



ISSN 2587-6147

16+



ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

1(67)
2025



ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

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

Издается с 1999 года

2025

№ 1(67)

МАРТ

TECHNOLOGIES & QUALITY

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

Appears since 1999

2025

№ 1(67)

MARCH

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 государственный университет

Ответственный секретарь

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

СЕРГЕЙ ИЛЬИЧ ГАЛАНИН

доктор технических наук, профессор,
Костромской государственный университет

АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ ГРЕЧУХИН

доктор технических наук, доцент,
Костромской государственный университет

ЛЮДМИЛА ЮРЬЕВНА КИПРИНА

кандидат технических наук, доцент,
Костромской государственный университет

МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ КИСЕЛЕВ

доктор технических наук, доцент,
Костромской государственный 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 государственный 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

ГАЛИНА ГЕОРГИЕВНА СОКОВА

доктор технических наук, профессор,
Костромской государственный университет

БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ СТАРОВЕРОВ

доктор технических наук, профессор,
Костромской государственный университет

ЕВГЕНИЙ ЯКОВЛЕВИЧ СУРЖЕНКО

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

ВЕЙЛИН СЮ

профессор, Уханьский текстильный университет (КНР)

ЮРИЙ СТЕПАНОВИЧ ШУСТОВ

доктор технических наук, профессор, Российский
государственный университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)

САЛОХИДДИН ЗУНУНОВИЧ ЮНУСОВ

доктор технических наук, профессор,
Ташкентский государственный транспортный университет

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 YURYEVNA KIPRINA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Kostroma State University

MIKHAIL VLADIMIROVICH KISELEV

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Kostroma State University

ZHANNA YURYEVNA 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 YURYEVICH MATROHIN

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Ivanovo State Polytechnic University

SERGEY VLADIMIROVICH PALOCHKIN

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

YURIY STEPANOVICH SHUSTOV

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Kosygin State University of Russia
(Technologies. Design. Art)

SALOHIDDIN ZUNUNOVICH YUNUSOV

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tashkent State Transport University

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Чагина Л. Л., Рогова К. И.,
Самохвалова А. Г., Шипова Н. С.**
Построение методики
комплексной оценки качества
инклюзивной одежды как ресурса социальной
реабилитации и адаптации людей
с ограниченными возможностями здоровья5

Пашин Е. Л., Попова Г. А., Орлов А. В.
Разработка инструментального метода
испытания и показателя качества
льняного волокна 13

**Бодрякова Л. Н., Фаддеенков А. В.,
Кирсанова Е. А.**
Исследование взаимосвязи структурных
и механических свойств кожаной ткани.....21

**Гойс Т. О., Новосад Т. Н., Малышева О. В.,
Гусев Б. Н., Матрохин А. Ю.**
Развитие нормативной оценки качества
трикотажных изделий27

Абрамов А. В., Уткин Н. Н., Родичева М. В.
Моделирование
воздухопроницаемости тканей
для верхней одежды34

Беликова В. Д., Шустов Ю. С.
Сравнительный анализ износа
от количества химчисток огнестойких тканей
для средств индивидуальной защиты сварщика:
комплексные показатели качества.....41

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Хосровян И. Г., Жукова А. А.,
Хосровян А. А., Алешин Р. Р.,
Хосровян Г. А.**
Разработка и теоретические исследования
разрыхлителя-очистителя
волокнистых материалов47

CONTENTS

MATERIAL SCIENCE IN THE FIELD OF TEXTILE WORKS AND LIGHT INDUSTRY

**Chagina L. L., Rogova K. I.,
Samokhvalova A. G., Shipova N. S.**
Construction of a method
for comprehensive assessment
of the quality of inclusive clothing
as a resource for social rehabilitation
and adaptation5

Pashin E. L., Popova G. A., Orlov A. V.
Development of an instrumental method
for testing and assessing the quality
of flax fiber..... 13

**Bodryakova L. N., Faddeenkov A. V.,
Kirsanova E. A.**
Investigation of relationship of structural
and mechanical properties of leather fabric 21

**Goys T. O., Novosad T. N., Malysheva O. V.,
Gusev B. N., Matrohin A. Yu.**
Development of normative assessment
of knitted garments quality.....27

Abramov A. V., Utkin N. N., Rodicheva M. V.
Numerical model
of dust permeability processes
of textile materials of miner's suit.....34

Belikova V. D., Shustov Yu. S.
Comparative analysis of wear from the number
of chemical cleaners of fire-resistant fabrics
for personal protective equipment of a welder:
comprehensive quality indicators..... 41

TECHNOLOGY OF TEXTILE PRODUCTS AND LIGHT INDUSTRY

**Khosrovyan I. G., Zhukova A. A.,
Khosrovyan A. A., Alyoshin R. R.,
Khosrovyan G. A.**
Development and theoretical research
baking powder cleaner
for fibrous materials47

ДИЗАЙН**Жирова Т. И., Галанин С. И.**

Сложнопрофильные гальванопластические изделия при использовании галлия в качестве модельного материала53

Галанин С. И., Романов А. А.

Нетрадиционные декоративные гальванические металлические покрытия ювелирных изделий и бижутерии59

Бандорина К. В., Дзембак Н. М.

Когда традиция становится новацией: авторский жаккард в коллекционном дизайне65

Пудов Г. А.

«Украшены железом узорчатым...»
О группе русских сундуков второй половины XIX – начала XX века72

Максимова-Анохина Е. Н.

Негативное пространство как часть композиционного решения художественного произведения78

ТРЕБОВАНИЯ

К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ85

DESIGN**Zhirova T. I., Galanin S. I.**

Complex profile electroplating products using gallium as a model material.....53

Galanin S. I., Romanov A. A.

Non-traditional decorative electroplating metal coatings for jewellery and costume jewellery59

Bandorina K. V., Dzembak N. M.

When a tradition becomes an innovation: author's Jacquard in collectible design.....65

Pudov G. A.

“Decorated with patterned iron...”
About the group of russian chests of the 2nd half of the 19th – the early 20th centuries....72

Maksimova-Anokhina E. N.

Negative space as part of the compositional solution of a work of art78

REQUIREMENTS

TO REGISTRATION OF ARTICLE85

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 677.025

EDN XDADHK

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-5-12>

Любовь Леонидовна Чагина¹

Ксения Ивановна Рогова²

Анна Геннадьевна Самохвалова³

Наталья Сергеевна Шипова⁴

^{1,2,3,4} Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

¹ lyu-chagina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0351-8177>

² kсения.рогова.imber75@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-9192-052X>

³ a_samohvalova@kosgos.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4401-053X>

⁴ ns.shipova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0741-1297>

ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНКЛЮЗИВНОЙ ОДЕЖДЫ КАК РЕСУРСА СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И АДАПТАЦИИ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Аннотация. В статье показана роль инклюзивной одежды как значимого ресурса, способствующего повышению социальной реабилитации и адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья. Осуществлен системный анализ факторов с целью последующего выбора наиболее значимых критериев функционально улучшенной инклюзивной одежды. В разрабатываемой методике построение иерархической структуры определяющих показателей качества инклюзивной одежды осуществляется с учетом заболевания потребителя. В исследовании задействованы три группы экспертов: потребители адаптивной одежды; лица, принимающие участие в реабилитации и адаптации людей с ОВЗ; специалисты в области проектирования инклюзивной одежды. Предложенная методика базируется на комплексной количественной оценке качества типовой и функционально улучшенной инклюзивной одежды. Показаны варианты оценки эффективности инклюзивной одежды как фактора, способствующего социально-психологической адаптации людей с нарушениями здоровья.

Ключевые слова: люди с ограниченными возможностями здоровья, инклюзивная одежда, социальная реабилитация и адаптация, методика, комплексная оценка качества, эффективность, показатели качества

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 24-28-20297).

Для цитирования. Построение методики комплексной оценки качества инклюзивной одежды как ресурса социальной реабилитации и адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья / Л. Л. Чагина, К. И. Рогова, А. Г. Самохвалова, Н. С. Шипова // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 5–12. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-5-12>.

Original article

Lyubov' L. Chagina¹

Kseniya I. Rogova²

Anna G. Samokhvalova³

Natalia S. Shipova⁴

^{1,2,3,4} Kostroma State University, Kostroma, Russia

CONSTRUCTION OF A METHOD FOR COMPREHENSIVE ASSESSMENT
OF THE QUALITY OF INCLUSIVE CLOTHING AS A RESOURCE
FOR SOCIAL REHABILITATION AND ADAPTATION

Abstract. *The article shows the role of inclusive clothing as a significant resource that contributes to improving social rehabilitation and adaptation of people with disabilities. A system analysis of factors was carried out with the aim of subsequently selecting the most significant criteria for functionally improved inclusive clothing. In the developed methodology, the construction of hierarchical structure of determining indicators of inclusive clothing quality is carried out taking into account the nosology of the consumer. The study involved three groups of experts – consumers of adaptive clothing; persons participating in rehabilitation and adaptation of people with disabilities; specialists in the field of designing inclusive clothing. The proposed methodology is based on comprehensive quantitative assessment of the quality of standard and functionally improved inclusive clothing. Options for assessing the inclusive clothing effectiveness as a factor contributing to the socio-psychological adaptation of the disabled are shown.*

Keywords: *people with disabilities, inclusive clothing, social rehabilitation and adaptation, methodology, comprehensive quality assessment, effectiveness, quality indicators*

Acknowledgements: the research was carried out with the financial support of the grant from the Russian Science Foundation (project No. 24-28-20297).

For citation: Chagina L. L., Rogova K. I., Samokhvalova A. G., Shipova N. S. Construction of a method for comprehensive assessment of the quality of inclusive clothing as a resource for social rehabilitation and adaptation. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-5-12>.

Инклюзивная одежда является значимым сегментом модной индустрии, направленным на улучшение повседневной жизни людей с нарушением здоровья [1]. В современном обществе, где разнообразие стало нормой, инклюзивная мода играет ключевую роль в самовыражении и создании комфорта. Она ориентирована на различные потребности пользователей и нацелена на формирование равноправных условий жизни людей с типичным развитием и людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

В этом контексте инклюзивный дизайн становится важным элементом проектирования одежды, позволяя создавать функциональные и эстетически привлекательные изделия, учитывающие особенности восприятия и взаимодействия с окружающей средой [2]. Инклюзивный дизайн в области моды предполагает не только адаптацию существующих моделей, но и радикальное переосмысление принципов создания одежды. Это требует от дизайнеров глубокого понимания потребностей людей с ограничениями здоровья, а также активного взаимодействия с данной группой пользователей на всех этапах разработки. Важно применять иннова-

ционные материалы и технологии [3, 4], которые смогут обеспечить повышенную функциональность в использовании, адаптивный эффект, безопасность жизнедеятельности и психологический комфорт. Следствием этого является повышение позитивного самовосприятия и субъективного благополучия при сохранении индивидуального стиля и учета современных тенденций. Такой подход способствует социальной интеграции и росту самостоятельности людей с нарушениями здоровья, позволяя им выразить свою индивидуальность через одежду.

Обеспечение и повышение адаптивной функции возможно за счет создания интегрированных в одежду систем для улучшения качества жизни, использования тактильных средств и других функциональных компонентов при проектировании и разработке интеллектуальной инклюзивной одежды [5]. Помимо функциональных преимуществ, специальные элементы обогащают эстетические и сенсорные ощущения от одежды, способствуя эмоциональным связям и самовыражению, в конечном итоге позволяя людям с ограниченными возможностями

здоровья быть независимыми, уверенными в себе, в том числе за счет повышения возможности самообслуживания.

В соответствии с принятой в исследовании гипотезой функциональная инклюзивная одежда является одним из мощных ресурсов, способствующих социальной реабилитации и адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья. Для получения указанного результата одежда должна обладать определенным спектром качественных характеристик, учитывающих специфику рассматриваемого контингента потребителей. Реализация предлагаемой концепции проектирования адаптивной одежды в системе «человек с ОВЗ – одежда – окружающая среда – реабилитационно-адаптивный эффект» обуславливает необходимость выявления и оценки значимости качественных

характеристик инклюзивной одежды применительно к исследуемой целевой аудитории.

Разработка комплексного инструментария оценки влияния адаптивной одежды на социальную реабилитацию и адаптацию людей с ограниченными возможностями здоровья включает следующие этапы:

- системный анализ факторов и выбор значимых критериев функциональной инклюзивной одежды;
- разработка методики комплексной количественной оценки качества инклюзивной одежды для людей с ОВЗ;
- оценка эффективности использования инклюзивной одежды как средства социальной реабилитации и адаптации людей с ОВЗ.

Алгоритм решения поставленной многокритериальной задачи в виде блок-схемы приведен на рисунке 1.

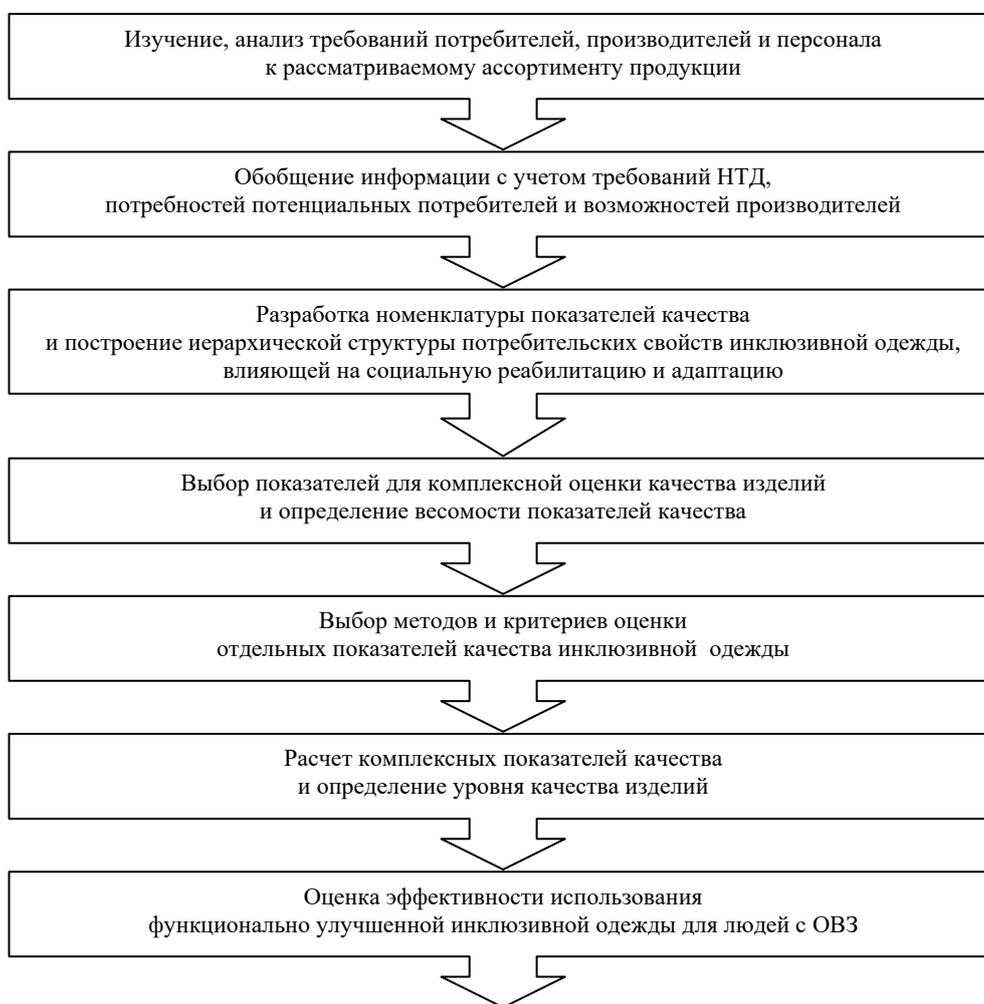


Рис. 1. Блок-схема методики оценки качества инклюзивной одежды для людей с ограниченными возможностями здоровья

Определение наиболее значимых критериев инклюзивной одежды, оказывающих влияние на психоэмоциональное состояние, социальную реабилитацию и адаптацию, проводится

в трех группах экспертов. Первая группа – люди с ограниченными возможностями здоровья. В рамках проводимого исследования осуществляется эксперимент с тремя категориями потре-

бителей: лица с нарушением зрения, ограниченными двигательными возможностями и расстройством аутистического спектра.

Вторая группа экспертов – лица, принимающие участие в реабилитации и адаптации людей с ОВЗ (медицинский персонал, социальные работники, психологи). Третья группа – специалисты в области проектирования инклюзивной одежды.

Для выявления определяющих показателей качества инклюзивной одежды с точки зрения фактических потребителей исследуемого ассортимента продукции (людей с ОВЗ) применена методология QFD (Quality Function Deployment – структурирование функции качества). Отличительной особенностью рассматриваемого метода является использование в качестве исходной информации потребительских предпочтений к конкретному объекту исследования. Этим определяется повышенная эффективность метода QFD в сравнении с другими методами управления и оценки качества продукции.

На основе социологического опроса людей с ограниченными возможностями здоровья составляется первоначальный перечень требований потребителей (в данном исследовании отдельно по трем представленным выше категориям) и количественно определяется весомость каждого требования. Для установления приоритетности предпочтений потребителей используется следующая шкала ценности: «очень ценное требование» – 5 баллов, «ценное» – 4 балла, «ме-

нее ценно, но хорошо бы иметь» – 3, «не очень ценно» – 2, «не представляет ценности» – 1 [6]. Для выделения наиболее приоритетных требований применяется правило Парето, в соответствии с которым важными считаются требования, составляющие около 20% от всего количества пожеланий. В результате формируются списки абстрактных требований потребителей [6] к инклюзивной одежде с указанием их значимости. В таблице 1 в качестве примера приведены требования к инклюзивной одежде людей с ограничением по зрению.

Определение качественных характеристик инклюзивной одежды, соответствующих предпочтениям потребителей, выполняется на основе существующей номенклатуры показателей качества швейных изделий с учетом специфики рассматриваемого ассортимента продукции. При установлении значимости качественных характеристик и связей между требованиями потребителей и качественными характеристиками используется следующая градация связей: «сильная» связь равна 9 баллам, «средняя» – 5, «слабая» – 1. Приведенная градация применяется для определения количественных параметров показателей качества инклюзивной одежды.

В результате построения матрицы взаимосвязи между требованиями потребителей и показателями качества швейных изделий, учитывающих специфику исследуемого ассортимента, выявляются наиболее значимые критерии адаптивной одежды для людей с ОВЗ различной нозологии (рис. 2).

Таблица 1

Характеристика требований потребителей к инклюзивной одежде

Требование потребителей	Весомость требования	Требование потребителей	Весомость требования
Соответствует фигуре	5	Чувствую себя в изделии спокойно и комфортно	5
Долго носится	4	Не жарко и не холодно	4
Легко снимается-одевается	4	Выглядеть не хуже окружающих	3
Помогает скрыть болезнь	5	Наличие карманов и других нужных элементов	4
Не пачкается и легко стирается	3	Можно надеть с разными вещами	3
Не мешает двигаться	4	Нравлюсь окружающим	4
Легко застегивается	4	Приятная на ощупь ткань	4
Красивое и модное	3	Не как у всех	3

В предлагаемой методике выявление показателей качества инклюзивной одежды лицами, принимающими участие в реабилитации, и специалистами в области проектирования одежды осуществляется с использованием метода причинно-следственных схем Исикавы – графического метода анализа и формирования причинно-следственных связей, инструментального средства для систематического определения причин проблемы и последующего графического представления.

В результате проведения двух туров экспертного исследования методом мозгового штурма определены пять групп показателей качества: функциональные, социальные, эстетические, эргономические, эксплуатационные и реабилитационно-адаптивные (рис. 3, табл. 2). В отличие от классификации групповых показателей качества швейных изделий, разработанной Е. Б. Кобляковой [7], в предлагаемой методике для инклюзивной одежды выделена группа реабилитационно-адаптивных показателей. Эта

группа включает следующие единичные показатели качества: соответствие особенностям заболевания, нивелирование заболевания, компенсация утраченных функций, безопасность. Для исследуемых категорий потребителей социальные и функциональные показатели объединены в одну группу, содержащую показатели, учитывающие специфику рассматриваемого контингента: функциональная эффективность, универсальность, позиционирование в обществе, создание личного привлекательного имиджа. Группа эргономических показателей (антропометрическое соответствие, гигиеническое соответствие, психофизиологическое соответствие) дополнительно

для инклюзивной одежды имеет единичные показатели физиологического и психологического соответствия. В группу эстетических показателей (соответствие моде, художественно-колористическое решение, фактура материала) добавлен единичный показатель «наличие элементов кастомизации», определяющий индивидуальные, личностные особенности изделия. Группа эксплуатационных показателей объединяет наиболее значимые единичные показатели, характеризующие надежность инклюзивного изделия: качество материалов, устойчивость внешнего вида в процессе эксплуатации, моральная долговечность и эффективность ухода за изделием.

Требование потребителей	Номинальная оценка требования	Показатели качества инклюзивной одежды											
		Функциональная эффективность	Универсальность	Позиционирование в обществе	Создание личного привлекательного имиджа	Соответствие особенностям заболевания	Нивелирование заболевания	Компенсация утраченных функций	Безопасность	Соответствие моде	Художественно-колористическое решение	Фактура материала	Наличие элементов кастомизации
Соответствует фигуре	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Долго носится	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Легко снимается-одевается	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Помогает скрыть болезнь	5	0	0	1	1	5	9	5	0	0	0	0	0
Не пачкается и легко стирается	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Не мешает двигаться	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Легко застегивается	4	0	0	0	0	5	0	5	1	0	0	0	0
Красивое и модное	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	5	5

Рис. 2. Фрагмент матрицы взаимосвязи требований потребителей и показателей качества инклюзивной одежды

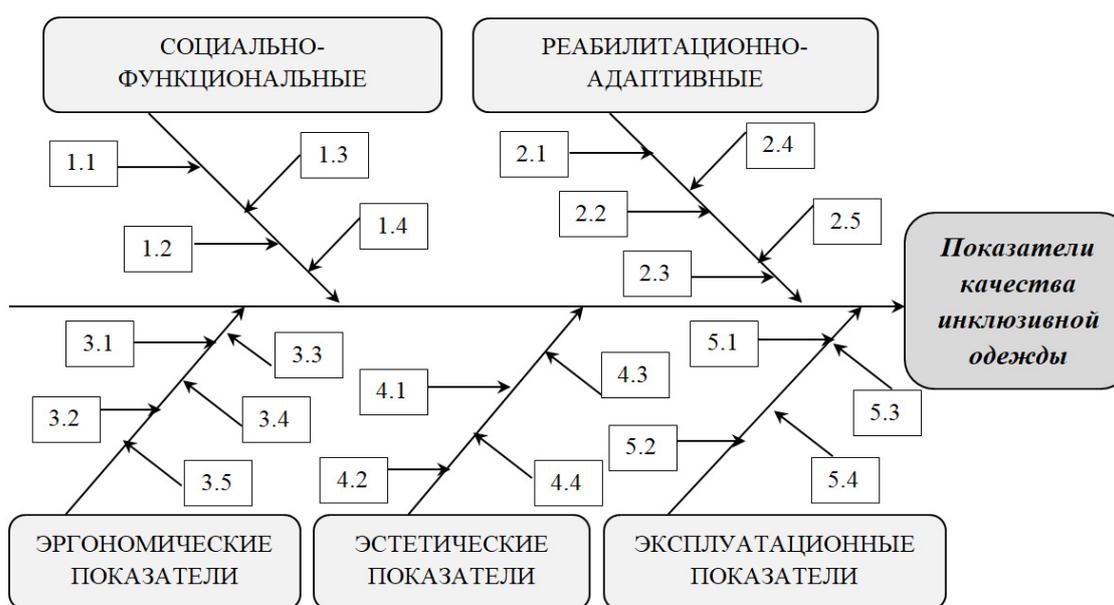


Рис. 3. Схема причинно-следственных связей показателей качества инклюзивной одежды

Единичные и групповые показатели качества инклюзивной одежды

№ п/п	Показатели качества	№ п/п	Показатели качества
1	Социально-функциональные	3.3	Психофизиологическое соответствие
1.1	Функциональная эффективность	3.4	Физиологическое соответствие
1.2	Универсальность	3.5	Психологическое соответствие
1.3	Позиционирование в обществе	4	Эстетические
1.4	Создание личного привлекательного имиджа	4.1	Соответствие моде
2	Реабилитационно-адаптивные	4.2	Художественно-колористическое решение
2.1	Соответствие особенностям заболевания	4.3	Фактура материала
2.2	Нивелирование заболевания	4.4	Наличие элементов кастомизации
2.3	Компенсация утраченных функций	5	Эксплуатационные
2.4	Безопасность	5.1	Качество материалов
		5.2	Устойчивость внешнего вида в процессе эксплуатации
3	Эргономические	5.3	Моральная долговечность
3.1	Антропометрическое соответствие	5.4	Эффективность ухода за изделием
3.2	Гигиеническое соответствие		

С целью повышения объективности экспертного заключения по выбору и ранжированию критериев инклюзивной одежды на этапе обработки экспертной информации в методике применяется аппарат нечетких множеств и метод априорного ранжирования [8]. В ситуациях, когда принятие решения не может быть выполнено на основе точных расчетов и осуществляется на основе визуального опыта, интуиции и логического мышления специалиста, целесообразно использовать метод иерархических структур для оценки векторов приоритетов критериев (качественных характеристик инклюзивной одежды).

На основе анализа и обработки информации, полученной в трех группах экспертов, формируется перечень наиболее значимых показателей инклюзивной одежды для различных нозологических групп.

В предлагаемой методике расчет обобщенного показателя качества инклюзивной одежды и индекса качества выполняется на основе методологии квалиметрии с использованием усредненных дискретных балловых оценок. Предпочтительным вариантом является применение комбинированного метода, основанного на включении единичных и комплексных показателей качества [9, 10].

Оценку эффективности инклюзивной одежды как средства социальной реабилитации и адаптации людей с ОВЗ возможно выполнить различными методами. В первом случае три группы экспертов (потребители адаптивной одежды; лица, принимающие участие в реабилитации и адаптации людей с ОВЗ; специалисты в области проектирования инклюзивной одежды) проводят комплексную оценку качества двух аналогичных изделий (типового и функционально улучшенного адаптивного изделия) по спектру выявленных критериев. При этом людям с ОВЗ целесообразно осуществлять

оценку после опытной носки изделий. Для обоих изделий рассчитывается комплексный показатель качества и индекс качества.

Индекс качества I_k изделия определяется как частное комплексного показателя качества $KPK_{и}$ исследуемого изделия (типового и функционально улучшенного инклюзивного изделия) и максимально возможного значения коэффициента качества:

$$I_k = \frac{KPK_{и}}{KPK_{\max}}$$

Уровни качества изделий, соответствующие им интервалы значений индекса качества и комплексного показателя качества приведены в таблице 3.

Эффективность инклюзивного изделия наблюдается в случае увеличения значения KPK функционально улучшенного инклюзивного изделия по сравнению с типовым. При этом эффективность использования инклюзивного изделия можно оценить количественно. Эффективность каждого отдельного изделия определяется индексом эффективности и уровнем эффективности.

