Федерации. Установлено, что изменение интенсивности теплообмена в условиях ветра связано с разрушением пограничного слоя на поверхности комплекта одежды. При каждом значении температуры в этом диапазоне можно выделить характерную скорость ветра, при которой наблюдается полное разрушение пограничного слоя на поверхности одежды и, как следствие, резкий скачок интенсивности теплоотдачи. На основе полученных данных составлена номограмма тепловых потоков в пакете одежды, которая позволяет подобрать оптимальные условия эксплуатации комплекта в зависимости от уровня физической активности человека.

**Ключевые слова:** теплообмен человека, комбинированное воздействие пониженных температур, конвективный теплообмен, условия сильного холода, арктическая зона Российской Федерации, пограничный слой на поверхности одежды, номограмма тепловых потоков

**Для цитирования:** Абрамов А. В., Родичева М. В., Гнеушева Е. М. Исследование теплообмена в системе «человек – одежда – среда» при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 12–18. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-12-18>.

Original Article

Anton V. Abramov<sup>1</sup>

Margarita V. Rodicheva<sup>2</sup>

Elena M. Gneusheva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

<sup>2,3</sup> Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel, Russia

## STUDY OF HEAT TRANSFER IN THE SYSTEM “MAN – CLOTHING – ENVIRONMENT” UNDER THE COMBINED IMPACT OF LOW TEMPERATURES AND WIND

**Abstract.** A numerical model of heat transfer in the “human – clothing – environment” system under wind conditions is presented. It was used to study the nature of heat transfer in the I climatic region of the Russian Federation under the combined effect of low temperatures and wind. The conditions for the destruction of the boundary layer on the surface of clothing, as well as the nature of the change in the intensity of heat exchange between a person and the environment, are established.

**Keywords:** human heat & mass transfer, combined effect of low temperatures, convective heat transfer, severe cold conditions, Arctic zone of Russian Federation, boundary layer on garment surface, heat flux nomogram

© Абрамов А. В., Родичева М. В., Гнеушева Е. М., 2022

**For citation:** Abramov A. V., Rodicheva M. V., Gneusheva E. M. Study of heat transfer in the system “man – clothing – environment” under the combined impact of low temperatures and wind. *Technologies & Quality*. 2022. No 4(58). P. 12–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-12-18>.

В нашей стране реализуются многочисленные проекты по развитию Арктической зоны. В то же время в последние десятилетия не уделялось должного внимания задаче развития методов оценки качества теплозащитной одежды, что привело к накоплению ряда нерешенных задач. В частности, актуальной является проблема формирования комплектов одежды из современных эксплуатационных материалов.

В мировой практике подобные задачи решаются методами компьютерного моделирования теплообмена, что позволяет более полно учесть комплекс эксплуатационных условий при формировании пакетов теплозащитной одежды. При построении численных моделей широкое распространение получил феноменологический подход, при котором пакет одежды представлен контактирующими прямоугольными элементами, которые соответствуют определенному слою одежды или воздушной прослойке между ними. Вещество в каждом таком элементе считается однородным. Структурные характеристики и теплофизические свойства материалов задаются в виде экспериментально определенных коэффициентов [1–3].

Несмотря на свою простоту метод позволяет получать достаточно точные результаты. К настоящему времени с его помощью решены многочисленные задачи. В то же время определенные аспекты теории и практики теплообмена в системе «человек – одежда – среда» в должной степени не рассмотрены. В частности, не в полной мере исследованы процессы разрушения пограничного слоя в условиях ветра.

Известно, что в безветренную погоду на поверхности одежды образуется тонкий слой нагретого воздуха, осуществляется естественно-конвективный теплообмен человека, который обеспечивает 30...40 % общей теплоотдачи. Горизонтальный воздушный поток, движущийся под действием ветрового напора, вызывает частичное разрушение пограничного слоя и поступление в него более холодного воздуха. Тем не менее, по экспериментальным данным, даже в условиях сильного ветра пограничный слой оказывает определенное действие на теплообмен человека [4].

Современные численные модели не позволяют в полной мере исследовать теплообмен при комплексном воздействии пониженных температур и ветра в условиях разрушения

пограничного слоя на поверхности одежды [5, 6]. В то же время в I климатическом регионе Российской Федерации теплообмен человека протекает именно в этих условиях. Таким образом, актуальной задачей развития методов оценки качества теплозащитной одежды является построение численной модели теплообмена в системе «человек – одежда – окружающая среда» с учетом смешанной конвекции в условиях ветра.

Для построения такой модели рассмотрим типовой комплект теплозащитной одежды, который достаточно часто используется в I климатическом регионе (рис. 1). В его состав входят: бельевого слоя, свитер, утепленный полукомбинезон, утепленная куртка.

За счет конструктивных особенностей изделий на различных участках тела человека структура пакета одежды будет различной. В качестве примера рассмотрим структуру пакета одежды на уровне груди. Для этого ограничим длину и высоту рассматриваемого участка размерами 100 × 100 мм. Эти размеры облегчают процесс расчета лучистого теплообмена.

При построении геометрических моделей пакета одежды учитывались результаты трехмерного сканирования воздушных прослоек между свитером и полукомбинезоном ( $h_{с-пк} = 2...7$  мм), а также между полукомбинезоном и курткой ( $h_{пк-к} = 3...9$  мм) [7]. На основе предельных значений этих диапазонов получены две модели пакета одежды – с прослойками минимальной и максимальной толщины.

Учитывая значительный вес теплозащитной одежды, контакт бельевого слоя с телом человека можно считать плотным. При изготовлении курток для условий I климатического региона используются материалы с ветрозащитными пропитками, что позволяет исключить возможность проникновения холодного воздуха в пододежное пространство под действием ветра. Таким образом, схема теплообмена в системе «человек – одежда – среда» принимает вид, показанный на рис. 2.

За счет плотного контакта между телом и одеждой на внутренней поверхности бельевого слоя может быть задан тепловой поток, рассеиваемый телом человека в окружающую среду. Его величина соответствует уровню метаболических тепловыделений.



Рис. 1. Этапы построения геометрической модели пакета одежды

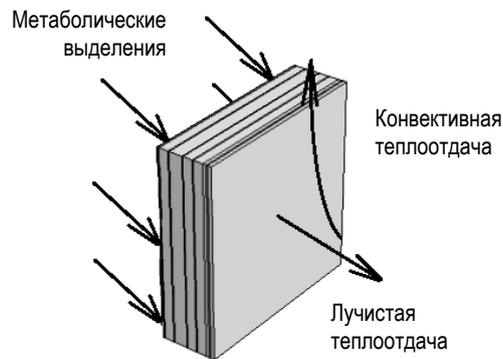


Рис. 2. Схема тепловых процессов в пакете одежды в условиях комбинированного воздействия пониженных температур и ветра

Далее это тепло переносится через пакет одежды, представленный в виде системы прямоугольных элементов теплопроводностью. Математическая модель этого процесса имеет вид:

$$\rho C_p \left( \frac{\partial T}{\partial \tau} + \left( \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial z} \right) \right) + \left( \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} + \frac{\partial q}{\partial z} \right) = Q_{\text{met}}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность вещества в рассматриваемой области, кг/м<sup>3</sup>;

$C_p$  – удельная изотермическая теплоемкость материала слоя, Дж/(кг · К);

$T$  – температура в каждой из точек рассматриваемого слоя, К;

$q$  – тепловой поток, подводимый к крайней левой границе слоя за счет теплопроводности, Вт/м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{met}}$  – количество энергии, подаваемой к крайней левой границе образца, Вт.

Крайняя правая граница геометрической модели соответствует поверхности одежды. Она участвует в тепломассообмене с окружающей средой. Таким образом, на ее поверхности задаются теплообмен естественной конвекцией и тепловым излучением.

Математическая модель естественно-конвективной теплоотдачи принимает следующий вид:

$$\alpha_{\tau} T + \frac{u_{\tau}}{\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)} + Q_{\text{конв}} = \rho_{\text{в}} C_p \left(\frac{\partial T}{\partial \tau}\right), \quad (2)$$

где  $\alpha_{\tau}$  – коэффициент объемного расширения воздуха, 1/К;

$T$  – температура воздуха в точке пограничного слоя, К;

$u_{\tau}$  – скорость движения воздуха, вызываемого его тепловым расширением, м/с;

$Q_{\text{конв}}$  – количество тепла, отдаваемого с поверхности пакета одежды за счет естественной конвекции, Вт;

$\rho_{\text{в}}$  – плотность воздуха при данной температуре, кг/м<sup>3</sup>;

$C_p$  – удельная изотермическая теплоемкость воздуха, Дж/(кг · К);

$\tau$  – продолжительность эксперимента, с.

Уравнение (2) описывает процесс восходящего движения воздуха при естественно-конвективном теплообмене. При проведении численного моделирования оно решается для пограничного слоя воздуха совместно с уравнением энергии, которое имеет вид, аналогичный уравнению (1). Связь между этими уравнениями обеспечивается через поле плотности воздуха, которое, в свою очередь, рассчитывается из распределения поля температур по приближению Буссинеска [8].

Горизонтальный воздушный поток в условиях ветра определяется ветровым напором. Математическая модель этого процесса принимает следующий вид [9]:

$$Q_{\text{конв}} = \rho C_p \left( \frac{\partial T}{\partial \tau} + u \left( \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial p}{\partial z} \right) \right) + \alpha_p T \left( \frac{\partial p}{\partial \tau} \right), \quad (3)$$

где  $p$  – давление воздуха в точке, Па;

$\alpha_p$  – коэффициент расширения воздуха при изменении давления.

Изменение конвективных процессов влияет на характер температурного поля поверхности одежды. В результате в условиях ветра про-

исходит изменение лучистой составляющей теплоотдачи. Таким образом, в численной модели также необходимо учитывать этот процесс.

Для получения математической модели лучистого теплообмена будем считать поверхность одежды серой в инфракрасном спектре. Интенсивность теплового излучения таких тел вычисляется по сумме потоков испускания (в направлении от поверхности пакета одежды  $\Omega$ ) и поглощения (в направлении к пакету одежды  $\Omega'$ ) тепла. Соотношение между ними описывается фазовой функцией  $\varphi = f(\Omega, \Omega')$ , коэффициентами излучения  $\sigma_s$  и поглощения  $k$ . Баланс потоков можно записать для каждой элементарной ячейки поверхности теплообмена [10]:

$$\Omega \cdot \nabla I(\Omega) = k I_b(T) - \beta I(\Omega) + \frac{\sigma_s}{4\pi} \iint_{4\pi} (I_b(\Omega') \varphi(\Omega, \Omega')) d\Omega', \quad (4)$$

где  $I_b$  – тепловой потока с поверхности абсолютно черного тела;

$\beta$  – среднеинтегральное значение коэффициентов испускания и поглощения.

При этом плотность теплового потока с поверхности абсолютно черного тела

$$I_b = \frac{n_{\tau}^2 \sigma T^4}{\pi}, \quad (5)$$

где  $n_{\tau}$  – единичный нормальный вектор излучения;

$\sigma$  – постоянная Стефана – Больцмана.

Размеры рассматриваемого участка выбирались таким образом, чтобы считать углы наклона каждой точки к нормали одинаковыми, что облегчает процедуру интегрирования в уравнении (4).

Соотношения (1)–(5) являются математической моделью теплообмена в системе «человек – одежда – среда» при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра. При численном решении модели температура окружающей среды составляла, °С: 0; –10; –25; –41; скорость ветра, м/с: 0; 3; 6,5; 9,5; 12. Эти условия характерны для I климатического региона Российской Федерации.

В результате численного моделирования установлены: характер распределения полей температуры и тепловых потоков в пакете материалов, интенсивность теплоотдачи с поверхности одежды (рис. 3, 4).

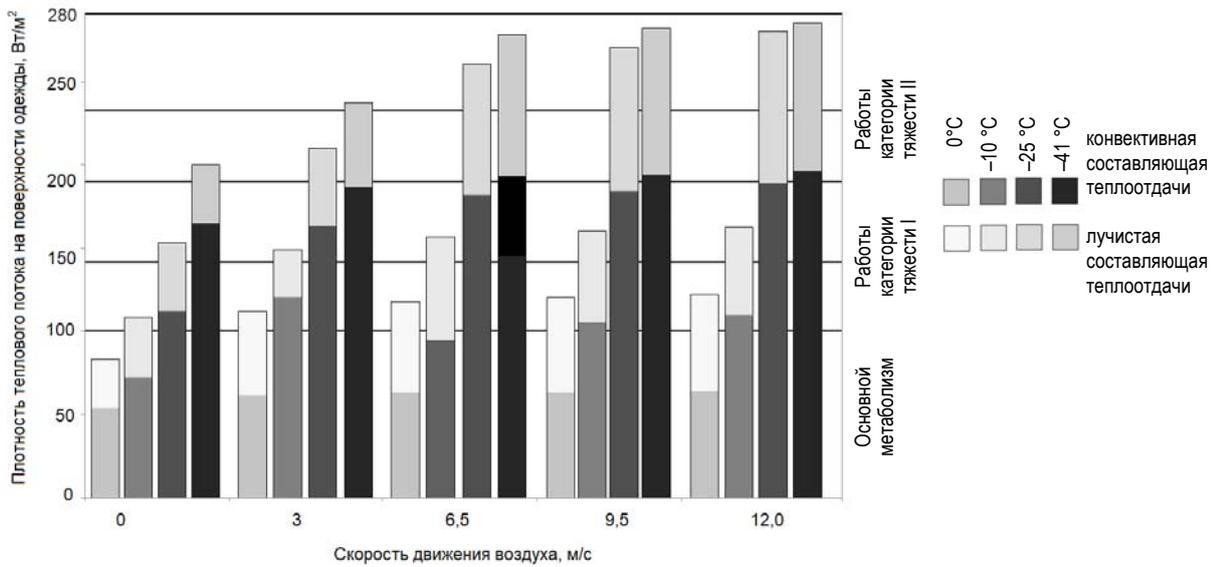


Рис. 3. Плотность тепловых потоков в системе «человек – одежда – среда» при различных условиях комплексного воздействия на человека пониженных температур и ветра

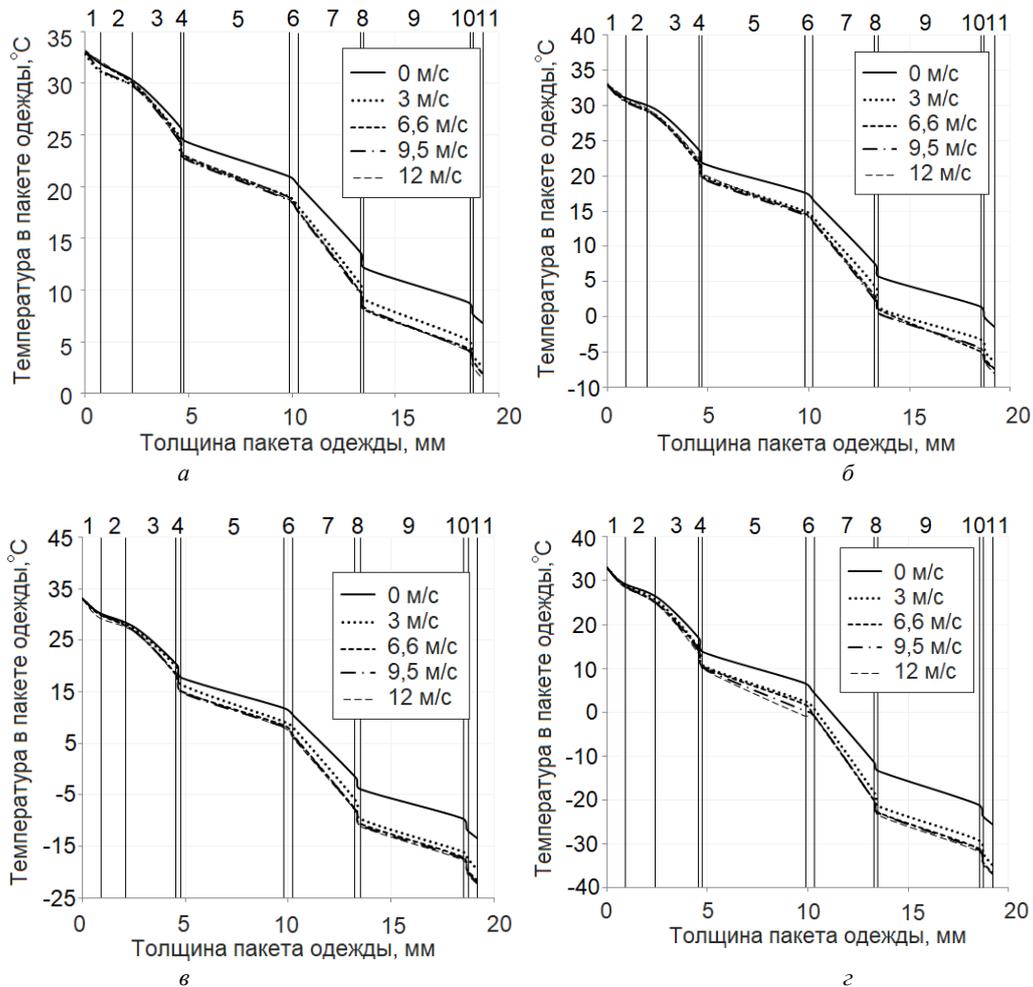


Рис. 4. Распределение температурного поля в пакете одежды при различной температуре:  
а – при  $t_{\text{окр}} = 0$  °С; б – при  $t_{\text{окр}} = -10$  °С; в – при  $t_{\text{окр}} = -25$  °С; г – при  $t_{\text{окр}} = -41$  °С;  
1 – бельевой слой; 2 – свитер; 3, 7 – воздушная прослойка; 4, 8, 10 – подкладочный слой;  
5, 9 – слой утеплителя; 6, 11 – верхний слой

Согласно полученным результатам в безветренную погоду теплоотдача изменяется плавно, без скачков (см. рис. 3). Эта динамика сохраняется и при температуре  $-25...0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра 3 м/с. При этом интенсивность теплоотдачи возрастает на 25...30 % в сравнении с тепловым потоком на поверхности одежды в безветренную погоду. Это свидетельствует о постепенной хаотизации воздушного потока в пограничном слое.

В условиях ветра, движущегося со скоростью 6,5 м/с и выше, характер теплообмена изменяется. Наблюдается резкий рост теплового потока на поверхности одежды за счет конвективной и лучистой составляющих. Это свидетельствует о разрушении пограничного слоя на поверхности одежды, после чего теплоотдача протекает в условиях свободного воздуха. При этом дальнейшее повышение скорости ветра почти не вызывает существенного роста теплоотдачи.

В условиях спокойного воздуха температура всех слоев пакета одежды немного выше, чем при воздействии ветра (см. рис. 4). В условиях ветра со скоростью 3 м/с наблюдается наиболее резкое изменение температуры в пакете одежды. При дальнейшем нарастании его ин-

тенсивности характер температурного поля в пакете одежды почти не изменяется. При построении численной модели исключалась возможность проникновения холодного воздуха в пакет одежды. Наблюдаемые изменения температурного поля связаны с влиянием внешнего теплообмена. Таким образом, использование тканей верха с ветростойкими пропитками позволяет обеспечить надежную защиту человека от переохлаждения при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра в I климатическом регионе Российской Федерации.

Впрочем, эти выводы нуждаются в дополнительной проверке, так как в условиях реальной эксплуатации будет наблюдаться проникновение холодного воздуха под одежду через конструктивные неплотности.

Отметим, что полученные результаты расчетов иллюстрируют динамику теплообмена на поверхности одежды в условиях I климатического региона РФ. В то же время численная модель раскрывает механизмы разрушения гидродинамического пограничного слоя на поверхности одежды, что требует дополнительных исследований.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Alsaad H., Voelker C. CFD Assessment of Thermal Comfort and Indoor Air Quality Using Ductless Personalized Ventilation // 15th IBPSA Conference. San Francisco, 2017. P. 273–281.
2. Исследование влияния пористости на теплопроводность однослойных вспененных материалов типа «неопрен» / И. В. Черунова, Е. Н. Сирота, С. Ш. Ташпулатов, Г. И. Махмудова, З. У. Зуфарова, П. В. Черунов, З. А. Сабирова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 3(393). С. 75–80.
3. Экспериментальный комплекс для оценки эксплуатационной эффективности пакетов материалов современной теплозащитной одежды / М. В. Родичева, Ю. С. Шустов, А. В. Абрамов, Т. Н. Ветрова // Дизайн и технологии. 2019. № 70. С. 65–71.
4. Кощеев В. С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. М. : Медицина, 1981. 288 с.
5. Fiala D., Lomas K., Stohrer M. Computer prediction of human thermoregulatory and temperature response to a wide range of environmental conditions // International journal Biometeorology. 2001. Vol. 41. P. 143–159.
6. A numerical investigation of the influence of wind on convective heat transfer from the human body in a ventilated room / J. Xua, A. Psikuta, J. Lia, S. Annaheim, R. M. Rossi // Building and Environment. 2021. Vol. 188. P. 107–127.
7. McQuerry M., Denhartog E., Barker R. Analysis of Air Gap Volume in Structural Firefighter Turnout Suit Constructions in Relation to Heat Loss // Textile Research Journal. 2018. Vol. 88(21). P. 2475–2484.
8. Bejan A. Heat transfer. Handbook. N.-Y. : Wiley, 1993. 704 p.
9. Mahyuddin N., Awbi H. B., Essah E. A. Computational fluid dynamics modelling of the air movement in an environmental test chamber with a respiring manikin // Journal Building Performance Simulation. 2015. Vol. 8. P. 940–952.
10. Fundamentals of Heat and Mass Transfer / F. P. Incropera, D. P. De Witt, T. L. Bergman, A. S. Lavine. N.-Y. : John Wiley & Sons, 2006. 658 p.

## REFERENCES

1. Alsaad H., Voelker C. CFD Assessment of Thermal Comfort and Indoor Air Quality Using Ductless Personalized Ventilation. *15th IBPSA Conference*. San Francisco, 2017. P. 273–281.
2. Cherunova I. V., Sirota E. N., Tashpulatov S. Sh., Makhmudova G. I., Zufarova Z. U., Cherunov P. V., Sabirova Z. A. Research of the influence of porosity on thermal conductivity of single-layer foamed materials of the “neoprene” type. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Textile Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2021;3(393):75–80. (In Russ.)
3. Rodicheva M. V., Shustov Yu. S., Abramov A. V., Vetrova T. N. Experimental complex for assessing the operational efficiency of packages of materials for modern heat-protective clothing. *Dizayn i tekhnologii* [Design and technologies]. 2019;70:65–71. (In Russ.)
4. Koshcheev V. S. Physiology and hygiene of individual protection of a person from the cold condition. Moscow, Medicine Publ., 1981. 288 p. (In Russ.)
5. Fiala D., Lomas K., Stohrer M. Computer prediction of human thermoregulatory and temperature response to a wide range of environmental conditions. *International journal Biometeorology*. 2001;41:143–159.
6. Xua J., Psikuta A., Lia J., Annaheim S., Rossi R. M. A numerical investigation of the influence of wind on convective heat transfer from the human body in a ventilated room / *Building and Environment*. 2021;188:107–127.
7. McQuerry M., Denhartog E., Barker R. Analysis of Air Gap Volume in Structural Firefighter Turnout Suit Constructions in Relation to Heat Loss. *Textile Research Journal*. 2018;88(21):2475–2484.
8. Bejan A. Heat transfer. Handbook. New York, Wiley, 1993. 704 p.
9. Mahyuddin N., Awbi H. B., Essah E. A. Computational fluid dynamics modelling of the air movement in an environmental test chamber with a respiring manikin. *Journal Building Performance Simulation*. 2015;8:940–952.
10. Incropera F. P., DeWitt D. P., Bergman T. L., Lavine A. S. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. New York, John Wiley & Sons, 2006. 658 p.

Статья поступила в редакцию 19.10.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

# ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СЫРЬЯ

Научная статья

УДК 677.024:519.876.5

EDN JISFQC

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-19-24

**Петр Алексеевич Севостьянов**<sup>1</sup>

**Татьяна Алексеевна Самойлова**<sup>2</sup>

**Владимир Иванович Монахов**<sup>3</sup>

**Александр Андреевич Белевитин**<sup>4</sup>

**Илья Максимович Бурдин**<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

<sup>1</sup> petrsev46@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9919-5551>

<sup>2</sup> tasamo89@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2727-0011>

<sup>3</sup> monvi1255@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7016-8680>

<sup>5</sup> sashagoodnes@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2101-1740>

<sup>4</sup> burd20@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0063-6952>

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕЛАКСАЦИИ И СТАРЕНИЯ НЕТКАНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Аннотация.** В статье предложены модель структуры нетканого волокнистого материала как сложной вероятностной конструкции элементов волокон и участков взаимодействия между волокнами и модель взаимодействия упруго-эластических свойств волокон с трением между ними с учетом структуры материала. Предложенный механизм поведения волокон в материале при внешних воздействиях позволил на качественном уровне объяснить сложное поведение материала: обратимые упруго-эластические деформации, пластические деформации, старение и постепенную потерю эксплуатационных преимуществ нетканых волокнистых полотен. Использованы обобщенные энергетические представления о накоплении и расходовании остаточной энергии деформации волокон.

**Ключевые слова:** нетканый волокнистый материал, упругая деформация, эластическая деформация, пластическая деформация, остаточная внутренняя энергия механической деформации, диссипация энергии при необратимых деформациях, динамическая модель

**Для цитирования:** Энергетические аспекты релаксации и старения нетканых волокнистых материалов / П. А. Севостьянов, Т. А. Самойлова, В. И. Монахов, А. А. Белевитин, И. М. Бурдин // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 19–24. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-19-24>.

Original article

**Petr A. Sevostyanov**<sup>1</sup>, **Tatiana A. Samoilo**<sup>2</sup>, **Vladimir I. Monakhov**<sup>3</sup>,

**Alexandr A. Belevitin**<sup>4</sup>, **Ilya M. Burdin**<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Russian State University named after A. N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

## ENERGY ASPECTS OF RELAXATION AND AGING OF NONWOVEN FIBROUS MATERIALS

**Abstract.** The article proposes a model of the structure of a nonwoven fibrous material as a complex probabilistic design of fiber elements and areas of interaction between fibers and a mechanism for the interaction of elastic properties of fibers with friction between them, taking into account the structure of the material. The proposed mechanism for the behavior of fibers in a material under external influences made it possible to qualitatively explain the complex behavior of a material: reversible elastic deformations, plastic deforma-

© Севостьянов П. А., Самойлова Т. А., Монахов В. И., Белевитин А. А., Бурдин И. М., 2022

tions, aging, and the gradual loss of operational advantages of non-woven fibrous fabrics. Generalized energy ideas about the accumulation and consumption of the residual energy of fiber deformation are used.

**Keywords:** nonwoven fibrous material, elastic deformation, elastic deformation, plastic deformation, residual internal energy of mechanical deformation, energy dissipation at irreversible deformations, dynamic model

**For citation:** Sevostyanov P. A., Samoilova T. A., Monakhov V. I., Belevitin A. A., Burdin I. M. Energy aspects of relaxation and aging of nonwoven fibrous materials. *Technologies & Quality*. 2022. No 4(58). P. 19–24. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-19-24>.

Нетканый материал (НМ) представляет собой конструкцию из случайного сочетания элементов волокон и участков контактов между волокнами. Элементы волокон деформированы в результате удлинения или изгиба. Отметим, что деформации сжатия для волокон вдоль их длины практически исключены. На участках контакта волокна взаимодействуют между собой по поверхностям контакта. Это взаимодействие можно разделить на два вида: сцепление за счет шероховатости, неровности поверхности и так называемое сухое трение поверхностей как результат действия нормальных к поверхности сил, не допускающих потери контакта [1].

Такое представление о «конструкции» НМ следует, например, из рассмотрения фотографий НМ с  $\sim 50$ -кратным увеличением, на которых показаны виды сверху и поперечного сечения слоя НМ (рис. 1 и 2). Волокна в НМ хаотично ориентированы. Длина волокон во много раз превосходит интервалы между участками их контакта друг с другом, в том числе и самих с собой. Объем воздушных промежутков между волокнами значительно (как минимум в разы) превосходит объем, заполненный непосредственно материалом волокон. Несмотря на хаотичность взаимного расположения волокон и многочисленность участков контакта между ними замена волокнистой структуры некоторой усредненной сплошной средой может привести к потере представления об особенностях и природе поведения НМ. Различия в особенностях расположения волокон в плоскости НМ и в его поперечных сечениях наглядно видны при сравнении фотографий на рисунках 1 и 2. Эти различия означают, что в процессе эксплуатации НМ меняет свою структуру по-разному. Меняется не только плотность заполнения пространства волокнами, но и их взаимная ориентация.

Можно представить следующей механизм стабилизации и изменения свойств НМ, исходя из общих энергетических представлений. К моменту создания НМ энергия деформации отдельных элементов в нем не снижается до нуля. Этому мешает взаимодействие волокон на участках контакта. Если силы механических де-

формаций достаточно велики, чтобы изменить участки контактов, то общая конфигурация расположения элементов волокон в НМ может измениться. Такие изменения происходят, пока не возникает некоторое равновесное состояние, при котором новых изменений не происходит. При этом в волокнах НМ сохраняется некоторая остаточная деформация, энергии которой, однако, недостаточно для изменения участков контактов между волокнами.

Следовательно, приходим к выводу, что в образце НМ сохраняется некоторый запас энергии остаточной деформации  $U$ , который ниже порога  $P$ , необходимого для изменения конфигурации элементов волокон в НМ. Представим теперь, что внешние воздействия: механические, тепловые, химические, радиационные – сообщают дополнительную механическую энергию волокнам НМ. Если этой энергии недостаточно для достижения порога  $P$ , то происходит деформация НМ без нарушения его структуры. Происходит диссипация накопленной механической энергии деформации за счет перераспределения энергии между элементами волокон без изменения их взаимной конфигурации.

Если же переданная волокнистой массе НМ энергия внешних воздействий превосходит порог  $P$ , то участки контактов между волокнами, по крайней мере, некоторые из них, нарушаются: изменяются их размеры, расположение, силы взаимодействия между волокнами и др. Изменяется и сам порог  $P$ . Внешне описанные эффекты проявляются в увеличении плотности НМ, частичной потере им упругости, повышении анизотропии его характеристик, потере первоначальной формы и способности хотя бы частично ее восстанавливать после снятия или ослабления внешних воздействий.

С учетом сказанного об особенностях волокнистой структуры НМ выделим в качестве элемента материала часть волокна между двумя областями его контакта с другими волокнами и одну из этих областей контакта. На этот элемент через точки контакта механически воздействуют другие участки этого волокна и соседних волокон. В силу высокой упругости воло-

кон примем, что выделенный участок волокна под действием внешних сил деформируется согласно закону Гука, т. е. деформация пропорциональна нагрузке с коэффициентом пропорциональности  $k$ . В области контакта механическое взаимодействие осуществляется в виде трения по обобщенному закону «сухого» трения Амонтона – Кулона [2]:

$$f = s + \mu N,$$

где  $s$  – сила сцепления, зависящая от шероховатости поверхности контактирующих участков волокон;

$\mu$  – коэффициент трения;

$N$  – сила нормального давления на поверхность волокна со стороны других волокон в области контакта.

Более точно зависимость силы трения и деформации элемента волокна под действием внешней нагрузки можно описать следующей вербальной моделью. Под действием внешней нагрузки выделенный элемент волокна испытывает упругую деформацию. Суммарное воздействие внешней нагрузки и сил упругой деформации может привести к смещению элемента волокна в области контакта. Смещение оказывается возможным, если эта суммарная сила превысит по абсолютной величине указанную суммарную силу. Если она меньше этой суммарной силы, контакт сохраняется, а действие внешней нагрузки компенсируется силой упругой деформации элемента волокна [3, 4]. Описанный механизм поведения элемента волокна под действием внешней нагрузки воспроизводит следующий алгоритм.



**Рис. 1. Вид волокнистой массы на поверхности полотна НМ (при ~ 50-кратном увеличении)**



**Рис. 2. Вид поперечного сечения слоя НМ после многократных механических сжимающих воздействий (при ~ 50-кратном увеличении)**

Обозначим  $D$  величину изменения координаты  $X$  элемента под действием внешней нагрузки. Это изменение складывается из  $X_{us}$  – величины упругой деформации элемента волокна и  $X_{fs}$  – величины смещения элемента в случае преодоления силы трения. Поэтому  $x$  вычисляется по правилу:

если

$$k \cdot |D| < (s + \mu \cdot N),$$

то  $X_{us} = D$  и  $X_{fs} = 0$ ,  
иначе

$$X_{us} = (s + \mu \cdot N) / k$$

и  $X_{fs} = D - X_{us}$ ,  $X = D$ .

Обратим внимание еще на один аспект поведения элемента волокна: масса элемента ничтожно мала, скорости деформации также весьма низкие. Поэтому силами инерции можно пренебречь и считать, что в любой момент времени элемент находится в состоянии статического (точнее, квазистатического) равновесия и при изменяющейся во времени внешней нагрузке оценку изменений геометрии элемента можно выполнять отдельно для каждого момента времени в соответствии с описанным алгоритмом без учета эффектов инерции [5].

Для описания динамики изменения деформации материала в процессе эксплуатации отметим, что в первом приближении эта деформация складывается из двух составляющих: обратимой упругой и эластической деформации и необратимой пластической деформации. Простейшая динамическая модель с одной степенью свободы, учитывающая эти составляющие, описывается дифференциальным уравнением второго порядка [6]

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} = f(t) - a^2 y(t) - b \frac{dy(t)}{dt}. \quad (1)$$

В уравнении (1) функция времени  $y(t)$  описывает изменение некоторой характеристики НМ, например его плотности на единицу площади ( $\text{г/мм}^2$ ) в некоторой локальной области материала. Функция  $f(t)$  описывает механическое напряжение, возникающее в НМ под действием внешней нагрузки. Член  $a^2 y(t)$  равен силе сопротивления НМ, вызванной упругой составляющей деформации. Член  $b dy(t)/dt$  равен силе сопротивления НМ, вызванной пластической составляющей деформации. Эту составляющую обычно, для упрощения модели, счи-

тают пропорциональной скорости изменения  $y(t)$ . Указанные предположения и допущения для медленных деформаций считаются приемлемыми.

Силы внутреннего трения приводят к диссипации внутренней энергии НМ и необратимости его деформации. Коэффициенты  $a$  и  $b$  отображают величину вклада каждой из составляющих в сопротивление материала внешним нагрузкам.

Параметры  $a$  и  $b$  имеют размерность, обратную времени. Коэффициент  $a$  пропорционален собственной частоте упругих колебаний, которые возникают в материале при отсутствии или малой величине диссипации энергии. Коэффициент  $b$  пропорционален скорости диссипации энергии в материале в единицу времени.

Достаточно реалистичную и близкую к наблюдаемым экспериментальным данным модель получим, если примем, что внешние нагрузки  $f(t)$  на НМ являются переменными во времени величинами. Чтобы наглядно представить влияние переменной нагрузки, периодичности и амплитуды ее воздействия, зададим функцию  $f(t)$  в виде последовательности импульсов. Легко убедиться, что сначала материал частично восстанавливает начальную форму, но со временем способность к восстановлению уменьшается и материал переходит в некоторое остаточное состояние. Фазовый портрет динамики системы отображает диссипацию внутренней энергии материала. Эта энергия на отрезке времени  $[t_1; t_2]$  пропорциональна площади сектора, «ометаемого» радиус-вектором из начала координат между точками фазовой траектории, соответствующими этому отрезку времени. Очевидно, что с течением времени эта энергия уменьшается. Легко показать, что эта энергия убывает по экспоненте  $\sim \exp(-2bt)$ , т. е. параметр  $b$  в уравнении (1) задает скорость диссипации энергии в материале [5, 7].

После переходного процесса НМ периодически меняет свое состояние в соответствии с действием внешней периодической нагрузки. При этом не происходит уменьшения внутренней энергии до нуля. Это объясняется тем, что параметры модели НМ остаются постоянными во времени, а внешняя нагрузка «подпитывает» систему энергией. В реальности любой материал, в том числе и НМ, со временем теряет свои упругие свойства, что приводит к необратимому изменению его формы.

Для учета в модели этого эффекта введем в нее зависимость параметров от времени. Очевидно, что упругость НМ со временем умень-

шается. Смоделируем это уменьшение экспоненциальной функцией

$$a(t) = a_0 \exp(-t/T_a) + a_1.$$

В этой функции вводится новый параметр  $T_a$  – среднее время уменьшения коэффициента упругости до минимального значения. Параметр  $a_1$  задает это остаточное значение коэффициента упругой составляющей деформации. Начальное значение параметра равно  $a_0 + a_1$ .

Другая модификация модели заключается в задании переменного, зависящего от времени параметра  $b$ . Из экспериментальных результатов следует, что величина диссипации энергии в НМ под действием нагрузок постепенно нарастает. Это означает, что параметр  $b$  постепенно увеличивается. Смоделируем это нарастание экспоненциальной функцией

$$b(t) = b_0 (1 - \exp(-t/T_b)).$$

В этой функции вводится параметр  $T_b$  – характерное время увеличения коэффициента диссипации до наибольших значений. В соответствии с этой функцией диссипация внутренней энергии в материале постепенно усиливается от нуля при  $t = 0$  до некоторого предельного значения, которое задается значением параметра  $b_0$ .

После описанной модификации уравнение модели приобретает следующий вид:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} = f(t) - \left( a_0 \exp\left(-\frac{t}{T_a}\right) + a_1 \right)^2 y(t) - b_0 \left( 1 - \exp\left(-\frac{t}{T_b}\right) \right) \frac{dy(t)}{dt}. \quad (2)$$

На рисунке 3 показаны графики функций деформации, скорости деформации, импульсов внешней нагрузки на НМ и фазовая траектория изменения состояний НМ во времени. Из рисунка следует, что сначала НМ в большей степени реагирует своей упругой составляющей сопротивления деформации, пытаясь восстановить свою форму после действия нагрузки. Затем начинает нарастать пластическая составляющая. Она увеличивается либо до предела, определяющего разрушение материала в моделируемой локальной области (этот вариант в модели не учтен), либо до достижения некоторого предельного среднего уровня (на приведенных графиках этот предел не достигнут), вокруг которого продолжают малые упругие колебания за счет сохранившейся в материале остаточной упругой составляющей. Фазовая траектория показывает ту же динамику более наглядно с точки зрения диссипации энергии материала.

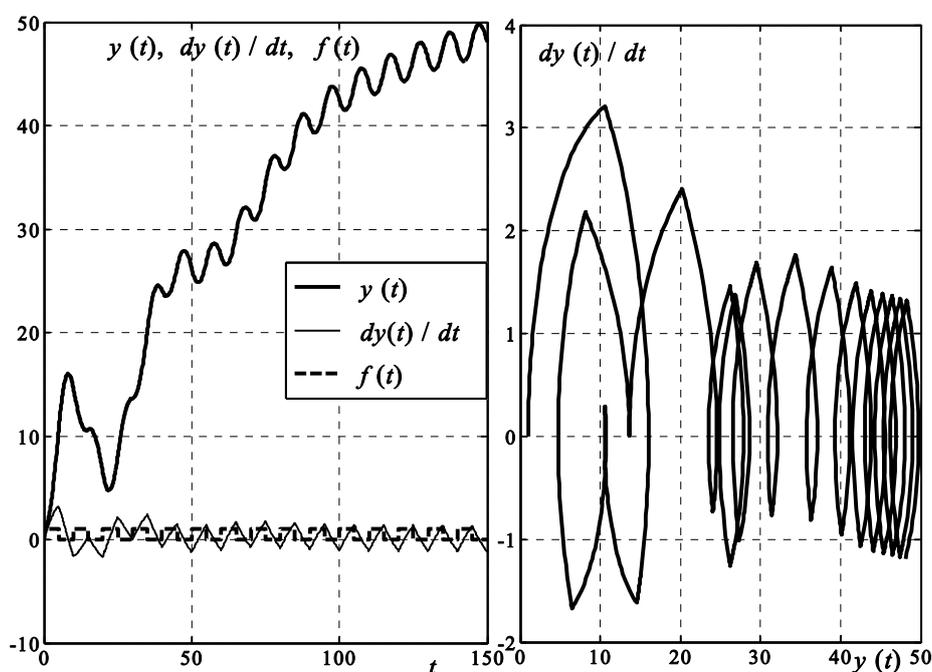


Рис. 3. Реакция НМ на периодическую импульсную нагрузку

## ВЫВОДЫ

1. При формировании НМ структура взаимного расположения и взаимодействия волокон приводит к сохранению в волокнах запаса потенциальной энергии упругой деформации. Многочисленные контакты между волокнами предотвращают диссипацию этой механической энергии и переход ее в тепловую энергию.

2. В результате эксплуатации со временем и под действием внешних механических, радиационных, влаготепловых факторов происходит диссипация остаточной механической

энергии волокон вследствие изменения физико-механических свойств полимерного вещества волокон и контактного взаимодействия между волокнами.

3. Предложена простая нелинейная динамическая модель процесса диссипации остаточной механической энергии в нетканом материале. Модель позволяет оценить влияние упругой, эластической и пластической частей деформации НМ на скорость и особенности динамики деформации материала во времени и диссипации внутренней энергии материала.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Севостьянов А. Г., Элькина Т. Н. Методы исследования неровноты плоских текстильных материалов. М. : Легкая индустрия, 1975. 100 с.
2. Крагельский И. В. Динамическое определение прочности текстильных материалов. М. : Гизлегпром, 1933 ([Серпухов] : тип. треста «Мособлполиграф»). 54 с.
3. Севостьянов П. А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов. М. : Тисо Принт, 2013. 253 с.
4. Sevost'yanov P. A., Seryakova T. V. Study of deformation of nonwoven fibre material during needle-punching // *Fibre Chemistry*. 2009. Vol. 41, no 1. P. 38–40.
5. Севостьянов П. А., Самойлова Т. А. Особенности проявления флуктуационно-диссипационной теоремы в процессах релаксации волокнистых материалов при действии сил сухого и вязкого трения с учетом их статистических особенностей // *Современные технологии хранения, обработки и анализа больших данных : сборник научных трудов кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления*. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2021. С. 100–104.
6. Севостьянов П. А. Динамика и модели основных процессов прядения: рыхление, очистка, смешивание, кардо- и гребнечесание, вытягивание, дискретизация, штапелирование, кручение, намотка, перемотка. М. : Клуб печати, 2021. 591 с.
7. Севостьянов П. А., Самойлова Т. А., Тихомирова М. Л. Сухое и вязкое трение, статистические факторы, флуктуационно-диссипационная теорема и особенности их проявления в релаксации волокнистых материалов // *Химические волокна*. 2019. № 6. С. 41–43.

## REFERENCES

1. Sevostyanov A. G., Elkina T. N. Methods for studying the unevenness of flat textile materials. Moscow, Light industry Publ., 1975. 100 p. (In Russ.)
2. Kragelsky I. V. Dynamic determination of the strength of textile materials. Moscow, Gizlegprom Publ., 1933. 54 p. (In Russ.)
3. Sevostyanov P. A. Computer models in the mechanics of fibrous materials. Moscow, Tiso Print Publ., 2013. 253 p. (In Russ.)
4. Sevost'yanov P. A., Seryakova T. V. Study of deformation of nonwoven fibre material during needle-punching. *Fibre Chemistry*. 2009;41,1:38–40.
5. Sevostyanov P. A., Samoilova T. A. Features of the manifestation of the fluctuation-dissipation theorem in the processes of relaxation of fibrous materials under the action of dry and viscous friction forces, taking into account their statistical features. [Modern technologies for storing, processing and analyzing big data: collection of scientific papers Department of Automated Systems for Information Processing and Control]. Moscow, Kosygin St. Univ. of Russia Publ., 2021. P. 100–104. (In Russ.)
6. Sevostyanov P. A. Dynamics and models of the main spinning processes: loosening, cleaning, mixing, carding and combing, drawing, discretization, stapling, twisting, winding, rewinding. Moscow, Club Print Publ., 2021. 591 p. (In Russ.)
7. Sevostyanov P. A., Samoilova T. A., Tikhomirova M. L. Dry and viscous friction, statistical factors, fluctuation-dissipation theorem and features of their manifestation in the relaxation of fibrous materials. *Himicheskie volokna* [Chemical fibers]. 2019;6:41–43. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 26.10.2022

Принята к публикации 23.11.2022

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обзорная статья

УДК 004.4'22

EDN JZWDWL

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-25-31

Алла Юрьевна Шарова<sup>1</sup>

Алексей Юрьевич Матрохин<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия

<sup>1</sup> apre4@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8847-7203>

<sup>2</sup> matrokhin.igta@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2373-3904>

### ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВУЗА

**Аннотация.** В статье описывается процесс разработки и функциональные возможности информационной системы университета «Система управления цифровыми профилями и электронными портфолио сотрудников, преподавателей и обучающихся (E-Тьютор)», программы, предназначенной для организационно-административного, технического и информационного обеспечения деятельности образовательной организации при реализации основных профессиональных образовательных программ в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования. Представлен выбор методологии проектирования и подходы к подбору команды разработчиков, описаны инструменты разработки, а также функционал системы, намечены пути развития системы.

**Ключевые слова:** высшее образование, цифровизация, информационная система вуза, E-Тьютор, разработка веб-приложения, дизайн веб-приложения, архитектура системы

**Для цитирования:** Шарова А. Ю., Матрохин А. Ю. Опыт разработки информационной системы вуза // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 25–31. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-25-31>.

Review article

Alla Yu. Sharova<sup>1</sup>

Aleksey Yu. Matrokhin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russia

### EXPERIENCE IN DEVELOPING OF THE UNIVERSITY INFORMATION SYSTEM

**Abstract.** The process of development and functionality of the university information system “Digital Profile & Electronic Portfolio Management System for Employees, Teachers and Students (E-TUTOR)” – the programme designed for organisational, administrative, technical and informational support of the educational organisation activities when implementing basic professional educational programmes in accordance with the federal state educational standards of higher education – is described in the article. The choice of design methodology and approaches to the selection of the development team is presented with the description of the development tool as well as the system functionality; the ways of the system development are outlined.

**Keywords:** higher education, informatisation, information system, E-TUTOR, web application development, web application design, system architecture

**For citation:** Sharova A. Yu., Matrokhin A. Yu. Experience in developing of the university information system. Technologies & Quality. 2022. No 4(58). P. 25–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-25-31>.

В современном мире университетская среда, неспособная отвечать запросам времени, выглядит архаичной и непривлекательной для молодежи. В свете глобальной экономической трансформации, произошедшей в последнее десятилетие, меняются технологии, меняются люди, меняются способы и уровни взаимодействия и получения информации, следовательно, и университеты не должны оставаться в стороне от этих изменений.

Вузам необходимы системные трансформации с изменением академических форматов для учета конкретных потребностей каждого обучающегося. И полномасштабная цифровизация как административно-управленческой, так и учебной деятельности вузов является одним из этапов этой трансформации.

Требования к обеспечению информационной открытости университетов, в частности, доступ обучающихся и научно-педагогических работников к информационно-образовательным ресурсам и развитие системы электронного обучения, появились более десяти лет назад. Так, на основании федеральных законов, приказов Минобрнауки России [1, 2], а также федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования вузы обязаны обеспечить создание единого образовательного пространства университета на основе современных информационных технологий, в задачи которого входят:

- организация доступа к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным образовательным ресурсам, в том числе электронным библиотечным системам;
- фиксация хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- создание условий для организации взаимодействия между участниками образовательного процесса, в том числе синхронного и (или) асинхронного посредством сети Интернет;

- предоставление технических, технологических и информационных ресурсов для индивидуализации образовательной траектории обучающегося;
- реализация мер по внедрению и поддержке функционирования системы проектного управления.

Для развития электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) вузов существуют готовые программные продукты, автоматизирующие ту или иную сторону деятельности образовательных организаций, однако универсальных решений с возможностью подстройки под специфику конкретной организации объективно не существует. Также до последнего времени, точнее, до появления государственной информационной системы «Современная цифровая образовательная среда», не было единых проектных решений и требований к форматам и структуре данных со стороны Министерства науки и высшего образования РФ. Поэтому большинство вузов самостоятельно автоматизировали свои бизнес-процессы.

В 2021 году в методических рекомендациях по разработке стратегии цифровой трансформации образовательной организации [3] появилось достаточно подробное описание разделов, охватывающих ключевые направления цифровой трансформации:

- цифровые сервисы;
- информационные системы;
- инфраструктура;
- управление данными;
- кадры.

Указанный документ носит рекомендательный характер и направлен на достижение цифровой зрелости образовательных организаций к 2030 году путем построения и реализации экосистемы образовательных сервисов, формирования развитой цифровой инфраструктуры и повышения уровня цифровых компетенций участников образовательного процесса. В ходе подготовки стратегии цифровой трансформации образовательная организация самостоятельно формирует ее содержательное видение, описывает текущее и перспективное состояние, формирует перечень проектов цифровой трансформации.

В ИВГПУ работы над единой информационной средой вуза с изменением внутреннего содержания, методов и форм образовательного процесса были начаты еще в 2010-х годах [4].