Индекс эффективности $I_э$ изделия определяется как отношение разницы между значением комплексного показателя качества функционально улучшенного инклюзивного изделия $KPK_{ин}$ и комплексного показателя типового изделия $KPK_{т}$, отнесенной к значению $KPK_{т}$:

$$I_э = \frac{KPK_{ин} - KPK_{т}}{KPK_{т}}$$

Интервалы значений индекса эффективности и соответствующие им уровни эффективности функционально улучшенных инклюзивных изделий приведены в таблице 4. Диапазон

измерения эффективности и уровень эффективности разделен на четыре категории (высокий, хороший, средний, низкий). При равенстве значений комплексного показателя качества функционально улучшенного инклюзивного изделия $KPK_{ин}$ и комплексного показателя типового изделия KPK_r эффективность применения исследуемого инклюзивного изделия равна нулю.

Вторым вариантом определения эффективности применения инклюзивных изделий является сравнительное исследование на основе существующих методик диагностики социально-психологической адаптации, оценки качества жизни, психологического благополучия.

ВЫВОДЫ

1. На основе проведенного аналитического обзора и собственных исследований выявля-

но, что для людей с ограниченными возможностями здоровья инклюзивная одежда служит различным целям, включая повышение психологического комфорта, социальную реабилитацию и адаптацию.

2. Для получения объективной информации о качестве инклюзивной одежды и реализации возможности прогнозирования качества изделий на стадии проектирования предложена методика комплексной количественной оценки в системе «человек с ОВЗ – одежда – окружающая среда – реабилитационно-адаптивный эффект» с применением аппарата нечеткой логики и методологии квалиметрии.

3. Предложены варианты оценки эффективности использования инклюзивной одежды как средства повышения уровня психологического комфорта и социальной реабилитации.

Т а б л и ц а 3

Уровни качества инклюзивной одежды

Интервалы значений комплексного показателя качества $KPK_{ин}$	Интервалы значений индекса качества I_k	Уровень качества
[4,50...5,00]	[0,9...1,0]	Высокий
[3,5...4,5)	[0,75...0,9)	Хороший
[2,5...3,5)	[0,6...0,75)	Средний
Менее 2,5	Менее 0,6	Низкий

Т а б л и ц а 4

Индексы эффективности инклюзивной одежды

Интервалы значений индекса эффективности I_k	Уровень эффективности
Более 0,7	Высокий
[0,7...0,4)	Хороший
[0,4...0,2)	Средний
Менее 0,2	Низкий

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Bhandari B. Adaptive Clothing Brands in Mainstream Fashion // Journal of the Textile Association. 2024. No 84(3). P. 151–154.
2. Cyclic inclusive fashion design process based on an FEA model for inclusive fashion education / J. H. Lee, E. Lee, C. H. Lee, J. Huh, J. Kim // International Journal of Fashion Design, Technology and Education. 2023. No 17(1). P. 1–12.
3. Зими́на М. В., Ча́гина Л. Л. Анализ специфических особенностей адаптивной одежды для людей с ограниченными двигательными возможностями // Технология и качество. 2021. № 3(53). С. 11–17.
4. Оценка качества систем материалов для адаптивной одежды по комплексу наиболее значимых свойств / Л. Л. Чагина, К. И. Рогова, М. В. Зими́на, В. В. Иванов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 3(411). С. 108–114.
5. Srithitha B., Divya R. Review on Enhancing Garments with Tactile Elements // International Journal of Science and Research (IJSR). 2024. Vol. 13, is. 4. P. 1529–1530.
6. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий : монография / М. А. Лысова, И. А. Ломакина, С. В. Лунькова, Б. Н. Гусев. Иваново : ИГТА, 2012. 252 с.
7. Конструирование одежды с элементами САПР : учебник / Е. Б. Коблякова [и др.] ; под ред. Е. Б. Кобляковой. М. : Университет, 2007. 462 с.
8. Чагина Л. Л., Рыжов Е. С. Формирование номенклатуры свойств материалов, определяющих качество тентов для водного транспорта // Технологии и качество. 2018. № 1(39). С. 8–12.

9. Чагина Л. Л. Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. № 6(360). С. 16–21.
10. Маринкина М. А., Чагина Л. Л. Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для компрессионных изделий // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2015. № 1(34). С. 39–43.

REFERENCES

1. Bhandari B. Adaptive Clothing Brands in Mainstream Fashion. *Journal of the Textile Association*. 2024;84(3):151–154.
2. Lee J. H., Lee E., Lee C. H., Huh J., Kim J. Cyclic inclusive fashion design process based on an FEA model for inclusive fashion education. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. 2023;17(1):1–12.
3. Zimina M. V., Chagina L. L. Analysis of the range of adaptive clothing for people with motor disabilities. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;3(53):11–17. (In Russ.)
4. Chagina L. L., Rogova K. I., Zimina M. V., Ivanov V. V. Assessment of the quality of materials systems for adaptive clothing according to the complex of the most significant properties. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2024;3(411):108–114. (In Russ.)
5. Srimita B., Divya R. Review on Enhancing Garments with Tactile Elements. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2024;13(4):1529–1530.
6. Lysova M. A., Lomakina I. A., Lun'kova S. V., Gusev B. N. Mathematical methods in the design and evaluation of the quality of textile materials and products. *Ivanovo, Ivanovo St. Technol. Acad. Publ.*, 2012. 252 p. (In Russ.)
7. Koblyakova E. B. (ed). *Designing clothes with CAD elements*. Moscow, Universitet Publ., 2007. 462 p. (In Russ.)
8. Chagina L. L., Ryzhov Ye. S. Detecting of the duties and the choise of the most important materials features, which determine the quality of the water transport awnings. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2018;1(39):8–12. (In Russ.)
9. Chagina L. L. Complex appraisal methods of flax stockinets quality used for over clothes. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2015;6(360):16–21. (In Russ.)
10. Marinkina M. A., Chagina L. L. The method of complex quality evaluation of linen knitted fabrics for compressive clothes. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kostroma State Technological University]. 2015;1(34):39–43. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.12.2024
Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья
УДК 677.11:677.019
EDN YGHWLA
<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-13-20>

Евгений Львович Пашин¹

Галина Александровна Попова²

Александр Валерьевич Орлов³

¹ Костромская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кострома, Россия

² Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий РАН, г. Томск, Россия

³ Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

¹ evgpashin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5871-874X>

² popovag61@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9293-5812>

³ aorlov@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4995-3393>

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА ИСПЫТАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Аннотация. В условиях импортозамещения в текстильной промышленности актуальной проблемой является повышение качества льноволокна в новых селекционных сортах льна-долгунца. Это требует разработки быстрых и точных методов оценки качества волокна на основе прогнозирования относительной разрывной нагрузки и обрывности пряжи. Установлена необходимость при прогнозировании прядильной способности волокна учитывать такие факторы, как прочность на разрыв волокон, их оптоволоконную ширину как косвенную оценку их линейной плотности, а также варьирование этой ширины. Впервые предложен новый показатель качества волокна, связанный с указанными факторами. Были разработаны программно-аппаратные комплексы для испытания волокна малыми пробами, реализующие определение его свойств для последующего расчета предложенного показателя качества волокна. Экспериментальная проверка и апробация метода оценки качества волокна с использованием селекционных сортов льна-долгунца с заведомо разной технологической ценностью подтвердила эффективность рекомендуемых решений и средств контроля.

Ключевые слова: инструментальный метод, испытание, лен, волокно, прядильная способность, пряжа, обрывность, разрывное усилие, тонина

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 23-26-00147).

Для цитирования. Пашин Е. Л., Попова Г. А., Орлов А. В. Разработка инструментального метода испытания и показателя качества льняного волокна // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 13–20. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-13-20>.

Original article

Evgeny L. Pashin¹

Galina A. Popova²

Alexander V. Orlov³

¹ Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma, Russia

² Siberian Research Institute of Agriculture and Peat – Branch of the Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnology, Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

³ Kostroma State University, Kostroma, Russia

DEVELOPMENT OF AN INSTRUMENTAL METHOD FOR TESTING AND ASSESSING THE QUALITY OF FLAX FIBER

Abstract. In the context of import substitution in the textile industry, a pressing challenge is the improvement of fibre quality in newly developed breeding varieties of fibre flax (*Linum usitatissimum*). Addressing this issue requires the development of rapid and precise methods for fibre quality assessment based on predictive

© Пашин Е. Л., Попова Г. А., Орлов А. В., 2025

modelling of relative breaking load and yarn breakage rates. It has been established that predicting the spinability of flax fibre necessitates consideration of factors such as fibre tensile strength, optical fibrewidth as an indirect measure of linear density, and the variability of this width. A novel fibre quality index, associated with these parameters, has been proposed for the first time. To facilitate fibre testing on small-scale samples, specialised hardware-software complexes have been developed, enabling the determination of fibre properties for subsequent computation of the proposed quality index. Experimental validation and testing of the fibre quality assessment method, using methods for growing of different flax kinds with known differences in fibre technological value, confirmed the effectiveness of the recommended approaches and quality control tools.

Keywords: *instrumental method, testing, flax, fibre, spinnability, yarn, breakage, breaking force, fineness*

Acknowledgements: the research was carried out with the financial support of a the grant from the Russian Science Foundation (project No. 23-26-00147).

For citation: Pashin E. L., Popova G. A., Orlov A. V. Development of an instrumental method for testing and assessing the quality of flax fiber. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 13–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-13-20>.

Введение. Проблема повышения качества льняного волокна как сырья для текстильной промышленности в настоящее время является актуальной. Ее решение связано не только с технологиями производства, но и с эффективностью селекции при создании новых сортов льна-долгунца. Однако внимание селекционеров к вопросам повышения прядильной ценности волокна в последнее время ослабело. Это подтверждается, например, прекращением осуществления дифференциации новых сортов при оценке ФГУ «Госсортосеть» по группам качества, установленных в соответствии с требованиями текстильной промышленности [1]. Это является одной из причин того, что текстильные предприятия для производства качественной пряжи (до 20 текс), пригодной для получения блузочных, плательных и сорочечных тканей, вынуждены закупать высококачественное волокно за границей. Такое положение дел требует активизации усилий по созданию сортов льна-долгунца с улучшенным качеством волокна.

Целью исследования является повышение эффективности контроля качества льноволокна при селекции на основе нового показателя его качества.

Научная новизна заключается в обосновании нового метода квалиметрии льна-долгунца в виде малых проб, обеспечивающего прогнозирование прядильной способности волокна.

Методы исследования. Свойства льняного волокна оценивали с использованием общепринятых методов их определения и расчета [2]. При обосновании показателя качества волокна применили метод интегрированного учета свойств волокна с учетом их взаимосвязи с его прядильной способностью. Использованы положения механики нити, теории надежности и статистический анализ. Степень влияния со-

ставляющих показателя качества на технологическую ценность волокна определили посредством регрессионного анализа.

Результаты исследования. Методические основы применяемых селекционерами методов оценки качества волокна созданы в середине прошлого века [3]. Они предусматривают оценку расчетной относительной разрывной нагрузки (далее – ОРН) волокна, в зависимости от прочности волокна на разрыв, его гибкости и линейной плотности. Эти методы характеризуются повышенной продолжительностью анализов, недостаточной точностью получаемых результатов в части прогнозирования прядильной способности волокон (далее – ПСВ), зависящей не только от ее разрывной нагрузки, но и от обрывности пряжи в процессе пряжеобразования [4, 5]. ПСВ определяется в зависимости от разрывной нагрузки (РН) пряжи с минимально возможной ее линейной плотностью и при нормированном уровне обрывности ω . Важность учета ω объясняется тем, что ликвидация обрывов пряжи занимает 40...60% времени работы оператора прядильной машины [6]. Это ведет к снижению производительности труда в прядильном производстве, к увеличению расхода сырья, а в конечном итоге к росту себестоимости продукции.

Некоторые специалисты считают, что обрывность пряжи определяется только разрывным усилием волокна [3, 7]. Однако в работах известного материаловеда в области текстиля К. Е. Перепелкина получено доказательство влияния на обрывность пряжи не только ее разрывного усилия, но и его вариации [8].

Для понимания причинно-следственных связей между свойствами волокна и ПСВ исследуем ее структуру. Анализ проведем отдельно для РН и ω .

В. Г. Комаров применительно к льняной пряже [9] предложил ее разрывную нагрузку рассчитывать с применением следующей теоретико-экспериментальной модели:

$$PH = n p_0 D (1 - 0,0375 CV_{пр}), \quad (1)$$

где $n p_0$ – суммарное разрывное усилие волокон в виде совокупности элементарных волоконистых комплексов (далее – ЭК) при растяжении;

n – число ЭК в поперечном сечении пряжи;
 p_0 – прочность на разрыв единичного ЭК;
 D – эмпирический коэффициент, связанный с величиной линейной плотности, структурой пряжи и с условиями пряжеобразования;

$CV_{пр}$ – неровнота по прочности пряжи.

При дальнейшем анализе величину D будем принимать неизменной. Рассмотрим множитель $(1 - 0,0375 CV_{пр})$. Это выражение является универсальным и используется в ряде прогнозирующих моделей, предложенных не только для хлопка и шерсти, но и для химических и искусственных волокон [10]. В работе Е. А. Пестовской [11] отмечено, что величина $(1 - 0,0375 CV_{пр})$ является важнейшей составляющей, связанной с ПСВ. Ее основой является неровнота по прочности $CV_{пр}$. Поэтому важным

является понимание существа этой характеристики.

В части оценки разрывного усилия пряжи представляет интерес произведение

$$n p_0 (1 - 0,0375 CV_{пр}).$$

Используя положения механики нити, считаем, что неровнота по прочности пряжи $CV_{пр}$ при прочих равных условиях (условия ее получения и параметры крутки) определяется неровнотой размера ее поперечного сечения C_s . Закономерности формирования C_s исследованы [12]. Так, выявлена ее зависимость от линейной плотности пряжи $ЛП$, линейной плотности составляющих ее ЭК – $ЛП_в$, а также от вариации ЭК по их диаметру – $CV_{дв}$. Вид установленной зависимости следующий:

$$C_s = \frac{100}{\sqrt{ЛП/ЛП_в}} \sqrt{1 + 4 \left(\frac{CV_{дв}}{100} \right)^2}. \quad (2)$$

На рисунке 1 данная зависимость представлена для пряжи с линейной плотностью 15 текс. Из ее анализа следует, что неровнота площади сечения такой пряжи, а значит, и неровнота ее по прочности, зависят от линейной плотности ЭК и их вариации по диаметру. Особенно это проявляется при повышенных величинах $ЛП_в$ и $CV_{дв}$.

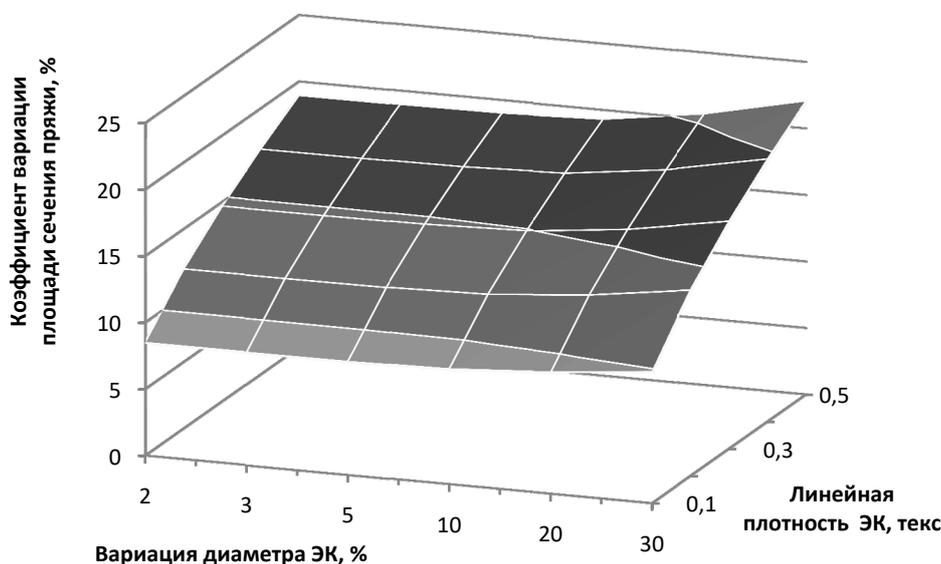


Рис. 1. Изменение C_s в зависимости от линейной плотности ЭК и их вариации по диаметру для пряжи с линейной плотностью 15 текс

Выявленный характер зависимости

$$CV_{пр} \approx C_s = f(T, T_в, C_{дв})$$

позволяет оценить степень влияния множителя $(1 - 0,0375 CV_{пр})$ на величину прочности пряжи, определяемой с использованием выражения (1). Примем этот множитель в виде ко-

эфициента K и исследуем его зависимость от характеристик, определяющих величину C_s при постоянстве слагаемого D в (1). На рисунке 2 представлена зависимость коэффициента K от линейной плотности ЭК и их вариации по диаметру применительно к пряже с линейной плотностью 15 текс.

Из анализа графика следует, что разрывная нагрузка пряжи, наряду со свойствами, включенными в сомножитель $(1 - 0,0375 CV_{пр})$, зависит от $ЛП_в$ и $CV_{дв}$. При повышении вариации сечения C_s и при увеличении линейной плотности $ЛП_в$ составляющих пряжу ЭК разрывное усилие пряжи может снижаться на 50% и более.

Особый интерес представляет оценка обрывности пряжи ω . Ее зависимость от свойств волокон проанализируем по аналогии связи обрывности волокон льна в процессе трепания льняного сырца [13]. Анализ при трепании льня-сырца был осуществлен с использованием положений теории надежности конструкций. Полагали, что факт обрыва зависит от отношения U – математического ожидания разности двух распределений при композиции нормальных законов изменения функций несвязанных между собой натяжения N и прочности волокон на разрыв PP , а также от среднего квадратического отклонения этих величин σ_U , получаемого сло-

жением данных функций. При этом величину ПР будем рассчитывать с учетом влияния коэффициента $K = 1 - 0,0375 CV_{пр}$. Тогда вероятность обрыва ω будет определяться разностью

$$1 - \Phi\left(\frac{U}{\sigma_U}\right),$$

где $\Phi(\dots)$ – табулированная функция Лапласа.

Раскрывая эти выражения и принимая значение среднеквадратического отклонения в виде произведения коэффициента вариации CV_i на среднее арифметическое, величину обрывности пряжи ω определим по формуле

$$\omega = 1 - \Phi\left[\frac{\overline{PP} \cdot K - \bar{N}}{\sqrt{(CN_N \cdot \bar{N})^2 + CV_{прК} \cdot \overline{PP} \cdot K}}\right], \quad (3)$$

где $\overline{PP} \cdot K$ – среднее арифметическое прочности пряжи с учетом ее изменения на величину K ;

\bar{N} – среднее арифметическое натяжения в зоне пряжеобразования;

$CN_N, CV_{прК}$ – соответственно, коэффициенты вариации натяжения пряжи и ее прочности на разрыв.

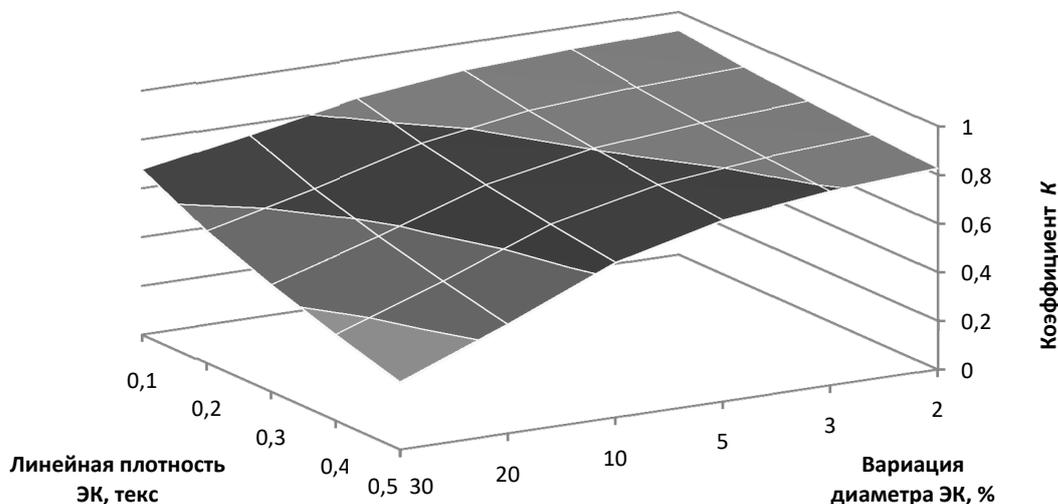


Рис. 2. Изменение коэффициента K в зависимости от линейной плотности ЭК и их вариации по диаметру для пряжи с линейной плотностью 15 текс

Из структуры (3) следует, что обрывность пряжи зависит не только от ее прочности на разрыв, но и (при прочих равных условиях силового нагружения при пряжеобразовании) [6] от вариации разрывного усилия. Это подтверждает правильность выводов К. Е. Перепелкина о роли вариации разрывного усилия в формировании обрывности пряжи. Графическое представление

этой зависимости проиллюстрировано на рисунке 3. График построен для типичных силовых нагружений [1] при получении пряжи линейной плотности 15 текс: натяжение $\bar{N} = 1$ Н; среднее квадратическое отклонение $\sigma_N = 1$ Н. Из представленного изменения вероятности обрыва ω пряжи следует влияние на ее величину не только прочности пряжи на разрыв и ее неровноты

по прочности, но также $ЛП_v$ – линейной плотности ЭК, а также вариации по их сечению.

При достаточно тонких волокнистых комплексах, составляющих пряжу, существенное влияние на вероятность ее обрыва начинает оказывать вариация ЭК по их поперечнику (условному диаметру). При значениях линейной плотности ЭК, равных 0,5 текс и более, с одновременно высокой вариацией по их диаметру ЭК вероятность обрыва пряжи близка к 100 %. При уменьшении значений названных характеристик вероятность разрыва пряжи заметно снижается.

Обобщая полученные результаты, оценку прядильной способности льноволокна ПСВ как интегрального показателя качества волокон (далее – ПКВ) следует осуществлять с учетом прогнозирования обрывности пряжи и по величине ее разрывной нагрузки. Последняя характеристика зависит от прочности составляющих структуру пряжи ЭК (примем обозначение: $np_0 = P_v$), их линейной плотности $ЛП_v$ и степени

варьирования диаметра CV_{dv} . При соблюдении указанных условий показатель ПКВ будет зависеть от P_v , $ЛП_v$ и CV_{dv} . Иными словами, зависимость $ПКВ = f(P_v, ЛП_v; CV_{dv})$ предлагается использовать при квалиметрии волокна на этапах селекции льна-долгунца.

Однако с учетом представленного на рисунках 2 и 3 степень влияния линейной плотности волокна $ЛП_v$ и коэффициента вариации его условного диаметра CV_{dv} на величину ПКВ различается. Для выявления степени этого отличия проведем оценку влияния предварительно нормированных характеристик $ЛП_v$ и CV_{dv} на величину разрывного усилия пряжи РН (при изменении коэффициента K), а также на вероятность обрыва пряжи ω . Применив регрессионный анализ, установили степень влияния указанных характеристик (табл. 1). При 95 % доверительной вероятности выявлено более значимое влияние на параметры качества пряжи линейной плотности ЭК по сравнению с вариацией их диаметра.

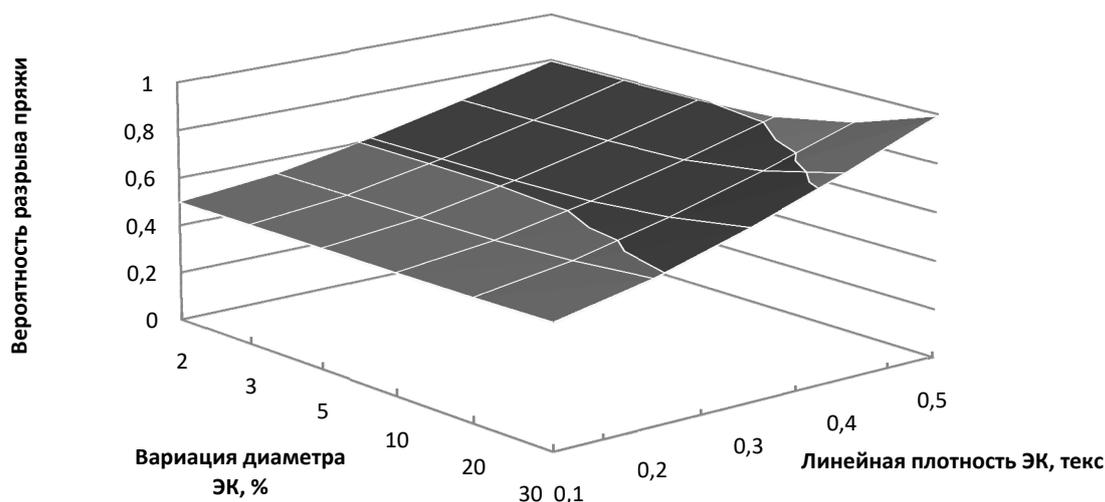


Рис. 3. Изменение вероятности разрыва пряжи ω в зависимости от линейной плотности ЭК и их вариации по диаметру для пряжи с линейной плотностью 15 текс

Т а б л и ц а 1

Степень влияния линейной плотности волокон и вариации ЭК (определяемых по общепринятым методикам [2]) на параметры качества пряжи

Параметр качества пряжи	Степень влияния характеристик, доля	
	$ЛП_v$	CV_{dv}
Обрывность	0,493	0,107
Разрывное усилие с учетом коэффициента K	0,532	0,03
Усредненное влияние	0,5	0,1

Одним из условий практической применимости выражения $ПКВ = f(P_v, ЛП_v; CV_{dv})$ является сокращение продолжительности испытания при определении линейной плотности волокнистых комплексов $ЛП_v$. Для этого возможно использование тесно связанной с ней харак-

теристики тонины волокна T как величины размера поперечного сечения в виде оптоволоконной ширины. Эта характеристика повсеместно используется при оценке линейной плотности шерсти [14]. Сложностей в оценке CV_{dv} не будет возникать, вследствие совпадения ее величины

с величиной вариации по тонине CV_T , которую можно оценивать по величине среднего квадратического отклонения CKO_T тонины волокон. При таких условиях анализ тонины T и CKO_T оценивают в микрометрах. Тогда в качестве показателя качества льняного волокна $ПКВ$ предлагается следующее выражение:

$$ПКВ = \frac{P_B}{T \sqrt{CKO_T}}, \quad (4)$$

где P_B – относительное разрывное усилие волокна¹, Н·см/г;

T – тонина волокна, мкм;

CKO_T – среднее квадратическое отклонение по тонине волокна, мкм.

Для определения предложенного показателя качества $ПКВ$ разработали специальную разрывную машину копрового типа [15] (рис. 4) и анализатор тонины волокна [16–18] (рис. 5), которые составили новый программно-аппаратный комплекс для испытания льняных волокон.

Особенностью созданных средств измерений является использование цифровых технологий для обработки исходных сигналов на ЭВМ. При применении разрывной машины исходными являются цифровые сигналы, получаемые от энкодера при контроле угловых координат активного зажима волокна на маятнике при его одноосном скоростном растяжении. Основой функционирования анализатора тонины волокна является использование технического зрения, реализуемого с применением цифрового микроскопа и алгоритма расчета оптоволоконной ширины волокон, определенных по всей длине волокон. Это обеспечивает получение среднего значения тонины T и CKO_T этой характеристики.

Апробацию нового инструментального метода испытания и предложенного показателя качества волокна $ПКВ$ осуществили с использованием двух селекционных сортов льна-долгунца, выращенных в условиях луночного питомника сотрудниками СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН. Эти сорта представляют разные группы по качеству волокна. Так, сорт Оршанский-2 обладает лучшим качеством волокна (1 группа), а сорт Томский 10 – худшим качеством (4 группа). Анализ провели применительно к двум видам тресты – моченцовой и стланцевой.

Результаты испытаний представлены в таблице 2. Их анализ выявил хорошее сходство характеристик и показателя качества с общеизвестной классификацией сортов [1] по качеству волокна. Так, лучший по качеству сорт Оршанский-2 по обоим видам тресты имел лучшие относительную разрывную нагрузку, тонину и неровноту по тонине. Как следствие, у данного сорта показатель качества волокна по обоим видам тресты оказался лучше, чем у сорта Томский 10.



Рис. 4. Разрывная машина

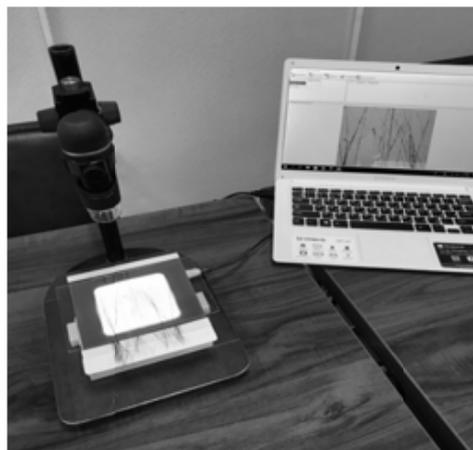


Рис. 5. Анализатор тонины волокна

ВЫВОДЫ

1. Решение проблемы повышения качества льноволокна как сырья для отечественной текстильной промышленности невозможно без новых достижений селекции, которая нуждается в эффективном (по продолжительности и точности анализа) методе прогнозирования прядильной способности волокна.

2. Прогнозируемая величина разрывной нагрузки и обрывности пряжи при неизменяющихся условиях прядения зависит от прочности элементарных волоконистых комплексов, их ли-

¹ P_B определяется как разрывное усилие отрезка волокна, умноженное на его длину и отнесенное к его массе. Длина пробы 20 см; масса пробы – масса волокна, выделенного из 20 см отрезка стебля.

нейной плотности и варьирования поперечного сечения.

3. С учетом возможной замены характеристики линейной плотности как тонкости волокон на величину диаметра их поперечника (тонина) для использования в селекции предложен новый показатель качества льняного волокна *ПКВ*, прямо пропорционально зависящий от относительной прочности волокон на разрыв и обратно пропорционально – от тонины и ва-

риации этой характеристики в виде среднего квадратического отклонения.

4. Созданный программно-аппаратный комплекс для испытания волокна и использование показателя *ПКВ* обеспечивают хорошее сходство характеристик и показателя качества волокна у различающихся по данной характеристике сортов льна-долгунца с общеизвестной классификацией сортов.

Т а б л и ц а 2

Степень влияния линейной плотности и вариации ЭК на параметры качества пряжи

Характеристика и интегральный показатель качества	Селекционный сорт			
	Треста моченицовая		Треста стланцевая	
	Оршанский-2	Томский 10	Оршанский-2	Томский 10
Относительное разрывное усилие $P_{\text{в}} \pm$ доверительный интервал, Н·см/г	0,216 ± 0,026	0,187 ± 0,037	0,195 ± 0,014	0,185 ± 0,038
Тонина волокна $T \pm$ доверительный интервал, мкм	70,900 ± 10,876	79,700 ± 11,649	95,880 ± 6,090	97,480 ± 3,790
Среднеквадратическое отклонение по тонине SKO_{T} , мкм	44,240	47,140	60,300	61,840
Показатель качества <i>ПКВ</i> , усл. ед.	0,032	0,016	0,016	0,015

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник по прядению льна и химических волокон / под ред. Л. Б. Карякина, Л. Н. Гинзбурга. М. : Легпромбытиздат, 1991. 544 с.
2. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение (исходные текстильные материалы) : учебник. М. : Легпромбытиздат, 1985. 216 с.
3. Шушкин А. А. Технологическая оценка селекционных сортов льна. М. : Ростехиздат, 1962. 104 с.
4. Иванов А. Н., Ремизова Т. В., Николаева Л. М. Технологическая оценка качества селекционных сортов льна // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1986. № 3. С. 20–23.
5. Как определить прядильную способность волокна / Г. Г. Новицкий, А. И. Сеницын, А. Н. Марченков [и др.] // Лен и конопля, 1989. № 5. С. 38–39.
6. Прядение льна : учебник / И. Ф. Смелская, Л. С. Ильин, В. И. Жуков, В. Н. Кротов. Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2007. 544 с.
7. Ковалев В. Б. Метод оценки качества волокна в одиночных стеблях и микрообразцах соломы. М. : ЦНИИТЭИлегпром, 1969. 14 с.
8. Перепелкин К. Е. Комплексная оценка качества и работоспособности нитей в процессах получения и переработки // Химические волокна. 1991. № 2. С. 45–56.
9. Комаров В. Г. Проектирование свойств льняной пряжи. М. : Легкая индустрия, 1967. 102 с.
10. Predictive Models of Yarn Strength / A. Ghosh, S. M. Ishtiaque, S. Rengasamy, P. Mal // Overview – Article in Autex Research Journal. 2005. Vol. 5, No 1, March. URL: <https://www.researchgate.net/publication/236108456> (дата обращения: 6.01.2025).
11. Пестовская Е. А. Развитие теории и совершенствование технологических процессов мокрого прядения льна : монография. Иваново : ИВГТА, 2010. 200 с.
12. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник. М. : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2007. 646 с.
13. Пашин Е. Л. Агропроизводство и технологическое качество льна : монография. Кострома : ВНИИ по переработке лубяных культур, 2004. 208 с.
14. К выбору информативного показателя точности измерения тонины волокон шерсти с помощью электронной микроскопии / Т. К. Кулажанов, С. В. Вязигин, В. З. Кручанецкий, М. Б. Отыншиев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 4(364). С. 44–49.
15. Пашин Е. Л., Орлов А. В. Испытательная система контроля разрывных характеристик волокон и нитей при скоростном растяжении // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2019. Т. 82, № 2. С. 60–64.

16. Пашин Е. Л., Орлов А. В. Метод подготовки цифрового изображения пробы лубяных волокон для оптической оценки их геометрических характеристик // Технологии и качество. 2018. № 1(39). С. 43–47.
17. Пашин Е. Л., Орлов А. В. Обоснование условий освещения лубяных волокон при оценке их толщины с использованием машинного зрения // Технологии и качество. 2019. № 1(43). С. 21–25.
18. Патент РФ на изобретение № 2779715. Способ оценки тонины лубяного волокна / Орлов А. В., Пашин Е. Л.; заявитель, патентобладатель Костромская ГСХА. Опубл. 12.09.2022, Бюл. № 26.

REFERENCES

1. Karyakin L. B., Ginzburg L. N., ed. Handbook on Flax Spinning and Chemical Fibers. Moscow, Legprombytizdat Publ., 1991. 544 p. (In Russ.)
2. Kukin G. N., Solovyov A. N. Textile Materials Science (Raw Textile Materials). Moscow, Legprombytizdat Publ., 1985. 216 p. (In Russ.)
3. Shushkin A. A. Technological Evaluation of Flax Breeding Varieties. Moscow, Rostechizdat Publ., 1962. 104 p. (In Russ.)
4. Ivanov A. N., Remizova T. V., Nikolaeva L. M. Technological Assessment of the Quality of Flax Breeding Varieties. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 1986;(3):20–23. (In Russ.)
5. Novitsky G. G., Sinitsyn A. I., Marchenkov A. N., et al. How to Determine the Spinnability of Fiber. *Lyon i konoplya* [Flax and Hemp]. 1989;(5):38–39. (In Russ.)
6. Smelskaya I. F., Ilyin L. S., Zhukov V. I., Krotov V. N. Flax Spinning. Kostroma, Kostrom. St. Technol. Univ. Publ., 2007. 544 p. (In Russ.)
7. Kovalev V. B. Method for Assessing Fiber Quality in Individual Stems and Micro-Samples of Straw. Moscow, TSIITEIlegprom Publ., 1969. 14 p. (In Russ.)
8. Perepelkin K. E. Comprehensive Assessment of Thread Quality and Performance in Production and Processing Processes. *Khimicheskie volokna* [Synthetic fibers]. 1991;(2):45–56. (In Russ.)
9. Komarov V. G. Designing the Properties of Flax Yarn. Moscow, Legkaya industriya Publ., 1967. 102 p. (In Russ.)
10. Ghosh A., Ishtiaque S. M., Rengasamy S., Mal P. Predictive Models of Yarn Strength. Overview – Article in *Autex Research Journal*. 2005;5(1). URL: <https://www.researchgate.net/publication/236108456> (accessed 6.01.2025).
11. Pestovskaya E. A. Development of the Theory and Improvement of Technological Processes of Wet Flax Spinning. Ivanovo, Ivanov. St. Technol. Acad., 2010. 200 p. (In Russ.)
12. Sevostyanov A. G. Methods and Tools for Studying the Mechanicotechnological Processes of the Textile Industry. Moscow, Moscow. St. Technol. Univ. named after A. N. Kosygin Publ., 2007. 646 p. (In Russ.)
13. Pashin E. L. Agriproducts and Technological Quality of Flax. Kostroma, Russia Research Institute for Processing of Fiber Crops Publ., 2004. 208 p. (In Russ.)
14. Kulazhanov T. K., Vyazigin S. V., Kruchanetsky V. Z., Otyshniev M. B. Selection of an Informative Indicator for Measuring the Fineness of Wool Fibers Using Electron Microscopy. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions (Series Textile Industry Technology)]. 2016;4(364):44–49. (In Russ.)
15. Pashin E. L., Orlov A. V. Testing System for Controlling the Breaking Characteristics of Fibers and Yarns during High-Speed Stretching. *Zavodskaya laboratoria. Diagnostika materialov* [Factory Laboratory. Materials Diagnostics]. 2019;85(2):60–64. (In Russ.)
16. Pashin E. L., Orlov A. V. Method for Preparing a Digital Image of Bast Fiber Samples for Optical Evaluation of Their Geometric Characteristics. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2018;1(39):43–47. (In Russ.)
17. Pashin E. L., Orlov A. V. Justification of Lighting Conditions for Bast Fibers Thickness Assessment Using Machine Vision. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2019;1(43):21–25. (In Russ.)
18. Orlov A. V., Pashin E. L. Method for Assessing the Fineness of Bast Fiber. Patent of the Russian Federation for Invention No. 2779715. Applicant and Patent Holder: Kostroma State Agricultural Academy, Publ. 12.09.2022, Bull. no. 26. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.12.2024
Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья

УДК 004.9:675

EDN ZIVVKU

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-21-26>

Людмила Николаевна Бодрякова¹

Андрей Владимирович Фаддеенков²

Елена Александровна Кирсанова³

^{1,2} Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского, г. Норильск, Россия

³ Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

¹ LNBodyakova@norvuz.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8108-4493>

² ABFaddeenkov@norvuz.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7087-7847>

³ kirsanova-ea@rgyk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0825-3101>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРУКТУРНЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖЕВОЙ ТКАНИ

Аннотация. Статья посвящена установлению корреляционной связи между структурными и механическими свойствами кожной ткани на примере шкур морского котика с целью оптимизации информационных потоков на этапе проектирования технологического процесса. Проведены исследования изменений механических характеристик шкур морского котика, произошедшие в результате уменьшения толщины кожной ткани в ходе выполнения операции строгания. По числовым показателям сопоставление проводилось с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни. Сравнения трех и более групп по числовым показателям осуществлялись с помощью непараметрического критерия Краскела – Уоллиса. Исследования корреляционной связи между толщиной кожной ткани и ее механическими характеристиками проведены двумя основными методами: метод ранговой корреляции Спирмена и метод корреляции Пирсона.

Ключевые слова: пушно-меховой полуфабрикат, топографические участки, статистический анализ, корреляционная связь, непараметрический критерий Краскела – Уоллиса, метод ранговой корреляции Спирмена, метод корреляции Пирсона

Для цитирования. Бодрякова Л. Н., Фаддеенков А. В., Кирсанова Е. А. Исследование взаимосвязи структурных и механических свойств кожной ткани // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 21–26. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-21-26>.

Original article

Lyudmila N. Bodryakova¹

Andrey V. Faddeenkov²

Elena A. Kirsanova³

^{1,2} Fedorovsky Polar State University, Norilsk, Krasnoyarsk Land, Russia

³ Kosygin State University of Russia, Moscow, Russia

INVESTIGATION OF RELATIONSHIP OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LEATHER FABRIC

Abstract. The article is devoted to establishing a correlation between the structural and mechanical properties of skin tissue using the example of fur seal skins in order to optimise information flows at the design stage of the technological process. Studies of changes in the mechanical characteristics of fur seals were conducted, which occurred as a result of a decrease in the thickness of the skin tissue during the gouging operation. In terms of numerical indicators, the comparison was carried out using the nonparametric Mann–Whitney test. Comparisons of three or more groups by numerical indicators were carried out using the nonparametric Kruskal–Wallis test. The correlation between the thickness of the skin tissue and its mechanical characteristics has been studied using two main methods: Spearman's rank correlation method and Pearson correlation method.

© Бодрякова Л. Н., Фаддеенков А. В., Кирсанова Е. А., 2025

Keywords: *semi-finished fur products, topographic plots, statistical analysis, correlation, nonparametric Kruskal–Wallis test, Spearman's rank correlation method, Pearson correlation method*

For citation: Bodryakova L. N., Faddeenkov A. V., Kirsanova E. A. Investigation of relationship of structural and mechanical properties of leather fabric. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 21–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-21-26>.

Анализ технологических процессов изготовления изделий из пушно-мехового полуфабриката (ПМП) позволил установить, что наиболее перспективным направлением их совершенствования является цифровизация подготовительно-раскройных операций. Реализация решений в данном направлении позволит снизить трудоемкость операций и повысить качество изделий [1]. Однако цифровизация основывается на учете и обработке объективной информации о свойствах пушно-мехового полуфабриката, поскольку эти факторы оказывают влияние на технологические процессы скорняжного производства, определяя состав операций и режимы их выполнения [2–4]. Особенность пушно-мехового полуфабриката – высокая вариативность свойств, характерная для шкурок одного вида, однако в большей степени проявляющаяся в изменениях свойств по площади шкурки (топографическая изменчивость). Кроме того, различные свойства и их группы оказывают влияние друг на друга и коррелируют между собой [5–7]. Оптимизация информационных потоков исходной информации, определение необходимого и достаточного количества данных о свойствах единицы ПМП является одной из задач, решение которой необходимо для внедрения цифровых технологий. Изучение взаимосвязи и корреляции отдельных свойств и их групп обеспечит исключение избыточной информации.

Исследования проводили на двух партиях шкур морского котика объемом 20 шт. от одно-

го производителя на различных стадиях технологического процесса хромового дубления, некрашенных, на топографических участках шеи, загривка и хребта.

Для установления зависимости влияния структурных свойств кожаной ткани на механические (прочностные) свойства проведены исследования изменений прочностных характеристик кожаной ткани шкур морского котика в результате уменьшения ее толщины при выполнении операции строгания. В ходе исследований выполняли стандартные измерения толщины кожаной ткани и ее прочностных свойств. Статистическая обработка данных производилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 10 [8].

В результате выполнения операции строгания происходит уменьшение толщины кожаной ткани: величина изменений в зависимости от топографического участка варьируется от 21,8 до 61,7 % (рис.), что приводит к повышению подвижности структуры и увеличению потяжки кожаной ткани.

В работе исследовано влияние толщины кожаной ткани на ее механические характеристики. Комплекс входящей информации включает данные о стадии технологического процесса, исследуемом топографическом участке, направлении растяжения и толщине кожаной ткани. Выходными параметрами являются количественные показатели прочностных свойств: нагрузка, напряжение, разрывное удлинение.

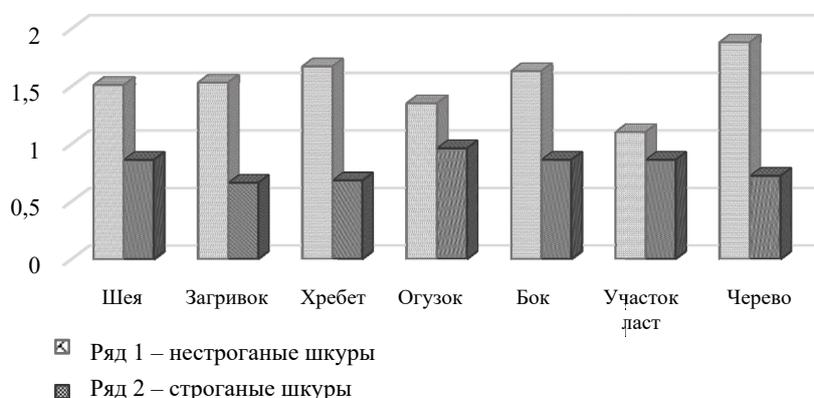


Рис. Толщина кожаной ткани шкур морского котика на различных топографических участках, мм

Проведен статистический анализ изменений свойств кожаной ткани, происходящих в результате уменьшения ее толщины, исследована взаимосвязь трех качественных и количественных факторов.

Сопоставления двух групп по числовым показателям осуществлялись с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни. Сравнения трех и более групп по числовым показателям осуществлялись с помощью непараметрического критерия Краскела – Уоллиса. Анализ взаимосвязей проводился на основе непараметрической ранговой корреляции по Спирмену. Уровень статистической погрешности был зафиксирован на уровне 0,05.

Статистический анализ показателей выполнен по следующим группам:

– «Топографический участок», имеющей значения: «Шея», «Загривок» и «Хребет» с числами наблюдений 41 (33,9%), 40 (33,1%)

и 40 (33,1%) соответственно, для сравнения используется непараметрический критерий Краскела – Уоллиса;

- «Стадия технологического процесса», которая состоит из двух групп со значениями: «Нестроганный» и «Строганный» с числами наблюдений 61 (50,4%) и 60 (49,6%) соответственно, для сравнения используется непараметрический критерий Манна – Уитни;
- «Направление ремешка», состоящей из двух групп со значениями: «Продольное» и «Поперечное» с числами наблюдений 59 (48,8%) и 62 (51,2%) соответственно, для сравнения также используется непараметрический критерий Манна – Уитни.

В таблицах 1, 2 представлены результаты статистического анализа сравнения трех групп переменной «Топографический участок» по количественным показателям.

Т а б л и ц а 1

Сравнение трех групп переменной «Топографический участок» по количественным показателям (средние \pm среднеквадратические отклонения)

Показатель	Топографический участок			P-значение
	Шея	Загривок	Хребет	
Средняя толщина, мм	1,19 \pm 0,36	1,10 \pm 0,42	1,14 \pm 0,46	0,1592
Нагрузка при разрыве, Н	109,37 \pm 43,68	97,92 \pm 47,99	93,97 \pm 49,33	0,2217
Предел прочности, МПа	18,48 \pm 4,15	17,42 \pm 3,42	16,39 \pm 5,90	0,1707
Разрывное удлинение, мм	14,80 \pm 3,16	15,08 \pm 2,20	15,08 \pm 2,29	0,9257
Разрывное удлинение, %	59,22 \pm 12,66	60,32 \pm 8,81	60,30 \pm 9,17	0,9185

Т а б л и ц а 2

Множественные попарные сравнения по переменной «Топографический участок»

Показатель	P-значение		
	Шея – Загривок	Шея – Хребет	Загривок – Хребет
Средняя толщина, мм	0,1597	0,6639	0,6040
Нагрузка при разрыве, Н	0,4170	0,2646	0,9543
Предел прочности, МПа	0,5732	0,1726	0,7177
Разрывное удлинение, мм	0,9539	0,9372	0,9986
Разрывное удлинение, %	0,9442	0,9351	0,9996

Результаты статистического анализа сравнения по группам переменной «Стадия технологического процесса» представлены в таблице 3.

Результаты статистического анализа сравнения двух групп «Направление ремешка» по количественным показателям представлены в таблице 4.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что 2 из 5 показателей статистически значимо различаются между двумя сравниваемыми группами, а именно:

- «Нагрузка при разрыве» в группе «Нестроганный» по отношению к группе «Строганный» в среднем на 75,9 Н;
- «Средняя толщина» в группе «Нестроганный» по отношению к группе «Строганный» в среднем на 0,8 мм.

На основании полученных результатов сравнения качественных групп можно сделать вывод о том, что 4 из 5 показателей статистически значимо различаются между двумя сравниваемыми группами. Наиболее значимые различия обнаружены для показателя «Разрывное удлинение» в группе «Поперечное» по отношению к группе «Продольное».

Также статистически значимые различия наблюдаются у показателя «Нагрузка при разрыве» в группе «Продольное» по отношению к группе «Поперечное»; показателя «Предел прочности» в группе «Продольное» по отношению к группе «Поперечное» (в среднем на 7,5 МПа; $P < 0,0001$) и показателя «Разрывное удлинение» в группе «Продольное» по отношению к группе «Поперечное».

Выполнены исследования корреляционной связи между толщиной кожаной ткани и ее механическими характеристиками. Поскольку установлено, что статистически значимым является только направление ремешка, исследования проведены в продольном и поперечном направлении на различных топографических участках.

Качественное определение силы взаимосвязи между факторами определяли по шкале Чеддока. Для анализа были использованы два основных метода: метод ранговой корреляции Спирмена и метод корреляции Пирсона. Результаты метода ранговой корреляции Спирмена приведены в таблице 5.

Т а б л и ц а 3

Сравнение двух групп переменной «Стадия технологического процесса» по количественным показателям (средние \pm среднеквадратические отклонения)

Показатель	Стадия технологического процесса		Уровень <i>P</i>
	Нестроганий (<i>N</i> = 61)	Строганий (<i>N</i> = 60)	
Средняя толщина, мм	1,54 \pm 0,10	0,74 \pm 0,10	< 0,0001
Нагрузка при разрыве, Н	138,13 \pm 33,45	62,23 \pm 20,52	< 0,0001
Напряжение, МПа	18,20 \pm 4,62	16,67 \pm 4,58	0,0824
Разрывное удлинение, мм	14,75 \pm 2,59	15,22 \pm 2,57	0,3005
Разрывное удлинение, %	59,02 \pm 10,34	60,88 \pm 10,27	0,2874

Т а б л и ц а 4

Сравнение двух групп переменной «Направление ремешка» по количественным показателям (средние \pm среднеквадратические отклонения)

Показатель	Направление ремешка		<i>P</i> -значение
	Продольное	Поперечное	
Средняя толщина, мм	1,13 \pm 0,39	1,15 \pm 0,43	0,9235
Нагрузка при разрыве, Н	121,82 \pm 47,74	80,20 \pm 36,59	< 0,0001
Предел прочности, МПа	21,26 \pm 2,25	13,80 \pm 3,17	< 0,0001
Разрывное удлинение, мм	13,25 \pm 2,03	16,63 \pm 1,87	< 0,0001
Разрывное удлинение, %	53,02 \pm 8,12	66,53 \pm 7,46	< 0,0001

Т а б л и ц а 5

Показатели взаимосвязи переменных (метод ранговой корреляции Спирмена)

Направление	Показатель	Средняя толщина, мм	Нагрузка, Н	Напряжение, МПа	Разрывное удлинение, %
Продольное	Средняя толщина, мм	1	0,901**	0,317*	-0,249
	Нагрузка при разрыве, Н	0,901**	1	0,634**	-0,231
	Напряжение, МПа	0,317*	0,634**	1	-0,052
	Разрывное удлинение, %	-0,249	-0,231	-0,052	1
Поперечное	Средняя толщина, мм	1	0,833**	0,329**	-0,072
	Нагрузка при разрыве, Н	0,833**	1	0,743**	0,098
	Напряжение, МПа	0,329**	0,743**	1	0,199
	Разрывное удлинение, %	-0,072	0,098	0,199	1

Примечание: * – коэффициенты корреляции, статистически значимые при 95 %;

** – коэффициенты корреляции, статистически значимые при 99 %.

Между рассматриваемыми факторами присутствует как положительное, так и отрицательное влияние. Положительная взаимосвязь наблюдалась у четырех факторов. Разброс колебаний положительной корреляции лежит от умеренной положительной 0,317 до достаточно тесной положительной 0,901. Наиболее тесной положительной связью с целевым показателем «Средняя толщина, мм» обладают факторы: «Нагрузка при разрыве» (направление – поперечное) и «Нагрузка при разрыве» (направление – продольное), с диапазоном связей от 0,83 до 0,90 соответственно.

Отрицательное влияние наблюдалось у двух факторов: «Разрывное удлинение» (направление – поперечное) и «Разрывное удлинение» (направление – продольное), со значением коэффициента корреляции $-0,072$ и $-0,249$ соответственно.

На переменную «Нагрузка при разрыве» рассматриваемые показатели имеют как положительную, так и отрицательную взаимосвязь. Положительная наблюдалась у всех факторов. Разброс колебаний положительной корреляции лежит от слабой 0,098 до достаточно тесной 0,901.

Наиболее тесной отрицательной связью с целевым показателем «Нагрузка при разрыве» обладает один фактор: «Разрывное удлинение» (направление – продольное), со значением корреляции $-0,231$.

Наиболее тесной отрицательной связью с целевым показателем «Нагрузка при разрыве» обладает один фактор: «Разрывное удлинение» (направление – продольное), со значением корреляции $-0,231$.

На переменную «Предел прочности» рассматриваемые факторы имеют как положительную, так и отрицательную силу влияния.

Положительная сила влияния наблюдалась у пяти факторов. Разброс колебаний положительной корреляции лежит от слабой положительной 0,199 до достаточно тесной положительной 0,743. Наиболее тесной положительной связью с целевым показателем «Предел прочности» обладают факторы: «Средняя толщина» (направление – поперечное), «Нагрузка» (направление – продольное) и «Предел прочности» (направление – поперечное), с диапазоном связей от 0,33 до 0,74 соответственно.

Отрицательная сила влияния наблюдалась у одного из факторов: «Разрывное удлинение» (направление – продольное), для которого характерна наиболее тесная отрицательная связь с целевым показателем «Предел прочности» со значением корреляции –0,052.