Так, еще в 2011 году в вузе реализован перенос коммуникаций из асинхронных каналов связи (электронная и голосовая почта) в син-

хронный режим – обмен мгновенными сообщениями, голосовые и видеозвонки с компьютера на компьютер, конференции, подключение к сети с помощью мобильных устройств с целью уменьшения задержек, связанных с личным общением, повышения эффективности командной работы, оптимизации рабочих процессов вуза, снижения операционных затрат за счет всеобщего внедрения технологий VoIP.

В течение 2013 года был выполнен комплекс работ по построению облачной инфраструктуры на базе платформы Ubuntu Enterprise Cloud, проводились онлайн-трансляции защит дипломных проектов, функционировала Wi-Fi зона беспроводного доступа в компьютерную сеть, зона покрытия которой включала 3 корпуса вуза и занимала более 70 % площади зданий.

Затем наступил долгий по меркам развития информационных технологий период стагнации со значительной потерей функционала.

И только в 2018 году началась активная стадия работ по развитию ЭИОС в ИВГПУ [5]. Начиная прорабатывать концепцию ЭИОС, инициаторы концентрировались на изменениях некоторых базовых процессов, например инструментов функционирования, отдельных форматов деятельности, чтобы уменьшить рутинную рабо-

ту преподавателей, тем самым снизить нагрузку и освободить время на творчество, взаимодействие со студентами и научные исследования.

Сформулированы требования к ЭИОС, выбрано название (Цифровой Политех) и определены ее составные элементы:

- информационная система Е-Тьютор для управления цифровыми профилями и электронными портфолио сотрудников, преподавателей и обучающихся;
- портал электронного образования ИВГПУ на базе платформы Moodle;
- электронные библиотечные системы;
- официальный сайт ИВГПУ;
- открытые информационные ресурсы;
- информационная система управления внутренними и внешними коммуникациями.

Уже к началу 2019/20 учебного года на новой платформе осуществлялась фиксация хода образовательного процесса; проводилось дистанционное обучение; были сформированы и активно наполнялись электронные портфолио обучающихся; созданы условия для организации взаимодействия между участниками образовательного процесса; реализовано функционирование системы проектного управления (рис. 1).

The screenshot displays the 'Личный кабинет обучающегося' (Student Personal Cabinet) for the 2021 version. The header includes the logo of Ivanovo Polytechnic University (ИВАНОВСКИЙ ПОЛИТЕХ). The left sidebar contains navigation links: Профиль, Расписание, Учебный план, Электронное портфолио, Информация и сервисы, Конкурсы, Уведомления, Новости Политеха, COVID-19, Поиск преподавателя, and Техническая поддержка. The main content area shows the student's name, 'None' status, and details: Институт: ИТИМ, Кафедра: НОЦ ЦКТЛП, Группа: ТИЛПэ-31, Курс: 3, Семестр: 5. Action buttons include 'Запрос в деканат', 'Студенческий офис', and 'Подать заявку на конкурс Студент года'. Below this is a 'Дисциплины' (Courses) table:

#	Название	Вид контроля	Понравилось?
1	Правоведение	Зачет	Да Нет
2	Психология и педагогика	Зачет	Да Нет

Рис. 1. Личный кабинет обучающегося (версия 2021 года)

Безусловно, разработка и внедрение переносимого функционала – это длительный процесс, требующий значительных временных, финансовых и человеческих затрат, а также полного понимания и поддержки со стороны руководства. Инициатива цифровизации вуза на этот раз шла от руководства, поэтому проблем

организационного характера разработчики не испытывали, а тот факт, что изначально техническое задание на систему писали сами, исходя из опыта разработки информационных систем и глубокого понимания бизнес-процессов вуза, значительно ускорил на первом этапе выпуск продукта в базовой функциональности.

В частности, в первой версии системы были полностью реализованы функции электронного деканата, личные кабинеты преподавателей, обучающихся и сотрудников деканатов. В личном кабинете студента показывался его персональный учебный план на весь период обучения с отображением результатов изучения образовательной программы (оценки, выставленные преподавателями в электронных ведомостях), информация о расписании занятий, текущие дисциплины и вид контроля по ним, перечень проектов, в которых обучающийся может принять участие.

Таким образом, в нашем случае базовая функциональность продукта – это полноценное веб-приложение с изначально заполненной базой данных рабочих учебных планов, контингента, нагрузки и т. д.

Приступив к организации процесса разработки, мы приняли установку, что наиболее подходящие методологии в нашем случае – это либо инкрементная модель (когда основные требования к системе определены, детали могут дорабатываться с течением времени, а внедрение необходимо как можно быстрее), либо Agile Model разработки [6] (гибкая модель, так как требования к функционалу системы постоянно меняются в динамическом мире). И сейчас, по прошествии четырех лет, преимущества Agile очевидны. Но у такого подхода есть свои ограничения: Agile работает только с «правильными» программистами, так как нет правил, высеченных в граните, но очень важна команда и ее способность к саморегулированию.

На начальном этапе разработкой продукта и его внедрением занималась команда из двух человек, один из которых совмещал две базовые роли из классической методологии Scrum (Product Owner и Scrum Master), второй выступал в качестве команды разработки (Development team). Здесь следует пояснить, что Product Owner (владелец продукта) выполняет функции связующего звена между командой разработки и заказчиком, его основная задача – максимальное увеличение ценности разрабатываемого продукта и работы команды. Он несет ответственность за принятие решений: какой функционал и в каком порядке разрабатывать. Scrum Master выступает в качестве тренера, лидера (но не менеджера) – помогает организовать процесс управления изменениями, помогает решать возникающие проблемы, защищает команду от внешнего вмешательства и не имеет полномочий контроля над командой.

В настоящий момент команда разработки состоит из четырех человек, является самоорганизованной и кросс-функциональной. Разработчики объединяют роли архитектора, программиста, тестировщика, администратора баз данных, дизайнера пользовательских интерфейсов и т. д. Совмещать роли владельца продукта, тренера, консультанта и архитектора приходится до сих пор. Методология Scrum не используется ввиду значительной неопределенности конечного результата разработки в среднесрочной перспективе. Периодически привлекаются студенты, которые в рамках проектной деятельности или выпускных квалификационных работ продумывают, описывают, отрисовывают отдельные функции системы, проверяют гипотезы.

К сожалению, не все идеи и предложения студентов удается воплотить в жизнь в силу ограниченности человеческих ресурсов непосредственно разработчиков. Так, например, разработка мобильного приложения и создание внутренней валюты вуза, возможности от приобретения которой стимулировали бы студентов к учебе и участию в жизни вуза [7, 8], пока находятся на стадии концепции.

Также проработана, но не реализована концепция карьерного сервиса для студентов и выпускников ИвГПУ с целью повышения эффективности их трудоустройства, а также повышения узнаваемости и управления репутацией университета. По сути, планируется формирование открытого цифрового портфолио студентов и выпускников с охватом аудитории выпустившихся в течение последних трех лет.

Для организации работы команды (взаимодействия участников проекта, хранения документов, их согласования, постановки задач и выдачи поручений) существует большое количество вариантов решения. Мы использовали связку Битрикс и Trello, и это было удобно и эффективно. Trello служит для управления персональными задачами и визуализации организации работы команды, а Битрикс – для всего остального.

При выборе технологий для разработки учитывали наличие хорошей документации, большого сообщества, где можно задавать интересующие вопросы, и быстроту обучения. Так, для разработки клиента использовали фреймворк Bootstrap, а серверную часть реализовывали на Django, который имеет низкий порог вхождения. Поскольку из программистов в самом начале был только один человек, мы выбрали Python, рассчитывая на новых программистов, которые с легкостью смогут прийти и начать программировать, что в итоге и произошло. Для планирования проектов, со-

вместной работы над кодом, тестирования и развертывания использовали систему управления версиями Bitbucket. Прототип интерфейса проектировали в Figma.

Внедрение указанной информационной системы в вузе – это отдельная большая тема для разговора. Здесь следует отметить только то, что изначально была проведена небольшая подстройка бизнес-процессов вуза под внедряемую информационную систему, ее внедрение, а затем оптимизация процессов и соответствующей инфраструктуры вуза.

С расширением функционала информационной системы и приходом в команду новых сотрудников, в частности UI-дизайнера и вер-

стальщика, внешний вид системы значительно изменился (рис. 2).

В 2021 году ИВГПУ получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ: «Система управления цифровыми профилями и электронными портфолио сотрудников, преподавателей и обучающихся (Е-ТБЮТОР)» [9]. Программа предназначена для организационно-административного, технического и информационного обеспечения деятельности образовательной организации при реализации основных профессиональных образовательных программ в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

#	ФИО	1 аттестация		2 аттестация		Дополнительные баллы	Баллы за семестр (max=50)	Баллы за экзамен/зачёт (max=50)	Сумма баллов	Оценка, зачтено/не зачтено	Невка
		Зачётная книжка	Пропущенные занятия	Баллы	Пропущенные занятия						
1	Березин М.А.	196002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	не зачтено	<input type="checkbox"/>
2	Галимова Т.Ю.	196004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	не зачтено	<input type="checkbox"/>
3	Григорьева Ю.Л.	196005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	не зачтено	<input type="checkbox"/>

Рис. 2. Ведомость в личном кабинете преподавателя (версия 2022 года)

К основным функциям программы, перечисленным выше, добавлены дополнительные функции и сервисы:

- осуществление обратной связи посредством индивидуальных запросов обучающегося в директорат института, в студенческий офис, а также в иные структурные подразделения;
- оценка качества учебного процесса по конкретным дисциплинам (модулям), практикам и отдельным аспектам работы университета;
- заполнение дневников достижений для назначения повышенной государственной академической стипендии.

Оригинальными возможностями программы является участие обучающихся в разнообразных конкурсах, информирование о статусе по отношению к COVID-19 и др.

Перечень сервисов и услуг Студенческого офиса в настоящее время представлен следующими позициями:

- заказ справок и выписок;
- оформление и прием заявлений;
- интерактивное расписание;
- учебный план;
- электронная зачетка;

- прием и консультирование по любым вопросам;
- финансовые сервисы;
- опросы.

Родительский доступ и международная мобильность находятся в стадии проработки.

Административное сопровождение образовательного процесса, управление контингентом обучающихся и контроль за успеваемостью обучающихся в ЭИОС в настоящее время закреплены за деканатами, для которых в системе созданы личные кабинеты ответственных сотрудников. Также уже сейчас возможна интеграция перечисленных функций в Студенческом офисе.

Таким образом, Е-ТБЮТОР позволил создать условия для постоянного взаимодействия обучающихся со структурными подразделениями университета по вопросам реализации и совершенствования учебного процесса, оформления различных документов, обеспечения выполнения обучающимися учебных планов и программ, позволил безболезненно перейти на полностью дистанционную работу в период пандемии и сократить количество бумажных форм.

Следует отметить, что изначально заполнение базы данных рабочих учебных планов

было предусмотрено через пакетную загрузку рабочих учебных планов. Но уже через два года эксплуатации стало очевидно, что у данного решения нет достаточной гибкости, чтобы предусмотреть и реализовать возможность внесения отдельных корректировок. Поэтому осуществлен переход на получение информации об организации учебного процесса по API. Актив-

но ведется работа над брендингом системы и редизайном интерфейса. Также в настоящее время пришло понимание необходимости изменения архитектуры системы для добавления ролей пользователей и оптимизации кода, так как рост функционала, порой в совершенно неожиданную сторону, привел к его значительному усложнению.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» // СПС «КонсультантПлюс». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.05.2022).
2. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 29.05.2014 г. № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации» // СПС «КонсультантПлюс». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.05.2022).
3. Письмо Минобрнауки России от 07.10.2021 № МН-19/697 «О направлении методических рекомендаций по разработке стратегии цифровой трансформации образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России» // СПС «КонсультантПлюс». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.05.2022).
4. Шарова А. Ю., Косинов Ю. А. Информационная среда вуза: опыт создания, инфраструктура и сервисы // Информатизация образования и науки. 2015. № 1(25). С. 3–9.
5. Орлова Н. А., Шарова А. Ю. Разработка требований к электронной информационно-образовательной среде ИВГПУ // Молодые ученые – развитию национальной технологической инициативы (ПОИСК-2019). Иваново : ИВГПУ, 2019. Ч. 2. С. 43–45.
6. Agile-манифест разработки программного обеспечения // Agile-манифест : [сайт]. URL: <https://agilemanifesto.org> (дата обращения: 30.05.2022).
7. Кочнев Я. А., Шарова А. Ю. Разработка профиля пользователя для мобильного приложения ивановского государственного политехнического университета // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2021). Иваново : ИВГПУ, 2021. № 1. С. 665–668.
8. Евграфов А. И., Шарова А. Ю. UX-дизайн мобильного приложения ивановского государственного политехнического университета // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2021). Иваново : ИВГПУ, 2021. № 1. С. 648–651.
9. Система управления цифровыми профилями и электронными портфолио сотрудников, преподавателей и обучающихся (Е-ТБЮТОР) : Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021681187, 20.12.2021. Заявка № 2021668095 от 12.11.2021 / Шарова А. Ю., Матрохин А. Ю., Баженов С. М., Румянцев Е. В., Никифорова Е. Н., Гянис А. С.

#### REFERENCES

1. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No 816 dated August 23, 2017 “On Approval of the Procedure for the Use of e-learning, distance learning technologies by organizations Engaged in educational activities in the implementation of educational programs”. URL: <https://www.consultant.ru> (Assecced 30.05.2022).
2. Order of the Federal Service for Supervision of Education and Science dated 29.05.2014 No 785 “On approval of the requirements for the structure of the official website of an educational organization in the information and telecommunications network Internet and the format of presentation of information on it”. URL: <https://www.consultant.ru> (Assecced 30.05.2022).
3. Letter of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 07.10.2021 No MN-19/697 “On the direction of methodological recommendations for the development of a strategy for digital transformation of educational institutions of higher education subordinate to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation”. URL: <https://www.consultant.ru> (Assecced 30.05.2022).

4. Kosinov Yu. A., Sharova A. Yu. Information environment of the university: experience of creation, infrastructure and services. *Informatizaciya obrazovaniya i nauki* [Informatization of education and science] 2015;1(25):3–9. (In Russ.)
5. Orlova N. A., Sharova A. Yu. Development of requirements for the electronic information and educational environment of IVSPU\*. *Molodye uchenye – razvitiyu Nacional'noj tekhnologicheskoy iniciativy (POISK-2019)* [Young scientists – development of the National Technological Initiative (SEARCH-2019)]. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2019;2:43–45 (In Russ.)
6. Manifesto for Agile Software Development. URL: <https://agilemanifesto.org> (Assecced 30.05.2022).
7. Kochnev Ya. A., Sharova A. Yu. Development of a user profile for the mobile application of the Ivanovo State Polytechnic University\* *Molodye uchenye – razvitiyu Nacional'noj tekhnologicheskoy iniciativy (POISK-2021)* [Young scientists – development of the National Technological Initiative (SEARCH-2021)]. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2021;1:665–668. (In Russ.)
8. Evgrafov A. I., Sharova A. Yu. UX-mobile application design of Ivanovo State Polytechnic University\* *Molodye uchenye – razvitiyu Nacional'noj tekhnologicheskoy iniciativy (POISK-2021)* [Young scientists – development of the National Technological Initiative (SEARCH-2021)]. Ivanovo, Ivanovo St. Politech. Univ. Publ., 2021;1:648–651. (In Russ.)
9. Sharova A. Yu., Matrokhin A. Yu., Bazhenov S. M., Rumyanecv E. V., Nikiforova E. N., Gyanis A. S. Digital profile management system and electronic portfolios of employees, teachers and students (E-TUTOR)\*. Certificate of registration of a computer program 2021681187, 20.12.2021. Application № 2021668095 12.11.2021. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 12.11.2022  
Принято к публикации 23.11.2022

---

\* Перевод названия источника выполнен авторами статьи / Translated by author's of the article

# ДИЗАЙН

Научная статья

УДК 745.03+671.1+673.15+666.293

EDN KRQGAX

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-32-38

**Ирина Владимировна Рыбакова**<sup>1</sup>

**Сергей Ильич Галанин**<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

<sup>1</sup> irarybakova.v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8437-5798>

<sup>2</sup> sgalanin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

## ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИИ В МИРОВОЙ ИСТОРИИ ЭМАЛЬЕРНОГО ДЕЛА: ОТ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ ДО НАШЕГО ВРЕМЕНИ

***Аннотация.** В статье рассмотрены особенности и взаимодействие дизайна и технологий на разных этапах общемировой истории эмальерного дела. Выявлены истоки и прообразы эмальерного искусства, их поэтапное развитие, от Средневековья до художественного эмалирования XX века. Прослежено и подчеркнуто поэтапное развитие различных технологических и визуальных приемов в горячей ювелирной эмали в исторической ретроспективе и отражение всего накопленного опыта в современных эмальерных работах, а также владение им в полной мере. Искусствоведческим анализом исследований горячего эмалирования в различных странах и регионах выявлены основные точки развития эмальерного дела. Подчеркнуто постепенное развитие, влияние и заимствование различных техник, региональные и технологические особенности. Раскрыта зависимость технологических приемов и возможностей дизайна, актуального для различных исторических периодов, сделана попытка расшифровки постановки художественных задач мастеров прошлого. Показаны длительный опыт отработки различных технологических приемов и необходимость сохранения и непосредственной передачи мастерства от учителя к ученику. Сделаны выводы о поэтапном длительном развитии технологий горячих ювелирных эмалей и непосредственной зависимости художественной составляющей от технологических новшеств, а также необходимость непосредственного изучения всех возможностей и свойств эмали, отработанных в прошлом. Рассмотрены современные тенденции развития эмальерного дела. При использовании исторического практического опыта постановка новых художественных задач существенно упрощается.*

***Ключевые слова:** история дизайна, ювелирный дизайн, горячая ювелирная эмаль, технология горячего эмалирования, история ювелирного искусства, эмалевый декор, художественное эмалирование*

***Для цитирования:** Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от Средневековья до нашего времени // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 32–38. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-32-38>.*

**Irina V. Rybakova**<sup>1</sup>

**Sergey I. Galanin**<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

## DESIGN AND TECHNOLOGY IN THE WORLD HISTORY OF ENAMELMAKING: FROM THE MIDDLE AGES TO THE PRESENT

***Abstract.** The article deals with the peculiarities and interaction of design and technology at different stages of the world history of enamel art. The origins and prototypes of enamel art and their step-by-step development from the Middle Ages to artistic enameling in the 20<sup>th</sup> century are revealed. The step-by-step development of various technological and visual techniques in hot-enamel art in the historical retrospective and the reflection of all accumulated experience in modern enamel art works are traced and emphasised. The art*

---

© Рыбакова И. В., Галанин С. И., 2022

*history analysis of hot enamelling studies in different countries and regions reveals the main points of enamelling development. The gradual development, influence and borrowing of different techniques, regional and technological peculiarities are underlined. The dependence of technological methods and possibilities of design relevant to different historical periods is revealed; an attempt to decipher the formulation of artistic tasks of the craftsmen of the past is made. The authors show the long experience of working out various technological methods and the necessity of preserving and direct transfer of skills from the teacher to the student. Conclusions are made about the step-by-step long-term development of hot-jeweled enamel technologies and the direct dependence of the artistic component on technological innovations, as well as the necessity to directly study all possibilities and properties of enamel worked out in the past. Modern trends in the development of enamel art are considered. The use of historical practical experience simplifies considerably the setting of new artistic tasks.*

**Keywords:** *history of design, jewellery design, hot jewellery enamel, hot enamelling technology, history of jewellery art, enamel decoration, artistic enamelling*

**For citation:** Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the middle ages to the present. *Technologies & Quality*. 2022. No 4(58). P. 32–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-32-38>.

Разновидности ювелирных эмалей обычно ассоциируются с историческими периодами их возникновения. При этом более поздние технологии не являются простым усовершенствованием уже известных. Каждый тип эмали на этапе ее создания является максимально выразительным художественным средством воплощения идей художников-эмальеров. Зачастую технология развивала новые визуальные возможности и формы, а иногда и художественные задачи вели к переосмыслению технологического подхода. Цель статьи – анализ исторического развития дизайна и технологий изделий с горячими эмалями.

**Средневековая европейская эмаль.** Значительное развитие в XII веке получило искусство эмалирования в Лиможе и в области Рейн-Маас (Франция). Постепенное накопление собственного опыта позволило региону приобрести самостоятельное значение в данном виде искусства. Появилась и самобытная выразительная форма эмали как элемента ювелирного оформления. Предпочтение отдавалось маленьким украшенным перегородчатыми эмалями пластинкам, которые закреплялись на готовом изделии, как драгоценные камни, при этом сами пластинки часто изготавливались из золота. Позже при полном оформлении эмалью больших поверхностей изделий произошел уход от золотого основания в пользу меди, и стало использоваться выемчатое эмалирование. Сложилось узнаваемое, специфичное для средневековых плакеток и диптихов сочетание техник эмалирования. Вокруг центральных основных фигур выбирался и углублялся фон, рисунок основных фигур был выгравирован и покрыт эмалью (табл., рис. 1). Изделия из меди золотились [1].

Выемчатая эмаль сохранялась в обиходе ювелиров на протяжении всего Средневековья, но и она развивалась [2, 3]. Следующий шаг в совершенствовании этой техники относится к началу XII века. Фигуры и сюжет выполнялись в барельефе, фон дополнительно выбирался и гравировался, затем вся поверхность покрывалась прозрачной эмалью (см. табл., рис. 2). Изображение, в этот период почти всегда религиозного содержания, приобретало эффект таинственного свечения, что, безусловно, усиливало производимое впечатление. Пластичность всего изделия и объем подчеркивались разноплановым изображением. Эмаль по барельефу получила развитие и стала наноситься на горельефное изображение и на объемные изделия – эмаль по объему, что было актуально для создания мелкой скульптурной пластики религиозного свойства [2].

В начале XV века в Лиможе появилась совершенное новшество – живописная эмаль. Принципиально новый подход заключался в том, что эмалевые краски наносились на основу без разделяющих перегородок и ими пользовались в живописной манере. Как развитие этого направления в XVI веке родилась типичная лиможская техника – эмаль в стиле гризайль, живописная эмаль в оттенках серого (см. табл., рис. 3). Эта техника вынуждено изменила форму изделий, светотеневая моделировка техники гризайль усиливалась объемными формами самих изделий. Поначалу в технике Лиможа выполнялись только библейские сюжеты, но благодаря возможностям новой техники к середине XVI века на первое место выходят классические сюжеты Возрождения.

Т а б л и ц а

## Исторические особенности дизайна и технологии эмалирования в различных регионах

Временной период	Регион	Особенности	№ рисунка
С IX в.	Средневековая Европа	Выемчатая эмаль, кельтская преемственность	1
С XII в.	Лимож (Франция)	Сочетание перегородчатой эмали и эмали по гравированному фону	2
С XIV в.		Сочетание эмали по барельефу и углубленного гравированного фона. Эмаль по объему	
С XIV в.	Китай	Перегородчатые эмали на крупных изделиях. Использование двух цветов в одной ячейке, декорирование эмали витой проволокой	4
	Япония	Сочетание выемчатой и перегородчатой эмалей в одном изделии	5
	Индия	Эмаль по гравированному рельефу, выемчатая эмаль либо их сочетание, в зависимости от места происхождения	6
С XV в.	Лимож (Франция)	Живописная эмаль, гризайль	3
С XVII в.	Россия, Европа	Развитие живописных техник в эмали	7
Конец XVIII в.		Эмаль по гильошированному фону	8
Конец XIX в.		Сочетание практически любых техник эмали в одном изделии для воплощения художественного замысла. Расширение цветовой палитры	9
Середина XX в.	Россия, Европа, США	Исследование декоративных свойств материала, его новых возможностей в поиске новой пластичности. Меньше декора, больше визуальных свойств эмали и скульптурного решения всего изделия	10, 11
XX–XXI вв.		Поиски новых технологических, цветовых и композиционных решений изделий с эмалью при совершенствовании всего многообразия эмальерных техник. Исследование различных нетрадиционных способов декорирования эмалированных изделий	



Рис. 1. Плакетка, Франция, XII век



Рис. 2. Диптих, Франция, XII век



Рис. 3. Лиможская эмаль, Франция, XVI век



В разные периоды истории в Великобритании использовались различные виды эмалевого декора. Англосаксонские украшения, хранящиеся в музеях, отделаны перегородчатой эмалью (*cloisonné*). В XVI веке многие сосуды

и часовые циферблаты отделялись в технике выемчатой эмали (*champlevé*). В книгах и аукционных каталогах упоминаются и другие виды эмали – рельефно-выемчатая (*basse-taille*), просвечивающая (*plique-à-jour*) и гризайль (*grisaille*).