На показатель «Разрывное удлинение» рассматриваемые показатели имеют как положительную, так и отрицательную силу влияния.

Положительная сила влияния наблюдалась у двух факторов. Разброс колебаний положительной корреляции лежит в пределах слабой положительной: минимальное значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена 0,098, максимальное 0,199. Наиболее тесной положительной связью с целевым показателем «Разрывное удлинение» обладают два фактора: «Нагрузка при разрыве» (направление – поперечное) и «Предел прочности» (направление – поперечное), со значением коэффициента корреляции 0,098 и 0,199 соответственно.

Результаты корреляционного анализа с помощью метода корреляции Пирсона представлены в таблице 6.

Между рассматриваемыми факторами присутствует как положительная, так и отрицательная сила влияния. Однако прослеживается более сильная взаимосвязь между показателями «Средняя толщина» и «Нагрузка при разрыве», причем, как и в результатах, полученных пре-

дыдущим методом, более тесная связь наблюдается между показателем «Нагрузка при разрыве» (направление – продольное) в сравнении с показателем «Нагрузка при разрыве» (направление – поперечное): 0,968 и 0,908 – коэффициенты корреляции Пирсона; 0,901 и 0,833 – коэффициенты корреляции Спирмена. Точность метода Пирсона несколько выше по сравнению с методом Спирмена. Поэтому можно утверждать, что в соответствии со шкалой Чеддока связь между показателями «Средняя толщина» и «Нагрузка при разрыве» является весьма высокой. Разницу в коэффициентах корреляции по направлениям можно объяснить особенностями ориентации пучков волокон. Наиболее высокая степень ориентации для них характерна относительно хребтовой линии, соответственно в продольном направлении наблюдается более строгая зависимость относительно механических характеристик в поперечном направлении, для которого характерна большая вариативность укладки волокон и соответственно меньший коэффициент корреляции между показателями «Средняя толщина» и «Нагрузка при разрыве».

Отрицательная сила влияния наблюдалась у двух факторов: «Разрывное удлинение» (направление – поперечное) и «Разрывное удлинение» (направление – продольное) на целевой показатель «Средняя толщина», соответственно, чем меньше толщина кожаной ткани, тем больше разрывное удлинение ремешка, что объясняется удалением сетчатого слоя, для которого характерна наиболее развитая сеть эластиновых и гладких мышечных волокон, что снижает подвижность структуры кожаной ткани. Низкий коэффициент корреляции, вероятно, связан с высокой вариативностью изменений толщины кожаной ткани, удалением ее сетчатого слоя в достаточно высоких интервалах. Кроме того, данная зависимость подтверждает необходимость исследования влияния плотности кожаной ткани и количества содержащихся в ней несвязанных жировых веществ на подвижность ее структуры и деформационные характеристики.

Т а б л и ц а 6

Показатели взаимосвязи переменных (метод корреляции Пирсона)

Направление	Показатель	Средняя толщина, мм	Нагрузка, Н	Напряжение, МПа	Разрывное удлинение, %
Продольное	Средняя толщина, мм	1	0,968**	0,326*	–0,289*
	Нагрузка при разрыве, Н	0,968**	1	0,541**	–0,288*
	Предел прочности, МПа	0,326*	0,541**	1	–0,034
	Разрывное удлинение, %	–0,289*	–0,288*	–0,034	1
Поперечное	Средняя толщина, мм	1	0,908**	0,372**	0,009
	Нагрузка при разрыве, Н	0,908**	1	0,702**	0,105
	Предел прочности, МПа	0,372**	0,702**	1	0,205
	Разрывное удлинение, %	0,009	0,105	0,205	1

Примечание: * – коэффициенты корреляции, статистически значимые при 95 %;

** – коэффициенты корреляции, статистически значимые при 99 %.

ВЫВОДЫ

Результаты корреляционного анализа получены двумя основными методами. Максимальный коэффициент корреляции наблюдается между показателями «Средняя толщина» и «Нагрузка при разрыве», коэффициенты корреляции Пирсона составляют 0,968 и 0,908 в продольном и поперечном направлении соответственно, что объясняется особенностями расположения волокон в структуре кожаной ткани.

Для факторов «Средняя толщина» и «Разрывное удлинение» наблюдалась отрицательная сила влияния, кроме того, между данными факторами минимальная связь. Это определяет необходимость исследования влияния таких факторов, как плотность кожаной ткани и количество содержащихся в ней несвязанных жировых веществ на ее деформационные свойства и, в частности, на потяжку кожаной ткани, происходящую в результате выполнения операции «правка».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Цифровизация технологических процессов швейного предприятия / Е. А. Кирсанова, Л. Н. Бодрякова, И. С. Беляев, Н. В. Шатура // *Дизайн и технологии*. 2022. № 89(131). С. 27–35.
2. Запорожец О. В., Сапожникова А. И., Квашук А. Н. Определение цветового типа шкурки соболя с применением компьютерной техники // *Кролиководство и звероводство*. 2013. № 3. С. 21–22.
3. Рассадина С. П., Койтова Ж. Ю., Кавзинадзе И. А. Оценка естественной окраски волосяного покрова натурального меха методом «цветовых масок» // *Кожевенно-обувная промышленность*. 2003. № 4. С. 37–39.
4. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Гордиенко И. М. Влияние технологических параметров выделки на свойства кожаного полуфабриката из шкур страуса // *Технологии и качество*. 2023. № 1(59). С. 20–27.
5. Сапожникова А. И., Гребнева Ю. С., Реусова Т. В. Цифровая идентификация цветовых типов шкурки норки с учетом показателей их оптических свойств // *Костюмология*. 2021. Т. 6, № 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/04TLKL221.pdf> (дата обращения: 6.01.2025).
6. Сапожникова А. И., Гребнева Ю. С., Реусова Т. В. Разработка статистической модели системы инструментальной сортировки шкурки норки по параметрам цветоразличия // *Технологии и качество*. 2021. № 2(52). С. 11–18.
7. Гребнева Ю. С., Сапожникова А. И., Гордеева Ю. Л. Использование многомерного статистического анализа данных для создания информационной системы инструментальной сортировки шкурки различных цветовых групп и типов // *Костюмология*. 2020. Т. 5, № 4. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/15TLKL420.pdf> (дата обращения: 6.01.2025).
8. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд. М. : Бином-Пресс, 2007. 512 с.

REFERENCES

1. Kirsanova E. A., Bodryakova L. N., Belyaev I. S., Shatura N. V. Digitalization of technological processes of the sewing enterprise. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2022;89(131):27–35. (In Russ.)
2. Zaporogec O. V., Sapognikova A. I., Kvashuk A. N. Determination of color type of skins of a sable with application of computer technics. *Krolikovodstvo i zverovodstvo* [Rabbit breeding and fur farming]. 2013;3:21–22. (In Russ.)
3. Rassadina S. P., Kojtova Zh. Yu., Kavzinadze I. A. Evaluation of the natural coloring of the hair of natural fur using the “color masks” method. *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'* [Leather and shoe industry]. 2003;4:37–39. (In Russ.)
4. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Gordienko I. M. Influence of the technological parameters of leather dressing on the properties of semi-finished ostrich skins. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;1(59):20–27. (In Russ.)
5. Sapozhnikova A. I., Grebeneva Yu. S., Reusova T. V. Digital identification of color types of mink skins, taking into account the indicators of their optical properties. *Kostyumologiya* [Journal of Clothing Science]. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/04TLKL221.pdf> (accessed 6.01.2025). (In Russ.)
6. Sapozhnikova A. I., Grebeneva Yu. S., Reusova T. V. Development of a statistical model for the system of instrumental sorting of mink skins by color-difference parameters. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;2(52):11–18. (In Russ.)
7. Grebeneva Yu. S., Sapozhnikova A. I., Gordeeva Yu. L. (2020). The use of multivariate statistical data analysis to create an information system for instrumental sorting of mink skins of various color groups and types. *Kostyumologiya* [Journal of Clothing Science]. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/15TLKL420.pdf> (accessed 6.01.2025). (In Russ.)
8. Khalafyan A. A. STATISTICA 6. Statistical data analysis. Moscow, Binom-Press Publ., 2007. 512 p.

Статья поступила в редакцию 19.01.2025

Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья

УДК 677.019

EDN OMCHMV

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-27-33>

Татьяна Олеговна Гойс¹

Татьяна Николаевна Новосад²

Ольга Вячеславовна Малышева³

Борис Николаевич Гусев⁴

Алексей Юрьевич Матрохин⁵

^{1,2,3,4,5} Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия

¹ tob200786@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8041-9720>

² ktn5225@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6479-3490>

³ k_mtsm@ivgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8852-8792>

⁴ gusevbnboris@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4045-0714>

⁵ matrokhin.ivgpu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2373-3904>

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Действующие нормативные документы на оценку качества текстильной продукции в основном были разработаны и приняты более 40 лет назад и поэтому в отдельных требованиях по обеспечению качества продукции морально устарели, на этом основании требуют дальнейшего совершенствования с учетом запросов производителей и потребителей, а также в связи с необходимостью дальнейшего развития национальной системы подтверждения соответствия (сертификации). В работе предложена более информативная методика оценивания качества готовых трикотажных изделий на основе совместного использования шкалы порядка, с учетом требований действующих нормативных документов, а также абсолютной шкалы для использования методологии квалиметрии, на основе данных выходного контроля по наличию пороков внешнего вида и производственно-шивейных пороков в соответствии с действующими нормативными значениями по уровню показателей качества.

Ключевые слова: трикотажные изделия, качество, методика оценки, стандартный метод, квалиметрический метод, шкала порядка, абсолютная шкала

Для цитирования. Развитие нормативной оценки качества трикотажных изделий / Т. О. Гойс, Т. Н. Новосад, О. В. Малышева, Б. Н. Гусев, А. Ю. Матрохин // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 27–33. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-27-33>.

Original article

Tat'yana O. Goys¹

Tat'yana N. Novosad²

Ol'ga V. Malysheva³

Boris N. Gusev⁴

Aleksey Yu. Matrohin⁵

^{1,2,3,4,5} Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo, Russia

DEVELOPMENT OF NORMATIVE ASSESSMENT OF KNITTED GARMENTS QUALITY

Abstract. Current normative documents for textile products quality assessment were mainly developed and adopted more than 40 years ago and therefore in some requirements to ensure the quality of products, are obsolete, on this basis requiring further improvement taking into account the demands of manufacturers and consumers, as well as in connection with the need for further development of the Russian national system of conformity confirmation (certification). A more informative methodology for assessing the quality of finished knitted products was proposed in the work on the basis of the joint use of the order scale, taking into account the requirements of current regulatory documents, as well as the absolute scale for the use of qualimetry methodology, based on the output control data on the presence of appearance defects and production and sewing defects in accordance with the current normative values for the level of quality indicators.

© Гойс Т. О., Новосад Т. Н., Малышева О. В., Гусев Б. Н., Матрохин А. Ю., 2025

Keywords: *knitted goods, quality, evaluation methodology, standard method, qualimetric method, order scale, absolute scale*

For citation. Goys T. O., Novosad T. N., Malysheva O. V., Gusev B. N., Matrohin A. Yu. Development of normative assessment of knitted garments quality. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). С. 27–33. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-27-33>.

В методологии оценивания качества текстильных материалов и изделий в отраслях текстильной и легкой промышленности используют два подхода, а именно производят оценку качества продукции по действующим стандартам и оценку качества на основе применения методов квалиметрии при проведении научных исследований [1].

Первый подход основан на методических решениях, предлагаемых в конкретной текстильной отрасли и которые в дальнейшем учитывались при разработке отраслевыми научно-исследовательскими институтами нормативных документов на оценивание качества (например, сортности) конкретных видов текстильных изделий. Второй подход связан с научными публикациями, основанными на применении современных методов квалиметрии [2] по оценке качества продукции на основе обобщенного (комплексного) показателя [3–8]. Для трикотажных изделий предлагаются соответствующи-

е решения и по совершенствованию нормативной оценки качества [9].

Необходимость в повышении точности, правильности и достоверности при оценке качества текстильных изделий определяется и проведением процедур обязательной или добровольной сертификации продукции [10, 11].

В настоящее время производители текстильных изделий различных форм собственности при оценке качества своей продукции используют нормативную (стандартную) оценку их качества, которая уже морально устарела и не соответствует всевозрастающим требованиям, предъявляемым к качеству как самими производителями, так потребителями текстильной продукции. Действующие нормативные документы (табл. 1) предусматривают выделение для трикотажных изделий качественной градации «сорт» только в двух его уровнях: первый сорт и второй сорт.

Т а б л и ц а 1

Нормативные документы на оценку качества трикотажных изделий

Номер стандарта	Наименование	Рекомендации
ГОСТ 1136–81	Изделия трикотажные бельевые. Определение сортности	Требует актуализации
ГОСТ 1115–81	Изделия трикотажные верхние. Определение сортности	Требует актуализации
ГОСТ 1164–86	Головные уборы и шарфы трикотажные. Определение сортности	Требует актуализации
ГОСТ 1165–86	Изделия трикотажные перчаточные. Определение сортности	Требует актуализации
ГОСТ 28554–90	Полотно трикотажное. Общие технические условия	–
ГОСТ 15.007–81	Продукция легкой промышленности. Основные положения	–

Необходимость совершенствования стандартных методов оценивания качества текстильных материалов и изделий, во-первых, определяется требованиями к постоянному повышению их качества в направлении обеспечения конкурентоспособности, а также подтверждения их соответствия в рамках добровольной или обязательной сертификации. Во-вторых, в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей» (в редакции от 29.07.2018, № 250-ФЗ) для потребителя продукции должна быть доведена полная и достоверная информация о качестве производимого изделия.

В соответствии с ГОСТ 1136–81 на изделия трикотажные бельевые определена градация «сорт» в двух уровнях: первый и второй. Следовательно, для того чтобы построить непрерывную шкалу сорта в интервале от 1,00 до 1,99 с использованием методов квалиметрии [2] при

установленных единичных показателях качества, необходимо основываться на требованиях этого нормативного документа. Первоначально для достижения данной цели был разработан алгоритм для установления непрерывного значения сорта трикотажных изделий. Данный алгоритм представлен на рисунке.

При формировании алгоритма непрерывной оценки с учетом нормативного документа ГОСТ 1136–81, прежде всего, необходимо выделить дефекты, которые не допускаются в изделиях первого сорта. Следует отметить, что термин «порок» целесообразно заменить термином «дефект» по причине того, что в нормативных документах на сортность трикотажных полотен выделена единица измерения в пороках. На этом основании при дальнейшем нормировании определенного вида пороков исключится терминологическое несоответствие «по-

рок в пороках». В указанном нормативном документе приведены некоторые наименования дефектов, при обнаружении которых трикотаж-

ное изделие переводится в разряд бракованных и сорт его уже не определяется.

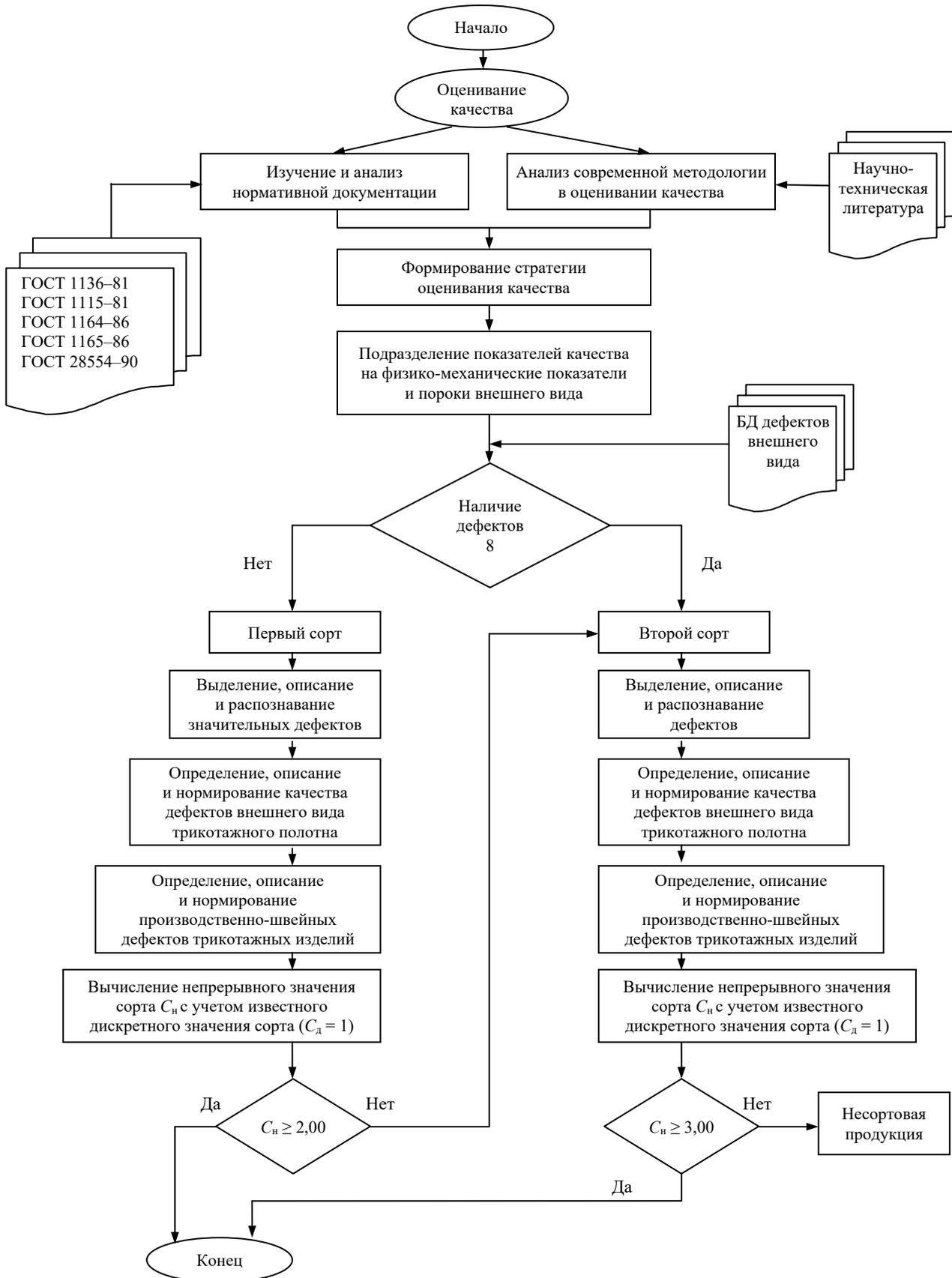


Рис. Блок-схема алгоритма непрерывной оценки качества в пределах первого и второго сорта

Отмечаем, что особенности построения нормативного документа ГОСТ 1136–81 также состоят в том, что в качестве единичных показателей качества выделяют негативные показатели, отражающие группы дефектов: дефекты внешнего вида полотна и производственно-швейные дефекты. Поэтому необходимо иметь в виду эти две группы дефектов с указанием предельных нормативных значений. Эти данные приведены в таблице 2.

Если в изделии имеются дефекты внешнего вида и производственно-швейные, то необходимо для расчета непрерывного значения сорта C_n использовать выражение

$$C_n = C_d + \frac{\sum_{i=1}^n X_{\text{вв}i}}{\|X_{\text{вв}}\|} B_{\text{вв}} + \frac{\sum_{j=1}^m X_{\text{пш}j}}{\|X_{\text{пш}}\|} B_{\text{пш}}, \quad (1)$$

где C_n – непрерывное значение сорта в интервале 1,00...1,99;

C_d – дискретное значение сорта (1 или 2);

$X_{\text{вв}i}$ – i -й дефект внешнего вида (вв) полотна;

n – количество дефектов внешнего вида полотна;

$\|X_{\text{вв}}\| = 3$ – допустимое для первого сорта число дефектов внешнего вида полотна;

$X_{\text{пш}j}$ – j -й производственно-швейный (пш) дефект;

m – число производственно-швейных дефектов;

$\|X_{\text{пш}}\| = 4$ – допустимое для первого сорта число производственно-швейных дефектов;

$B_{\text{вв}} = 0,5$ – весомость дефектов внешнего вида;

$B_{\text{пш}} = 0,5$ – весомость производственно-швейных дефектов, при условии, что

$B_{\text{вв}} + B_{\text{пш}} = 0,5 + 0,5 = 1$.

Таким образом, алгоритм по формированию непрерывной количественной оценки сорта в интервале от 1,00 до 1,99 состоит из следующих операций:

1) выделение, описание и распознавание значительных дефектов, которые не допускаются в трикотажных изделиях первого сорта;

2) определение, описание и нормирование качества дефектов внешнего вида трикотажного полотна;

3) определение, описание и нормирование производственно-швейных дефектов трикотажных изделий;

4) вычисление непрерывного значения сорта C_n с учетом известного дискретного значения сорта $C_d = 1$ по выражению (1).

На следующем этапе реализации алгоритма (см. рис.) производится корректировка и установление нормативных значений для де-

фектов внешнего вида полотна и производственно-швейных дефектов.

В соответствии с ГОСТ 1115–81 сорт изделия определяют в зависимости от степени соответствия внешнего вида, конструкции, прикладных материалов и должен соответствовать образцу-эталону, утвержденному в соответствии с ГОСТ 15.007–81, и требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

В ГОСТ 1115–81 приведен также перечень дефектов в трикотажных изделиях, которые не учитываются при оценке.

В изделиях первого сорта допускается не более трех различных дефектов внешнего вида трикотажного полотна и не более четырех производственно-швейных дефектов, указанных в таблицах 1 и 2 ГОСТ 1115–81 для изделий первого сорта.

Приведем пример расчета сорта трикотажного изделия в диапазоне от 1,00 до 1,99 при следующих условиях: исследуемое изделие джемпер, для которого имеем дефекты внешнего вида: три затяжки размером до 0,5 см и один перекос полотна с ярко выраженным поперечным рисунком в полоску 2 %. Данные по оценке уровня сорта по значениям выявленных дефектов исследуемого джемпера представлены в таблице 2. Уровень сорта по требованию стандарта $C_d = 1$. Тогда непрерывное значение сорта трикотажного изделия по наличию дефектов внешнего вида полотна и производственно-швейного дефекта в соответствии с выражением (1) равно $C_n = 1 + (3/3) 0,5 + (1/4) 0,5 = 1,63$. Значение $C_n = 1,63$ находится в интервале от 1,00 до 1,99 и указывает на лучшую оценку, чем округленная оценка «первый сорт». Следовательно, достигается эффект, связанный с повышением точности в оценке качества трикотажных изделий.

Таким образом, предложенная методика позволяет получить обобщенную оценку качества трикотажных изделий в интервале от 1,00 до 1,99. Точность в оценке качества трикотажных изделий возрастает. При использовании шкалы в интервале от 1,00 до 1,99 точность оценки повышается в несколько раз, так как существующая оценка качества трикотажных изделий проводится только в двух уровнях (первый и второй сорт).

Аналогично проведем анализ установления второго сорта трикотажных полотен и изделий. Чтобы построить непрерывную шкалу для определения сорта в интервале от 2,00 до 2,99 при выборе единичных показателей качества, нужно основываться на требованиях этого документа. Необходимо, прежде всего, выделить

дефекты, которые не допускаются в изделиях второго сорта, а именно:

- заломы, ласы, складки от сгиба полотна заметные;
- расплыв краски;
- прохваты на лицевой стороне при подшиве изделий на машине двухниточного краеобметочного шва в изделиях, вырабатываемых из шерстяной пряжи и ее сочетаний с химическими нитями.

В случае если эти значительные дефекты присутствуют, то трикотажное изделие переводится в разряд несортной продукции, т. е. в интервале от 3,00 и более.

Таким образом, алгоритм по формированию непрерывной оценки сорта трикотажных изделий в интервале от 2,00 до 2,99 состоит из следующих операций:

- 1) выделение, описание и распознавание значительных дефектов, которые не допускаются в трикотажных изделиях второго сорта;
- 2) определение, описание и нормирование качества дефектов внешнего вида полотна;
- 3) определение, описание и нормирование производственно-швейных дефектов трикотажных изделий;
- 4) вычисление непрерывного значения сорта C_n с учетом известного дискретного значения сорта $C_d = 2$ по соответствующей формуле.

При значении $C_n \geq 3,00$ продукция будет относиться к несортной.

На следующем этапе осуществляли уточнение и установление значимости дефектов трикотажных изделий второго сорта и несортной продукции.

В изделиях второго сорта допускается не более трех различных дефектов внешнего вида полотна и не более пяти производственно-швейных дефектов, указанных в таблицах 1 и 2 ГОСТ 1115–81 для изделий второго сорта. При наличии в изделии дефектов первого и второго сортов изделие относится ко второму сорту, при этом в общей сложности в изделии второго сорта должно быть не более восьми дефектов.

На заключительном этапе производим построение выражения для расчета значений для установления второго сорта трикотажных изделий.

Обобщенную оценку второго сорта трикотажного изделия по наличию дефектов внешнего вида полотна и производственно-швейных дефектов в интервале от 2,00 до 2,99 с учетом дискретности по требованию стандарта запишем в виде уравнения (1), при этом:

- $\|X_{вв}\| = 3$ – допустимое для второго сорта число дефектов внешнего вида полотна;
- $\|X_{шв}\| = 5$ – допустимое для второго сорта число производственно-швейных дефектов.

Таблица 2

Фактические и нормативные значения дефектов

Обозначение показателя	Наименование дефекта	Количество или размер дефекта	
		фактическое	нормативное не более
<i>Дефекты внешнего вида $X_{вв,i}$ швейного изделия для установления уровня сорта (первого/второго)</i>			
$X_{вв1}$	Затяжки размером до 0,5 см	3	3/6
$X_{вв2}$	Провязывание загрязненной, масляной или цветной нити, заметной, в общей сложности, см	0,5	0,5/3,0
$X_{вв3}$	Перекося полотна с ярко выраженным поперечным рисунком в полосу или клетку, % от ширины изделия	2	4/6
<i>Производственно-швейные дефекты $X_{шв,i}$ изделия для установления уровня сорта (первого/второго)</i>			
$X_{шв1}$	Перекося полотна с ярко выраженным поперечным рисунком в полосу или клетку, % от ширины изделия	2	4/6
$X_{шв2}$	Разная длина рукавов	1,0	0,8/1,0
$X_{шв3}$	Несимметричность карманов и клапанов	1,0	1,0/1,5
$X_{шв4}$	Несовпадение соединительных швов: – при втачивании манжет, напульсников	0,5	0,5/1,0
$X_{шв5}$	Отклонение строчки от конструктивной линии: – при отстрачивании воротника, бейки, планки, застежки «молния», борта, рукавов, карманов, кокетки	0,2	0,2/1,0

Приведем пример расчета непрерывной оценки качества трикотажных изделий в интервале 2,00...2,99: изделие джемпер мужской имеет дефекты внешнего вида полотна – провязывание загрязненной нити 0,5; один перекося полотна с ярко выраженным поперечным рисун-

ком в полосу 2 % и производственно-швейные дефекты – разная длина рукавов 1,0; несимметричность карманов и клапанов 1,0; несовпадение соединительных швов при втачивании манжет 0,5; отклонение строчки от конструктивной линии при отстрачивании карманов 0,2. Данные

по оценке уровня сорта по значениям выявленных дефектов исследуемого изделия джемпера представлены в таблице 2.

Таким образом, мы имеем два дефекта внешнего вида полотна и пять производственно-швейных дефектов, следовательно, $C_d = 2$. Подставим полученные данные в выражение и получим

$$C_n = 2 + (2/3)0,5 + (5/5)0,5 = \\ = 2 + 0,33 + 0,50 = 2,83.$$

Таким образом, данное трикотажное изделие относится ко второму сорту, так как непрерывное значение сорта находится в интервале 2,00...2,99.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ состояния и направления совершенствования оценки качества текстильных материалов и изделий / Т. Н. Новосад, М. А. Сташева, Т. О. Гойс [и др.] // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 4(406). С. 5–24.
2. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий / М. А. Лысова, И. А. Ломакина, С. В. Лунькова, Б. Н. Гусев. Иваново : ИГТА, 2012. 252 с.
3. Денисова О. Н., Кирюхин С. М. Совершенствование комплексной оценки качества тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2007. № 2(297). С. 22–26.
4. Скрыльникова О. А., Шершнева Л. П. Методика комплексной оценки качества одежды // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2009. № 3. С. 59–62.
5. Харлова О. Н., Соколовская И. Ю., Андреева Е. Г. Методика расчета комплексного показателя качества больничной одежды // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2010. № 3. С. 32–35.
6. Курденкова А. В., Шустов Ю. С., Буланов Я. И. Комплексная оценка качества параарамидных тканей // Материалы и технологии. 2018. № 2. С. 22–27.
7. Омирова М. З., Чагина Л. Л., Груздева А. П. Комплексная оценка качества тентовых материалов // Технологии и качество. 2020. № 2(48). С. 3–7.
8. Комплексная оценка качества тканей с мембранным покрытием / Д. Т. Парвицкая, Ю. С. Шустов, Я. И. Буланов, А. В. Курденкова // Вестник науки и образования. 2019. № 11-1(65). С. 18–21.
9. Совершенствование методики оценки качества трикотажных изделий / Т. О. Гойс, Т. Н. Новосад, Т. Д. Мешелева, Б. Н. Гусев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 2(410). С. 95–99.
10. Испытания трикотажных полотен с целью подтверждения их соответствия / М. А. Сташева, Т. Н. Новосад, Н. В. Евсеева, Б. Н. Гусев // Технологии и качество. 2020. № 1(47). С. 22–25.
11. Сташева М. А., Дрягина Л. В., Гусев Б. Н. Анализ причин снижения качества швейных изделий // Технологии и качество. 2020. № 4(50). С. 7–10.

REFERENCES

1. Novosad T. N., Stasheva M. A., Gois T. O. et al. Analysis of the state and directions for improving the quality assessment of textile materials and products. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2023;4(406):5–24. (In Russ.)
2. Lysova M. A., Lomakina I. A., Lunkova S. V., Gusev B. N. Mathematical methods in the design and evaluation of the quality of textile materials and products. *Ivanovo, Ivanov. St. Technol. Acad. Publ.*, 2012. 252 p. (In Russ.)
3. Denisova O. N., Kiryukhin S. M. Improving the comprehensive assessment of tissue quality. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2007;2(297):22–26. (In Russ.)

ВЫВОДЫ

1. С использованием методов квалиметрии при нормативной оценке качества трикотажных изделий осуществлен переход из шкалы порядка в абсолютную шкалу, что позволяет получить непрерывный диапазон числовых значений сорта изделий в диапазоне от 1,00 до 2,99, что обеспечивает точность и достоверность в итоговой оценке качества.

2. Предлагаемая методика оценки качества трикотажных изделий является более эффективной при мониторинге технологических процессов производства трикотажных изделий.

4. Skrylnikova O. A., Shershneva L. P. Methodology of comprehensive assessment of the quality of clothing. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya logkoy promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2009;3:59–62. (In Russ.)
5. Kharlova O. N., Sokolovskaya I. Yu., Andreeva E. G. Methodology for calculating the complex indicator of the quality of hospital clothing. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya logkoy promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2010;3:32–35. (In Russ.)
6. Kurdenkova A. V., Shustov Yu. S., Bulanov Ya. I. Comprehensive assessment of the para-aramid fabric quality. *Materialy i tekhnologii* [Materials and technologies]. 2018;2(2):22–27. (In Russ.)
7. Omirova M. Z., Chagina L. L., Gruzdeva A. P. Comprehensive quality assessment tent materials. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2020;2(48):3–7. (In Russ.)
8. Parvitskaya D. T., Shustov Yu. S., Bulanov Ya. I., Kurdenkova A. V. Complex assessment of quality of tissues with membrane. *Vestnik nauki i obrazovaniya* [Herald of Science and Education]. 2019; 11-1(65):18–21. (In Russ.)
9. Gois T. O., Novosad T. N., Mesheleva T. D., Gusev B. N. Improvement of quality assesment methods of knitwear products. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2024;2(410):95–99. (In Russ.)
10. Stasheva M. A., Novosad T. N., Yevseyeva N. V., Gusev B. N. Testing of knitted fabrics to confirm compliance. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2020;1(47)22–25. (In Russ.)
11. Stasheva M. A., Dryagina L. V., Gusev B. N. Analysis of the cases of sewing products quality deterioration. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2020;4(50):7–10. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 28.01.2025

Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья

УДК 687.017.622:687.17

EDN SCNLER

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-34-40>

Антон Вячеславович Абрамов¹

Николай Николаевич Уткин²

Маргарита Всеволодовна Родичева³

^{1,2} Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

³ Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, г. Орел, Россия

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

² kol.utkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6211-5565>

³ rodicheva.unpk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1092-6141>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ТКАНЕЙ ДЛЯ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ

Аннотация. Проведен анализ подходов к прогнозированию воздухопроницаемости текстильных материалов, предложена классификация доступных расчетных методов. Показано, что численные модели на основе дифференциальных уравнений в настоящее время рассматриваются в качестве основного метода прогнозирования. Представлена обобщенная численная модель процессов движения воздуха в текстильной ткани и результаты расчетов на примере пяти образцов тканей для верхней одежды в условиях пониженных температур. Приведены результаты моделирования в виде распределения поля скоростей воздуха в геометрических моделях, воспроизводящих структуру выбранных образцов. Для верификации результатов моделирования получены экспериментальные значения воздухопроницаемости выбранных образцов, которые сопоставлены с расчетными результатами. Установлено, что прогнозные величины воздухопроницаемости текстильных тканей по авторскому методу соответствуют результатам эксперимента с допустимой погрешностью.

Ключевые слова: воздухопроницаемость, ткань, поле просвета ткани, геометрическая модель ткани, расход воздуха, численная модель, уравнение Навье – Стокса.

Для цитирования. Абрамов А. В., Уткин Н. Н., Родичева М. В. Моделирование воздухопроницаемости тканей для верхней одежды // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 34–40. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-34-40>.

Original article

Anton V. Abramov¹

Nikolai N. Utkin²

Margarita V. Rodicheva³

^{1,2} Kosygin State University of Russia (Technologies. Design, Art), Moscow, Russia

³ Turgenev Oryol State University, Oryol, Russia

NUMERICAL MODEL OF DUST PERMEABILITY PROCESSES OF TEXTILE MATERIALS OF MINER'S SUIT

Abstract. It is shown that improving the safety of miner's suits is associated with the development of theoretical concepts of physical processes in textile materials. The current understanding of the passage of dusty air through a textile material does not always ensure the safety of miner's suits. It has been established that one of the ways to solve this problem is to build and use digital twins of the dust permeability processes of textile materials. The mechanisms of dusty air passage through a textile material are analysed, a model of dust movement in the air flow in the immediate vicinity and structure of the textile material is proposed. A mathematical model of dust particle capture by structural elements of the fabric is compiled. Based on these ideas, a numerical model of the dust permeability of a textile material is compiled, its solution is obtained using the example of fabric, an example of using the modelling results in calculating the dust permeability

and dust capacity of textile materials is shown. Key words: miner's suit, dust permeability, dust capacity, dust particles, numerical model, dust fraction, mechanisms of dust capture by material.

Keywords: air permeability, fabric, fabric clearance field, geometric fabric model, air flow rate, numerical model, Navier–Stokes equation

For citation: Abramov A. V., Utkin N. N., Rodicheva M. V. Numerical model of dust permeability processes of textile materials of miner's suit. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 34–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-34-40>.

Воздухопроницаемость является важным свойством текстильных материалов, которое характеризует интенсивность воздухообмена между пододежным пространством и окружающей средой через пакет одежды. Эту величину принято характеризовать по величине коэффициента воздухопроницаемости, которая выражает объем воздуха, проходящий через единичную площадь текстильного материала при фиксированной разности давлений между ее сторонами. Таким образом, с позиции современной гидродинамики, воздухопроницаемость текстильных материалов можно рассматривать в качестве объемного расхода воздуха через материал при фиксированной разности давлений по обеим сторонам.

Прогнозирование величины воздухопроницаемости материалов различного вида является важным инструментом, который позволяет обоснованно подбирать структуру пакета материалов для одежды различного назначения; оценивать гигиенические аспекты качества одежды и др.

Прогнозирование величины воздухопроницаемости текстильных материалов и пакетов одежды, как правило, связано с проведением инженерных расчетов процессов движения смеси газов, которой присуще внутреннее трение (воздуха) через пористую систему с определенными структурными характеристиками (текстильный материал). При этом процессе наблюдаются потери энергии движения. Таким образом величина воздухопроницаемости связана со сквозной пористостью материала, которая определяется его толщиной, поверхностной и объемной плотностью [1].

Разработанные к настоящему моменту модели воздухопроницаемости текстильных материалов основаны на использовании классических законов гидродинамики (Дарси, Пуазейля и др.). В зависимости от используемой формы уравнения можно выделить: 1) модели на алгебраических уравнениях; 2) модели на дифференциальных уравнениях.

Модели первой группы появились раньше, по этой причине к настоящему моменту предложены их разнообразные вариации в рас-

четах отечественных и зарубежных исследователей [1–3].

Все эти модели построены на базе фундаментальных соотношений гидродинамики, и поэтому они дают достаточно точные предсказания о величине воздухопроницаемости. Однако результаты расчетов не дают информации о характере процессов фильтрации воздуха через структуру полотна. В то же время при подборе пакетов одежды, особенно на базе современных функциональных материалов, необходимо понимать сущность протекающих в них физических процессов.

Модели второй группы сложнее в использовании, процесс их отладки связан с необходимостью верификации решений экспериментальными данными и требует гораздо больше времени на получение финального результата. В то же время эти модели позволяют не только получать достаточно точное значение воздухопроницаемости текстильных материалов, но обеспечивают возможность:

- получения детальной информации о характере и интенсивности протекающих процессов, так как результат их решения выражен в виде динамики физических полей;
- проведения расчетов на более сложных геометрических моделях текстильных материалов в сравнении с моделями первой группы.

По этим причинам к настоящему моменту модели на дифференциальных уравнениях считаются предпочтительными и представлены многочисленными вариациями [4–6].

Первый этап проведения расчетов по моделям обеих групп связан с построением геометрической модели текстильного материала. Основные вариации таких геометрических моделей приведены на рисунке 1. При проведении расчетов воздухопроницаемости материалов по алгебраическим уравнениям текстильные материалы в основном представляются в виде моделей круга и «идеальный грунт» (см. рис. 1, а, б). При этом нити материала считаются непроницаемыми для воздуха и обозначены на схеме темными областями. Воздушные поры представлены свободным пространством, в котором возможен перенос воздушных потоков под дей-

ствием разности давлений. Как видно, при их построении форма структурных элементов материала существенно упрощается. Тем не менее расчеты, проведенные нами ранее, показывают, что круговая модель позволяет получать достаточно точные результаты.

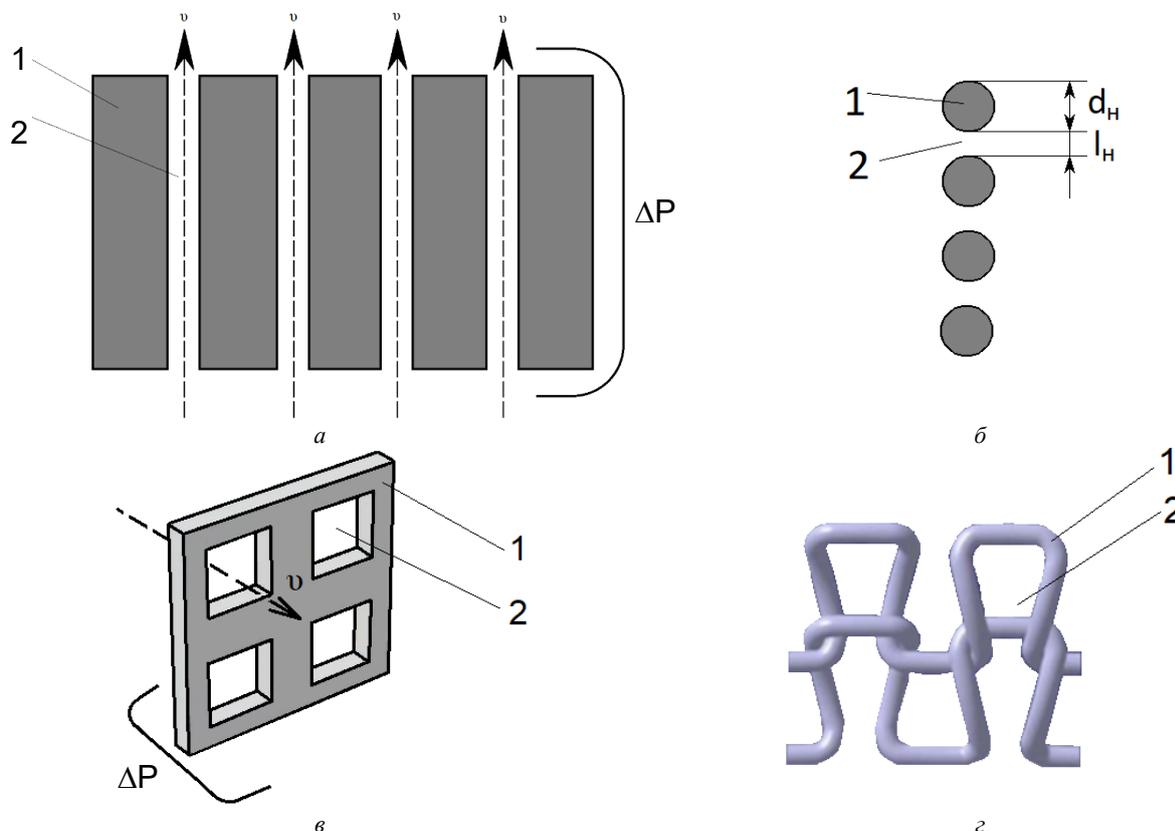


Рис. 1. Варианты геометрического представления текстильных материалов при расчете прогнозной величины воздухопроницаемости:

1 – твердая фаза материала; 2 – воздушное пространство вокруг и в структуре материала

В этих моделях нити текстильного материала также считаются непроницаемыми для воздуха, а перенос осуществляется только в эффективном поровом пространстве, в частности, в сквозных порах. В результате решения моделей получают скорость движения воздуха в материале. По этим данным, зная площадь поры $S_{п}$, m^2 , можно вычислить величину расхода воздуха в каждой из них $\dot{m}_{п}$, $m^3/(m^2 \cdot c)$, например по формуле

$$\dot{m}_{п} = v_{обр-ср} S_{п} \quad (1)$$

где $v_{обр-ср}$ – средняя скорость воздушного потока в сквозных порах образца, м/с.

Далее, умножив полученное значение на количество пор (n , шт.), содержащихся в единичной площади текстильного материала, можно найти общую воздухопроницаемость текстильного материала B , $m^3/(m^2 \cdot c)$ по формуле

$$B = \dot{m}_{п} n \quad (2)$$

При проведении расчетов на основе дифференциальных уравнений могут быть использованы детализированные представления материалов в виде моделей типа «решетка» (см. рис. 1, в) и более сложных пространственных представлений (см. рис. 1, з) [4, 5].

Для расчета скорости движения воздуха в порах текстильного материала может быть использовано уравнение движения вязкой среды в следующем виде [7]:

$$\rho_v \frac{\partial v}{\partial \tau} + \rho_v (v \cdot \nabla) v = \nabla [-pI + \mu(\nabla v + (\nabla v)^T)] - 12 \frac{\mu}{d^2} + \Delta p, \quad (3)$$

где ρ_v – плотность воздуха при данной температуре, kg/m^3 ;

v – скорость движения воздуха, м/с;

p – давление в точке, Па;

I – единичный вектор;

T – температура воздуха в точке, К;

τ – время, с;

μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с;

d – характерный диаметр канала, через который протекает воздушный поток, м.

Для обеспечения математической замкнутости уравнение движения (3) решается в системе с уравнением неразрывности в виде

$$\rho_n \nabla \cdot (v) = 0. \tag{4}$$

На основе уравнений (1)–(4), а также представления текстильной ткани в виде системы проекций нитей систем основы и утка на горизонтальную и вертикальную плоскости нами разработан расчетный метод прогнозирования воздухопроницаемости текстильных тканей [8]. Рассмотрим его более подробно на примере нескольких образцов тканей, который могут использоваться при производстве одежды для условий пониженных температур (табл. 1).

Расчеты проводятся на основе круговой модели (см. рис. 1, б). Для ее получения рассматриваемый образец текстильной ткани проецируется на вертикальную и горизонтальную плоскости в соответствии со следующей схемой (рис. 2, а).

Таблица 1

Характеристика исследуемых тканей

Показатель	Номер образца				
	1	2	3	4	5
Толщина, мм	0,40	0,45	0,28	0,34	0,41
Поверхностная плотность, г/м ²	215	245	148	226	227
Количество нитей на 100 мм (по основе), шт.	226	339	220	383	416
Количество нитей на 100 мм (по утку), шт.	318	201	293	273	265
Диаметр нитей (по основе), мм	0,25	0,23	0,19	0,21	0,19
Диаметр нитей (по утку), мм	0,2	0,23	0,19	0,2	0,22
Расстояние между нитями (по основе), мм	0,19	0,06	0,26	0,05	0,046
Расстояние между нитями (по утку), мм	0,09	0,26	0,15	0,16	0,16

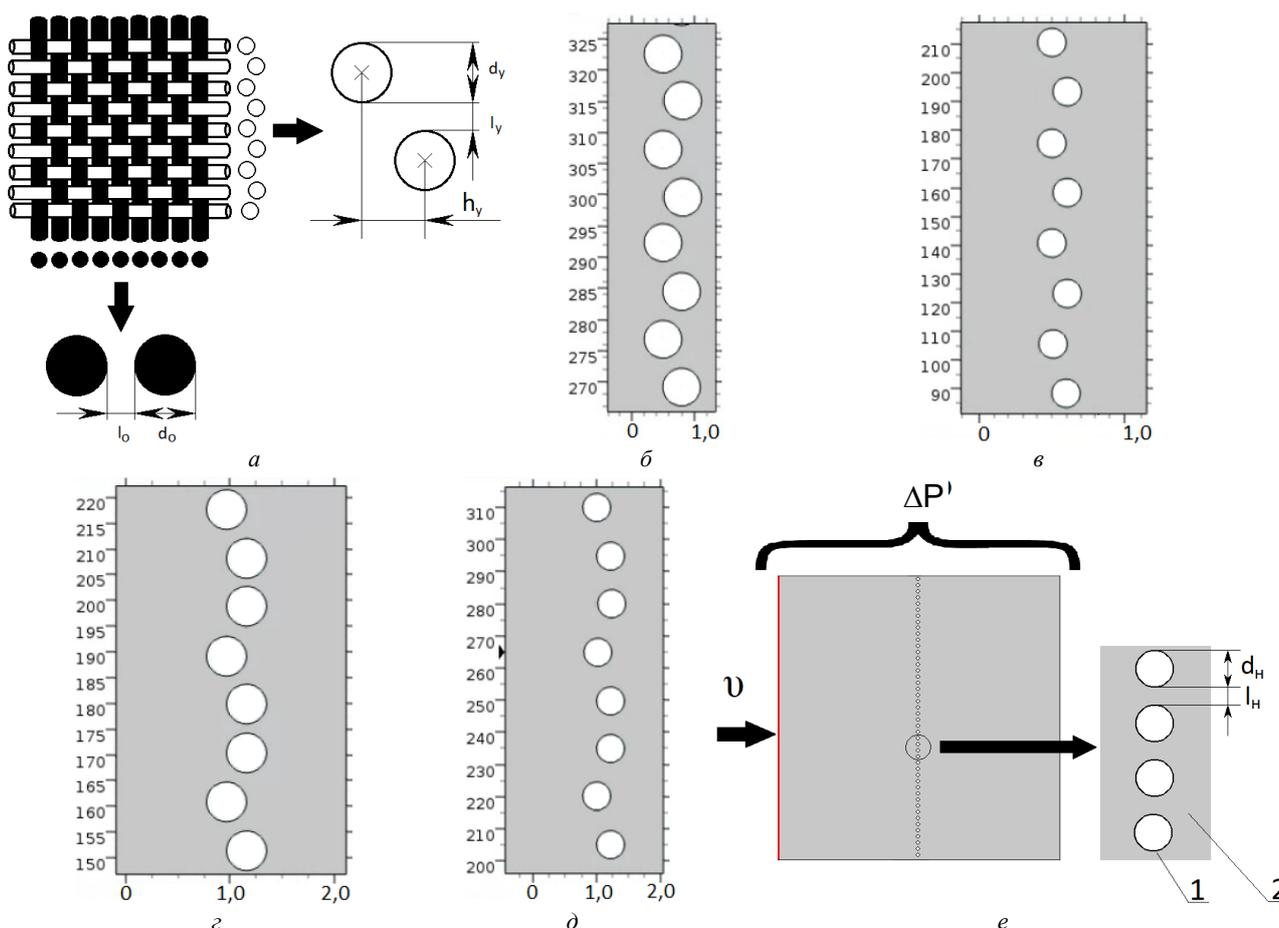


Рис. 2. Геометрические модели текстильных образцов тканей:
 а – схема построения моделей; б, в – модели по основе и утку ткани по образцу № 1;
 z, d – модели по основе и утку ткани по образцу № 5;
 e – схема назначения граничных условий:
 1 – сплошная среда внутри нити; 2 – воздушная среда

При построении геометрической модели определяющие ее размеры d_o , d_y , l_o , l_y , h_y заданы в параметрическом виде. За счет изменения значений этих параметров в модели можно воспроизвести любую текстильную ткань. Например, на рисунке 2, б–д приведены примеры моделей некоторых из рассматриваемых образцов тканей, параметры которых соответствуют приведенным в таблице 1 размерам.

Учитывая, что расчеты направлены на вычисление скорости движения в воздушной среде, помимо самих текстильных материалов в модель вводится воздушный объем определенного размера. Для обеспечения возможности верификации получаемых данных размеры этого пространства в рассматриваемом случае соответствуют размеру зоны измерения в приборе ВПТМ-2 по стандартному методу [9].

Как показывает практика, этот метод до настоящего момента активно используется для оценки величины воздухопроницаемости тек-

стильных материалов различного вида и строения [10].

На рисунке 2, б–д представлены лишь фрагменты этих моделей, которые достаточно наглядно иллюстрируют взаимное расположение нитей систем основы и утка в структуре тканей.

Для численного решения уравнений (3), (4) для моделей задаются граничные условия. На левой границе, которая соответствует входу потока в пространство модели, задается скорость движения воздуха, генерируемая прибором ВПТМ-2, а между левой и правой границами назначается разность давлений воздуха, под действием которого воздух проходит сквозь материал (см. рис. 2, е). Согласно паспорту прибора, это значение принято равным $\Delta p = 50$ Па.

С учетом размеров представленных моделей в результате решения уравнений (3), (4) получают распределение поля скорости в каждой из них. Некоторые из этих результатов приведены на рисунке 3.

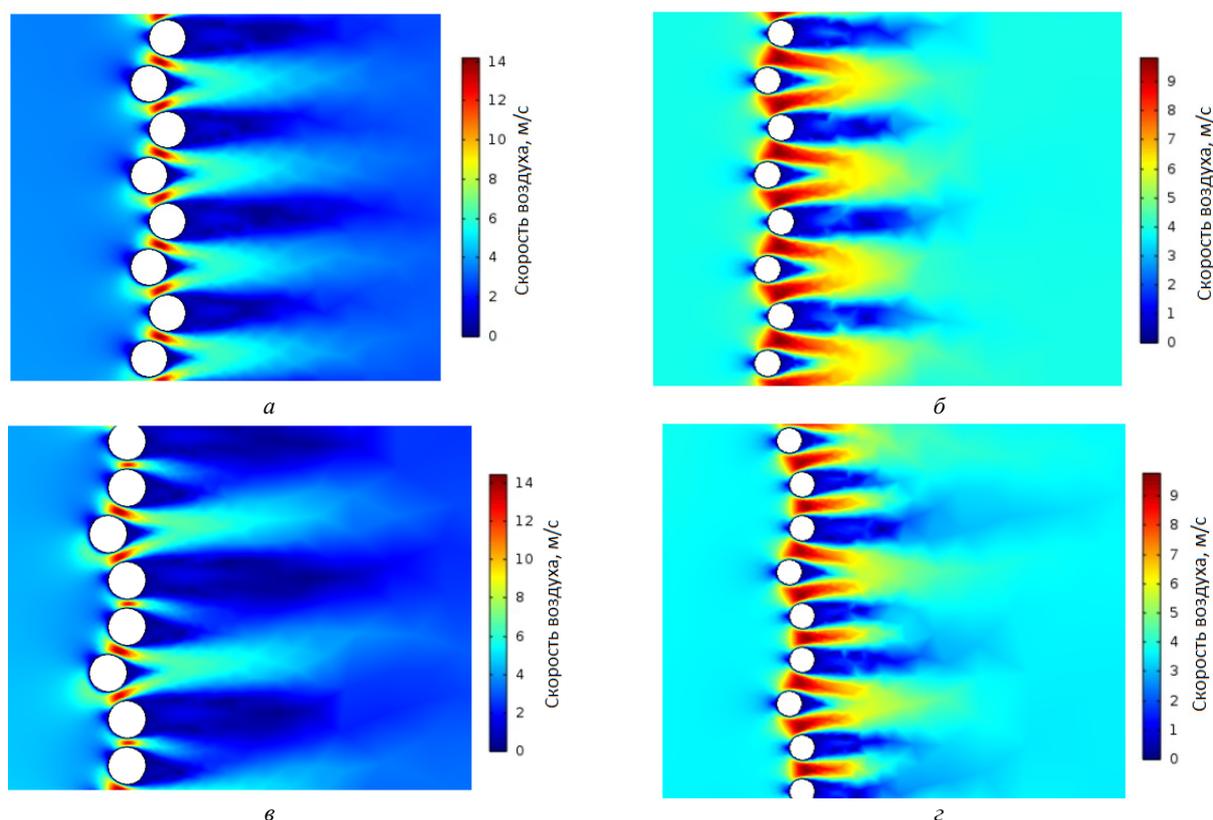


Рис. 3. Результаты решения модели для тканей:

а, б – по образцу № 1; в, г – по образцу № 5

Как видно, до контакта с материалом воздух движется достаточно равномерно со скоростями, более низкими, чем значение, заданное на входе потока в пространство модели. При прохождении через его структуру эти потоки существенно ускоряются. Скорость движения

воздуха в полях просвета ткани достигает значений от 8 до 14 м/с в зависимости от структуры материала.