Рельефно-выемчатая эмаль представляет собой разновидность выемчатой, только металл выбирается резцом на различную глубину, что создает эффект светотени. Просвечивающая эмаль напоминает перегородчатую, но перегородки не напаяны на металлическую основу, и этим достигается эффект витража. Гризайль – расписная эмаль, в рисунке которой используются только оттенки серого цвета [4, 5].

Искусство эмалей Востока развивается отдельной ветвью, в которой прослеживается влияние Ближнего Востока. Новая отрасль художественного ремесла для Китая развивается со второй половины XIV века. Изделия из бронзы и латуни, в основном декоративные предметы быта – вазы, блюда, курительницы, покрывались узором из напаянных перегородок и цветной эмали. Яркой особенностью китайских перегородчатых эмалей является художественное исполнение, когда в границах одной ячейки прокладывается эмаль двух и более цветов, создавая интересный декоративный эффект (см. табл., рис. 4). Одноцветный же эмалевый фон декорируется проволокой, закрученной спиралью. Основные темы китайских ювелиров – флористические мотивы: хризантемы, лотос и прочее [6].



Рис. 4. Эмалевый сосуд, Китай, XVII век

В Японии создание художественных эмалей стояло в одном ряду с произведениями из лака и с инкрустацией. Помимо художественно декорированных предметов быта эмалью украшали и части холодного оружия. Орнамент создавался под влиянием живописи японских художников (см. табл., рис. 5). Особенностью мастеров японских эмалей стало сочетание выемчатой и перегородчатых эмалей в одном предмете [7].

В Индии, традиционно использующей множество цветных драгоценных камней в ювелирных изделиях, также часто применяют и цветную эмаль. Эта техника не является заменой драгоценным камням, часто ей отводится особая роль изображения сакральной символики, особенно в случае использования ее на внутренней или обратной стороне некоторых украшений (см. табл., рис. 6) [8].



Рис. 5. Гарда меча (Цуба), Япония, XVIII век



Рис. 6. Эмалевый сосуд, Индия, XVIII век

Дошедшие до нас декорированные эмалью предметы, принадлежащие эпохе Моголов, датируются XVI–XVII веками. На них использовались полихромные эмали с преобладанием определенных тонов, в зависимости от места производства, со стилизованным флористическим орнаментом [9]. Комбинация орнаментики и цветовых акцентов – своего рода атрибуционный признак, по которому определяется место происхождения. Кроме того, в каждом штате применялись свои излюбленные техники, например в Раджастане в основном использовалась эмаль по гравированному узору, а в Гуджарате – выемчатая эмаль.

**Эмальное искусство XVII–XVIII веков.** К середине XVII века происходит значительное развитие живописной эмали. В распоряжении ювелиров оказались оксиды металлов, которые после обжига придавали эмалевым краскам тончайшие цветовые оттенки. Стало возможным и популярным создание портретных миниатюр на эмали. Металлическую пластину основы полностью покрывали эмалью, декоративные элементы из металла отсутствовали, он служил только основой. Миниатюра на эмали точно отвечала потребностям времени, когда произошло усиление светского начала в искусстве. Со временем это направление стало самостоятельным родом живописи.

Живопись по эмали у русских мастеров XVII–XVIII веков отличается от европейской яркостью, многоцветием и общим колоритом, особенно при сравнении с лиможской. Белая

эмалевая основа расписывалась надглазурными красками по подобию росписи фарфора (см. табл., рис. 7). Яркие и тонкие по графике эмалевые вставки занимали иногда почти всю поверхность изделия, где сказочно-фантастические мотивы объединялись флористическими природными мотивами.



Рис. 7. Живописная эмаль, Портрет императрицы Екатерины I, Россия, XVIII век

К XIX веку с усилением технического оснащения ювелирного производства и появлением поточного эмалирования качество живописи на эмали стало ухудшаться. На эмалевую основу наносили даже переводные картинки. Также появление фотографии уменьшило значение живописного миниатюрного портрета. Но тот же технический прогресс дал новое направление искусству эмали – гильоше (см. табл., рис. 8).



Рис. 8. Брошь, эмаль по гильоше, Россия, XIX век

Уже с конца XVIII века на фабричном производстве ювелирных украшений стали использовать гильошированный рисунок на драгоценных металлах. Табакерки, корпуса часов, украшения получили покрытие из цветных прозрачных эмалей по гильошированному рисунку. Подобная техника в эмалировании долго сохраняла свою актуальность как декоративный прием, подчеркивающий использование драгоценных металлов в основе и цветных камней в качестве основных вставок [10, 11].

**Эмальерное искусство и стиль модерн.** Некоторое время принципиальных художест-

венных новшеств в эмальерном искусстве Европы не наблюдалось, несмотря на то, что были известны и использовались все технические виды эмалирования. Революция в технике эмали произошла к концу XIX века с зарождением стиля модерн в искусстве. Это всеобъемлющее художественное направление изменило отношение к эмали и ее роли в ювелирном искусстве. Все виды материалов, участвующих в создании украшений, выбирались из-за художественных достоинств, а не абсолютной драгоценности, и эмали идеально соответствовали такому подходу [12, 13].

В поисках новых выразительных форм как в художественном плане, так и в техническом, эмалирование освободилось от классических рамок. Художники-ювелиры не ограничивали себя, используя строго одну технологию в одном изделии. В каждом произведении для достижения образного выражения идеи могли быть использованы одновременно и витражная эмаль, и гильоше, и эмаль по гравированному барельефу (см. табл., рис. 9). Развитие химии силикатов позволило разработать широкую палитру высококачественных эмалей, прозрачных, непрозрачных, опалесцирующих, для различных металлических оснований. Ювелирное искусство модерна окончательно изменило отношение к эмали как к средству декоративного оформления металла. Теперь эмаль практически не имела границ использования как средство достижения художественных целей автора.



Рис. 9. Подвеска, эмаль, Европа, 1907 год

В конце XIX века декоративно-прикладное искусство в России развивается в одном русле с европейским модерном. Художники в своем поиске обращаются к наследию XVII века как наиболее богатому декоративному периоду в прикладном искусстве.

В создании принципиально новых в художественном смысле изделий часто именно эмаль служила материалом, определяющим не только декоративное, но и конструктивное решение произведения. Кроме использования на

тот момент всех необходимых для достижения задуманного эффекта эмальерных техник мастера применяли свыше пятисот различных оттенков эмали. Их использовали в эмали по скани, по чеканному или литому узору, в витражной и расписной эмали, в эмали по гильошированному фону, с применением вплавленных металлических пластинок или фольги – почти во всех известных приемах.

**Эмальерное искусство XX – начала XXI века.** Развитие художественного эмалирования в XX веке в Советской России было сосредоточено в центрах эмальерного промысла в Москве, Ростове, Ленинграде, Великом Устюге, Костроме, где до середины XX века больше для сохранения производства и преемственности мастерства создавались изделия по образцам рубежа XIX–XX веков. Только к середине 1960-х годов в свете общемировых тенденций искусство эмали попадает под влияние графики, живописи, скульптуры современных художественных направлений. Происходит отказ от декора, движение к лаконичности форм и выявление декоративных свойств самого материала (см. табл., рис. 10, 11). Изобразительность художественных образов была шагом к скульптурному решению ювелирных композиций.

С середины XX века в западной Европе и США начинаются поиски новых технологических, цветовых и композиционных решений изделий с эмалями при совершенствовании всего многообразия эмальерных техник [14–17]. Очень интересны недавние результаты исследования различных нетрадиционных способов декори-

рования эмалированных изделий с помощью эмалевых нитей, эмалевой зерни, методами кракле, сграффито, произвольного перемешивания цветов и ряда других способов, открывающих новые горизонты эмальерного дела [4, 15].

Поиски нового сочетания цветов и фактур, отход от устоявшегося понятия, где металл только лишь основа для эмалевых красок, позволили мастерам-эмальерам развить язык образов в своих произведениях. Исчерпывающее применение всех визуальных свойств цвета эмали при ее использовании в кинетических объектах, раскрытие идеи через линейность и геометрию образов – все это расширяет горизонты выразительных приемов.

### ВЫВОДЫ

Краткий экскурс в историю эмальерного дела ясно показал, что новые решения в дизайне следуют за техническими достижениями, будь то принципиально новая технология или новое авторское видение в классическом технологическом процессе. Возможно изменения в художественном исполнении идут за технологией, а возможно первоочередной является постановка дизайнером новых требований визуального исполнения.

Такое понимание работы художника-эмальера чрезвычайно важно для развития декоративно-прикладного искусства и, в частности, ювелирного, а не только лишь для объяснения и сохранения лучших визуальных черт искусства прошлого.



Рис. 10. Брошь, эмаль, Катерина Мангейм, 1981 год



Рис. 11. Брошь, эмаль, Уильям Харпер, 1990 год

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кубе А. Н. Лиможские расписные эмали. Л. : Ком-т популяризации худож. изданий при Гос. акад. истории материальной культуры (Гос. тип. им. Ивана Федорова), 1927. 42 с.
2. Frazer M. Medieval Church Treasuries. The Metropolitan Museum of Art Bulletin. Winter 1985/86. Vol. 43, No 3. 60 p.
3. Williamson P. The Wyvern Collection: Medieval and Renaissance Enamels and Other Works of Art. L. : Thames and Hudson Ltd, 2021. 480 p.
4. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты при горячем эмалировании : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2016. 99 с.

5. Русские ювелирные украшения XVI–XX века : из собрания Государственного исторического музея / Г. М. Крюк, Н. Г. Платонова, М. М. Постникова-Лосева [и др.]. М. : АСТ-Пресс : Галарт, 2002. 402 с.
6. Неглинская М. А. Китайские перегородчатые эмали XV – первой трети XX века. Собрание Государственного музея Востока. М. : Любимая книга, 2006. 164 с.
7. Schneider F. The Art of Japanese Cloisonne Enamel: History, Techniques and Artist. 1600 to the Present. Jefferson : McFarland & Co, 2010. 372 p.
8. Sharma R. D., Varadarajan M. Handcrafted Indian Enamel Jewellery. New Delhi : Roli Books Pvt Ltd, 2004. 141 p.
9. Иванов А. А., Луконин В. Г., Смесова Л. С.. Ювелирные изделия Востока. Древний, средневековый периоды. Коллекция Особой кладовой отдела Востока Государственного Эрмитажа. М. : Искусство, 1984. 216 с.
10. Speel E. Painted Enamels: An Illustrated Survey 1500–1920. L. : Lund Humphries, 2006. 240 p.
11. Benjamin S. English Enamel Boxes: From the Eighteenth to the Twentieth Centuries. L. : Little, Brown, 1999. 128 p.
12. Гилодо А. А. Русская эмаль. Середина XIX – начало XX века. М. : Береста, 1996. 193 с.
13. Сильянова Е. Н., Галанин С. И. Эволюция дизайна в стилистике модерна // Дизайн. Материалы. Технология. 2019. № 1(53). С. 10–14.
14. Matthews G. Enamels. Enameling. Enamelists. N. Y. : Chilton Book Company, 2003. 177 p.
15. Лебедева Т. В., Галанин С. И., Сырейщикова О. Н. Новые технологии формирования финифтяных вставок : монография. Кострома : КГУ, 2021. 83 с.
16. Backlin H. Contemporary Enamels: A National Survey. N. Y. : Craft Horizons, 1959. 33 p.
17. McGrath J. The Jeweller's Directory of Decorative Finishes. L. : Bloomsbury. 2006. 128 p.

#### REFERENCES

1. Kube A. N. Limoges painted enamels. Leningrad, 1927. 42 p. (In Russ.)
2. Frazer M. Medieval Church Treasuries. The Metropolitan Museum of Art Bulletin. Winter 1985-86;43,3:60.
3. Williamson P. The Wyvern Collection : Medieval and Renaissance Enamels and Other Works of Art. London, Thames and Hudson Ltd, 2021. 480 p.
4. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects during hot enameling. Kostroma St. Univ. Publ., 2016. 99 p. (In Russ.)
5. Kryuk G. M., Platonova N. G., Postnikova-Loseva M. M. [et. al.]. Russian jewelry of the XVI–XX century: from the collection of the State Historical Museum. Moscow, AST-PRESS Galart Publ., 2002. 402 p. (In Russ.)
6. Neglinskaya M. A. Chinese cloisonne enamels of the XV – first third of the XX century. Collection of the State Museum of the East. Moscow, Lyubimaya kniga Publ., 2006. 164 p. (In Russ.)
7. Schneider F. The Art of Japanese Cloisonne Enamel: History, Techniques and Artist. 1600 to the Present. Jefferson, McFarland & Co, 2010. 372 p.
8. Sharma R. D., Varadarajan M. Handcrafted Indian Enamel Jewellery. New Delhi, Roli Books Pvt Ltd, 2004. 141 p.
9. Ivanov A. A., Lukonin V. G., Smesova L. S. Jewelry of the East. Ancient, medieval periods. Collection of the Special Storeroom of the Department of the East of the State Hermitage. Moscow, Iskusstvo Publ., 1984. 216 p. (In Russ.)
10. Speel E. Painted Enamels: An Illustrated Survey 1500–1920. London, Lund Humphries, 2006. 240 p.
11. Benjamin S. English Enamel Boxes: From the Eighteenth to the Twentieth Centuries. London, Little, Brown, 1999. 128 p.
12. Gilodo A. A. Russian enamel mid XIX early XX century. Moscow, Beresta Publ., 1996. 193 p. (In Russ.)
13. Sil'yanova E. N., Galanin S. I. Evolution of design in the style of modernity. *Dizajn. Materialy. Tekhnologiya* [Design. Materials. Technology]. 2019;1(53):10–14. (In Russ.)
14. Matthews G. Enamels. Enameling. Enamelists. New York, Chilton Book Company, 2003. 177 p.
15. Lebedeva T. V., Galanin S. I., Syreishchikova O. N. New technologies for the formation of finifty inserts. Kostroma St. Univ Publ., 2021. 83 p. (In Russ.)
16. Backlin H. Contemporary Enamels: A National Survey. New York, Craft Horizons, 1959. 33 p.
17. McGrath J. The Jeweller's Directory of Decorative Finishes. London, Bloomsbury. 2006. 128 p.

Статья поступила в редакцию 12.09.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

Научная статья

УДК 666.29 : 739.2

EDN LREEQD

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-39-45

Мария Эдуардовна Музыкантова<sup>1</sup>

Татьяна Викторовна Лебедева<sup>2</sup>

Сергей Ильич Галанин<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

<sup>1</sup> mмуzykantova@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0002-8041-0274>

<sup>2</sup> letavi44@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7744-4193>

<sup>3</sup> sgalanin@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ ПЕРЕГОРОДКИ В ПЕРЕГОРОДЧАТОЙ ТЕХНИКЕ ЭМАЛИРОВАНИЯ НА ВНЕШНИЙ ВИД ИЗДЕЛИЯ

**Аннотация.** В работе проведено исследование влияния ширины перегородки в перегородчатой технике художественного эмалирования на внешний вид ювелирного изделия. Приведены расчеты для изделий малого, среднего и крупного размера с орнаментами разной сложности, демонстрирующие, как изменение ширины перегородки влияет на изменение площадей металлической и эмалевой поверхностей декорируемого изделия. Показано, как последовательное увеличение ширины перегородок на 0,1 мм влияет на увеличение площади металла и уменьшение площади эмали соответственно. Сформулированы выводы и рекомендации по выбору ширины перегородок в зависимости от размера и сложности орнамента проектируемого ювелирного изделия.

**Ключевые слова:** художественное эмалирование, перегородчатая эмаль, ширина перегородки, ячейка, орнамент, ювелирные украшения, проектирование ювелирного изделия

**Для цитирования:** Музыкантова М. Э., Лебедева Т. В., Галанин С. И. Исследование влияния ширины перегородки в перегородчатой технике эмалирования на внешний вид изделия // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 39–45. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-39-45>.

Maria E. Muzykantova<sup>1</sup>

Tatiana V. Lebedeva<sup>2</sup>

Sergey I. Galanin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

## INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE WIDTH OF THE PARTITION IN THE CLOISONNE TECHNIQUE OF ENAMELING ON THE APPEARANCE OF THE PRODUCT

**Abstract.** The paper investigates the influence of the width of the partition in the cloisonne technique of artistic enameling on the appearance of jewelry. Calculations are given for small, medium and large-sized products with ornaments of varying complexity, demonstrating how a change in the width of the partition affects the change in the areas of the metal and enamel surfaces of the decorated product. It is shown how a sequential increase in the width of the partitions by 0.1 mm affects an increase in the area of the metal and a decrease in the area of the enamel, respectively. Conclusions and recommendations on the choice of the width of partitions depending on the size and complexity of the ornament of the designed jewelry are formulated.

**Keywords:** artistic enameling, cloisonné enamel, partition width, parcel, ornament, jewellery, designing jewellery piece

**For citation:** Muzykantova M. E., Lebedeva T. V., Galanin S. I. Investigation of the influence of the width of the partition in the cloisonne technique of enameling on the appearance of the product. Technologies & Quality. 2022. No 4(58). P. 39–45. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-39-45>.

Существуют различные техники нанесения художественных эмалей на поверхность ювелирных украшений. Одной из самых популяр-

ных является перегородчатая техника, так называемая перегородчатая эмаль (рис. 1) [1, 2].

В технике перегородчатой эмали смежные ячейки располагаются плотно друг к другу и разделяются лишь тонкими перегород-

ками, как правило, прямоугольного сечения, ширина которых относительно мала и примерно одинакова по всей длине перегородки. Под смежными подразумеваются ячейки, имеющие общую перегородку. В современном ювелирном производстве формирование перегородок осуществляется на этапе 3D-моделирования, а аддитивные технологии позволяют сформировать их с высокой точностью для последующего литья [3].



Рис. 1. Изделие, выполненное в технике перегородчатого эмалирования

Перегородки выполняют несколько функций. С одной стороны, эстетическую, поскольку они являются контурами задуманного эмалевого рисунка и влияют на внешний вид изделия в целом. С другой стороны, они предотвращают перетекание эмали одного цвета в соседнюю ячейку с эмалью другого цвета. Таким образом, перегородки в изделии должны быть функциональны и эстетичны.

Перегородки не должны быть слишком широкими, в таком случае они сокращают площадь эмалевого сегмента и притягивают к себе внимание. В то же время они не должны быть слишком тонкими, должны обеспечивать жест-

кость конструкции ячейки и не деформироваться при механической обработке. Ширина перегородок определяется еще на этапе проектирования изделия. При выборе ширины перегородок нужно учитывать такие факторы, как: размер изделия, технология его изготовления, сложность рисунка и количество ячеек. В зависимости от количества ячеек эмалевый орнамент можно условно разделить на простой, средней сложности и сложный (табл. 1).

Ювелирные изделия по размеру можно условно разделить на малые, средние, крупные. К малым изделиям относятся изделия с размером декоративной части не более 1 см<sup>2</sup> (детские изделия, серьги-пуссеты, пирсинг и другие). К изделиям среднего размера можно отнести большую часть ассортимента ювелирных изделий, площадь декоративной части которых находится в диапазоне 1...4 см<sup>2</sup>. К крупным изделиям отнесем изделия с площадью декоративной части более 4 см<sup>2</sup> (крупные подвесы серег, детали кольца, браслетов, кольца-чалмы, подиумные украшения и другие).

Ниже приведены расчеты для изделий малого, среднего и крупного размера с орнаментами разной сложности (рис. 2–4), демонстрирующие, как изменение ширины перегородки влияет на изменение площади поверхности металла и площади эмалевой поверхности. Площади металла и эмали определялись с помощью специальной команды в программе 3D-моделирования. В таблицах 2–13 показано, как последовательное увеличение ширины перегородок на 0,1 мм влияет на увеличение площади металла и уменьшение площади эмали соответственно.

Таблица 1

Классификация эмалируемых изделий по сложности орнамента

Сложность орнамента	Количество ячеек	Изображение
Простой	2...4	
Средней сложности	5...10	
Сложный	Более 10	

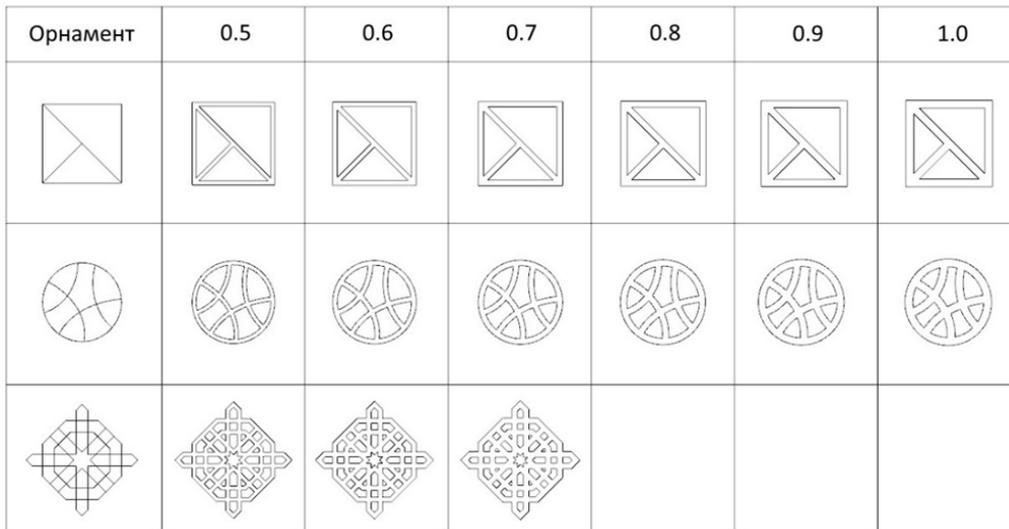


Рис. 2. Влияние ширины перегородок на соотношение эмаль – металл в изделиях малого размера

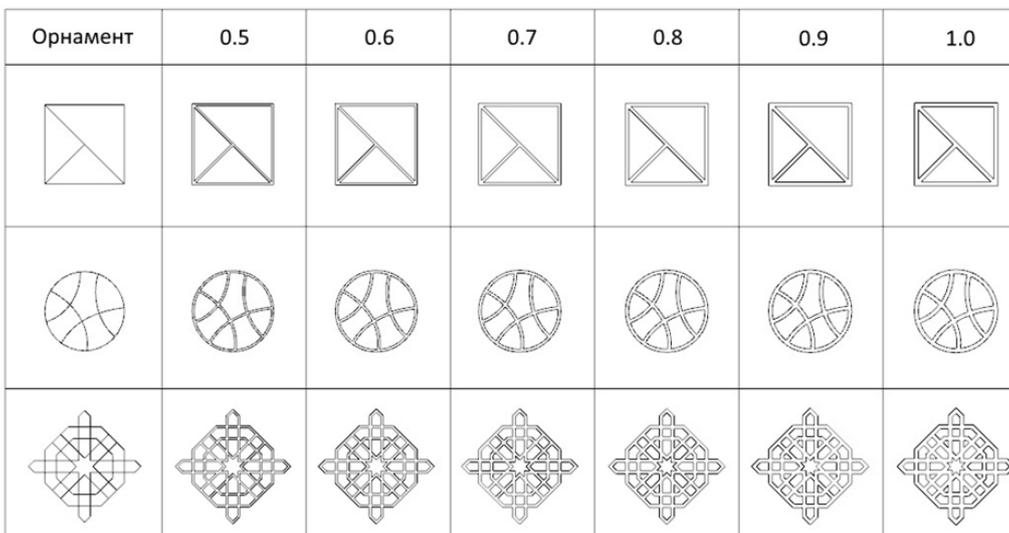


Рис. 3. Влияние ширины перегородок на соотношение эмаль – металл в изделиях среднего размера

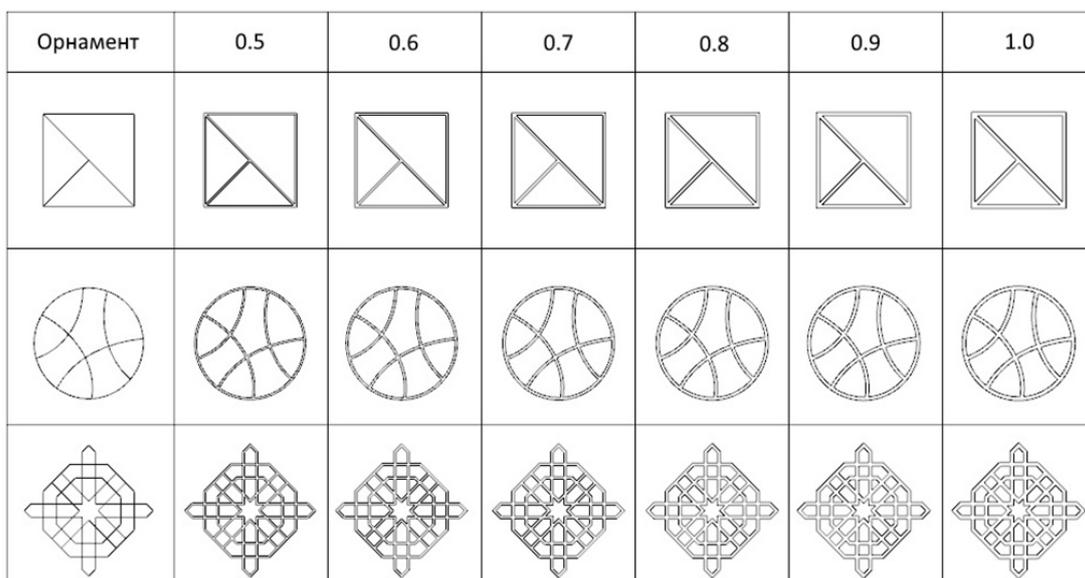


Рис. 4. Влияние ширины перегородок на соотношение эмаль – металл в изделиях крупного размера

Т а б л и ц а 2

**Площадь поверхностей металла (Мет, мм<sup>2</sup>) и эмали (Эм, мм<sup>2</sup>) в изделиях малого размера с орнаментами различной сложности**

Сложность орнамента	Ширина перегородок, мм											
	0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1,0	
	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм
Простой	29,7	80,5	35,5	76,8	41,2	73,3	46,8	69,8	52,4	66,4	57,8	63,1
Средний	31,8	54,7	37,8	50,5	43,6	46,3	49,2	42,4	54,7	38,6	60,1	34,9
Сложный	63,3	42,5	72,1	34,8	81,4	27,9	-	-	-	-	-	-

Т а б л и ц а 3

**Изменение соотношения Мет/Эм в простом орнаменте (малый размер)**

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	29,7	-	80,5	-	27/73
0,6	35,5	19	76,8	5	32/68
0,7	41,2	16	73,3		36/64
0,8	46,8	13	69,8		40/60
0,9	52,4	12	66,4		44/56
1,0	57,8	10	63,1		48/52

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 14 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается на 5 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,5...0,7 мм.