В целом, эти результаты моделирования согласуются с существующими представлениями. В связи с тем, что воздух не может переме-

щаться в структуре текстильных нитей, а суммарная площадь полей просвета ткани существенно ниже площади сечения свободного потока воздуха, в зоне контакта с поверхностью материала его скорость несколько замедляется. Непосредственно в порах текстильного материала по закону сохранения расхода его скорость должна возрасти пропорционально уменьшению площади сечения потока. В пространстве поры скорость движения воздуха изменяется от значений, близких к нулевым на границе с нитями, до величины от 8 до 14 м/с в ее центре.

По этой причине для анализа скорости движения воздуха в каждой из трех произвольно выбранных проекций поля просвета ткани выделено по три точки – в центре (точка 2 на рис. 4) и на периферии потока (точки 1, 3 на рис. 4). В каждой из них проведена оценка скорости движения воздуха таким образом, чтобы получить по девять значений в каждой из моделей рассматриваемого материала (по основе и утку): $v_{o-1-1}, v_{o-1-2}, v_{o-1-3}, v_{o-2-1}, \dots, v_{o-3-3}; v_{y-1-1}, v_{y-1-2}, v_{y-1-3}, v_{y-2-1}, \dots, v_{y-3-3}$. По этим значениям проведены расчеты среднего ($v_{обр-ср}$, м/с).

Поле просвета в ткани может быть представлено в виде прямоугольника со сторонами, равными расстоянию между нитями основы $l_{н-о}$, мм и утка $l_{н-у}$, мм. В этом случае ранее пред-

ложенная формула для расчета расхода воздуха (1) в одном поле просвета примет вид

$$\dot{m}_n = v_{обр-ср} l_{н-о} l_{н-у} \cdot \tag{5}$$

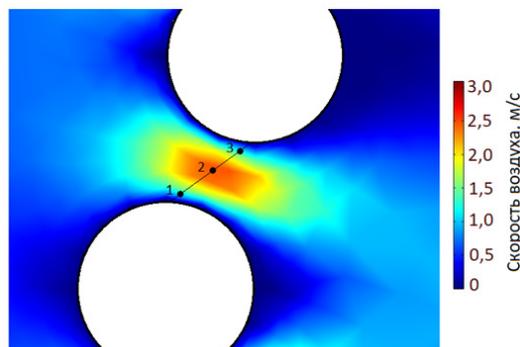


Рис. 4. Анализ поля скоростей воздуха в модели материала в одном из произвольно выбранных трех сечений

Полученные по формуле (5) результаты расчетов для каждого из пяти выбранных образцов приведены в таблице 2.

Для контроля правильности полученных значений воздухопроницаемость исследуемых образцов исследована экспериментально с помощью прибора ВПТМ-2 по стандартной методике. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Величина воздухопроницаемости по результатам расчетов и экспериментальных исследований

Показатель	Номер образца				
	1	2	3	4	5
Воздухопроницаемость по результатам расчетов, $dm^3/(m^2 \cdot c)$	35	25	58	22	18,5
Воздухопроницаемость, измеренная на приборе ВПТМ-2, $dm^3/(m^2 \cdot c)$	36	23	56,5	24	17,4
Расхождение, %	2,9	8,0	2,6	9,1	5,9

Сопоставляя полученные данные с расчетными, можно видеть, что расхождения составляют от 2,6 до 9,1 % в зависимости от структуры материала. Эти расхождения отчасти можно объяснить погрешностью прибора и метода измерений.

ВЫВОДЫ

При сопоставлении расчетных и экспериментальных данных видно, что разработанная модель дает достаточные предсказания о величине воздухопроницаемости текстильных тканей с учетом их структурных характеристик. На основании этого можно считать, что она может

быть использована для оценки качества одежды и проектирования текстильных материалов с заданной величиной воздухопроницаемости. В частности, с ее помощью могут быть решены следующие задачи:

- расчет воздухопроницаемости материалов при других значениях разности давлений воздуха между лицевой и изнаночной сторонами, например при различных скоростях ветра;
- прогнозирование динамики воздухопроницаемости тканей при изменении их структурных характеристик;
- обоснование структуры тканей для обеспечения требуемой воздухопроницаемости.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Куличенко А. В. Воздухопроницаемость текстильных полотен : монография. СПб. : Санкт-Петербургский гос. ун-т промышленных технологий и дизайна, 2023. 366 с.

2. Ogulata R. T. Air Permeability of Woven Fabrics // Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. 2006. Vol. 5, is. 2. 10 p.
3. Theoretical Analysis, Calculation, and Prediction of the Air Permeability of Textiles // Fibre Chemistry. 2005. No 37(5). P. 371–380.
4. Kyosov M., Angelova R., Stankov P. Numerical modeling of the airpermeability of two-layer wovenstructure ensembles // Textile Research Journal. 2015. Vol. 86(19). P. 1–13.
5. Ghane M., Abdellahi S., Soultanzadeh M. Numerical modeling of the air permeability of knitted fabric using computational fluid dynamics (CFD) method // Fibers and Polymers. 2017. No 18(9). P. 1804–1809.
6. Сорокин Д. В., Никифоров А. Л. Математическое моделирование нестационарного теплообмена в многослойном композиционном материале // Технологии и качество. 2021. № 1(51). С. 9–14.
7. Bejan A. et al. Heat Transfer Handbook. N.-Y. : Wiley, 2003. 611 p.
8. Метод теплового расчета одежды в условиях пониженных температур и ветра / А. В. Абрамов, С. А. Смирнов, М. В. Родичева, Н. Н. Уткин // сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф. им. проф. Я. В. Мильмана. М., 2024. С. 24–28.
9. ГОСТ 12088–77. Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. М. : Изд-во стандартов, 2021. 11 с.
10. Испытания трикотажных полотен с целью подтверждения соответствия / М. А. Стасева, Т. Н. Новосад, Н. В. Евсева, Б. Н. Гусев // Технологии и качество. 2020. № 1(47). С. 22–25.

REFERENCES

1. Kulichenko A. V. Air permeability of textile fabrics. St. Petersburg St. Univ. of Industrial Technologies and Design Publ., 2023. 366 p. (In Russ.).
2. Ogulata R. T. Air Permeability of Woven Fabrics. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. 2006;5(2):10.
3. Theoretical Analysis, Calculation, and Prediction of the Air Permeability of Textiles. Fibre Chemistry. 2005;37(5):371–380.
4. Kyosov M., Angelova R., Stankov P. Numerical modeling of the airpermeability of two-layer wovenstructure ensembles. Textile Research Journal. 2015;86(19):1–13.
5. Ghane M., Abdellahi S., Soultanzadeh M. Numerical modeling of the air permeability of knitted fabric using computational fluid dynamics (CFD) method. Fibers and Polymers. 2017;18(9):1804–1809.
6. Sorokin D. V., Nikiforov A. L. Mathematical modeling of non-stationary heat transfer in a multilayer composite material. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;1(51):9–14. (In Russ.)
7. Bejan A. et al. Heat Transfer Handbook. New York, Wiley, 2003. 611 p.
8. Abramov A. V., Smirnov S. A., Rodicheva M. V., Utkin N. N. Method of thermal calculation of clothing in conditions of low temperatures and wind. Collection of works of the all-Russian scientific and practical conference named after Ya. V. Milman. Moscow, 2024. P. 24–28. (In Russ.)
9. *GOST 12088–77. Materialy tekstilnye i izdelia iz nih. Metod opredelenia vozduhopronitsaemosti* [State standart 12088–77. Textile materials and products made from them. Method for determining air permeability]. Moscow, Izdatelstvo Standartov Publ., 2021. 7 p. (In Russ.).
10. Stasheva M. A., Novosad T. N., Evseeva N. V., Gusev B. N. Testing of knitted fabrics to confirm compliance. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2020;1(47):22–25. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 3.02.2025
Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья

УДК 677.017

EDN RBPQVL

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-41-46>

Валерия Дмитриевна Беликова¹

Юрий Степанович Шустов²

^{1,2} Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
Москва, Россия

¹ bvd31@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3506-9614>

² 6145263@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0740-4572>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗНОСА ОТ КОЛИЧЕСТВА ХИМЧИСТОК ОГНЕСТОЙКИХ ТКАНЕЙ ДЛЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СВАРЩИКА: КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

Аннотация. В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на оценку разрывных характеристик и защитных свойств образцов огнестойких тканей различных составов, используемых в средствах индивидуальной защиты сварщиков. Проведенный анализ также включает изменение указанных характеристик образцов после 5 и 10 циклов химчистки, что позволило проанализировать динамику ухудшения их свойств. Полученные данные позволяют сделать выводы о влиянии количества химчисток на старение тканей. В результате анализа выявлены образцы, сохранившие свои защитные свойства в наибольшей степени, и те, которые продемонстрировали значительное ухудшение соответствующих показателей. Данное исследование подчеркивает важность комплексного подхода к оценке свойств огнестойких тканей в условиях эксплуатации и необходимость дальнейших исследований для более детального понимания факторов, влияющих на долговечность и эффективность защиты, обеспечиваемой такими материалами.

Ключевые слова: сварщик, разрывные характеристики, защитные свойства, средства индивидуальной защиты, комплексный показатель качества, огнестойкие ткани, химчистка

Для цитирования. Беликова В. Д., Шустов Ю. С. Сравнительный анализ износа от количества химчисток огнестойких тканей для средств индивидуальной защиты сварщика: комплексные показатели качества // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 41–46. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-41-46>.

Original article

Valeriya D. Belikova¹

Yuriy S. Shustov²

^{1,2} Kosygin State University of Russia, Moscow, Russia

COMPARATIVE ANALYSIS OF WEAR FROM THE NUMBER OF CHEMICAL CLEANERS OF FIRE-RESISTANT FABRICS FOR PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT OF A WELDER: COMPREHENSIVE QUALITY INDICATORS

Abstract. This article presents the results of experimental studies aimed at assessing the breaking characteristics and protective properties of samples of fire-resistant fabrics of various compositions used in personal protective equipment for welders. The analysis also includes a change in the specified characteristics of the samples after 5 and 10 cycles of dry cleaning, which made it possible to analyse the dynamics of deterioration of their properties. The data obtained allow us to draw conclusions about the effect of the amount of dry cleaners on tissue aging. The analysis revealed the samples that retained their protective properties to the greatest extent, and those that showed a significant deterioration in the corresponding indicators. This study highlights the importance of a comprehensive approach to assessing the properties of fire-resistant fabrics under operating conditions and the need for further research to better understand the factors affecting the durability and effectiveness of protection provided by such materials.

Keywords: welder, breaking characteristics, protective properties, personal protective equipment, comprehensive quality indicator, fire-resistant fabrics, chemical cleaner

For citation: Belikova V. D., Shustov Yu. S. Comparative analysis of wear from the number of chemical cleaners of fire-resistant fabrics for personal protective equipment of a welder: comprehensive quality indicators. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 41–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-41-46>.

Огнестойкие ткани для изготовления средств индивидуальной защиты (СИЗ) сварщиков играют ключевую роль в обеспечении безопасности работников в производственных цехах. Эти материалы были разработаны с применением специальных технологий и составов, которые позволяют им сохранять свои защитные свойства в различных условиях тепловых и механических нагрузок. Однако одним из важных аспектов, влияющих на долговечность и эффективность СИЗ, является процесс ухода за ними и чистки.

Химчистка как метод удаления загрязнений и защитной пленки с поверхности тканей может существенно влиять на характеристики огнестойких материалов. Используемые химикаты и методы обработки в процессе чистки могут приводить к изменениям в структуре и свойствах тканей. Многочисленные исследования показывают, что стирки/химические чистки и износ способны разрушать волокна, снижать прочность на сжатие и растяжение, а также ухудшать водоотталкивающие свойства и огнезащитные качества [1, 2].

В целях оценки износа огнестойких тканей от количества химчисток возникла необходимость в проведении комплексных исследований, которые помогут определить, в какой степени данный процесс влияет на долговечность и защитные свойства СИЗ.

Комплект рабочей одежды для сварщика должен выдерживать интенсивность работы в 6...8 часов ежедневно. Рекомендации по уходу должны содержать информацию о химчистке раз в 2...3 недели и условия хранения изделий [3].

Целью данной работы является продолжение исследования разрывных характеристик и огнезащитных свойств представленных образцов и их изменений в процессе химчисток.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы тканей различных торговых марок. Все представленные материалы заявлены их производителями как огнестойкие ткани для средств индивидуальной защиты. Основные характеристики исследуемых материалов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Характеристики опытных образцов

Номер образца	Сырьевой состав согласно маркировочным данным	Поверхностная плотность материала, г/м ²	Отделка
1	60 % лен, 40 % хлопок	540	-
2	60 % модакрил, 40 % хлопок	290	-
3	93 % метараamid, 7 % параaramид	430	-
4	51 % лен, 49 % хлопок	530	Нефтемасловодоотталкивающая пропитка
5	100 % полиэфир	150	Огнезащитная пропитка
6	80 % хлопок, 20 % полиэфир	250	Нефтемасловодоотталкивающая пропитка
7	100 % хлопок	360	Огнезащитная пропитка
8	100 % параамидные волокна	380	-
9	80 % хлопок, 20 % полиамид	265	Нефтемасловодоотталкивающая пропитка
10	100 % арселон	520	-
11	70 % преокс, 30 % параамид	270	-
12	100 % арамид с алюминиевым покрытием	490	-

Для оценки безопасности и качества представленных материалов были проведены испытания материалов по следующим показателям: разрывная нагрузка и разрывное удлинение по основе и утку по ГОСТ 3813–72, показатель пе-

редачи конвективного тепла по ГОСТ ISO 9151–2021, индекс передачи теплового излучения по ГОСТ ISO 6942–2011 и устойчивость к выплескам расплавленного железа по ГОСТ Р ИСО 9185–2007, а также эти же показатели с учетом

износа от носки после 5 и 10 химчисток соответственно. Выбор количества химчисток был определен исходя из того, что в реальных условиях при регулярном использовании изделий частота химчисток должна быть не реже 1 раза в месяц. Таким образом, 10 химчисток будут соответствовать износу примерно после одного года эксплуатации. Стирки для некоторых представленных образцов запрещены производителем (соответствующая информация была указана на этикетке образца). Химчистка представляет собой сухую чистку с применением углеводорода. Результаты проведенных испытаний представлены в таблице 2 [4, 5].

Для проведения комплексной оценки качества полученные значения были переведены

в относительные. На основании относительных показателей были построены соответствующие диаграммы (многоугольники). Комплексная оценка проводится путем сравнения площадей многоугольников для каждого образца, построенного после 5 химчисток (рис. 1) и после 10 химчисток (рис. 2). Площадь каждого многоугольника складывается из площадей треугольников, образующих фигуру. Соответственно, чем больше площадь фигуры, тем образец лучше по совокупности свойств и лучше их сохраняет в процессе эксплуатации [6, с. 33–43].

Результаты расчета площадей многоугольников для каждого материала приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 2

Результаты испытаний образцов

Образец	Показатель качества						
	Разрывная нагрузка, Н		Разрывное удлинение, мм		Показатель передачи конвективного тепла, с	Индекс передачи теплового излучения, с	Устойчивость к выплескам расплавленного железа, г
	по основе	по утку	по основе	по утку			
Контрольные образцы							
1	1074	813	18	12	20	25,4	145
2	931	839	86	75	22	11,3	147
3	1203	956	104	92	54	14,3	201
4	1101	854	30	24	23	24,3	143
5	1246	988	84	77	28	11,1	192
6	921	773	56	48	26	9,6	117
7	915	817	63	55	29	9,2	117
8	2804	1310	92	74	72	98,1	215
9	857	564	67	53	17	13,2	133
10	2105	1102	82	71	31	21,7	159
11	5503	3852	98	82	63	99,4	210
12	5030	3220	101	88	73	98,6	218
После 5 химчисток							
1	1063	802	16	10	17	23,2	128
2	925	829	81	72	19	11,2	125
3	1201	952	96	87	50	12,5	193
4	1098	850	25	21	20	22,7	135
5	1241	984	80	72	25	10,6	187
6	917	761	51	44	21	9	108
7	913	812	60	53	27	8,5	103
8	2795	1297	89	74	64	97,2	207
9	851	560	63	50	15	12,8	127
10	2087	1075	78	67	26	18,8	145
11	5498	3849	95	79	63	97,2	207
12	4973	3188	100	86	63	97,9	209
После 10 химчисток							
1	1059	795	14	9	15	22,6	119
2	924	825	76	63	18	11	120
3	1201	950	90	81	47	12	189
4	1075	837	20	17	18	21,5	127
5	1239	982	75	67	21	10,1	180
6	915	759	48	40	19	8,6	101
7	903	807	58	50	25	8,1	96
8	2783	1292	87	70	59	96,5	201
9	849	556	59	47	11	12,1	118
10	2083	1069	76	65	22	17,2	138
11	5496	3843	93	75	60	95,7	198
12	4970	3170	98	84	60	96	202

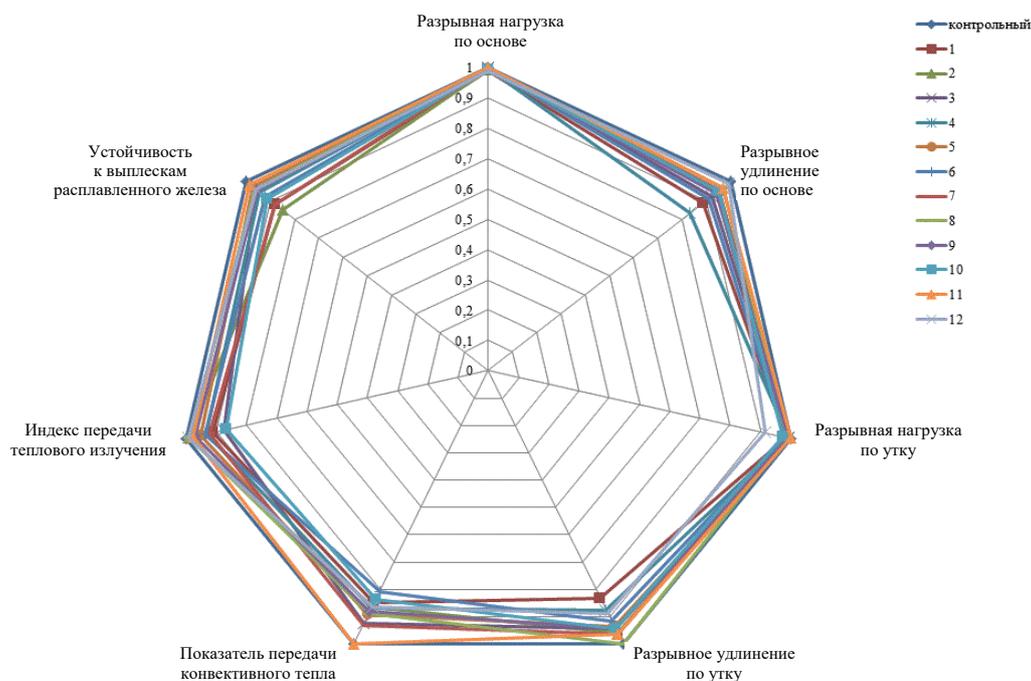


Рис. 1. Показатели качества контрольных образцов и образцов после 5 химчисток

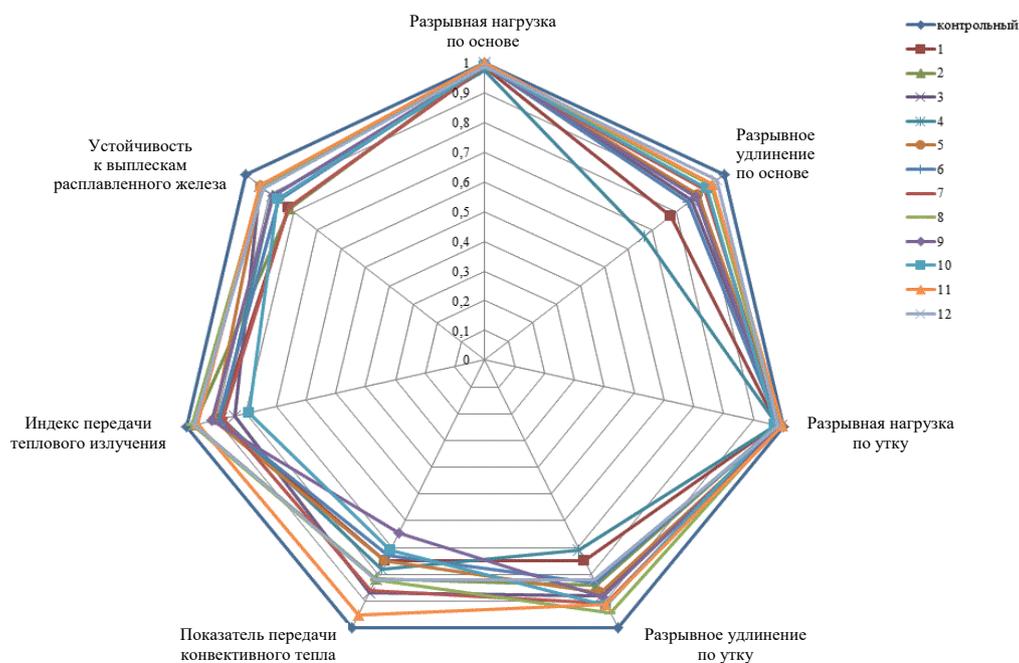


Рис. 2. Показатели качества контрольных образцов и образцов после 10 химчисток

Т а б л и ц а 3

Комплексный показатель образцов

Образец	Сумма треугольников (комплексный показатель)		
	контрольные образцы	после 5 химчисток	после 10 химчисток
1	151,9	123,41	107,84
2	151,9	129,81	122,79
3	151,9	130,81	125,92
4	151,9	126,08	105,51
5	151,9	136,23	124,61
6	151,9	126,91	117,73
7	151,9	136,1	125,18
8	151,9	142,0	135,06
9	151,9	138,03	120,04
10	151,9	129,38	119,00
11	151,9	146,89	140,71
12	151,9	137,35	136,51

По результатам расчета площадей многоугольников получена диаграмма, представленная на рисунке 3. Таким образом, можно наглядно увидеть изменение комплексного показателя качества рассматриваемых материалов.

ВЫВОДЫ

В результате комплексной оценки тканей для пошива средства индивидуальной защиты для сварщиков было выявлено, что наибольшей площадью обладают многоугольники, соответствующие образцам № 8, № 9, № 11 и № 12. Данные образцы имели изначально более высокие значения по представленным показателям и лучше всего сохраняли свои свойства в процессе износа от химчисток. Это объясняется тем, что образцы № 8, № 11 и № 12 содержат в своем составе арамидные и параамидные волокна, а образец № 9 выполнен из хлопковых и полиамидных волокон и дополнен нефтемасловодоотталкивающей пропиткой. Следовательно, в рамках данной работы представленные материалы оказались наилучшими по исследуемым свойствам с учетом кинетики износа от химчи-

сток. Наихудшими являются образцы тканей № 1, № 4 и № 6 – у них износ произошел значительно, чем у остальных образцов.

Полученные результаты испытаний огнестойких тканей необходимы для оценки уровня защиты человека от опасных производственных факторов, что позволит снизить риски от несчастных случаев и аварий для здоровья работника. Проведенные исследования составляют основу сравнительного анализа различных огнестойких тканей, который позволяет промышленности и потребителям выбирать наиболее подходящие средства индивидуальной защиты для своих нужд.

Результаты сравнительного анализа выявили, что различные огнестойкие ткани имеют свои преимущества и недостатки. Выбор конкретного материала должен основываться на конкретных условиях эксплуатации и требованиях безопасности. Результаты испытаний могут послужить основой для разработки новых норм и стандартов, которые должны повысить безопасность на уровне государства и отрасли, а это, в свою очередь, поспособствует повышению качества изделий на рынке.

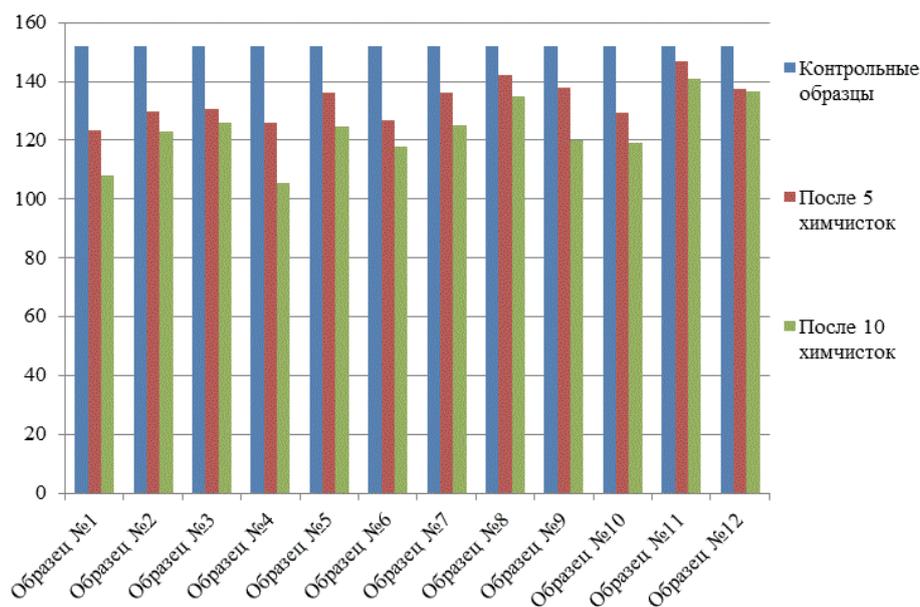


Рис. 3. Диаграмма сравнения комплексных показателей

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Выбор ткани для летней огнезащитной спецодежды работников взрыво- и пожароопасных производственных объектов в нефтегазодобывающей промышленности. URL: <http://agrosiz.ru/?id=1&cat=7> (дата обращения: 20.12.2024).
2. Особенности спецодежды для сварщиков и СИЗ для сварочных работ // ФАП : офиц. сайт. URL: <https://fapsiz.ru/articles/osobennosti-spetsodezhdy-dlya-svarshchikov-i-siz-dlya-svarochnykh-rabot> (дата обращения: 20.12.2024).
3. Константинов А. В. Требования к защитной одежде сварщика // Охрана труда в промышленности. 2019. № 2. С. 45–48.

4. Беликова В. Д., Шустов Ю. С. Исследование механических и огнезащитных свойств текстильных материалов для костюмов сварщиков // Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности : сб. науч. тр. по материалам 3-го Круглого стола с международным участием (Москва, 29 декабря 2021 года). М., 2023. С. 227–234.
5. Беликова В. Д., Шустов Ю. С. Исследование комплексного показателя качества огнестойких тканей для средств индивидуальной защиты сварщиков // Дизайн и технологии. 2024. № 99(141). С. 60–66.
6. Шустов Ю. С. Современные методы прогнозирования свойств текстильных материалов. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2018. С. 33–43.

REFERENCES

1. Selection of fabric for summer flame-retardant workwear for workers at explosion and fire hazardous production facilities in the oil and gas industry: website. URL: <http://agrosiz.ru/?id=1&cat=7> (accessed 20.12.2024). (In Russ.)
2. Features of workwear for welders and PPE for welding: website. URL: <https://fapsiz.ru/articles/osobennosti-spetsodezhdy-dlya-svarshchikov-i-siz-dlya-svarochnykh-rabot> (accessed 20.12.2024). (In Russ.)
3. Konstantinov A. V. Requirements for welder's protective clothing. *Ohrana truda v promyshlennosti* [Labor protection in industry]. 2019;2:45–48. (In Russ.)
4. Belikova V. D., Shustov Yu. S. Study of mechanical and flame retardant properties of textile materials for welders' suits. Actual problems of examination, technical regulation and confirmation of conformity of textile and light industry products: collection of scientific papers based on the materials of the 3rd Round Table with international participation (Moscow, December 29, 2021). Moscow, 2023. P. 227–234. (In Russ.)
5. Belikova V. D., Shustov Yu. S. Study of a comprehensive quality indicator of fire-resistant fabrics for personal protective equipment for welders *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2024;99(141): 60–66. (In Russ.)
6. Shustov Yu. S. Modern Methods of Predicting the Properties of Textile Materials. Moscow, Kosygin Russian St. Univ. Publ., 2018. P. 33–43. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 3.02.2025
Принята к публикации 17.02.2025

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК677.051.174

EDN LGUCTL

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-47-52>

Илья Гайкович Хосровян¹

Анна Андреевна Жукова²

Александр Арменович Хосровян³

Рустем Равилевич Алешин⁴

Гайк Амаякович Хосровян⁵

^{1,2,4,5} Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия

³ Ивановский химико-технологический университет, г. Иваново, Россия

¹ ask_smart@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4708-3492>

² annazh008@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-2868-4930>

³ alexplay06@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8779-1590>

⁴ rustem_box2004@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3714-2665>

⁵ khosrovyan_haik@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-1759-1053>

РАЗРАБОТКА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРЫХЛИТЕЛЯ-ОЧИСТИТЕЛЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

***Аннотация.** В статье приводятся особенности конструкции разработанного разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов, обеспечивающие улучшение процессов разрыхления и очистки волокнистой массы, а также своевременный непрерывный сбор и отвод технологического воздуха с сорными примесями. Выполнены теоретические исследования по определению силового воздействия рабочих элементов барабана разработанного разрыхлителя-очистителя на волокнистые клочки. Получены зависимость удельной силы удара от радиусов волокнистого клочка и барабана, а также зависимость удельной силы удара от скорости вращения барабана и от радиуса волокнистого клочка. Представлены результаты производственных исследований, выполненных на разрыхлительно-очистительном агрегате с использованием разработанного разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов, подтверждающие повышение эффективности очистки волокнистой смеси.*

***Ключевые слова:** разрыхлитель-очиститель, разрыхление, очистка, волокнистый клочок, удельная сила удара, радиус барабана, скорость вращения*

***Для цитирования.** Разработка и теоретические исследования разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов / И. Г. Хосровян, А. А. Жукова, А. А. Хосровян, Р. Р. Алешин, Г. А. Хосровян // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 47–52. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-47-52>.*

Original article

Илья Г. Khosrovyan¹

Anna A. Zhukova²

Alexander A. Khosrovyan³

Rustem R. Alyoshin⁴

Gaik A. Khosrovyan⁵

^{1,2,4,5} Ivanovo State Polytechnical University, Ivanovo, Russia

³ Ivanovo State University of Chemical Technology, Ivanovo, Russia

DEVELOPMENT AND THEORETICAL RESEARCH BAKING POWDER CLEANER FOR FIBROUS MATERIALS

© Хосровян И. А., Жукова А. А., Хосровян А. А., Алешин Р. Р., Хосровян Г. А., 2025

Abstract. The article presents the design features of the developed baking powder cleaner for fibrous materials, which improve the processes of loosening and cleaning the fibrous mass, as well as timely continuous collection and removal of process air with weeds. Theoretical studies have been carried out to determine the force effect of the working elements of the drum of the developed baking powder cleaner on fibrous shreds. The dependence of the specific impact force on the radii of the fibrous patch and the drum, as well as the dependence of the specific impact force on the speed of rotation of the drum and on the radius of the fibrous patch are obtained. The results of production studies performed on a baking powder cleaning unit using the developed baking powder cleaner for fibrous materials are presented, confirming an increase in the efficiency of cleaning the fibrous mixture.

Keywords: baking powder-cleaner, loosening, cleaning, fibrous shred, specific impact force, drum radius, rotation speed

For citation: Khosrovyan I. G., Zhukova A. A., Khosrovyan A. A., Alyoshin R. R., Khosrovyan G. A. Development and theoretical research baking powder cleaner for fibrous materials. Technologies & Quality. 2025. No 1(67). P. 47–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-47-52>.

На сегодняшний день по-прежнему актуальной является разработка технологического оборудования для текстильной промышленности, в том числе разрыхлителей-очистителей, которые отвечают современным требованиям, а также выполнение теоретических и экспериментальных исследований для описания протекающих на них технологических процессов [1–3].

Особое значение при выполнении теоретических и экспериментальных исследований имеет изучение воздействия механических и аэродинамических сил на волокна при их разрыхлении и очистке на технологическом оборудовании, а также влияния конструкции рабочих органов оборудования на улучшение физико-механических показателей полуфабриката и готовой продукции [4–7].

Разработанный нами разрыхлитель-очиститель является представителем нового поколения

технологического оборудования благодаря оригинальной конструкции и возможности управления движением технологических воздушных потоков, которые обеспечивают улучшение процессов разрыхления и очистки волокнистой массы, а также своевременный непрерывный сбор и отвод технологического воздуха с сорными примесями [8].

Разрыхлитель-очиститель волокнистых материалов содержит входной патрубок 1, колковые барабаны 2 и 3, на которых колки 4 расположены по спирали в два захода, колосниковую решетку 5, турбулентные направляющие пластины 6, перфорированные ограждения 7, ограждение в виде конфузора 8, канал 9 для отвода технологического воздуха с сорными примесями, пухом и пылью, выходной патрубок 10, щели на боковой стенке 11, угарную камеру 12, канал для отвода сорных примесей 13 (рис. 1).

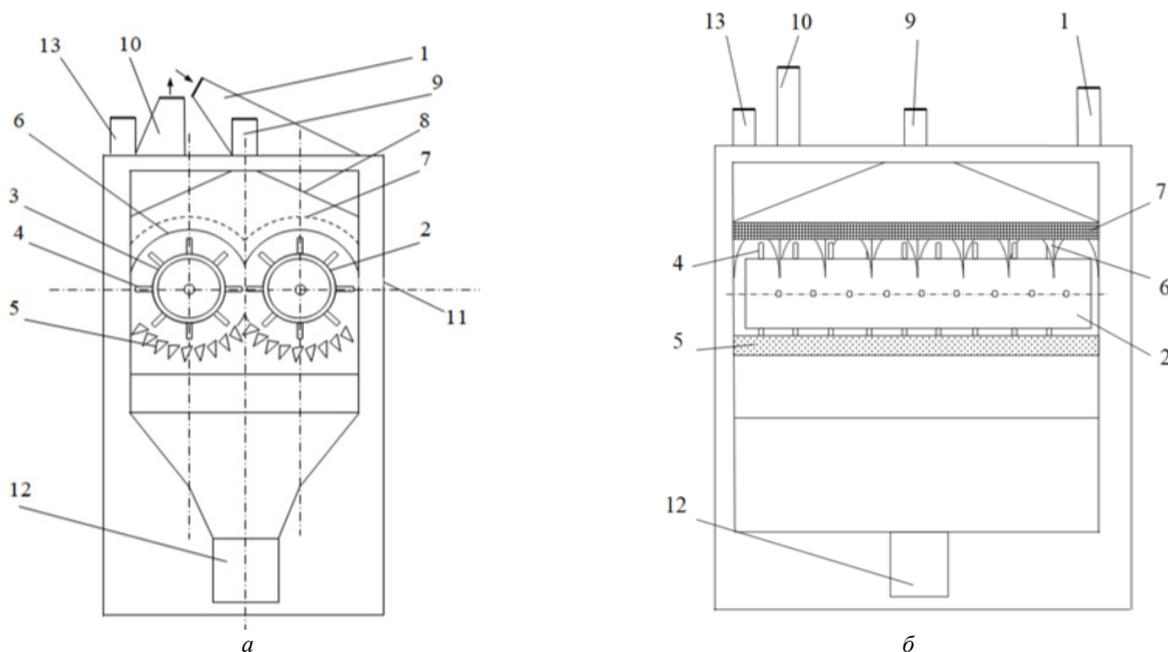


Рис. 1. Схема разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов: а – вид спереди; б – вид с боку

Особенностью конструкции разработанного разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов является то, что он оснащен специальными турбулентными направляющими пластинами 6, которые обеспечивают восьмикратное прохождение воздушно-волокнистой массы вокруг колковых барабанов 2 и 3 по спирали в отличие от 2–3-кратного прохода – без использования специальных турбулентных направляющих пластин.

Турбулентные направляющие пластины предназначены для ликвидации хаотичности воздушно-волокнистого потока и создания определенно направленных потоков. За счет установленных турбулентных направляющих пластин происходит разделение общего большого воздушно-волокнистого потока, состоящего из малых хаотично направленных внутри общего потоков, на отдельные малые потоки. На турбулентных направляющих пластинах происходит направленный процесс реорганизации потоков и вместе с тем снижение турбулентности за счет обтекания ими нескольких турбулентных направляющих пластин, таким образом, турбулентное движение общего воздушного потока преобразуется в ламинарные движения малых потоков. Важно отметить, что поперечное сечение турбулентных направляющих пластин уменьшается от большего к меньшему, поэтому воздушный поток входит в рабочую зону с меньшей турбулентностью. Установка турбулентных направляющих пластин обеспечивает направленное движение воздушно-волокнистой массы к месту встречи с колками обоих барабанов, т. е. в зону разрыхления, тем самым обеспечивая увеличение эффективности разрыхления. Кроме того, турбулентные пластины обеспечивают восьмикратное прохождение воздушно-волокнистой массы вокруг барабанов по спирали, что также приводит к увеличению эффективности разрыхления.

Над турбулентными направляющими пластинами 6 размещены перфорированные ограждения 7, а выше них установлен конфузор 8, соединенный с каналом 9 для непрерывного сбора и отвода технологического воздуха с сорными примесями, пухом и пылью. Тогда как в известных разрыхлителях-очистителях выделившиеся сорные примеси, пух и пыль вместе с технологическим воздухом возвращаются в волокнистый материал и переходят вместе с ним на следующую машину.

На боковой стенке разрыхлителя-очистителя размещены щели 11 для подачи дополнительного воздушного потока.

Для определения силового воздействия рабочих элементов барабана разрыхлителя-очистителя на волокнистые клочки были выполнены теоретические исследования [8].

Установлено, что удельная величина силы удара колка о клочок волокон $\bar{F}_{уд}$ определяется по формуле [8]

$$\bar{F}_{уд} = \frac{F_{уд}}{mg} = \frac{[\omega(R_б + h_{кол})]^2}{k_{уд}gR_{кл}} \quad (1)$$

или

$$\bar{F}_{уд} = \frac{\pi^2 n^2 (R_б + h_{кол})^2}{900 k_{уд}gR_{кл}},$$

где m – масса волокнистого клочка;
 g – ускорение свободного падения;
 ω – угловая скорость вращения колкового барабана;
 $R_б$ – радиус колкового барабана;
 $h_{кол}$ – длина колка;
 n – частота вращения колкового барабана;
 $R_{кл}$ – радиус волокнистого клочка (сжимаемый воздухопроницаемый шар);
 $k_{уд}$ – коэффициент, учитывающий эффект сжатия клочка волокон при ударе, $k_{уд} < 1$.

Как следует из (1), сила удара колка о волокнистый клочок практически пропорциональна квадрату радиуса колкового барабана. Следовательно, увеличение радиуса колкового барабана интенсифицирует процесс обработки волокнистого клочка в узле разрыхления разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов, т. е. интенсифицирует процесс разделения волокнистых клочков на меньшие части, разрушения связей и отделения сорных примесей от волокон.

Зависимость удельной силы удара от радиуса волокнистого клочка и барабана представлена на рисунке 2.

Далее было выполнено моделирование удельной силы удара по волокнистому клочку в зависимости от скорости вращения барабана и радиуса волокнистого клочка. Результаты моделирования представлены в виде графиков на рисунке 3.

На волокнистый клочок при его разрыхлении на колосниковой решетке действуют сила тяжести $m\vec{g}$, $\vec{F}_а$ – аэродинамическая сила; $\vec{F}_{рас}$ – растаскивающая сила; \vec{N} – реакция опоры; $\vec{F}_{ц}$ – центробежная сила; $\vec{F}_{тр}$ – сила трения волокнистого клочка о поверхность рабочей грани ко-

лосника; $\vec{F}_{\text{кл}}$ – сила, действующая на волокнистый клочок со стороны колка; $\vec{F}_{\text{сопр}}$ – сила

сопротивления, обусловленная ударным воздействием колосников на волокнистый клочок (рис. 4).

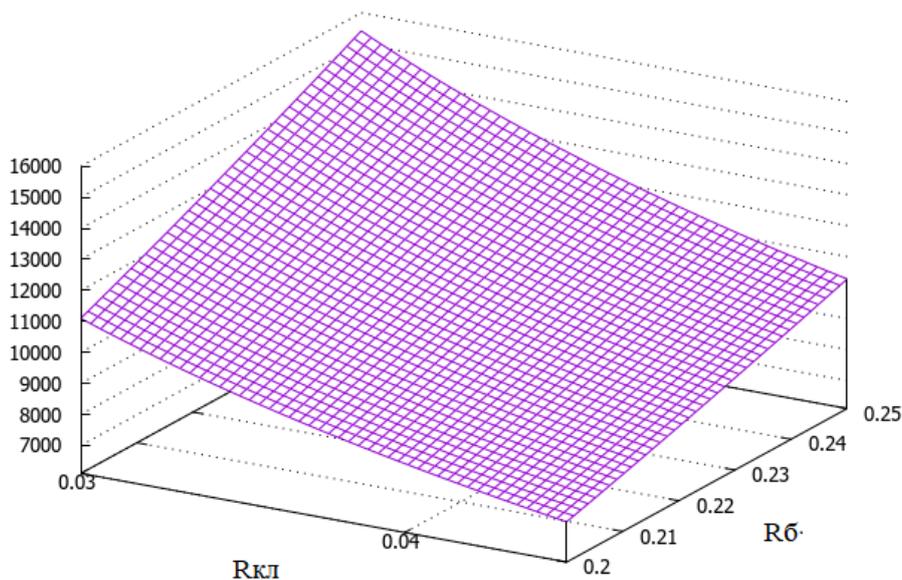


Рис. 2. Зависимость удельной силы удара от радиусов волокнистого клочка и барабана

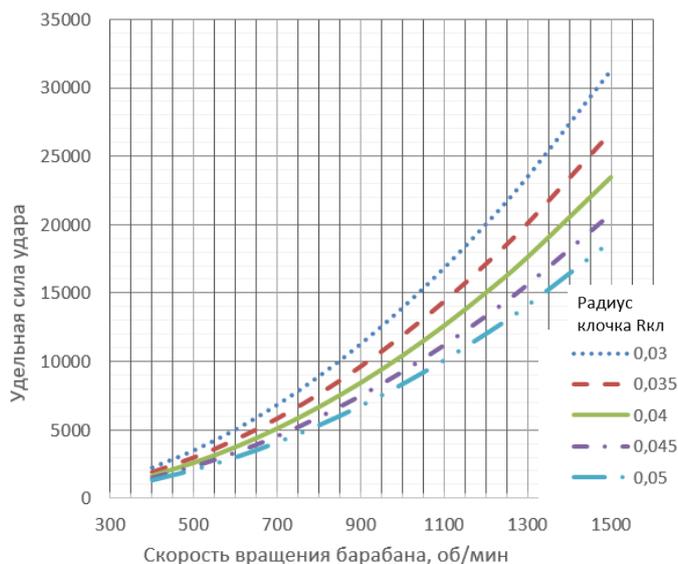


Рис. 3. Зависимость удельной силы удара по волокнистому клочку от скорости вращения барабана и радиуса волокнистого клочка

При увеличении радиуса барабана уменьшается как угловой сектор, в котором происходит движение волокнистого клочка после сброса с колка, так и время, за которое волокнистый клочок достигает зоны колосниковой решетки. То есть при увеличении радиуса барабана волокнистые клочки быстрее достигают зоны колосниковой решетки и поэтому на них более длительное время действует растаскивающая сила.

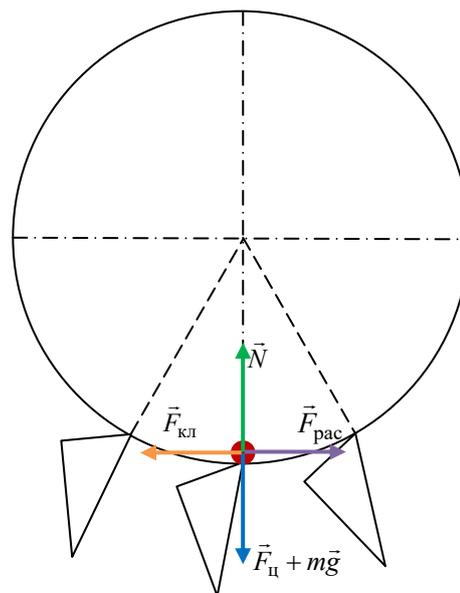


Рис. 4. Схема действия сил на волокнистый клочок при его разрывании на колосниковой решетке

Силы $\vec{F}_{\text{тр}}$, \vec{F}_a , $\vec{F}_{\text{сопр}}$ действуют на волокнистый клочок в направлении, противоположном его движению, следовательно, суммарное действие этих сил производит растаскивающий эффект, т. е. растаскивающая сила

$$\vec{F}_{\text{рас}} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_a + \vec{F}_{\text{сопр}}.$$

В конечном итоге величина растаскивающей силы равна [8, 9]

$$\vec{F}_{\text{рас}} = km[\omega^2(R_6 + h_{\text{кол}}) + g] + mg \frac{|\omega(R_6 + h_{\text{кол}}) - V_{\text{а,р}}|}{V_{\text{вит}}^2} + F_{\text{сопр}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{а,р}}$ – скорость воздуха на уровне центра масс клочка волокон;

$V_{\text{вит}}$ – скорость витания клочка волокон;

k – коэффициент трения клочка волокон о поверхность колосника.

Учитывая результаты теоретических и экспериментальных исследований, был увеличен диаметр колкового барабана до 530 мм, а длина колка уменьшена до 80 мм при общем диаметре барабана по колкам 610 мм.

Производственные испытания показали, что эффективность очистки смеси на разрыхлительно-очистительном агрегате с использованием разработанного разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов возросла на 10,3%. Качество полуфабриката улучшилось, а именно: снизилось количество пороков в чесальной ленте, содержание сора по массе на 31,9%, содержание узелков на 42,3%, содержание кожицы с волокном по массе на 25%.

Расход воздуха в разрыхлителе-очистителе волокнистых материалов на входе волокнистого материала с использованием быстроходного конденсора КБ-3 составил 0,6...2,0 м³/с. Для обеспыливания над специальными турбулентными направляющими пластинами использовался фильтр ФТ-2М, расход воздуха составил

1,9...2,0 м³/с. На выходе волокнистого материала из разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов, который обеспечивался СН-3, расход воздуха составил 1,2...1,4 м³/с.

ВЫВОДЫ

1. Разработан разрыхлитель-очиститель волокнистых материалов, обеспечивающий улучшение процессов разрыхления и очистки волокнистой массы, а также своевременный непрерывный сбор и отвод технологического воздуха с сорными примесями.

2. Выполнены теоретические исследования по определению силового воздействия рабочих элементов барабана разрыхлителя-очистителя на волокнистые клочки. Получены зависимость удельной силы удара от радиусов волокнистого клочка и барабана, а также зависимость удельной силы удара от скорости вращения барабана и от радиуса волокнистого клочка. Показано, что сила удара колка о волокнистый клочок практически пропорциональна квадрату радиуса рабочего барабана.

3. Выполнено моделирование удельной силы удара по волокнистому клочку в зависимости от скорости вращения барабана и радиуса волокнистого клочка, результаты которого представлены в виде номограммы. Полученные результаты можно использовать при проектировании оборудования для разрыхления и очистки.

4. Производственные исследования подтвердили рост эффективности очистки волокнистой смеси на разрыхлительно-очистительном агрегате с использованием разработанного разрыхлителя-очистителя волокнистых материалов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Хосровян. И. Г., Красик Т. Я., Хосровян Г. А. Общая теория динамики волокнистых комплексов в процессе их взаимодействия с рабочими органами разрыхлителя // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2012. № 6(342). С. 194–197.
2. Хосровян А. Г., Хосровян Г. А. Математическое моделирование процесса очистки волокнистых материалов в разрыхлителе-очистителе // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. Ч. 1, № 4(106). С. 86–92.
3. Теоретические исследования процесса движения волокнистого клочка по рабочему элементу барабана разрыхлителя-очистителя / А. Г. Хосровян, А. А. Жукова, И. Г. Хосровян, Г. А. Хосровян // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. Ч. 1, № 7(121). С. 23–31.
4. Корабельников Р. В., Новиков Э. В. Взаимодействие волокна с билами многобильного барабана в процессе его односторонней очистки // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2006. № 2(289). С. 32–35.
5. Корабельников Р. В., Новиков Э. В. Влияние радиуса кромки бильной планки на силу натяжения в начальный момент взаимодействия била с волокном в процессе трепания // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2006. № 3(290). С. 28–31.
6. Экспериментальная проверка влияния обработки трепаного льна католитом на качественные параметры прочеса / С. Г. Смирнова, А. П. Соркин, П. Н. Рудовский, А. Б. Гаврилова, В. Л. Петров // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2008. № 17. С. 18–21.

7. Рудовский П. Н., Белова И. С., Сахарова Н. С. Определение числа контактов между волокнами в поперечном сечении продукта прядения // Технологии и качество. 2023. № 2(60). С. 20–24.
8. Патент РФ № 2785538 Российская Федерация. Разрыхлитель-очиститель волокнистых материалов: № 2022107939, опубл. 08.12.2022 / Г. А. Хосровян, А. А. Жукова, А. Г. Хосровян ; заявитель и патентообладатель Ивановский государственный политехнический университет.
9. Математическое моделирование процесса разрыхления волокнистой массы в зоне колосниковой решетки на разработанном оборудовании / И. Г. Хосровян, С. А. Родионов, А. А. Жукова, Г. А. Хосровян // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1(403). С. 127–132.

REFERENCES

1. Khosrovyan I. G., Krasik, T. Ya., Khosrovyan G. A. The general theory of dynamics of fibrous complexes in the process of their interaction with working elements of an opener. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2012;6(342):194–197. (In Russ.)
2. Khosrovyan A. G., Khosrovyan G. A. Mathematical simulation of the process of cleaning fibrous materials in a cotton opening and cleaning machine. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Scientific Research Journal]. 2021;4(106):86–92. (In Russ.)
3. Khosrovyan A. G., Zhukova A. A., Khosrovyan I. G., Khosrovyan G. A. Theoretical research of the movement process of a fibrous shred in the working element of a detergent-cleaner drum. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Scientific Research Journal]. 2022;7(121):23–31. (In Russ.)
4. Korabelnikov R. V., Novikov E. V. Interaction of the fibre with beaters of multi-bladed cylinder in the process of its one-sided cleaning. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2006;2(289):32–35. (In Russ.)
5. Korabelnikov R. V., Novikov E. V. The influence of the radius of the edge bar on the tension force at the initial moment of the interaction of the bill with the fiber in the fluttering process*. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2006;3(290):28–31. (In Russ.)
6. Smirnova S. G., Sorkin A. P., Rudovsky P. N., Gavrilova A. B., Petrov V. L. Experimental checking influence of scotching flax treatment by catholyte upon combing quality parameters. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2008;17:18–21. (In Russ.)
7. Rudovsky P. N., Belova I. S., Sakharova N. S. Determination of the number of contacts between fibers in the cross section of the spinning product. *Tekhnologii i kachestvo* [Technology & Quality]. 2023;2(60):20–24. (In Russ.)
8. Khosrovyan G. A., Zhukova A. A., Khosrovyan A. G. Patent RF No. 2785538 Russian Federation. Baking powder cleaner for fibrous materials: No. 2022107939, published on 12/08/2022; applicant and patent holder of Ivanovo State Polytechnic University. (In Russ.)
9. Khosrovyan I. G., Rodionov S. A., Zhukova A. A., Khosrovyan G. A. Mathematical modeling of loosening process of fibrous mass in grate area on the developed equipment. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2023;1(403):127–132. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 11.02.2025
Принята к публикации 17.02.2025

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

ДИЗАЙН

Научная статья

УДК 671.1: 391.4: 739.2: 673.4: 678.5-1; 715.03

EDN MDJSAM

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-53-58>

Татьяна Игоревна Жирова¹

Сергей Ильич Галанин²

^{1,2}Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

¹ pariisk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3532-9362>

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

СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫЕ ГАЛЬВАНОПЛАСТИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАЛЛИЯ В КАЧЕСТВЕ МОДЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования технологии гальванопластики для изготовления крупногабаритной эксклюзивной дизайнерской фурнитуры для одежды, галантереи и обуви. Использование для электрохимического формирования слоя металла широко распространенного сернокислого электролита меднения удешевляет процесс, а последующее декорирование поверхности возможно с использованием конверсионных, металлических гальванических покрытий, горячих и холодных эмалей, нанокерамики. Экспериментально доказана возможность использования легкоплавкого галлия для изготовления сложнопрофильных токопроводящих моделей для гальванопластики при дальнейшем позитивном и негативном наращивании металла. Рассмотрены особенности технологического процесса позитивного и негативного наращивания слоя меди. Показано, что использование жидкого галлия имеет ряд особенностей, связанных с достаточно высокой вязкостью и плотностью, значительным поверхностным натяжением, плохим смачиванием поверхности формы, возрастанием реакционной способности с воздухом и водой при росте температуры.