Т а б л и ц а 4

**Изменение соотношения Мет/Эм в орнаменте средней сложности (малый размер)**

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	31,8	-	54,7	-	37/63
0,6	37,8	19	50,5	8	43/57
0,7	43,6	15	46,3	9	48/52
0,8	49,2	13	42,4		54/46
0,9	54,7	11	38,6	10	58/42
1,0	60,1	10	34,9		63/37

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 14 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается в среднем на 9 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,5...0,6 мм.

Т а б л и ц а 5

**Изменение соотношения Мет/Эм в сложном орнаменте (малый размер)**

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	63,3	-	42,5	-	59/41
0,6	72,1	14	34,8	22	67/33
0,7	81,4	13	27,9	25	74/26

Примечание. Не рекомендуется проектировать изделия малого размера со сложным орнаментом. В крайнем случае, рекомендуется использовать перегородки минимальной ширины, допустимой для предполагаемой технологии изготовления (например, для литья не менее 0,5 мм).

Т а б л и ц а 6

**Площадь поверхностей металла (Мет, мм<sup>2</sup>) и эмали (Эм, мм<sup>2</sup>) в изделиях среднего размера с орнаментами различной сложности**

Сложность орнамента	Ширина перегородок, мм											
	0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1,0	
	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм
Простой	60,4	359,9	72,2	352,1	84,1	344,4	95,8	336,8	107,4	329,4	119,1	321,9
Средний	65,5	265,1	78,2	255,7	90,7	246,4	103,1	237,3	115,3	228,3	127,4	219,5
Сложный	134,1	260,6	158,5	240,9	182,1	221,9	204,9	203,8	227,1	186,4	248,4	169,9

Т а б л и ц а 7

**Изменение соотношения Мет/Эм в простом орнаменте (средний размер)**

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	60,4	-	359,9	-	15/85
0,6	72,2	19	352,1	2	17/83
0,7	84,1	16	344,4		19/81

О к о н ч а н и е т а б л . 7

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,8	95,8	14	336,8	2	22/78
0,9	107,4	12	329,4		24/76
1,0	119,1	11	321,9		27/73

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 14 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается на 2 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,6...0,8 мм.

Т а б л и ц а 8

## Изменение соотношения Мет/Эм в орнаменте средней сложности (средний размер)

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	65,5	-	265,1	-	20/80
0,6	78,2	19	255,7	4	23/77
0,7	90,7	16	246,4		27/73
0,8	103,1	14	237,3		30/70
0,9	115,3	12	228,3		34/66
1,0	127,4	10	219,5		37/63

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 14 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается на 4%. Рекомендуемая ширина перегородок 0,6...0,7 мм.

Т а б л и ц а 9

## Изменение соотношения Мет/Эм в сложном орнаменте (средний размер)

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	134,1	-	260,6	-	34/66
0,6	158,5	18	240,9	8	39/61
0,7	182,1	15	221,9		45/55
0,8	204,9	12	203,8		50/50
0,9	227,1	11	186,4	9	55/45
1,0	248,4	9	169,9		60/40

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 13 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается в среднем на 8 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,5...0,6 мм.

Т а б л и ц а 10

Площадь поверхностей металла (Мет, мм<sup>2</sup>) и эмали (Эм, мм<sup>2</sup>) в изделиях крупного размера с орнаментами различной сложности

Сложность орнамента	Ширина перегородок, мм											
	0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1,0	
	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм	Мет	Эм
Простой	75,7	574,6	90,6	564,7	105,5	555	120,3	545,4	135	535,8	149,6	526,3
Средний	99	631,6	118,4	617	137,6	602,6	156,7	588,3	175,7	574,2	194,5	560,2
Сложный	170	439,3	201,6	413,5	232,5	388,5	262,5	364,4	291,8	341	320,3	318,4

Т а б л и ц а 11

## Изменение соотношения Мет/Эм в простом орнаменте (крупный размер)

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	75,7	-	574,6	-	12/88
0,6	90,6	19	564,7	2	14/86
0,7	105,5	16	555		16/84
0,8	120,3	14	545,4		18/82
0,9	135	12	535,8		20/80
1,0	149,6	11	526,3		22/78

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 14 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается на 2 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,8...0,9 мм.

Т а б л и ц а 12

## Изменение соотношения Мет/Эм в орнаменте средней сложности (крупный размер)

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	99	-	631,6	-	14/86
0,6	118,4	19	617	2	16/84
0,7	137,6	16	602,6		18/82

Окончание табл. 12

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,8	156,7	14	588,3	2	21/79
0,9	175,7	12	574,2		23/77
1,0	194,5	11	560,2		26/74

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 14 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается на 2 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,7...0,8 мм.

Таблица 13

## Изменение соотношения Мет/Эм в сложном орнаменте (крупный размер)

Ширина перегородок, мм	Площадь металла, мм <sup>2</sup>	Увеличение Мет, %	Площадь эмали, мм <sup>2</sup>	Уменьшение Эм, %	Соотношение металл/эмаль
0,5	170	-	439,3	-	28/72
0,6	201,6	18	413,5	6	33/67
0,7	232,5	15	388,5		37/63
0,8	262,5	13	364,4		42/58
0,9	291,8	11	341	7	46/54
1,0	320,3	9	318,4		50/50

Примечание. Площадь металла при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм увеличивается в среднем на 13 %. Площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм сокращается в среднем на 6 %. Рекомендуемая ширина перегородок 0,6...0,7 мм.

## ВЫВОДЫ

1. Не рекомендуется проектировать изделия малого размера со сложным орнаментом и большим количеством ячеек, так как это ведет к сокращению площади эмалевого сегмента и, соответственно, к сложности восприятия эмалевого рисунка и усложнению процесса нанесения эмали в очень мелкие по размеру ячейки (см. рис. 2).

2. Чем сложнее орнамент и меньше изделие, тем больше сокращается площадь эмали при увеличении ширины перегородки на 0,1 мм. В изделиях любого размера и с орнаментом любой сложности увеличение ширины перегородки на 0,1 мм приводит к увеличению площади металла в среднем на 13...14 %. На такую же величину примерно увеличивается объем и масса изделия.

3. При проектировании изделий рекомендуется придерживаться следующего соотношения площади металла и эмали, в зависимости от размера и сложности орнамента: металл – 20...40 %; эмаль – 80...60 %.

4. В таблице 14 представлена рекомендуемая ширина перегородок в зависимости от размера проектируемого изделия и сложности орнамента. Рекомендация приведена для перегородчатых эмалей. Ширину перегородок для изделий, выполненных в витражной технике, рекомендуется увеличить примерно на 0,1...0,2 мм от табличного значения, так как это обусловлено

повышенными требованиями к прочности конструкций для витражных эмалей.

5. Варьирование ширины перегородок и толщины заготовки при одинаковом орнаментальном решении способно менять визуальный эффект от изделия. Тонкие перегородки смотрятся почти незаметно, изящно и невесомо, широкие придают изделию более массивный вид. Кроме эстетического эффекта, увеличение ширины перегородок влияет на расход материалов. При массовом производстве изделий из драгоценных металлов, особенно из золота, разница даже в 0,1 г имеет существенное значение. В таблице 15 на примере изделия высотой 20 мм показано, как изменяются эстетические и экономические параметры изделия с увеличением ширины перегородок от 0,5 до 0,7 мм.

Заметно, что при частом переплетении ширина перегородок 0,7 мм сильно «съедает» площадь эмали, а ширина перегородок 0,5 мм, возможно, тонка, и изделие будет менее устойчиво к деформации. Оптимальной для данного изделия является ширина перегородки 0,6 мм. Однако на окончательный выбор будет влиять толщина изделия.

С экономической точки зрения уменьшение ширины перегородок на 0,1 мм дает экономию с одного изделия из золота 585 пробы в размере 205,2 руб., с партии изделий в 1000 шт. – 205 200 руб.

Таблица 14

## Рекомендуемая ширина перегородки, мм в зависимости от размера изделия и сложности орнамента

Сложность орнамента	Малый размер	Средний размер	Крупный размер
Простой орнамент	0,5...0,7	0,6...0,8	0,8...0,9
Орнамент средней сложности	0,5...0,6	0,6...0,7	0,7...0,8
Сложный орнамент	Не более 0,5	0,5...0,6	0,6...0,7

Т а б л и ц а 1 5

## Влияние ширины перегородок на параметры эмалируемого изделия

Ширина перегородок, мм					
0,5		0,6		0,7	
Площадь металла, мм <sup>2</sup>					
92		108		123	
Площадь эмали, мм <sup>2</sup>					
112		97		85,7	
Площади отдельных ячеек, мм <sup>2</sup>					
	1,12		0,9		0,7
	2,5		2,15		1,9
	3		2,7		2,4
	3,8		3,4		3
	4		3,6		3,2
	7		6,12		5,3
Объем изделия при толщине основы 0,5 мм, см <sup>3</sup>					
0,046		0,054		0,061	
Масса в красном золоте 585 (плотность 13,24 г/см <sup>3</sup> ), г					
0,61		0,71		0,81	
Стоимость, руб. (при цене за 1 г золота 585 пробы 2052 руб.; курс золота 999,9 по курсу ЦБ 3508,52 руб. (на 17.08.2022))					
1251,72		1456,92		1662,12	
Стоимость партии изделий 1000 шт., руб.					
1 251 720		1 456 920		1 662 120	

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лебедева Т. В., Проничев И. Л. Технология художественного эмалирования : учеб. пособие. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010. 64 с.
2. Галанин С. И., Лебедева Т. В. Защитно-декоративные покрытия в ювелирном производстве : учеб. пособие. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 138 с.
3. Музыкантова М. Э., Лебедева Т. В., Галанин С. И. Двухкомпонентные холодные перегородчатые и выемчатые эмали: исследование брака // Технологии и качество. 2019. № 4(46). С. 25–30.

## REFERENCES

1. Lebedeva T. V., Pronichev I. L. Technology of artistic enameling. Kostroma, Kostroma St. Technological Univ. Publ., 2010. 64 p. (in Russ.)
2. Galanin S. I., Lebedeva T. V. Protective and decorative coverings in jewelry production. Kostroma, Kostroma St. Technological Univ. Publ., 2014. 138 p. (in Russ.)
3. Muzykantova M. E., Lebedeva T. V., Galanin S. I. Two-component cold cloisonne and champleve enamels: study of defects. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2019;4(46):25–30. (in Russ.)

Статья поступила в редакцию 12.09.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

Обзорная статья

УДК 7.75.03

EDN MNNYIV

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-46-51

**Ольга Валентиновна Румянцева**<sup>1</sup>

**Надежда Эдуардовна Репина**<sup>2</sup>

**Елена Николаевна Борисова**<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

<sup>3</sup> Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия им. А. Л. Штиглица, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> olga\_rumyantseva@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-4209-5816>

<sup>2</sup> repina.65@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0134-8397>

<sup>3</sup> borisoffa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5898-4474>

## ИЛЛЮЗИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ: К ПРОБЛЕМЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЯ В ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО

**Аннотация:** В статье показана эволюция «выхода» иллюзорного мира с плоскости стены или картины в реальное пространство. Одна из важнейших проблем изобразительного искусства – создание нового мира на плоскости картины или стены. С точки зрения классического искусства живописный мир должен максимально правдоподобно отождествляться с настоящим. Для этого традиционно используются прямая и световоздушная перспективы. Помимо этого, иллюзорное пространство наполнено определенными символами и знаками, создающими эффект узнавания и принятия зрителем изображенного мира. Физически человек никогда не сможет преодолеть плоскость картины. Однако модернизм и постмодернизм снабдили искусство новыми художественными приемами и выразительными средствами. В силу того что любой предмет может считаться художественным объектом, а человек – творцом, иллюзорное пространство расширяется не только в переносном, но и прямом смысле. Помимо традиционных, современное искусство использует новые психологические приемы и цифровые технологии, за счет чего грань между изображенным и реальным мирами окончательно стирается. Авторы анализируют, как мир изобразительного искусства начинает претендовать на роль настоящего, а человек вместо зрителя становится участником.

**Ключевые слова:** пространство, реальность, перспектива, иллюзия, предмет, зритель, искусство, взаимодействие

**Для цитирования:** Румянцева О. В., Репина Н. Э., Борисова Е. Н. Иллюзия и реальность: к проблеме вовлечения зрителя в художественное пространство // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 46–51. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-46-51>.

Review article

**Olga V. Rumyantseva**<sup>1</sup>

**Nadezhda E. Repina**<sup>2</sup>

**Elena N. Borisova**<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

<sup>3</sup> Saint Petersburg State Academy of Art and Design named after A. L. Stieglitz, Saint Petersburg, Russia

## ILLUSION AND REALITY: THE PROBLEM OF INVOLVING THE VIEWER IN THE ARTISTIC SPACE

**Abstract.** The article shows the evolution of the “exit” of the illusory world from the plane of a wall or painting into real space. One of the most important problems of fine art is the creation of a new world on the plane of a painting or wall. From the point of view of classical art, the pictorial world should be identified with the present as plausibly as possible. For this purpose, direct and light-air perspectives are traditionally used. In addition, the illusory space is filled with certain symbols and signs that create the effect of recognition and acceptance by the viewer of the depicted world. Physically, a person will never be able to overcome the plane of the picture. However, modernism and postmodernism provided art with new artistic techniques

© Румянцева О. В., Репина Н. Э., Борисова Е. Н., 2022

*and expressive means. Due to the fact that any object can be considered an artistic object, and a person is a creator, the illusory space expands not only figuratively, but also literally. In addition to traditional, modern art uses new psychological techniques and digital technologies, due to which the line between the depicted and the real worlds is finally erased. The authors analyze how the world of fine art begins to claim the role of the present, and a person instead of a spectator becomes a participant.*

**Keywords:** space, reality, perspective, illusion, object, spectator, art, interaction

**For citation:** Rumyantseva O. V., Repina N. E., Borisova E. N. Illusion and reality: the problem of involving the viewer in the artistic space. *Technologies & Quality*. 2022. No 4(58). P. 46–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-46-51>.

Построение пространства на плоскости и расположение в нем объемного предмета стало одним из способов разрешения проблемы создания реалистичного изображения в классическом искусстве. Однако зритель и художественное пространство были разделены непреодолимой плоскостью. Современные же искусство и дизайн, все активнее соприкасаясь друг с другом, создают возможность непосредственного пребывания зрителя в иллюзорном пространстве за счет использования новых художественно-выразительных средств и технических достижений. Дизайн создает вокруг человека новые миры, и проблема вовлеченности в них зрителя на сегодняшний день является чрезвычайно актуальной. Понимание, каким путем шло развитие отношений зрителя с художественным пространством, открывает новые возможности перед дизайнером.

Начиная с эпохи Возрождения, картина представлялась окном, которое можно открыть. Однако плоскость и пространство вокруг человека обладают разными характеристиками, поэтому необходимо было добиться, чтобы через зрительное и эмоциональное восприятие человек ощущал художественный мир реальным. Наиболее распространенным методом для построения пространства на плоскости стала линейная перспектива. Но процесс создания нового живописного пространства не ограничивается его геометрическим моделированием. Э. Панофский в своем труде о перспективе отмечал ее символические смыслы [1]. В. Павлов в диссертационном исследовании «Формирование „художественного пространства“ в европейской живописи XV–XVIII вв.» [2] пишет о том, что его восприятие может восприниматься с акцентом на содержание формы художественного произведения или же на анализ технических приемов построения пространства. В настоящее время интерес к проблемам моделирования, символики и концепции живописного пространства растет, так как все более актуальной становится виртуальная действительность.

Весь путь развития изобразительного искусства иллюстрирует процесс «выхода» живописного пространства к зрителю. С одной стороны, оно может пониматься как нечто реальное, что «остаётся в промежутке между телами» [1, с. 48]. С другой – это мир, который трактуется с точки зрения истории, эстетики, философии, символики. Поэтому восприятие пространства тоже может быть разным: от физического до философского и символического. Концепция его понимания влияет на то, какие методы используются для моделирования пространства и как человек с ним взаимодействует. С позиции классического искусства под пространством подразумевается мир вокруг человека, который необходимо отразить как можно более правдоподобно. На первый план выходят зрительные образы. Человек находится перед плоскостью картины и постигает изображение визуально, интеллектуально и эмоционально. При всей реалистичности подачи, достигаемой с помощью линейной и световоздушной перспектив, человек все же не может в изображенном мире оказаться полностью. Однако развитие искусства идет таким образом, что пространство само «выходит» к зрителю, который в свою очередь становится его частью. То есть он находится не столько в иллюзорном, сколько в эмоциональном и концептуальном пространстве.

Выстраивание системы взаимоотношений изображенного и реального миров складывалось на протяжении многих веков. В Древнем Риме плоскость стены пытались «разрушить» с помощью максимально натуралистичного изображения архитектурных деталей и пейзажных видов.

Средневековье больше интересовало божественное пространство, выстраиваемое с помощью обратной перспективы. Плоскость четко разделяла два мира, но попытка проникновения иллюзорного в реальный присутствовала. Золотой фон византийских мозаик дематериализовал плоскость и направлял божественный свет в земной мир. В светских интерьерах каменные стены залов нередко расписывали «под драпировки», что создавало иллюзию настоящих тка-

ней, например, роспись стен в Сала деи Паппагалли в палаццо Даванцати во Флоренции начала XIV в. Это не просто декор стены и создание объема за счет светотеневых эффектов, но и апелляция к чувственному восприятию мира. Опираясь на свой опыт взаимодействия с материей, зритель невольно воспринимает расписанную подобным образом стену не как холодную и каменную, а как теплую и фактурную.

В эпоху Возрождения линейная перспектива помогает выстроить глубину пространства, которое не только развивается вглубь, но и стремится вырваться наружу. Фигуры, драпировки, предметы выходят за границы плоскости, увлекая иллюзорное пространство за собой, «окно» в мир приоткрывается. Иногда персонаж «стоит» на реальном выступе стены или камина, как, например, в камере дельи Спозии в палаццо Дукале. Подлинные и иллюзорные предметы взаимодействуют друг с другом, стирая границу между мирами. Этот прием станет принципиально важным в современном искусстве.

Росписи зала перспектив виллы Фарнезина (рис. 1) представляют собой один из первых примеров монументальной художественной перспективы [3, с. 87]. Изображение лоджий с колоннами и открывающиеся за ними пейзажные виды разрушают плоскость стены. Создается ощущение полного слияния зала с окружающим пейзажем. Линейная перспектива решает задачу разрушения плоскости, а открытые окна и проникающие через них звуки и запахи усиливают ощущение единства реального и ирреального миров.



Рис. 1. Бальтассаре Перуцци. Зал перспектив. Вилла Фарнезина. Рим. 1519

В эпоху барокко в интерьерах очень популярны зеркала, которые в прямом смысле отражают окружающий мир. Собственно говоря, изображение в зеркале и есть то идеальное пространство, которое стремится выстроить живописец. Зеркала выполняли ту же функцию, что

и росписи на стенах: увеличивали внутреннее пространство, уничтожали плоскость, создавали иллюзии. Внутреннее, иллюзорное и внешнее пространства сливались в одно целое.

Вершиной барочного иллюзионизма является роспись потолочного плафона в церкви Сан-Иньяцио (рис. 2). Пространство и архитектурные декорации написаны с таким мастерством, что теряется граница между реальностью и изображением. Кажется, что плоскость окончательно исчезла. Фигуры как будто приклеены к плафону и при малейшем сотрясении упадут на головы прихожанам. В силу этого зритель воспринимает их практически рядом с собой и психологически преодолевает плоскость стены.



Рис. 2. Андреа Поццо. Триумф Св. Игнатия Лойолы. Фрагмент. Церковь Сан-Иньяцио. Рим. 1690

Похожие задачи решает и станковая живопись. В XVII–XVIII веках большое распространение получают живописные обманки, в том числе натюрморты с оптической иллюзией. В некоторых из них плоскость демонстративно подчеркивается (рис. 3), «окно» снова закрывается. Тем не менее с позиции визуального восприятия предметы до такой степени не принадлежат живописной плоскости, что их необходимо закрепить при помощи изображенных ремня, шнура или булавок, чтобы они не упали в руки зрителя. Если раньше художник стремился к построению глубины пространства и расположению в нем предмета, то теперь эта задача не всегда является приоритетной. Наоборот, акцент делается на плоскости, которая зрительно разгораживает живописное и реальное пространство. Предметы не только нарочито выдвигаются на первый план, но даже выносятся за него. Их хочется взять в руки, разрушая преграду в виде поверхности холста.

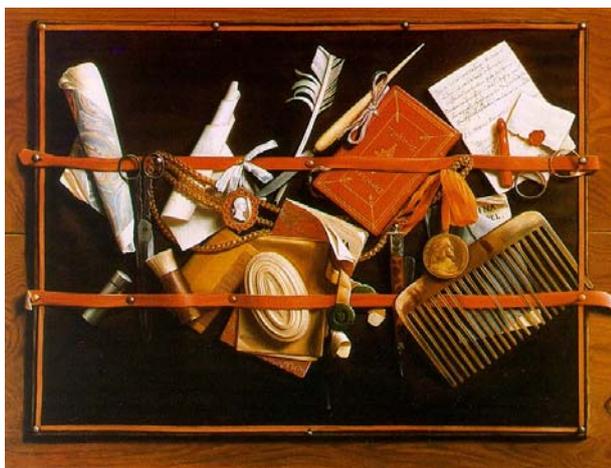


Рис. 3. Самюэл ван Хогстратен. Перо, гребень и ножицы. Натюрморт с оптической иллюзией. 1667

Подчеркнуто плоскостными были фигуры-обманки (фр. *trompe-l'oeil*), выставляемые в помещении или парке. При ближайшем рассмотрении ощущение их «вырезанности» усиливается. Однако в реальном пространстве обманки обретают объем, выходят к зрителю, через эффект неожиданного появления и узнавания вызывая у него довольно сильные эмоции.

Процесс смещения живописного и реального миров идет двумя путями: «выход» персонажа из воображаемого мира к зрителю и проникновение последнего в мир персонажа. Пространства, в которых размещались фигуры-обманки, носили развлекательный характер, столь популярный в XVIII столетии. Здесь происходила трансформация настоящего мира в игровой: герои перемещались в мир зрителя. В зависимости от того, с какой позиции мы воспринимаем данный интерьер, художественное пространство превращается в настоящее, и наоборот.

Стирание границ между иллюзорным и настоящим мирами происходит давно. Например, с помощью мастерского использования прямой перспективы и особенностей помещения Леонардо да Винчи в «Тайной вечере» (1495–1498) на стене в трапезной монастыря Санта Мария делле Грация в Милане практически объединил реальное и живописное пространства.

Модели на полотнах Каспара-Давида Фридриха не смотрят на зрителя, не вступают с ним в диалог, они вообще повернуты к нему спиной. Зритель настолько свой, что ему не нужно рассказывать о себе, с ним можно молчать и смотреть в одном направлении (рис. 4). В картине «Женщина у окна» основной сюжет – пейзаж, а окно – рама, и это окно уже полностью открыто. Зритель не столько рядом с геро-

ем, сколько сам им становится, он уже «шагнул» в изображенный мир и воспринимает его своим.



Рис. 4. Каспар Давид Фридрих. Женщина у окна. 1822

Полотна импрессионистов сияют светом, рефлексами и цветовыми нюансами. Здесь все дышит и живет, как и в мире вокруг человека. Использование природного цветового спектра стало еще одним средством создания на плоскости реалистичного мира. В зеркале за спиной девушки на картине Эдуарда Мане «Бар в Фоли-Бержер» отражается помещение, полное звуков, света и жизни, а зритель понимает, что это именно он находится в зале и в зеркале видит свое отражение (рис. 5).

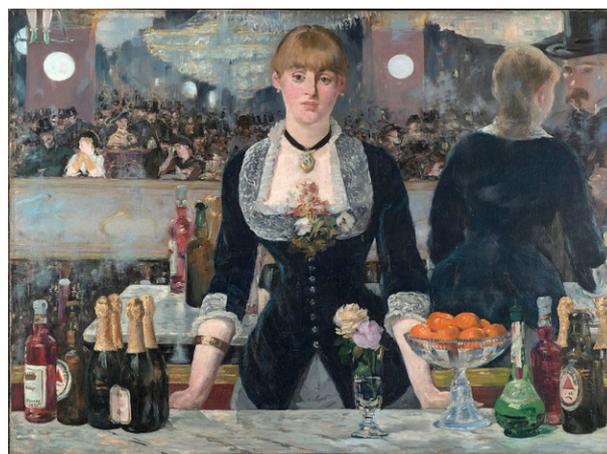


Рис. 5. Эдуард Мане. Бар в Фоли-Бержер. 1882

В XIX веке получают распространение «живые картины» (фр. *tableau vivant*), где участники разыгрывают сюжеты художественных полотен. Зрители не только становятся героями картины, но, наделяя их своими физическими и эмоциональными качествами, превращаются в соавторов художника. Увлечение такой игрой

сохранилось до настоящего времени, иногда переходя на более высокий профессиональный уровень. Великолепный пример представляет спектакль-перформанс «Живые картины Караваджо» («Caravaggio living paintings») итальянского Театра Людовики Рамбелли [4]. В данном случае живописная иллюзия превращается в реальность еще и за счет концептуальной и эмоциональной наполненности действий актеров.

Основным средством перевода живописного пространства в мир зрителя в искусстве XX века становится реальный предмет. Кубисты используют не только привычные живописные приемы, но и коллаж. Кусочки бумаги, дерева или чего-то подобного приклеиваются к холсту, и изображение осязаемо выходит за отведенные ему границы. Сюрреалисты с подачи дадаистов объединяют живопись и ready made (готовый предмет). Показательна в этом плане картина Макса Эрнста «Двое детей и соловей» («Двоим детям угрожает соловей») (рис. 6). Фигура на полотне тянется к реальному электрическому звонку. Калитка заходит за пределы деревянной рамы картины, но художник усиливает прием эпохи Возрождения, заменив нарисованный предмет настоящим. За счет этого зритель не только воспринимает пространство картины своим, но и подсознательно готов услышать звук звонка. Художник расширяет пространство не только вглубь картины, но и наружу. Справедливости ради, надо отметить, что и раньше в искусстве встречалось объединение живописного предмета с реальным с целью выхода изображения в пространство зрителя, например в зале охотников в замке Вейкерсхайм.

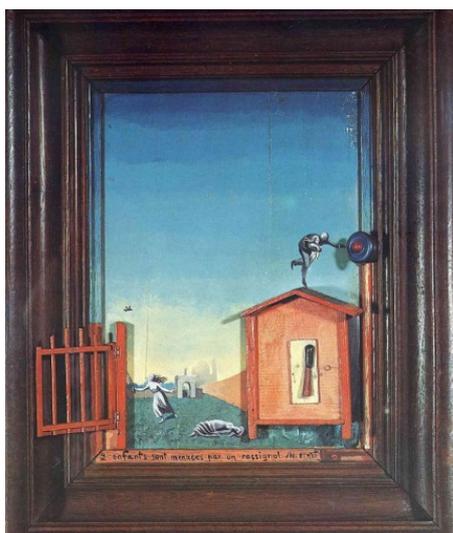


Рис. 6. Макс Эрнст. Двое детей и соловей. 1924

Представители неодадаизма и поп-арта считали, что раз целью картины является реальный мир, то и состоять он должен из подлинных предметов. В таких работах, как «Пилигрим» Роберта Раушенберга (1960) или «Ванная. Коллаж № 3» Тома Вессельмана (1963), предметы окончательно покинули мир картины и перешли в реальное пространство. Теоретически их можно убрать или передвинуть. Концептуальное художественное пространство начинает существовать вокруг зрителя, а не перед ним. Однако картина все еще тесно связана с рамой, обозначающей условность изображенного мира. Марк Ротко убирает и эту границу. Идеальное расположение полотен Ротко – развеска по периметру стен. Визуально, психологически, эмоционально создается впечатление, что «цветовое поле» растекается, захватывает пространство и вот-вот поглотит человека, стоящего перед картиной. «Цветовое поле» так же окутывает его, как когда-то сияние византийских мозаик или готических витражей.

В современном мире наряду с представлением о трехмерности пространства появляются и другие гипотезы о строении мира. Как пишет Келли Гровье, с начала 1990-х годов получает развитие теория о том, что «согласно так называемому голографическому принципу трехмерное пространство, которое мы наблюдаем в нашей повседневной жизни, и все, что оно в себя включает, не более чем тщательно выстроенные иллюзии. Сформулированные в последние годы дезориентирующие гипотезы о сущности того, кто мы есть, и наших отношениях с окружающим пространством тесно связаны с теориями о многослойной природе пространства и времени, согласно которым Вселенная на самом деле разворачивается в девяти или более измерениях, которые вибрируют в космической гармонии и сплетены между собой таинственными нитями. Неудивительно, что на фоне подобных поразительных открытий в физике, которые навсегда изменят наше понимание себя и Вселенной, современные художники стали экспериментировать с представлениями как о личном, так и о бесконечном пространстве» [5, с. 44].

Для создания нового мира в искусстве уже недостаточно выстраивания трехмерной модели с помощью линейной и световоздушной перспектив. Эпоха модернизма и постмодернизма дала понимание того, что пространство, каким мы его видим, лишь один из его вариантов. Мы ощущаем, понимаем, представляем его разнообразно и многогранно. Современные технологии дают новые возможности для выстраи-

вания художественных вариаций устройства мира. Лазерные проекции, компьютерные технологии, звуковые, оптические и кинетические эффекты окончательно вовлекают нас в новое пространство. Движение не изображают, оно существует, звук не подразумевают, его слышат. Современное искусство смешивает пространство, время, запахи, визуальные образы, эмоции. Инсталляции, хэппенинги и перформансы сочетают в себе приемы театра, музыки, литературы, живописи, скульптуры. В новом виртуальном пространстве происходит максимальное взаимодействие иллюзорного мира и человека, который не столько зритель, сколько его творец. Если человек в силу свойств материи физически не смог преодолеть плоскость картины, то художественное пространство само вышло к нему

и поглотило его. Таким образом, с точки зрения совмещения художественного и реального миров, современное искусство может считаться эталонным.

#### ВЫВОДЫ

1. Изобразительное искусство всегда стремилось выстроить свое пространство, в которое максимально был бы вовлечен зритель.

2. Современное искусство при помощи новых технологий и концепций создало художественное пространство непосредственно вокруг человека.

3. В рамках дискурса современного искусства и дизайна человек из зрителя и пользователя превращается в соавтора художника и дизайнера.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Пановский Э. Перспектива как «символическая форма». Готическая архитектура и схоластика / пер. с нем. И. В. Хмелевских, Е. Ю. Козиной ; пер. с англ. Л. Н. Житковой. СПб. : Азбука-классика, 2004. 336 с.
2. Павлов В. И. Формирование «художественного пространства» в европейской живописи XV–XVIII вв. : дис. ... канд. искусствоведения. СПб., 2001. 176 с.
3. Мак-Коркодейл Ч. Убранство жилого интерьера от античности до наших дней / пер. с англ. Е. А. Кантор. М. : Искусство, 1990. 247 с.
4. Жизнь на пике – Воссоздание картин Караваджо на сцене // Живой Журнал : блог-платформа. URL: <https://lovers-of-art.livejournal.com/222897.html> (дата обращения: 18.02.2021).
5. Гровье К. Искусство с 1989 года / пер. с англ. О. Гаврикова. М. : Ад Маргинем Пресс, 2019. 216 с.

#### REFERENCES

1. Panofsky E. Perspective as a “symbolic form”. Gothic architecture and Scholasticism. Saint Petersburg, Abc-classics, 2004. 336 p.
2. Pavlov V. I. The formation of artistic space in European painting of the XV–XVIII centuries. Dis. ... cand. of Art History. Saint Petersburg, 2001. 176 p.
3. McCorquodale Ch. The decoration of the residential interior from antiquity to the present day. Moscow, Iskusstvo Publ., 1990. 247 p.
4. Life at its peak – Recreating paintings. Caravaggio on stage. URL: <https://lovers-of-art.livejournal.com/222897.html> (Accessed 18.02.21).
5. Grovier K. Art since 1989. Moscow, Ad Marginem Press, 2019. 216 p.

Статья поступила в редакцию 12.09.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

Научная статья

УДК 74.01/.09

EDN NEZTTY

doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-52-57

**Николай Петрович Бесчастнов**<sup>1</sup>

**Ирина Викторовна Рыбаулина**<sup>2</sup>

**Евдокия Николаевна Дергилёва**<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Россия

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6033-8471>

<sup>2</sup> [rybaulina-iv@rguk.ru](mailto:rybaulina-iv@rguk.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1799-469X>

<sup>3</sup> [dysua@mail.ru](mailto:dysua@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0062-6869>

## ДИСКРЕТНЫЙ ТЕКСТИЛЬНЫЙ ОРНАМЕНТ: ГЕНЕЗИС, ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные свойства и особенности дискретного текстильного орнамента, проявившиеся в процессе его совершенствования во времени. Кратко, на отдельных примерах очерчиваются методы его получения, принципы композиционного построения. Особое место уделяется формам и содержанию орнаментального мотива как основополагающего элемента эмоционального воздействия на человека. В статье отмечаются методы цитирования дискретных орнаментов прошлого в средовой культуре XXI века, даются примеры использования высоких технологий в получении мотивов техноорнамента, выявляются особенности воздействия клипового мышления на молодежный текстиль. Определяется взаимосвязь интереса к дискретному орнаменту с усилением воздействия рекламных стереотипов и способности реагирования молодежи на информацию как в виде коротких текстов, так и в виде изображения отдельных предметов.

**Ключевые слова:** дискретность, орнамент, мотив, раппорт, ромб, композиция, цвет, высокие технологии, современность, постмодерн

**Для цитирования:** Бесчастнов Н. П., Рыбаулина И. В., Дергилёва Е. Н. Дискретный текстильный орнамент: генезис, особенности построения и современные образные возможности // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 52–57. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-52-57>.

Original article

**Nikolay P. Beschastnov**<sup>1</sup>

**Irina V. Rybaulina**<sup>2</sup>

**Evdokiya N. Dergileva**<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

## DISCRETE TEXTILE ORNAMENT: GENESIS, FEATURES OF CONSTRUCTION AND MODERN IMAGINATIVE POSSIBILITIES

*The article considers the main properties and features of a discrete textile ornament, which appeared in the process of its improvement over time. Briefly, on separate examples, the methods of obtaining it, the principles of compositional construction are outlined. Special attention is paid to the forms and content of the ornamental motif as a fundamental element of emotional impact on a person. The text of the article notes the methods of quoting discrete ornaments of the past in the environmental culture of the XXI century, gives examples of the use of high technologies in obtaining the motifs of techno-ornament, reveals the peculiarities of the impact of clip thinking on youth textiles. The interrelation of interest in a discrete ornament with an increase in the influence of advertising stereotypes and the ability of young people to react to information both in the form of short texts and in the form of images of individual objects is determined.*

**Keywords:** discreteness, ornament, motif, rapport, rhombus, composition, color, high technology, modernity, postmodern

© **Бесчастнов Н. П.**, Рыбаулина И. В., Дергилёва Е. Н., 2022

**For citation:** Beschastnov N. P., Rybaulina I. V., Dergileva E. N. Discrete textile ornament: genesis, features of construction and modern imaginative possibilities. *Technologies & Quality*. 2022. No 4(58). P. 52–57. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-52-57>.

Дискретный орнамент – это орнамент, в котором мотивы расположены на поверхности объекта или встроены в нее, не соприкасаясь друг с другом. Дискретность (от лат. *discretus* – разделенный, прерывистый) противопоставляется непрерывности. Самый простейший и распространенный орнамент такого типа – «горохи по полю», в котором в качестве мотива исполь-

зуется форма небольшого в диаметре круга. Бесконечное количество орнаментов с «горохами» мы видим на женской летней одежде, и несмотря на простоту мотива, даже небольшие изменения расположения его на поле полотна дают ощущения новизны. В качестве мотива используются и иные геометрические фигуры, но именно круг наиболее популярен (рис. 1).

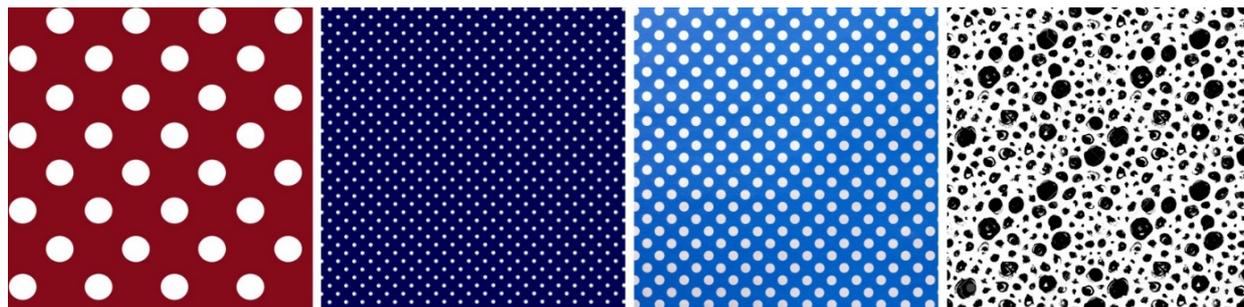


Рис. 1. Примеры дискретного орнамента типа горох

Возникновение дискретного орнамента связывают с нанесением в эпоху палеолита на тело человека ритуальных рисунков округлыми каменными печатками – «пендерами» [1]. Изучение таких печаток позволяет говорить о вариантах геометрического мотива. Нечто подобное, но в росписи тела встречается и сегодня у некоторых африканских племен. У круга как мотива нет поворотов формы – он всегда симметричен в своей основе. Другие геометрические и негеометрические формы встраиваются в раппортную клетку под значительным количеством углов поворотов по отношению к метрической схеме. Их может быть очень много, но, как правило, редко используется больше тридцати [2–4]. Мотив может меняться не только по своей форме, но и по размеру, светлотности и цвету. В этих случаях можно говорить о применении нескольких раппортных сеток как бы накладываемых друг на друга. Эти сетки образуют ту сложную цветотональную игру ритмов, в которой даже небольшой по размеру точечный мотив или участок мотива может звучать как полноценная ритмическая тема. По аналогии с теорией музыки подобные вариации можно назвать орнаментальными мелизмами, не меняющими раппортную схему и основной ритмический рисунок орнамента, но являющимися их мелодическими украшениями. Теория музыки может открыть и механизм использования орнаментальных мелизмов в декоративных построениях. Мелизмы позволяют широко импровизировать в канонич-

ных орнаментальных композициях, передавая нюансы чувств и эмоции художника [5].

Дискретный орнаментальный мотив может являться и сюжетной фигуративной композицией, имеющей несколько уровней смысловой организации. Мы выделяем три: когда мотивом является одна хорошо узнаваемая предметная, растительная, антропоморфная или зооморфная фигура; когда в раппорте разбросаны несколько таких фигур, которые при желании можно соединить в сюжет; когда мотивом является сложная сюжетная композиция – иллюстрация. Вершиной сюжетных дискретных орнаментов считаются сюжетные рисунки – орнаменты, печатавшиеся на мануфактуре Жуи во Франции с 1770-го по 1800-е годы с медных гравированных досок. Большой раппорт и техника гравюры по металлу позволяли создавать композиции с тонкой светотеневой моделировкой фигур и многоплановостью. «Гравюра на меди позволила добиться высокой степени реалистичности изображений. Взаимодействие богатой штриховой фактуры и фактуры ткани придавало изображению живописность и иллюзию материальной осязаемости» [6, с. 79]. Особенно это относится к работам великого Ж.-Б. Гюэ, работавшего для мануфактуры с 1783 года вплоть до своей кончины в 1811 году. Пасторальные сцены в его тканях можно принять за плавающие островки жизни в пространстве белого фона ткани. В набойке «Поль и Вирджиния», выпущенной мануфактурой Жуи в 1802 году на сю-

жет опубликованного в 1788 году романа Бернардин де Сэн-Пьер плавание на лодках почти осязаемо идет как бы по белому полю полотна – океанским просторам. Такие дискретные мотивы не могут быть маленького размера, так как в них детально отрисовываются сюжетные сцены с несколькими фигурами и пейзажной средой. Ткани мануфактуры Жуи были в основном декоративными и предназначались для использования в интерьерах. Перепечатки с рисунков мануфактуры успешно используются в интерьерной практике Франции и в наше время. Владельцы изделий из таких тканей с неослабевающим интересом время от времени рассматривают виртуозно отраженную «жизнь мотивов» XVIII века.

При изображении нескольких отдельно расположенных предметов в раппорте, которые при желании можно объединить в сюжет, раппортная сетка может быть небольшой, а изображения предметов схематичными. Например, в детском ассортименте художественного текстиля часто можно увидеть разбросанные в раппорте очертания детской фигурки, мячика, сопочка для игры в песочнице и ведерка. Предметные формы, изображенные в разных поворо-

тах, имеют сюжетную завязку – детские игры, но она достаточно специфична, так как объединить эти предметы в единое действие можно только силой воображения. Простейший вариант сюжетности – изображение в орнаменте одного, хорошо узнаваемого предмета из домашнего обихода или производственной деятельности. В этих случаях мы домысливаем его применение исходя из особенностей изображения. В 1920-е годы в советской России такими предметами являлись серп и молот, гаечные ключи, шестеренки и т. д. [7]. Весь XX век в дискретных орнаментах в качестве мотива были популярны автомобили, самолеты, корабли.

Дискретные орнаменты можно условно разделить на геометрические, растительные, вещные, антропоморфные, зооморфные, сюжетные или шрифтовые (рис. 2). Каждый подвид дискретного орнамента имеет свои изобразительные особенности и наиболее удачные формы творческой реализации в том или ином времени [8]. Можно долго восхищаться дискретной цветочной «мелкоузоркой» XIX века или шрифтовым разнообразием в агитационных тканях и дизайне современного текстиля [9, 10].



Рис. 2. Дискретные рисованные орнаменты

В эпоху постмодернизма дискретный орнамент не только не потерял своей актуальности, но и стал в какой-то степени стабилизирующим фактором в противоречивых творческих метаниях. Это относится как к мелко-раппортным, почти фактурным, орнаментам, находящимся на грани читаемости мотива, так и к крупнораппортным композициям с геометрическими мотивами. Все чаще и чаще появля-

ются дискретные орнаменты, в которых наряду с геометрической узнаваемой формой используются элементы графики в виде точек, линий и штрихов. Чаще всего это короткая прямая или изогнутая линия, которая способствует при общей статичности узора возникновению вполне определенных эффектов динамики. Это создает для человека проблему выбора при концентрации внимания (рис. 3). Конкретность изобра-

женных объектов и неопределенность сосредоточения взгляда создают композиционный контрапункт из двух самостоятельно звучащих форм-голосов. Диалог этих форм-голосов может

быть различным и включать в себя как сложное ритмическое взаимодействие между двумя разными формами, так и устойчивое самостоятельное ритмическое движение.

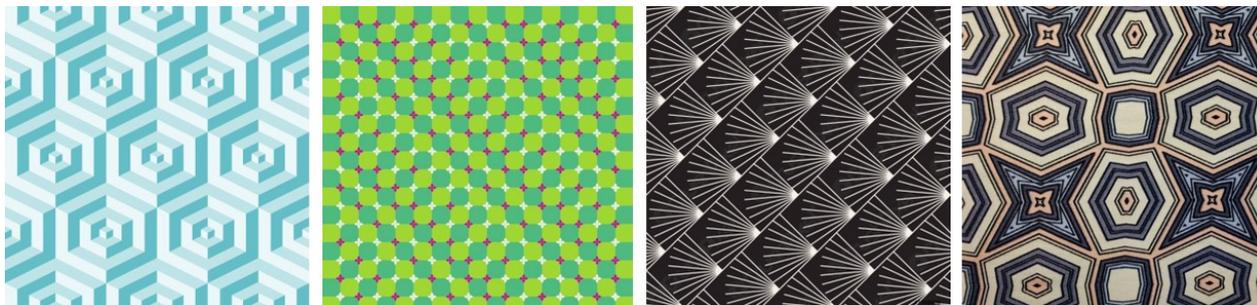


Рис. 3. Использование приемов оп-арта в дискретном орнаменте

Но форм-голосов, как мы уже отметили ранее, может быть и больше двух. В теории музыки допускается использование до трех – шести голосов, но с оговоркой, что использование тем-мелодий количеством более трех неподготовленным человеком не воспринимается. В построении дискретного орнамента этот вывод тоже в целом действенен. «Совместное звучание большого числа голосов приводит, как правило, к их дифференциации, к соподчинению элементов, иногда даже полностью снимает ощущение равноправия тем-мелодий» [5, с. 76]. В текстильном орнаменте восприятие тем-объектов происходит зрительно, и большое количество равнозначных форм-мотивов «запутывает» глаз зрителя до уровня «цветового шума». Он часто бывает необходим в костюме постмодернизма, для создания сознательно проектируемого дискомфорта в решении образа модели. Странное, трудно объяснимое беспокойство привлекает к себе внимание. Эксперименты, проводившиеся в институте искусств РГУ им. А. Н. Косыгина на кафедре декоративно-прикладного искусства и художественного текстиля, выявили значительный спектр возможных деструктивных манипуляций для изменения восприятия человеком орнамента. Деконструктивистские тенденции постмодернизма можно и необходимо реализовать как внесением орнамента в виде коллажа в композиционную систему костюма, так и на уровне использования данных тенденций при построении самих текстильных орнаментов.

Таким образом, проектированием дискретного орнамента можно и нужно управлять, используя при построении композиций как гармонистические сочетания форм, работающие на синтез, так и применяя приемы деструкции или деконструкции. По отношению к орнаменту, как одной из форм искусства, деструкция проявля-

ется в виде ее иллюзии, так как на самом деле основы целостности орнамента сохраняются как в виде метричности раппортной клетки, так и в виде ритмических связей внутри нее. Проектируемое нарушение целостности композиции может быть дозируемым в зависимости от конкретных задач и постепенно увеличиваться при использовании для этого цвета, тона, конфигурации мотивов, их расположения в раппорте.

Необходимо сказать, что вплоть до конца XX века обучение рисовальщиков, а затем художников текстильного рисунка было направлено на подготовку специалистов, создающих орнамент или орнаментальные структуры только по законам гармонии. Это было главной целью обучения. Никто не мог и подумать, что может быть иначе. Постмодернизм заставил пересмотреть такую установку, что пошло только на пользу образовательному процессу, так как заставило внимательнее присмотреться к художественному языку орнамента, его возможностям и особенностям. Конечно, степени осознанной деструкции могут быть различными и зависят от конкретной среды, которая в нашем случае определяется «костюмным» образом и степенью урбанизации интерьерного пространства [11]. Сегодня уже можно говорить, что поиски совершенного орнамента для всех времен дали свои плоды в теории, но в современной практике мало применимы. Знание законов гармонизации и приемов деструкции позволяют создавать орнамент под конкретный заказ. Такую работу значительно проще осуществлять на дискретном орнаменте, так как орнамент, в котором ритмические отношения преобладают, легче просчитать с использованием компьютера как в раппортных схемах, так и в вариантах возможных изменений самого мотива. Проектирование с помощью графических программ было проведено нами как на ос-

нове дискретных орнаментов с плоскими геометрическими формами, так и с формами с иллюзией объема на основе возможных изменений цвета, светлотности, конфигураций, при использовании простых раппортных схем с одним – четырьмя мотивами. В процессе исследований было выявлено, что компьютерная обработка простых геометрических форм, позволяющая отрисовывать дискретные мотивы с недоступной человеческой руке чистотой исполнения, привносит в орнамент новое понимание работы над формой, эстетику цифрового компьютерного искусства [12]. В трехмерной графике, полученной на основе компьютерных технологий, визуализируются никогда не существовавшие

в природе мотивы и уже эти мотивы, «не выходя» из компьютера, дискретно прирабатываются к облику предполагаемого их носителя – создается эскиз применения.