Ключевые слова: эксклюзивная дизайнерская фурнитура для одежды, галантереи и обуви, гальванопластика, галлий, сложнопрофильные модели, позитивное наращивание металла, негативное наращивание металла, сернокислый электролит меднения

Для цитирования. Жирова Т. И., Галанин С. И. Сложнопрофильные гальванопластические изделия при использовании галлия в качестве модельного материала // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 53–58. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-53-58>.

Original article

Tatyana I. Zhirova¹

Sergey I. Galanin²

^{1,2} Kostroma State University, Kostroma, Russia

COMPLEX PROFILE ELECTROPLATING PRODUCTS USING GALLIUM AS A MODEL MATERIAL

Abstract. The article deals with the possibility of using galvanoplastic technology for manufacturing large-size exclusive designer accessories for clothing, haberdashery and footwear. The use for electrochemical formation of the metal layer of the widespread sulfuric acid electrolyte of copper plating reduces the cost of the process, and the subsequent deco-rating of the surface is possible with the use of conversion, metal galvanic coatings, hot and cold enamels, nanoceramics. The possibility of using fusible gallium for the fabrication of complex-profile conductive models for electroplating at further positive and negative metal buildup is experimentally proved. The features of the technological process of positive and negative build-up of copper layer are considered. It is shown that the use of liquid gallium has a number of peculiarities connected with rather high viscosity and density, significant surface tension, poor wetting of the mold surface, increasing reactivity with air and water at temperature growth.

© Жирова Т. И., Галанин С. И., 2025

Keywords: *exclusive designer accessories for clothes, jewellery and footwear, galvanoplasty, gallium, complex profile models, positive metal build-up, negative metal build-up, sulphuric-acid copper electrolyte*

For citation: Zhironova T. I., Galanin S. I. Complex profile electroplating products using gallium as a model material. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 53–58. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-53-58>.

Введение. Гальванопластика в настоящее время претерпевает ренессанс при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии, крупногабаритной эксклюзивной фурнитуры одежды, обуви и галантереи. Это объясняется особенностями дизайна изделий, выполненных с применением этой технологии, главными из которых является незначительный вес при существенных габаритах и широкие возможности последующего декорирования поверхности с использованием конверсионных, металлических гальванических покрытий, горячих и холодных эмалей, нанокерамики [1–8].

В качестве модельных могут применяться материалы широкой номенклатуры, как токопроводящие, так и токонепроводящие и диэлектрики. В последнее время возник интерес к использованию токопроводящих пластиков, позволяющих использовать 3D-технологии при проектировании и изготовлении из них моделей [9, 10]. Применение таких материалов имеет свои несомненные преимущества, но их объемное сопротивление достаточно велико, чтобы полностью удовлетворить производителя изделий. Поэтому весьма перспективно применение в качестве материала для изготовления моделей низкоплавких металлов и сплавов, например галлия [11].

В работе [11] была экспериментально доказана возможность использования галлия, выработаны технологические рекомендации по его применению при изготовлении гальванопластических моделей. В настоящей работе исследованы особенности использования галлия при изготовлении сложнопрофильных моделей.

Описание эксперимента и обсуждение результатов. Гальваническое осаждение проводилось из сернокислого электролита меднения, как наиболее изученного и распространенного [11, 12]. Состав электролита: $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 200...250 г, H_2SO_4 (пл. 1,84 г/см³) концентрированная – 50...70 г, вода дистиллированная – 1 л. Все химические реактивы марки «Ч».

В качестве формы использовался силиконовый молд с ажурным вензелем, большим количеством мелких деталей и глубоким рельефом размером 48×17×5 мм (рис. 1, б). При изготовлении модели, предназначенной для исследования процесса позитивного наращивания меди, в форму (рис. 1, а) заливался расплавленный галлий. При изготовлении формы для модели, предназначенной для исследования процесса негативного наращивания меди, образец из эпоксидной смолы (см. рис. 1, а), созданный с помощью силиконового молда, погружался в галлий (см. рис. 1, в, г).



Рис. 1. Форма для заливки из силикона (а); образец в виде сложнопрофильного вензеля из эпоксидной смолы (б); форма для заливки галлия (в); модель из галлия, предназначенная для негативного наращивания меди (г)

Особенности позитивного и негативного наращивания металла на гальванопластические модели подробно рассматривались ранее [2, 3, 11]. При изготовлении форм необходимо учитывать следующие особенности.

1. Жидкий галлий обладает достаточно высокой вязкостью, значительным поверхно-

стным натяжением, плохо смачивает поверхность формы, его вязкость при 98 °С равна 1,612 мПа·с. При проведении экспериментов температура расплавленного галлия была ниже (около 40...50 °С), соответственно его вязкость больше. Для сравнения, минимальное значение динамической вязкости пчелиного воска

в 16,37 мПа·с достигается при температуре 85 °С. Следовательно, могут возникать трудности при заполнении расплавленным галлием всех элементов сложнопрофильной формы. Кроме того, при заливке жидкого галлия в форму в металле могут образовываться пузырьки воздуха. Для нивелирования этих нежелательных эффектов необходимо создавать избыточное давление. После затвердевания металла лишние подтеки легко удаляются с помощью кусачек и пинцета.

2. При заливке формы для негативного наращивания из-за высокого коэффициента поверхностного натяжения и высокой плотности жидкого галлия легкий образец из пластика в виде вензеля выталкивается на поверхность. Поэтому его следует удерживать в необходимом положении до застывания расплавленного металла.

Галлий растапливался горячим воздухом и заливался в формы, в которых предусматри-

вался токоподвод для будущих моделей. Изготовленные модели представлены на рисунке 2.

В эксперименте использовался лабораторный регулируемый источник питания постоянного тока Vauxun DC Power Supply PS-305D. Осаждение металла проводилось в цилиндрической стеклянной ванне с использованием цилиндрического растворимого анода из меди. Перемешивание электролита в процессе электролиза осуществлялось с помощью магнитной мешалки STIRRERtype: OP-912/3. Образцы завешивались в ванне с помощью штатива (рис. 3).

Перед электролизом поверхность моделей обезжиривалась окунанием в ацетон. Участки поверхности моделей, на которые не требовалось осаждения меди, изолировались с помощью лака с нитроцеллюлозой, наносимого тонкой кистью. До и после электролиза модели взвешивались на лабораторных весах с точностью $\pm 0,01$ г.



а



б

Рис. 2. Модели из галлия, предназначенные для негативного (а) и позитивного (б) наращивания меди



Рис. 3. Экспериментальная установка

При электроосаждении температура электролита поддерживалась (24 ± 1) °С. Продолжительность осаждения на обеих моделях 48 ч.

Плотность тока составляла на протяжении всего процесса 1 А/дм².

После окончания электрохимического процесса, сушки и взвешивания моделей защитный лаковый слой удалялся при помощи ацетона.

Внешний вид моделей представлен на рисунке 4. Масса осажденной меди на моделях и количество пропущенного электричества представлены в таблице 1.

Далее галлий удалялся при помощи горячего воздуха. Незначительная пленка галлия, остающаяся на поверхности моделей, удаляется с помощью ненасыщенного раствора NaOH. Остатки галлия собираются в небольшие капли, которые легко утилизируются для повторного использования.

Внешний вид гальванопластически сформированных и не обработанных механическим способом образцов представлен на рисунке 5.

Т а б л и ц а 1

Масса осажденной меди на моделях и количество пропущенного электричества

Способ наращивания металла на модели	Масса осажденной меди, г	Прошедший заряд, Кл
Негативный	6,31 ± 0,02	19 008 ± 95
Позитивный	6,23 ± 0,02	18 942 ± 95



а



б



в

Рис. 4. Внешний вид моделей:

а – для негативного наращивания после 30 мин электролиза с защитным лаковым слоем (снизу видна капля электролита); б – для негативного наращивания после окончания процесса и удаления защитного лакового слоя; в – для позитивного наращивания после окончания процесса и удаления защитного лакового слоя



а

б

Рис. 5. Гальванопластически сформированные из меди и не обработанные механическим способом образцы:

а – негативное наращивание;
б – позитивное наращивание

Из рисунка 5 видно, что качество поверхности образца, выращенного негативным способом, принципиально лучше, чем у образца, полученного позитивным наращиванием: низкая шероховатость поверхности, сохранение размеров и пропорции оригинала. Качество поверхности здесь в основном обеспечивается тщательностью подготовки поверхности модели. Низкое качество второго образца связано с тем, что в сернокислом электролите меди при толщинах осаждаемого металла более 10 мкм наблюдается прогрессивный рост размера зерен осаждаемого металла с ростом толщины осадка. Этот результат достаточно тривиален и описан в большом количестве научной литературы [12–14]. Поэтому без усложнения состава электролита введением блескообразующих и выравнивающих добавок или применения импульсного или реверсивного режима электролиза проблему роста размера зерен решить невозможно [14–19]. Следовательно, при использовании простейшего сернокислого электролита меди негативное получение изделий предпочтительнее.

ВЫВОДЫ

1. Результаты экспериментальных исследований показали перспективные возможности использования галлия в качестве модельного материала при изготовлении сложнопрофильных гальванопластических изделий.

2. Использование галлия имеет ряд нюансов и особенностей, связанных с достаточно высокой вязкостью и плотностью, значительным поверхностным натяжением, плохим смачиванием поверхности формы, возрастанием реакционной способности с воздухом и водой при росте температуры жидкого металла.

3. При позитивном наращивании толщина металла не должна превышать величину 100 мкм (0,1 мм). В этом случае размер зерен осаждаемого металла визуально не будет заметен. Кроме того, во избежание образования питтингов (сыпи) на поверхности из-за обильного катодного образования пузырьков водорода необходимо интенсивное перемешивание электролита. Сильный разогрев электролита (более 25 °С) приводит к укрупнению размера зерен осаждаемой меди из-за снижения величины катодной поляризации.

4. Негативное наращивание меди предпочтительнее – в этом случае упрощается контроль параметров электролиза, так как требования к качеству металлических осадков ниже. И сами осадки можно формировать значительно больших толщин.

5. При гальванопластическом осаждении меди на модель из токопроводящего галлия ток проходит по всему объему модели. Это приводит к ускорению образования покрытия на всей поверхности модели, к практически отсутствию операции так называемой затяжки, которую необходимо проводить на пониженных плотно-

стях тока во избежание «подгорания» мест соединения токоподвода с токопроводящим поверхностным слоем в случае токонепроводящей модели [2, 11], к ускорению процесса формирования покрытия. Это также упрощает последующую механическую обработку изделия после окончания процесса осаждения металла.

6. После окончания электрохимического процесса изоляционный лакокрасочный слой легко удаляется растворителем.

7. Преимущество использования легкоплавкого галлия заключается в простом удалении его из сформированного изделия выплавлением горячим воздухом. В дальнейшем возможно его вторичное использование. Небольшая пленка галлия, остающаяся на поверхности металла, легко убирается с помощью ненасыщенного раствора NaOH. Остатки галлия собираются в небольшие капли, которые утилизируются. Потери металла при этом незначительны.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жирова Т. И., Галанин С. И., Иванова О. В. Гальванопластические аксессуары для одежды, сумок и обуви // Технологии и качество. 2024. № 1(63). С. 77–81.
2. Галанин С. И., Жирова Т. И. Особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий // Технологии и качество. 2021. № 4(54). С. 47–53.
3. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 172 с. 1 CD-ROM.
4. Галанин С. И., Рыбакова И. В. Современные российские ювелирные эмали // Дизайн и технологии. 2023. № 95(137). С. 122–128.
5. Галанин С. И., Сакина Ю. Е. Формирование локальных декоративных золотых и родиевых покрытий стилогальваникой // Технологии и качество. 2023. № 4(62). С. 36–42.
6. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Нашивные украшения с эмалью в историческом костюме и их место в современных трендах // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 6(402). С. 208–214.
7. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные способы горячего эмалирования // Дизайн и технологии. 2019. № 69(111). С. 6–16.
8. Галанин С. И. Декорирование поверхности ювелирных изделий // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2018. № 2. С. 5–6.
9. Галанин С. И., Жирова Т. И. Гальванопластические покрытия на сложнопрофилированных моделях из токопроводящего и токонепроводящего пластика // Электронная обработка материалов. 2020. Т. 56, № 3. С. 9–16.
10. Galanin S. I., Zhironova T. I. Electroplating Coatings on Complex Profiled Models Made of Conductive and Current-Conducting Plastic // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2021. Vol. 57, No. 1, P. 51–58.
11. Жирова Т. И., Галанин С. И. Использование галлия в качестве модельного материала в гальванопластике // Технологии и качество. 2024. № 4(66). С. 60–64.
12. Галанин С. И., Груздева Л. А. Особенности гальванопластического формирования осадков из сернокислых электролитов меднения // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Кострома, 4 апреля 2019 г.) / Костромской государственной академии культуры и искусства. Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2019. С. 94–97.
13. Ямпольский А. М. Меднение и никелирование / под ред. М. П. Вячеславова. Изд. 4-е, доп. и перераб. Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-е, 1977. 112 с. (Библиотечка гальванотехника. Вып. 3).
14. Галанин С. И. Электрохимическая обработка металлов и сплавов микросекундными импульсами тока : монография. Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2001. 118 с.
15. Галанин С. И. Теория и практика анодной электрохимической обработки короткими импульсами тока : дис. ... д-ра техн. наук. Кострома, 2001. 277 с.
16. Галанин С. И., Шорохов С. А. Декоративная электрохимическая обработка поверхности металлов и сплавов : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. 151 с.
17. Курило И. И., Черник А. А., Жарский И. М. Применение импульсного электролиза для электрохимического меднения печатных плат // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии : тез. докл. IX Междунар. науч.-техн. конф. (Гродно, 20–21 октября 2011 г.). Гродно, 2011. С. 86–87.
18. Кудряшов В. А., Темников С. Р., Бажанова А. И. Влияние добавок и реверсивного тока на распределение осадков металла при электрохимическом меднении // Наука без границ. 2018. № 4(21). С. 107–111.

19. Хмелёв А. В., Федорова Е. А., Головушкина Л. В. Зависимость структуры и физико-механических свойств медных покрытий от токовых режимов электролиза // Гальванотехника и обработка поверхности. 2011. Т. 7, № 8. С. 33–37.

REFERENCES

1. Zhirova T. I., Galanin S. I., Ivanova O. V. Galvanoplastic accessories for clothing, bags and shoes. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2024;1(63):77–81. (In Russ.)
2. Galanin S. I., Zhirova T. I. Features of design, construction and technology of manufacturing galvanoplastic jewellery. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;4(54):47–53. (In Russ.)
3. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Features of the creation of modern jewelry and art products. Kostroma, Kostroma St. Univ Publ., 2023. 1 CD-ROM (In Russ.)
4. Rybakova I. V., Galanin S. I. Modern Russian jewelry enamels. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2023;95(137):123–128. (In Russ.)
5. Galanin S. I., Sakina Yu. E. Formation of local decorative gold and rhodium coatings by stylogalvanisation. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;4(62):36–42. (In Russ.)
6. Rybakova I. V., Galanin S. I. Sewn jewelry with enamel in a historical costume and their place in modern trends. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Textile Industry Technology (Series Proceedings of Higher Educational Institutions)]. 2022;6(402):208–214. (In Russ.)
7. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative methods of hot enameling. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2019;69(111):6–16. (In Russ.)
8. Galanin S. I. Decoration of jewelry surface. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of technical aesthetics and design]. 2018;2:5–6. (In Russ.)
9. Galanin S. I., Zirova T. I. Electroplated coatings on complex-shaped models made of conductive and non-conductive plastic. *Elektronnaya obrabotka materialov* [Electronic Processing of Materials]. 2020;56.3:9–16. (In Russ.)
10. Galanin S. I., Zhirova T. I. Electroplating Coatings on Complex Profiled Models Made of Conductive and Current-Conducting Plastic. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2021;57,1:51–58.
11. Zhirova T. I., Galanin S. I. Use of gallium as model material in galvanoplasty. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2024;4(66):60–64. (In Russ.)
12. Galanin S. I., Gruzdeva L. A. Features of galvanoplastic formation of precipitation from sulfuric acid copper electrolytes. Research and development in the field of design and technology : proceedings of the All-Russian scientific and practical conference (Kostroma, April 4, 2019). Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2019. P. 94–97. (In Russ.)
13. Yampolsky A. M., Vyacheslavov M. P., ed. Copper plating and nickel plating. Edition 4, supplemented and revised. Leningrad, Mashinostroenie, Leningrad Department Publ., 1977. 112 p. Series “Biblioteka galvanotekhnika”, is. 3. (In Russ.)
14. Galanin S. I. Electrochemical processing of metals and alloys by microsecond current pulses. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2001. 118 p. (In Russ.)
15. Galanin S. I. Theory and practice of anodic electrochemical treatment by short current pulses. *Doct. techn. sci. dis.* Kostroma, 2001. 277 p. (In Russ.)
16. Galanin S. I., Shorokhov S. A. Decorative electrochemical surface treatment of metals and alloys. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2015. 151 p. (In Russ.)
17. Kurilo I. I., Chernik A. A., Zharsky I. M. Application of pulse electrolysis for electrochemical copper plating of printed circuit boards. Energy- and material-saving environmentally friendly technologies : abstracts of IX International Scientific and Technical Conference. (Grodno, October 20–21, 2011). Grodno, 2011. P. 86–87. (In Russ.)
18. Kudryashov V. A., Temnikov S. R., Bazhanova A. I. Influence of additives and reversing current on the distribution of metal precipitation during electrochemical copper plating. *Nauka bez granic* [Science without Borders]. 2018;4(21):107–111. (In Russ.)
19. Khmelev A. V., Fedorova E. A., Golovushkina L. V. Dependence of the structure and physical and mechanical properties of copper coatings on the current modes of electrolysis. *Gal'vanotekhnika i obrabotka poverhnosti* [Galvanotechnics and surface treatment]. 2011;7(8):33–37. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.12.2024
Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья

УДК 671+67.1+621.357.7

EDN KGKAVI

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-59-64>

Сергей Ильич Галанин¹

Артём Алексеевич Романов²

^{1,2} Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

¹ sgalanin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

² romanovart777@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3744-3740>

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ И БИЖУТЕРИИ

Аннотация. Рассмотрены нетрадиционные декоративные гальванические металлические покрытия, используемые при изготовлении ювелирных украшений и бижутерии. К нетрадиционным относятся, во-первых, декоративные покрытия, которые стали широко применяться при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии в последние десятилетия, а во-вторых, традиционные покрытия, технология формирования и декоративные свойства которых в последнее время подверглись существенной модернизации. Показано, что нетрадиционные декоративные гальванические металлические покрытия отличаются, как правило, высокими механическими, антикоррозионными и цветовыми характеристиками, позволяющими проектировщику решать широкий круг дизайнерских задач. Приведены примеры украшений с использованием разнообразных покрытий, обладающих богатой цветовой гаммой. Показано, что свойства покрытий существенно зависят от составов используемых электролитов и режимов электролиза.

Ключевые слова: нетрадиционные декоративные гальванические металлические покрытия, ювелирные изделия и бижутерия, цветовые, механические и антикоррозионные свойства покрытий, родирование, рутенирование, электролит, декоративный эффект

Для цитирования. Галанин С. И., Романов А. А. Нетрадиционные декоративные гальванические металлические покрытия ювелирных изделий и бижутерии // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 59–64. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-59-64>.

Original article

Sergey I. Galanin¹

Artem A. Romanov²

^{1,2}Kostroma State University, Kostroma, Russia

NON-TRADITIONAL DECORATIVE ELECTROPLATING METAL COATINGS FOR JEWELLERY AND COSTUME JEWELLERY

Abstract. Non-traditional decorative galvanic metal coatings used in the manufacture of jewellery and costume jewellery are considered. The non-traditional ones include, firstly, decorative coatings, which have become widely used in the manufacture of jewellery and costume jewellery in recent decades, and secondly, traditional coatings, the technology of formation and decorative properties of which have recently undergone significant modernisation. It is shown that non-traditional decorative galvanic metal coatings are distinguished, as a rule, by high mechanical, anticorrosion and colour characteristics, allowing the designer to solve a wide range of design problems. Examples of decorations using a variety of coatings with a rich range of colours are given. It is shown that the properties of coatings significantly depend on the compositions of the electrolytes used and electrolysis regimes.

Keywords: non-traditional decorative galvanic metal coatings, jewellery and costume jewellery, colour, mechanical and anticorrosion properties of coatings, rhodium plating, ruthenium plating, electrolyte, decorative effect

For citation: Galanin S. I., Romanov A. A. Non-traditional decorative electroplating metal coatings for jewellery and costume jewellery. Technologies & Quality. 2025. No 1(67). P. 59–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-59-64>.

Введение. После основания в 1837 году гальванотехники русским ученым Б. С. Якоби открылась возможность электрохимического осаждения металлических покрытий на поверхность токопроводящих материалов. В ювелирной промышленности покрытие драгоценными металлами стало применяться относительно широко с приходом стиля ар-деко в 1908–1939 годы, когда в моду вошли украшения, выполненные из металлов различных цветов. Однако цветовая гамма гальванических покрытий тех лет была достаточно ограничена: белое серебро, красные, розовые, зеленые, желтые, белые оттенки сплавов золота.

Развитие электрохимии привело к значительному совершенствованию процессов катодного осаждения металлов и сплавов, модернизации составов электролитов и режимов электролиза, направленных на увеличение блеска и сплошности покрытий, производительности и стабильности процесса, расширение цветовой гаммы покрытий. В ювелирной промышленности стали использоваться покрытия, которые ранее применялись в других отраслях: металлы платиновой группы, бронза, латунь.

Технологический процесс осаждения драгоценных металлов имеет свои особенности. С целью экономии в отечественной ювелирной промышленности, как правило, используются металлические покрытия толщиной 1...1,2 мкм. Таких толщин часто бывает недостаточно не только для получения стабильного цвета покрытия из-за влияния цвета металла-основы, на который производится осаждение, но и для защиты от влияния окружающей среды из-за низкой сплошности покрытия и наличия в нем пор. Для сохранения декоративных свойств покрытия на длительное время эксплуатации необходимо многослойное покрытие, часто с подслоем из другого металла, а также достаточная его толщина [1–8]. Необходимо отметить, что в США в ювелирной промышленности рекомендованы более толстые покрытия, причем их толщина зависит от условий эксплуатации изделий [3].

Нетрадиционные декоративные покрытия. Нами проанализирована номенклатура декоративных покрытий на различных материалах, применяемых при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии (ЮИиБ) [1–7, 9–12]. Нетрадиционными будем считать, во-первых, декоративные покрытия, которые стали широко применяться при изготовлении ЮИиБ в последние десятилетия, а во-вторых, традиционные покрытия, технология формирования и декоративные свойства которых в последнее время под-

верглись существенной модернизации. К нетрадиционным металлическим гальваническим покрытиям можно отнести цветные покрытия: черный рутений; черный, красный, желтый, синий, зеленый родий; сплавы золота нетривиальных оттенков – персиковый, насыщенный зеленый; бронза от практически белой до темно-красной. Составы электролитов, из которых осаждаются покрытия нетрадиционных цветов, составляют промышленную тайну их производителей. Но у создателей ювелирных украшений появились практически неограниченные возможности по цветовой гамме, что позволило создавать шедевры ювелирного искусства.

Цветные золотые покрытия. Золото – единственный металл в природе, обладающий специфическим желтым цветом. Для расширения цветовой гаммы золотых покрытий используется осаждение сплавов золота с различными металлами или неметаллами. Гальваническое осаждение сплавов используется в технике достаточно давно. В настоящее время разработано большое количество электролитов для осаждения бинарных и тройных сплавов золота и других драгоценных металлов. Осаждение сплавов – достаточно сложная технологическая задача, поэтому, как правило, используются только сплавы, обладающие определенными специфическими положительными свойствами [13]. Для ювелирной промышленности это, в первую очередь, цвет (рис. 1).



Рис. 1. Различные цвета сплавов золота и покрытий сплавами золота (из открытых источников)

Наиболее всего в настоящее время распространены желтый (европейский), зеленый, розовый (красный), белый цвета золотых покрытий. Но многие ювелирные бренды стали использовать специфические оттенки покрытий собственной разработки, например персиковый (рис. 2, 3).

Необходимо отметить, что наиболее часто в целях экономии толщины гальванически

нанесенных цветных гальванических покрытий золотом не превышают 0,8...1,0 мкм. Проведенные исследования осаждения из наиболее распространенных электролитов фирмы Legor по-

казали, что на таких толщинах велика вероятность негативного влияния цвета подложки на цвет покрытия, что требует увеличения толщины покрытий [4, 5].



Рис. 2. Кольца от *Nada G* [14]



Рис. 3. Ювелирные украшения *House of Tabbah* [14]

Также существенную роль при формировании необходимого цвета или цветового оттенка при осаждении сплавов золота (так как цвет в основном формируется за счет соосаждения необходимой лигатуры сплава) играет постоянное поддержание состава электролита в необходимом диапазоне концентраций основных компонентов. В противном случае страдает воспроизводимость цвета осаждаемого покрытия.

Цветные покрытия родием. Считается, что родирование в ювелирной промышленности используется относительно недавно, хотя белое родирование применяется уже на протяжении более 100 лет. Процесс гальванического нанесения родия по сравнению с аналогичными гальваническими процессами не отличается особой сложностью. Особенностью является необходи-

мость соблюдения чистоты процесса, так как электролит весьма восприимчив к загрязнению вредными примесями, которые приводят к неполадкам при осаждении. Фирмами США, России, Великобритании, Италии, Турции, Китая разработано большое количество электролитов для осаждения родия, отличающихся различными оттенками нанесенного металла. В последние годы большое распространение получили нетрадиционные по цвету родиевые покрытия – черные, красные, синие (голубые), фиолетовые, зеленые, лиловые, открывшие новые творческие горизонты ювелирным дизайнерам (рис. 4). Составы электролитов составляют коммерческую тайну, но, как правило, цвет образуется при соосаждении родия с неметаллическими компонентами.



а



б



в



г



д

Рис. 4. Украшения с цветным родированием:

- а – кольцо из коллекции *White Noise* от *Repossi* (лиловый родий);
- б – кольцо *Myra* от *Neha Dani* с бриллиантами и цаворитами (зеленый родий);
- в – кольцо «Сапфировый слон» *Dashi Namdakov*, белое золото 750 пробы, цветные сапфиры (черный родий);
- г – *Lydia Courteille*, серьги *The Scarlet Empress*, золото 750 пробы, рубины (красный родий);
- д – *Lidia Courteille*, кольцо из коллекции *Marie-Antoinette Darkside*, золото 750 пробы, аквамарины, бриллианты, голубая эмаль (синий родий) [15]

Черное рутенирование. Значительную конкуренцию черному родию в последние годы создают покрытия черным рутением, хотя технологически они сложнее родиевых. Рутениевые покрытия обладают высокой коррозионной стойкостью и износостойкостью, характеризуются наиболее темным оттенком среди всех платиноидов, сохранением блеска покрытия даже при окислении и создают визуальный эффект модного черного золота