Современный дискретный орнамент все чаще создается с использованием фотографий обычных предметов быта и досугового обихода. Ножницы, ключи, фонарики, спички, зубные щетки, мобильные телефоны, наушники, авто ручки, снятые с максимальным разрешением и разбросанные по текстильному полотну в раппортной сетке со множеством поворотов, красуются на майках, толстовках, рюкзаках, сумках, зонтах, обуви и других аксессуарах костюма (рис. 4).



Рис. 4. Дискретный текстильный фотоорнамент

Фотоизображения предметов смотрятся как наклеенные на поверхность полотен реальные объемные предметы, споря с металлическими или пластиковыми сувенирными и рекламными значками, приколотыми на наиболее заметные места облачения человека. Такая игра объемов между мотивами орнамента и значками позволяет создавать оригинальные комбинации орнаментальных построений. Модным творческим полем с печатными предметными мотивами и наколотыми на него сувенирами являются поверхности молодежных рюкзачков, сумок и головных уборов. В какой-то степени это смыкается со стихийно рожденным увлечением в виде смены комбинаций сувенирных магнитиков на домашних холодильниках.

Современное общество (и особенно его молодежный сегмент) живет в мире, в котором чувственно-земная непосредственность соединяется с навязанными коммерческой рекламой стереотипами, и дискретные вещные орнаменты XXI века – отражение этой странной клиповой смеси. Психологи довольно уверенно определяют это как клиповое мышление с увеличенной способностью быстро реагировать на информацию как в виде коротких текстов, так и в виде изображений предметных объектов. Причем картинки имеют преимущество перед

текстом, так как скорее считываются глазом поколения компьютерной эры. Человек за годы информационного электронного бума привык к тому, что мозаика из изображений быстро меняется и его сознание постоянно требует новых новостных конфигураций. Распространение клипового мышления большей частью приходится на подростков – самых активных потребителей медиаресурсов. На этот сегмент человечества ориентированы современные поиски в создании орнаментальных композиций. Но было бы большой ошибкой считать, что такие орнаменты – простой ответ на пристрастия молодого поколения. Орнамент – логически выстроенная художественная структура, и его клиповая дискретность упорядочена. Это соединение клиповости и упорядоченности в дискретном орнаменте позволяет за счет визуальных рядов и ритма строить достаточно стройные семантические цепочки, ведущие к личностному пространству человека [13]. Такой орнамент, используя язык молодежи, может способствовать ее возвращению к понятийному мышлению с качественным анализом информационных объемов [14].

Исследование дискретных орнаментов позднего постмодернизма показывает нам пути как активизации художественного восприятия за

счет осознанного использования диссонансных конструкций, так и развития аналитических навыков линейного мышления. Бум дискретного

орнамента в XXI веке заставляет нас расширять границы поиска его возможностей и считать, что его содержательный ресурс не исчерпан.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Рыбаков А. Б. Язычество древних славян. М. : Наука, 1994. 608 с.
2. Бесчастнов Н. П. Графика текстильного орнамента. М. : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2004. 261 с.
3. Малахова С. А. Специальная композиция печатного рисунка на текстильных материалах. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. 208 с.
4. Береснева В. Я., Романова Н. В. Вопросы орнаментации ткани. М. : Легкая индустрия, 1977. 190 с.
5. Мюллер Т. Полифония : учебник. М. : Музыка, 1988. 335 с.
6. Ткач Д. Г. Сюжетный печатный текстиль Франции. История и методика проектирования : монография. М. : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2009. 295 с.
7. Бесчастнов Н. П., Лаврентьев А. Н. Ткань авангарда. М. : РИП-холдинг, 2020. 332 с.
8. Бесчастнов Н. П. Художественный язык орнамента. М. : ВЛАДОС, 2010. 335 с.
9. Морозова Е. В. Рисунок русской набивной ткани. Специфика композиционного построения и трактовки изобразительных мотивов : монография. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. 194 с.
10. Пархаев Г. О., Бесчастнов Н. П. Шрифтовые текстильные композиции. История и теория проектирования : монография. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2014. 292 с.
11. Бесчастнов Н. П., Ковалева О. В., Дергилёва Е. Н. Художественные процессы в проектировании костюма, текстильных изделий и орнамента в искусстве постмодернизма // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. 2019. № 2, ч. 1. С. 317–329.
12. Ли Дж., Уер Б. Трёхмерная графика и анимация. 2-е изд. М. : Вильямс, 2002. 640 с.
13. Артемьева Е. Ю. Основы психологии субъективной семантики. М. : Наука, 1999. 350 с.
14. Курпатов А. Пространство мышления. Соображения. М. : Трактат, 2016. 224 с.

#### REFERENCES

1. Rybakov A. B. Heathen worldview of the ancient Slavs. Moscow, Nauka Publ., 1994. 608 p.
2. Beschastnov N. P. Textile Ornament graphics. Moscow, Kosygin St. Univ. Publ., 2004. 261 p.
3. Malahova S. A. Special composition of printed pattern on textile materials. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost' Publ., 1984. 208 p.
4. Beresneva V. Ya., Romanova N. V. Issues of fabric ornamentation. Moscow, Legkaya industriya Publ., 1977. 190 p.
5. Myuller T. Polyphony. Moscow, Muzyka Publ., 1988. 335 p.
6. Tkach D. G. Plot printed textiles of France. History and methodology of design. Moscow, Kosygin St. Univ. Publ., 2009. 295 p.
7. Beschastnov N. P., Lavrent'ev A. N. Avant-garde fabric. Moscow, RIP-holding Publ., 2020. 332 p.
8. Beschastnov N. P. The artistic language of the ornament. Moscow, VLADOS Publ., 2010. 335 p.
9. Morozova E. V. Drawing of Russian printed fabric. The specifics of compositional construction and interpretation of pictorial motifs. Moscow, Kosygin St. Univ. Publ., 2019. 194 p.
10. Parkhaev G. O., Beschastnov N. P. Typeface textile compositions. History and theory of design. Moscow, Kosygin St. Univ. Publ., 2014. 292 p.
11. Beschastnov N. P., Kovaleva O. V., Dergileva E. N. Artistic processes of costume design, textile design and ornament in postmodern art. *Dekorativnoe iskusstvo i predmetno-prostranstvennaya sreda. Vestnik MGHPA* [Decorative art and environment. Gerald of the MGHPA]. 2019;2,1:317–329. (In Russ.)
12. Lee J., Ware B. Three-dimensional graphics and animation. 2nd ed. Moscow, Vil'yams Publ., 2002. 640 p.
13. Artemyeva E. Yu. Fundamentals of psychology of subjective semantics. Moscow, Nauka Publ., 1999. 350 p.
14. Kurpatov A. The space of thinking. Considerations. Moscow, Traktat Publ., 2016. 224 p.

Статья поступила в редакцию 19.09.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

Научная статья  
УДК 74.01/09:766  
EDN SFMCOL  
doi 10.34216/2587-6147-2022-4-58-58-64

Светлана Павловна Рассадина<sup>1</sup>

Виктория Сергеевна Смирнова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

<sup>1</sup> rswetp@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9247-8487>

<sup>2</sup> smvika7@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3203-7508>

## ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ УПАКОВКИ ПРОДУКЦИИ ТОРГОВОЙ МАРКИ «ВОСКРЕСЕНСКИЙ СЫРОДЕЛ»

**Аннотация.** В статье проанализирована возможность продвижения торговой марки «Воскресенский сыродел» в контексте дизайна серии потребительской упаковки, а также развития гастрономического туризма в Костромской области. Приведен анализ проектной ситуации по торговой марке «Воскресенский сыродел» в сравнении с конкурентами рынка молочной продукции Костромской области, рассмотрена целевая аудитория, отмечены перспективные направления развития бренда. Представленная дизайн-концепция развития торговой марки «Воскресенский сыродел» основана на истории развития сырного дела в с. Воскресенье, образах деревни, российских ярмарок и творчества Б. М. Кустодиева. Создана серия авторских иллюстраций, приведены итоги графической работы над проектом, макеты упаковки серии молочной продукции.

**Ключевые слова:** дизайн упаковки, торговая марка, бренд, костромской сыр, гастрономический туризм, серия, иллюстрации, этикетка

**Для цитирования:** Рассадина С. П., Смирнова В. С. Дизайн-концепция упаковки продукции торговой марки «Воскресенский сыродел» // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 58–64. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-58-64>.

Original article

Svetlana P. Rassadina<sup>1</sup>

Viktoriya S. Smirnova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

## DESIGN CONCEPT OF PACKAGING PRODUCTS OF THE «VOSKRESENSKY CHEESE MAKER» TRADEMARK

**Abstract.** The article analyzes the possibility of promoting the brand “Voskresensky cheese maker” in the context of the design of a series of consumer packaging, as well as the development of gastronomic tourism in the Kostroma region. The analysis of the project situation for the brand “Voskresensky cheese maker” in comparison with competitors of the dairy market of the Kostroma region is given, the target audience is considered, promising directions of brand development are noted. The presented design concept of the development of the brand “Voskresensky cheese maker” is based on the history of the development of the cheese business in S. Sunday, images of the village, Russian fairs and creativity of B. M. Kustodiev. A series of author's illustrations has been created, the results of graphic work on the project, layouts of packaging of a series of dairy products are presented.

**Keywords:** packaging design, trademark, brand, Kostroma cheese, gastronomic tourism, series, illustrations, label

**For citation:** Rassadina S. P., Smirnova V. S. Design concept of packaging products of the “Voskresensky cheese maker” trademark. Technologies & Quality. 2022. No 4(58). P. 58–64. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-4-58-58-64>.

Костромская область издавна славилась своими сырами и уже более ста лет бережно хранит лучшие традиции сыроварения. Рынок молочной продукции Костромской области в настоящее время динамично развивается: производителей становится больше, расширяется ассортимент предлагаемой продукции, усиливается конкуренция, в регионе активно развивается туризм, в том числе гастрономический [1–4].

ООО «Воскресенский сыродел» – одно из крупнейших предприятий по производству молочной продукции в Костромской области. Предприятие расположено в селе Воскресенье Буйского района. Ежемесячно на сырном заводе выпускают более ста тонн продукции, большую часть которой составляют сыры. Компания «Воскресенский сыродел» в настоящее время производит 18 видов сыров, сливочное и топленое масло, сметану, альбуминные творожки, молоко.

Процесс производства на предприятии ведется как по классическим технологиям, так и по собственным уникальным рецептурам. Мастерство работников, тщательный отбор молока, а также четкое соблюдение технологии производства обеспечивают высокое качество продукции, ежегодно подтверждаемое на международных и всероссийских конкурсах, выставках и фестивалях, на которых сыры от «Воскресенского сыродела» уже несколько лет занимают исключительно призовые места [5].

В настоящее время ООО «Воскресенский сыродел» – зарегистрированная торговая марка. Однако часто смешивают два понятия – бренд и торговую марку.

Торговая марка (товарный знак или товарная марка) – понятие юридическое, официальное, в то время как бренд существует только в головах потребителей. Это официально зарегистрированное обозначение, призванное индивидуализировать товар и выделить его в ряду конкурентов [6].

Чтобы стать полноценным брендом, необходимо сформировать целый комплекс информации о компании или продукте, совокупность ассоциативных образов, возникающих при упоминании конкретной торговой марки [7, 8]. В связи с этим задача производителя сводится не только к созданию торговой марки и производству конкурентоспособного продукта, необходимо также уделять внимание созданию определенного имиджа (брендинга) и продвижению на рынок (брендингованию) узнаваемой и запоминающейся торговой марки.

Безусловно, компания «Воскресенский сыродел» занимается продвижением своей продукции на рынке. В проводимых в рамках маркетинговой стратегии «Воскресенского сыродела» мероприятиях задействованы социальные сети, выпущены видеоролики, рассказывающие об истории компании, особенностях производства сыров, звучит слоган «Традиции, качество и вкус!». В 2019–2020 гг. была сделана попытка разработки персонажа. В торговых центрах и на радиостанциях Костромы проходила звуковая реклама, в которой рассказывалась история производства сыра добрым харизматичным голосом героя – мастера-сыродела. Тем не менее голос сыродела так и остался «за кадром», мы не увидели его в визуальном оформлении продукции. Поэтому говорить о завершении брендинга «Воскресенского сыродела» пока рано, имеющиеся маркетинговые инструменты в настоящее время не позволяют составить нужный ассоциативный ряд у потребителя, особенно у покупателя-туриста, связать весь ассортимент продукции в единую продуктовую линейку.

Таким образом, несмотря на высокое качество продукции, хорошие вкусовые характеристики продукта, широкий ассортимент сыров разных видов, реализацию исключительно свежей продукции, соответствие цены и качества продукции торговой марки «Воскресенский сыродел» в настоящее время сложно утверждать, что данную компанию можно назвать полноценным брендом.

Настоящий бренд начинается тогда, когда его функциональные и эмоциональные ценности возникают не стихийно, а в соответствии с планом самой компании имеют связь между собой, выгодно и значимо отличают продукт от конкурентов, существуют в сознании потребителей, распознаются и одинаково воспроизводятся как минимум половиной целевой аудитории [7].

Бренд-аудит дизайна упаковки сыров и молочной продукции торговой марки «Воскресенский сыродел» помог сформулировать основную проблему: отсутствие четко выстроенной концепции. Этикетки для сыра, сметаны, творожков, сливочного масла и молока оформлены в разной визуальной стилистике, в дизайне наблюдается применение устаревших графических приемов и образов, присутствуют недочеты в шрифтовых решениях, используемых в дизайне этикеток (рис. 1). В продуктовых супермаркетах города и области в настоящее время покупателям предлагается разрозненный по дизайну упаковки набор молочной продукции.

Также отсутствует фирменное оформление точек продаж и холодильных витрин.

В ходе дизайн-проектирования совместно с заказчиком была поставлена цель создания современного образа бренда, подчеркивающего региональную аутентичность представленных на рынке продуктов. Поэтому, в первую очередь, ставилась задача поиска уникальной концепции бренда. Одним из пожеланий заказчика стало максимальное сохранение исходных позиций в части выбора доступных материалов для упаковки, сохранение размеров и формы этикеток.

Анализ групп потребителей продукта, указанных заказчиком в маркетинговом блоке брифа, показал, что в целевой аудитории компании «Воскресенский сыродел» можно выделить две группы.

Первая группа («хозяйки») представляет собой обычных покупателей, в основном костромичек, покупающих продукцию бренда в местных магазинах. Для этой целевой аудитории важно соотношение цена – качество. В продукции бренда «Воскресенский сыродел» покупатели находят вкусный натуральный продукт по приемлемой цене.



Рис. 1. Образцы продукции компании «Воскресенский сыродел»

Второй группе целевой аудитории можно дать условное название «туристы». Путешествуя по разным городам России, они охотно покупают для себя, а также в подарок родным и друзьям памятные сувениры – изделия народ-

ных умельцев, местные продукты и напитки. Одним из самых популярных гастрономических сувениров, привозимых из Костромы, является сыр. Гости города, как правило, приобретают продукцию компании «Воскресенский сыродел» на ярмарке, местном рынке и «Костромской сырной бирже», где, в отличие от первой группы целевой аудитории, потребительская упаковка играет значительную роль. В данном случае упаковка должна отражать идею бренда, связывать представленные продукты в одну серию, запоминаться и выделяться на фоне продукции других производителей.

На основании анализа целевой аудитории были сформулированы задачи, которые должен решить обновленный дизайн упаковки:

- отразить главные ценности бренда «Воскресенский сыродел» – традиции, качество и вкус, тем самым формируя у потребителя образ натурально продукта;
- провести ребрендинг упаковки с адаптацией дизайна под современные тенденции дизайна упаковки, в то же время для целевой аудитории туристов создать перспективы развития узнаваемой линейки бренда;
- подчеркнуть традиционность и место производства продукта – село Воскресенье, создать образ деревенского фермерского продукта, исключить формирование ощущения «массового» продукта с завода.

Современный рынок производителей молочной продукции насыщен, однако особенное место занимают производители регионального рынка. Именно к этой нише относится «Воскресенский сыродел». Значительная часть продукции компании реализуется в Костромской области [5, 9]. Конкурентами продукции ООО «Воскресенский сыродел» являются Вохомский сырзавод (торговая марка «Вохма»), Мантуровский сыродельный комбинат (торговая марка «Мантуровские сыры»), Боговаровский маслозавод (торговая марка «Боговарово»), Костромской сырзавод (торговая марка «Костромской сыродельный завод»), молочный завод «Космол» (торговая марка «Короваево»).

SWOT-анализ компаний производителей сыра и молочной продукции Костромской области показал, что у компании «Воскресенский сыродел» есть хорошие перспективы для развития ввиду высоких конкурентных преимуществ и популярности сыра как гастрономического сувенира.

Исходя из анализа графического оформления упаковок костромских сыров можно отметить, что продукция компании «Воскресенский сыродел» находится в схожем с конкурен-

тами ценовом сегменте, однако дизайн упаковки не соответствует современным тенденциям в упаковке молочной продукции [10].

В качестве основы для создания дизайн-концепции было использовано само название торговой марки. Визуальные образы предполагают присутствие героя бренда – сыровара из села Воскресенье. Предложена концепция – через интересную увлекательную историю о деревенском сыроваре раскрыть и подчеркнуть транслируемые потребителю ценности – традиции, качество и вкус.

Также внимание сосредоточено и на ежегодном участии и победах продукции «Воскресенского сыродела» в конкурсах и на фестивалях, куда приезжают лучшие сыровары со всей России. Многие из них напоминают традиционные российские ярмарки. В связи с этим образ

ярмарки также было решено использовать в дизайн-концепции.

Настроение концепции отражает коллаж, в котором присутствует образ мастера-сыровара – доброго, веселого, крепкого умельца, а также его окружение: уютная сырная мастерская со старинной кухонной утварью – глиняными горшками, крынками, бидонами, деревянными досками, солнечное село Воскресенье и сыр, продаваемый на ярмарке, – большой, круглый, ароматный и вкусный, приготовленный по уникальным секретным рецептурам мастера (рис. 2). Прототипом персонажа стал реальный мастер-сыровар Андрей Илларионович Корольков, разработавший уникальные рецепты сыра в начале 20–30-х годов XX века. В честь мастера назван знаменитый сыр «Корольков».

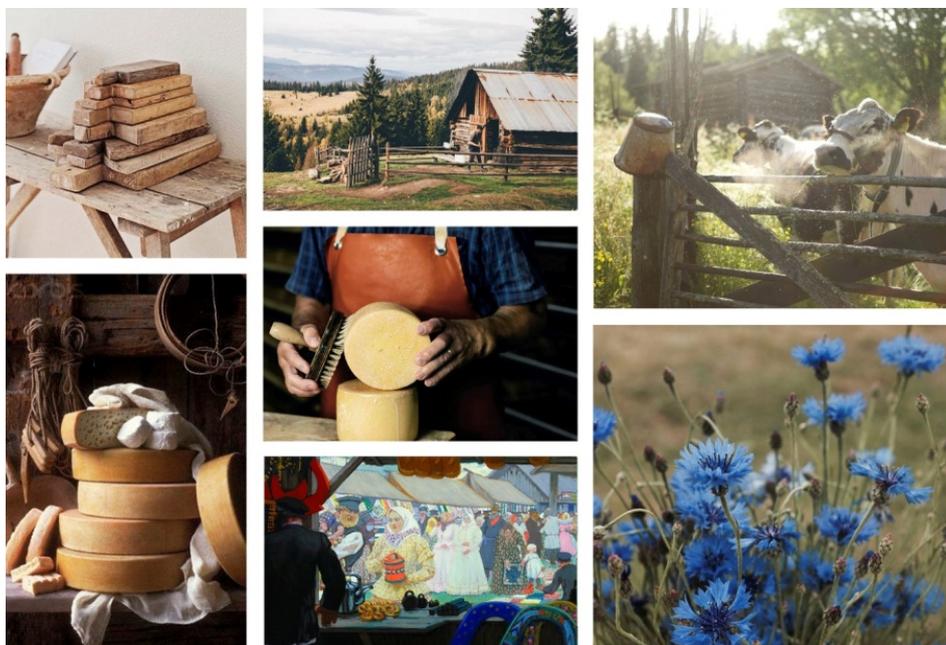


Рис. 2. Коллаж к концепции «Сыровар»

В качестве творческого источника для разработки визуальной концепции и дизайна упаковки компании «Воскресенский сыродел» выбрано творчество русского художника Бориса Михайловича Кустодиева. Его искусство неразрывно связано с жизнью русского народа и традициями народного творчества. Кустодиев с большой любовью писал народные праздники, гулянья, русскую природу [5]. Составлен коллаж работ художника (рис. 3), отражающий яркий праздничный мир ярмарок и народных гуляний, образы провинциальной Руси с ее сказочными васильковыми полями, широкими просторами и переливами звона колоколов.

Выбранное цветовое решение для упаковки также связано с концепцией проекта и твор-

ческим источником. Основные цвета – темно-коричневый (шоколадный), вызывает ассоциации натуральности и простоты, тепла и уюта, использован как символ верности традициям; сливочно-желтый (сырный), яркий и солнечный, вызывает ассоциации с сыром, теплотой, летом. В качестве дополнительных цветов использованы голубой (небесный, васильковый), бежевый (молочный, цвет топленого молока).

Шрифтовое решение дизайн-проекта включает две гарнитуры: Gant – для заголовков (использован в дизайне этикеточной продукции) и Roboto Condensed (основной текст). Гарнитура Gant представляет собой рукописный гротеск из категории декоративных, помогает создать «характер» бренда – добрый и харизматичный.



Рис. 3. Творческий источник: работы Б. М. Кустодиева

В процессе эскизного поиска и работы над проектом созданы авторские иллюстрации и серия паттернов, помогающих наиболее полно раскрыть концепцию бренда. В технике цифровой живописи созданы персонажи бренда – мастер-сыровар и хозяйюшка, растительные мотивы – луговые травы и полевые цветы, ягоды, стилизованные формы продуктов, кухонной утвари. Для рисунков использовались фактурные кисти с имитацией различных текстур: уголь, пастельные мелки, карандаш (рис. 4).



Рис. 4. Иллюстрации (автор В. Смирнова)

На следующем этапе работы были созданы варианты конструктивного решения фирменных этикеток для продукции компании «Воскресенский сыродел», разработаны макеты

серии этикеток для нескольких сортов сыра и творожков, физические макеты продукции (рис. 5, 6). Работа отмечена почетным дипломом на Международном студенческом конкурсе дизайна упаковки «Заводной апельсин – 2022».



Рис. 5. Макеты этикеток продукции

#### ВЫВОДЫ

Предприятие «Воскресенский сыродел» под одноименной торговой маркой выпускает широкий ассортимент сыров и молочной продукции, рассчитанных на отечественного потребителя. Торговая марка «Воскресенский сыродел» в настоящее время находится на начальном этапе формирования бренда. Можно отметить, что у торговой марки «Воскресенский сыродел» пока нет системного взгляда на дизайн упаковки продукции, не сформирован полноценный бренд. Отсутствие системы узнаваемых образов, графических элементов, цветового решения может привести к слабой различимости торговой марки на фоне конкурентов, производящих аналогичную продукцию. Отмеченные проблемы необходимо решать на этапе дизайн-проектирования и разработки визуальных образов. Предложенная дизайн-концепция серии упаковок в комплексе с проводимой рекламной кампанией позволила бы успешно закончить формирование бренда и перейти к этапу брендинга при условии заинтересованности в этом ООО «Воскресенский сыродел».



**Рис. 6. Визуальная концепция и дизайн упаковки для компании «Воскресенский сыродел» (автор В. Смирнова)**

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Костромская земля. Краеведческий альманах Костромского фонда культуры. Вып. III. Кострома : Кострома, 1995. С. 13–29.
2. Кучин Н. П. Костромской край: города и веси. Географические названия Костромской области. – Кострома, 2000. 338 с.
3. Сыр Костромской. История // Вкусы России – 2021 : офиц. сайт. URL : <https://russiantastes.ru/pominees/2493503> (дата обращения: 25.10.2022).
4. Флеров В. Н. Город Буй – земли Костромской уголок. Кострома : Костромаиздат, 2000. 400 с.
5. Воскресенский сыродел : офиц. сайт. URL: <http://voskresenskiy-syrodel.tilda.ws> (дата обращения: 1.12.2022).
6. Галанин С. И., Груздева Л. А. Создание ювелирной торговой марки в современной России // Технологии и качество. 2019. № 1(43). С. 26–31.
7. Что такое бренд? // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» : офиц. сайт. URL: <https://marketing.hse.ru/news/385999513.html> (дата обращения: 20.10.2022).
8. Галанин С. И., Колупаев К. Н., Доберштейн В. Ю. Особенности дизайна ювелирных изделий в условиях создания бренда, брендинга и брендиования // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 1. С. 12–19.
9. Драчева Е. Л., Христов Т. Т. Гастрономический туризм: современные тенденции и перспективы // Российские регионы: взгляд в будущее. 2015. С. 36–50.
10. Смирнова В. С. Современные тенденции в дизайне упаковки молочной продукции // Научные исследования в области дизайна и технологий : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кострома : Костромской государственный университет, 2022. Ч. 1. С. 60–64.
11. Докучаева В. Н. Борис Кустодиев. Жизнь в творчестве. М. : Изобразительное искусство, 1991. 205 с.

#### REFERENCES

1. Kostroma land. Local history almanac of the Kostroma Cultural Foundation\*. Issue III. Kostroma, Kostroma Publ., 1995. P. 13–29. (In Russ.)
2. Kuchin N. P. Kostroma region: towns and villages. Geographical names of the Kostroma region\*. Kostroma, 2000. 338 p. (In Russ.)

\* Перевод названия источника выполнен авторами статьи / Translated by author's of the article.

3. Kostroma cheese. History\* // Tastes of Russia 2021 : official. website. – URL : <https://russiantastes.ru/nominees/2493503> (Accessed 25.11.2022).
4. Flerov V. N. The city of Buoy – Lands of Kostroma region\*. Kostroma, Kostromaizdat Publ., 2000. 400 p.
5. «Voskresenskij syrodel», website. URL: <http://voskresenskij-syrodel.tilda.ws> (Accessed 1.12.2022).
6. Galanin S. I., Gruzdeva L. A. Creating a jewellery brand in modern Russia. *Tekhnologii i kachestvo* [Technology & quality]. 2019;1(43):26–31. (In Russ.)
7. What is Brand? National Research University “Higher School of Economics”: ofic. website. 2022. URL: <https://marketing.hse.ru/news/385999513.html> (Accessed 20.10.2022).
8. Galanin S. I., Kolupaev K. N., Doberstein V. Yu. The features of jewelry designing in the context of brand creation, branding and brand formation. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2017;1:12–19. (In Russ.)
9. Dokuchaeva V. N. Boris Kustodiev. Life in creativity\*. Moscow, Izobrazitel'noe iskusstvo Publ., 1991. 205 p. (In Russ.)
10. Smirnova V. S. Modern trends in the design of packaging of dairy products\*. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki v oblasti dizajna i tekhnologij : sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific research and development in the field of design and technology materials: collection of articles of the All-Russian Scientific and practical Conference]. Kostroma, Kostrom. St. Univ. Publ., 2022;1:60–64. (In Russ.)
11. Dracheva E. L., Hristov T. T. Gastronomic tourism: modern trends and prospects. Russian regions: a look into the future\*. 2015. P. 36–50. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 7.11.2022  
Принята к публикации 23.11.2022

---

\* Перевод названия источника выполнен авторами статьи / Translated by author's of the article.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Направляемый в редакцию материал должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других изданиях.

Материалы следует представлять в редакцию по электронной почте: e-mail: tik@ksu.edu.ru (для Смирновой Светланы Геннадьевны).

Убедительная просьба соблюдать нижеприведенные требования и порядок построения статьи, от этого зависит срок ее опубликования!

1. Электронный вариант статьи выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word (\*.doc, \*.docx, \*.rtf). В качестве имени файла указывается фамилия, имя и отчество автора русскими буквами (например: Иванов Иван Иванович.doc). Также необходимо приложить файл статьи в формате \*.pdf.
2. Все статьи проходят проверку на обнаружение текстовых заимствований в системе «Антиплагиат». Редакция принимает статьи, оригинальность которых составляет не менее 80 %. При проверке используется сайт: <http://www.antiplagiat.ru>.
3. Компьютерный набор статьи должен удовлетворять следующим требованиям: формат – А4; поля – по 2,5 см со всех сторон; гарнитура (шрифт) – Times New Roman; кегль – 14; межстрочный интервал – 1,5; абзацный отступ – 1,25 см.
4. Максимальный объем текста статьи с аннотацией, ключевыми словами, библиографическим списком и переводами – не более 14 страниц машинописного текста.
5. Аннотация к статье должна быть объемом 70–120 слов. Количество ключевых слов – от 7 до 10.
6. ФИО автора, название учебного заведения, организации (место учебы, работы), название статьи, аннотация и ключевые слова должны быть переведены на английский язык.
7. Информация о финансировании (ссылки на гранты и пр.) указывается в круглых скобках сразу после названия статьи на русском языке.
8. Список источников оформляется по ГОСТ Р 7.05–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» и формируется в порядке упоминания. Ссылки в тексте статьи оформляются квадратными скобками с указанием номера издания по списку источников [5]. Если в тексте дается прямое цитирование, то в отсылке после номера источника указывают номер страницы, на которой содержится цитируемый фрагмент. Например: [1, с. 256], [2, т. 5, с. 25–26].
9. Единицы измерения приводятся в соответствии с Международной системой единиц (СИ).
10. Рисунки, схемы, диаграммы должны быть размещены в тексте статьи в соответствии с логикой изложения. В тексте статьи должна даваться ссылка на конкретный рисунок, например (рис. 2). Схемы выполняются с использованием штриховой заливки или в оттенках серого цвета; все элементы схемы (текстовые блоки, стрелки, линии) должны быть сгруппированы. Каждый рисунок должен иметь порядковый номер, название и объяснение значений всех кривых, цифр, букв и прочих условных обозначений. Электронную версию рисунка следует сохранять в форматах jpg, tif (Grayscale – оттенки серого, разрешение – не менее 300 dpi).
11. Таблицы. Каждую таблицу следует снабжать порядковым номером и заголовком. Таблицы должны быть предоставлены в текстовом редакторе Microsoft Word, располагаться в тексте статьи в соответствии с логикой изложения. В тексте статьи должна даваться ссылка на конкретную таблицу, например (табл. 2). Структура таблицы должна быть ясной и четкой, каждое значение должно находиться в отдельной строке (ячейке таблицы). Все графы в таблицах должны быть озаглавлены. Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается. В таблицах возможно использование меньшего кегля, но не менее 10.
12. Формулы выполняются только в редакторе MS Equation 3.0.
13. Десятичные дроби имеют в виде разделительного знака запятую (0,78), а при перечислении десятичных дробей каждая из них отделяется от другой точкой с запятой (0,12; 0,087).

### Построение статьи

Порядок размещения материала должен соответствовать представленному ниже списку.

1. Тип статьи (научная статья, обзорная статья, дискуссионная статья, краткое сообщение).
2. Индекс УДК.
3. DOI (окончательно ставится в редакции).
4. Имя, отчество, фамилия автора (полностью).
5. Полное название организации, город, страна (в именительном падеже) – место работы или учебы автора.
6. Адрес электронной почты каждого автора (без слов e-mail).
7. Открытый идентификатор каждого автора (ORCID).
8. Почтовый адрес с индексом (для последующей отправки журнала) и контактный телефон.
9. Название статьи (сокращения в названии недопустимы).
10. Ссылка на грант или источник финансирования – если есть.
11. Аннотация (70–120 слов).
12. Ключевые слова (7–10 слов или словосочетаний, несущих в тексте основную смысловую нагрузку).
13. Тип статьи, ФИО автора, название учебного заведения, организации (место учебы, работы), название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.
14. Текст статьи.
15. Список источников (формируется в порядке упоминания, нумеруется).
16. References.

### Правила составления аннотации к научной статье

Аннотация к научной статье представляет собой краткую характеристику текста с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей. Она передает главную, ключевую, идею текста до ознакомления с его полным содержанием. Научная аннотация условно делится на три части:

I. Презентация вопроса или проблемы, которым посвящена статья.

II. Описание хода исследования.

III. Выводы: итоги, которых удалось достичь в результате проведенного исследования.

В аннотации не допускается привлечение дополнительной информации (биографические данные, историческая справка, отступления, рассуждения и т. д.). В тексте аннотации не должны использоваться очень сложные предложения, изложение строится в научном стиле.

Фразы, рекомендуемые для написания аннотации к научной статье:

- В данной статье рассматривается проблема...
- Обосновывается идея о том, что...
- В статье затрагивается тема...
- Дается сравнение...
- Статья посвящена комплексному исследованию...
- В статье раскрываются проблемы...
- Особое внимание в статье уделено...
- В статье анализируется...
- Автор приходит к выводу, что...
- Основное внимание в работе автор акцентирует на...
- Выделяются и описываются характерные особенности...
- Статья посвящена актуальной проблеме...
- В статье обобщен новый материал по исследуемой теме, в научный оборот вводятся...
- Предложенный подход будет интересен специалистам в области...
- В статье речь идет о...
- Статья посвящена детальному анализу...
- Статья раскрывает содержание понятия...
- Обобщается практический опыт...
- В статье исследуются характерные признаки...
- Автор дает обобщенную характеристику...

- В статье проанализированы концепции...
- В статье приведен анализ взглядов исследователей...
- В данной статье предпринята попытка раскрыть основные причины...
- Автор стремится проследить процесс...
- В статье дан анализ научных изысканий...

### Пример оформления статьи

Научная статья

УДК 689

doi 10.34216/2587-6147-2021-1-51-33-39

**Сергей Ильич Галанин**

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

sgalanin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

### ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ КАМНЕЙ И ОРГАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ЮВЕЛИРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

***Аннотация.** В статье рассмотрены особенности использования камней и органогенных образований, подвергнутых обработке различной степени, в разнообразных ювелирно-художественных изделиях. Показано, что в зависимости от вида минерального сырья или органогенного образования (жемчуг, раковины) используются различная глубина и методы его обработки. Проведена первичная систематизация сырья по степени его обработки. На примерах барочного жемчуга, друз, гемм, огранённых самоцветов и резных камней показано, что свойства и размеры самоцветов определяют композиционные решения по применению их в украшениях. Показано, что вставки, обладающие уникальными свойствами, всегда занимают место в центре композиции украшения, а различная глубина их обработки позволяет выявить и подчеркнуть их уникальность. Приведены примеры исторических и современных ювелирных изделий с различными уникальными вставками.*

***Ключевые слова:** ювелирно-художественные изделия, обработка камней и органогенных образований, степень и глубина обработки, композиционные решения ювелирных изделий, ювелирные вставки, свойства ювелирных вставок, огранка*

Original article

**Sergey I. Galanin**

Kostroma State University, Kostroma, Russia

### FEATURES OF PROCESSING OF STONES AND ORGANOGENIC FORMATIONS FOR JEWELRY AND ART PRODUCTS

***Abstract.** The article deals with the features of the use of stones and organogenic formations subjected to various degrees of processing in various jewelry and art products. Using examples of baroque pearls, druzas, gems, cut gems and carved stones, it is shown that the properties and sizes of gems determine compositional solutions for their use in jewelry. It is shown in various jeweller-artistic wares, that depending on the type of mineral raw material or organogenic formations (pearls, shells) a different depth and methods of his treatment are used. Primary systematization of raw material is conducted on the degree of his treatment. It is shown that inserts with unique properties always occupy a place in the center of the decoration composition, and the different depth of their processing allows you to identify and emphasize their uniqueness. Examples of historical and modern jewelries are made with different unique insertions.*

***Keywords:** fine art jewellery, processing of gems and organogenic formations, degree and depth of processing, composite solutions of jewellery, jewellery inserts, properties of jewellery inserts, cut*

Текст статьи...

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

### REFERENCES

---

© Галанин С. И., 2021

## Примеры оформления библиографических ссылок на источники цитирования

### *Моноиздания*

Если авторов не более трех, то указывают всех.

Фамилия автора, инициалы. Название издания / информация о переводе и редакторе, если они есть. – Место издания : Издательство (издающая организация), год выхода издания в свет. – Количество страниц.

Если у издания четыре автора, то все их инициалы и фамилии приводят после косой черты. Если авторов пять и более, то указывают фамилии первых трех с добавлением «и др.»

### *Например:*

Дементьева А. Г., Соколова М. И. Управление персоналом : учебник. М. : Магистр, 2008. 287 с.

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / С. И. Кожурин [и др.] ; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2005. 102 с.

### *Многотомное издание*

Фамилия автора, инициалы. Название издания : в кол-ве т. / информация о переводе и редакторе, если есть. – Место издания : Издательство (издающая организация), год выхода издания в свет.

### *Например:*

Гоголь Н. В. Полн. собр. соч. : в 14 т. М. : Изд-во АН СССР, 1937–1952.

Если в библиографическом списке вы указываете многотомное издание, в тексте статьи в квадратных скобках необходимо приводить не только порядковый номер источника в списке и страницы, но и том: [4, т. 9, с. 324].

### *Один том из многотомного издания*

Фамилия автора, инициалы. Название издания : в кол-ве т. / информация о переводе и редакторе, если они есть. – Место издания: Издательство (издающая организация), год выхода издания в свет. – Том (Часть). – Количество страниц.

### *Например:*

Блонский П. П. Избранные психологические и педагогические произведения : в 2 т. М. : Педагогика, 1979. Т. 2. 399 с.

### *Сборники*

Название сборника : вид издания / сведения о составителях; редакторах и т. п. – Место издания : Издательство, год выхода в свет. – Количество страниц.

### *Например:*

Методологические проблемы современной науки / сост. А. Т. Москаленко ; ред. А. И. Иванов. М. : Политиздат, 1979. 295 с.

### *Статьи из сборников*

Фамилия и инициалы автора. Название статьи // Название сборника статей : вид издания / сведения об ответственности, включающие наименование организации ; сведения о составителях и т. п. – Место издания, год издания. – Страницы начала и конца статьи.

### *Например:*

Киселев М. В., Зайков К. В. Моделирование однослойных тканых структур технического назначения // Инновационное развитие легкой промышленности : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. молодых специалистов и ученых, 16–18 ноября 2016 г. / М-во образования и науки РФ, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. С. 51–54.

*Статьи из журналов*

Если авторов не более трех, то указывают всех.

Фамилия и инициалы автора. Название статьи // Название журнала. – Год издания. – Номер тома (если есть). – Номер выпуска. – Страницы начала и конца статьи.

Если у издания четыре автора, то все их инициалы и фамилии приводят после косой черты. Если авторов пять и более, то указывают фамилии первых трех с добавлением «и др.»

*Например:*

Безъязычный В. Ф., Михайлов С. В. Кинематический анализ формирования сливной стружки // Вестник машиностроения. 2003. № 11. С. 48–50.

Исследование химического состава волокон льна различных селекционных сортов / А. Н. Иванов, Н. Н. Чернова, А. А. Гурусова, Т. В. Ремизова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1986. № 1. С. 19–21.

*Статьи из газет*

Фамилия и инициалы автора. Название статьи // Название газеты. – Год издания. – Номер или дата выпуска.

*Например:*

Райцын Н. С. В окопах торговых войн // Деловой мир. 1993. 7 окт.

*Справочные издания, энциклопедии, словари*

Название : вид издания / сведения о составителях; редакторах и т. п. – Номер переиздания (если есть). – Место издания : Издательство, год издания. – Количество страниц.

*Например:*

Прядение льна и химических волокон : справочник / под ред. Л. Б. Карякина и Л. Н. Гинзбурга. М. : Легпромбытиздат, 1991. 544 с.

*Статьи из энциклопедий, словарей*

Фамилия и инициалы автора. Название главы, статьи (или другой составной части издания) // Название издания / сведения о составителях и т. п. – Место издания : Издательство, год издания. – Том (если есть). – Страницы начала и конца главы, статьи.

*Например:*

Дойников А. С. Цветовая температура // Физическая энциклопедия : в 5 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. М. : Большая российская энциклопедия, 1999. Т. 5. Стробоскопические приборы – Яркость. С. 691–692.

*Диссертации*

Фамилия и инициалы автора. Название диссертации : дис. ... канд. (д-ра) отрасли науки. – Место издания, год издания. – Количество страниц.

*Например:*

Киселева М. В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 2002. 267 с.

*Авторефераты диссертаций*

Фамилия и инициалы автора. Название автореферата диссертации : автореф. дис. ... канд. (д-ра) отрасли науки. – Место издания, год издания. – Количество страниц.

*Например:*

Сюй Цзэпин. Воздействие интенсивного излучения мягкого рентгеновского диапазона на полимер : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М., 2002. 16 с.

### *Патентные документы*

Патент (заявка, авторское свидетельство), № документа, страна. Название патента : № заявки : сведения о дате заявки : сведения о дате опубликования / Автор. – Количество страниц.

#### *Например:*

Патент РФ № 164083 Российская Федерация, С21D 1/00. Устройство электролитного нагрева металлических изделий : № 2015152006/02 : заявл. 03.12.2015 : опубл. 20.08.2016, Бюл. № 23 / Белкин П. Н., Кусманов С. А., Смирнов А. А. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственной университет имени Н. А. Некрасова». 2 с.

А. с. СССР 870486, МКИ С23с 9/00. Способ химико-термической обработки изделий из металлов и сплавов : № 28753449 : заявл. 28.01.80 : опубл. 07.10.81, Бюл. № 37 / А. К. Товарков, В. Н. Дураджи ; заявитель и патентообладатель Институт прикладной физики АН Молдавской ССР. 2 с.

### *Стандарты*

ГОСТ XXXX–год. Название. – Дата введения. – Место издания : Издательство, год издания. – Количество страниц.

#### *Например:*

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. М. : Изд-во стандартов, 1995. 24 с.

### *Материалы из сети Интернет*

Автор. Название материала (учебника, статьи и т. п.) : вид издания. – URL: электронный адрес сетевого ресурса (http) (сведения о дате обращения: число, месяц, год).

#### *Например:*

Сергеев Е. Ю. Вспомогательные (прикладные) дисциплины. Фотодело : учеб. пособие / Санкт-Петербургский гос. ун-т сервиса и экономики, 2010. URL: <https://www.litres.ru/sergeev-evgeniy-urevich/vspomogatelnye-prikladnye-discipliny-fotodelo> (дата обращения: 05.09.2017).

Рудовский П. Н., Соркин А. П., Смирнова С. Г. Проблемы технологии формирования ровницы для получения пряжи пониженной линейной прочности из льна // Научный вестник Костромского государственного технологического университета. 2010. № 2. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2010-2-6.pdf> (дата обращения: 02.10.2017).

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 № 26н «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету „Учет основных средств“» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 // СПС «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 02.10.2017).

Концепция национальной безопасности РФ : утв. Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300 : в ред. Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24. URL: [http://oficery.ru/2008/01/31/jncерсия\\_nacionalnoj\\_bezопасnosti\\_rf.html](http://oficery.ru/2008/01/31/jncерсия_nacionalnoj_bezопасnosti_rf.html) (дата обращения: 02.10.2017).

Global Fund Management & Administration PLC : официальный сайт компании. URL: <http://www.globalfund.ru> (дата обращения: 8.09.2017).

Отрасль в цифрах // ИА REGNUM : официальный сайт. URL: [www.regnum.ru/news/777704.html](http://www.regnum.ru/news/777704.html) (дата обращения: 02.10.2017).

### *Архивные материалы*

Основное заглавие документа // Название архивохранилища. – Номер фонда, описи, порядковый номер дела по описи и т. д. Название фонда (можно не указывать). – Местоположение объекта ссылки в документе (номера листов дела).

#### *Например:*

Фомин А. Г. Материалы по русской библиографии // РО ИРЛИ. Ф. 568. Оп. 1. Д. 1. Л. 212.

### **Рекомендации по транслитерации**

Перечень затекстовых библиографических ссылок на латинице (“References”) представляется согласно стилю оформления (Vancouver Style), принятому в редакции журнала.

К каждой библиографической записи необходимо найти верифицированный (используемый автором цитируемого источника) перевод названия статьи и названия журнала. Чаще всего перевод названия статьи, предложенный автором или редакторами журнала, можно найти на странице журнала в сети Интернет, или на странице журнала в РИНЦ на сайте <http://elibrary.ru>. Если такое название не удастся найти, но следует перевести название на английский язык самостоятельно, после такого перевода необходимо поставить звездочку\* и в конце списка оставить примечание: *\*Перевод названия источника выполнен автором статьи / Translated by author of the article*. Звездочка ставится после каждого названия, переведенного лично автором статьи. Если перевод названия был найден в верифицированных источниках, звездочку ставить не надо.

Транслитерация производится с помощью автоматического транслитератора, например, <http://translit-online.ru>. Важно использовать системы автоматического перевода кириллицы в романский алфавит; не делать транслитерацию вручную.

При подготовке раздела References транслитерируются:

- фамилия, инициалы автора (если нет автора, то транслитерируется ФИО редактора, которые берутся из сведений об ответственности, размещенных в русскоязычном описании за одной косой чертой);
- название журнала/сборника;
- название места издания;
- название издательства.

### **Транслитерированные списки необходимо переработать с учетом следующих требований.**

Все сведения об авторах статьи размещаются в начале библиографической записи (даже если авторов более трех). Перед инициалами в фамилиях запятая не ставится. Если в статье цитируется источник без авторства, то в начало библиографической записи выносятся данные о составителе издания или других лицах, упомянутых в сведениях об ответственности (с указанием роли в скобках после имени),

*например: / ред. И. И. Иванов → Ivanov I. I. (ed).*

Разделительные знаки между полями:

- при описании книг: London, Taylor & Francis, 2006. 216 p.
- при описании статей: 2008;451(7177):397–399.

Знаки препинания (в том числе кавычки) должны использоваться по правилам английского языка (необходимо заменять кавычки «елочки» на “лапки”).

*Схема описания статьи:*

- авторы (транслитерация);
- перевод названия статьи на английский язык;
- название русскоязычного источника (транслитерация) курсивом;
- перевод названия источника на английский язык в квадратных скобках;
- выходные данные (только цифровые);
- указание на язык книги (In Russ.). Приводится только для русскоязычных источников.

*Например:*

Zagurenko A. G., Korotovskikh V. A., Kolesnikov A. A., Timonov A. V., Kardymon D. V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. *Neftyanoe khozyaistvo* [Oil Industry]. 2008;11:54–57. (In Russ.)

*Схема описания книги в целом (монографии и т. п.):*

- авторы (транслитерация);
- перевод названия монографии на английский язык;
- выходные данные: место издания на английском языке, издательство на английском языке, если это организация (Moscow St. Univ. Publ.), и транслитерация, если издательство имеет собственное название с указанием на английском языке, что это издательство (Nauka Publ.);
- количество страниц в издании (500 p.);
- указание на язык книги (In Russ.).

*Например:*

Timoshenko S. P., Young D. H., Weaver W. Vibration problems in engineering. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1985. 472 p. (In Russ.)

Hindelang S., Krajewski M., eds. Shifting paradigms in international investment law: More balanced, less isolated, increasingly diversified. Oxford, Oxford University Press, 2015. 432 p.

---

Научное издание

## ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

2022 – № 4(58)

ДЕКАБРЬ

*Рецензируемый периодический научный журнал*

**Учредитель и издатель:**

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Костромской государственный университет»

**Главный редактор**

СМИРНОВА СВЕТЛАНА ГЕННАДЬЕВНА

кандидат технических наук, доцент

Издается с 1999 года

*Журнал зарегистрирован*

*Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)  
Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС 77-75262 от 7.03.2019 г.*

16+

*Подписной индекс 94269 в каталоге «Пресса России»*

---

Редактор	О. В. Тройченко
Компьютерная верстка	Н. И. Поповой
Перевод	С. А. Грозовского

Издательско-полиграфический отдел  
Костромского государственного университета

Подписано в печать 9.12.2022. Дата выхода в свет . Формат бумаги 60×90 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 9,0. Заказ 250. Тираж 500.  
Цена свободная.

Адрес учредителя, издателя и редакции журнала:  
156005, Костромская обл., г. Кострома, ул. Дзержинского, 17  
tik@ksu.edu.ru

Отпечатано ИПО КГУ  
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17  
Т. 49-80-84. E-mail: rio-kgtu@yandex.ru

Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны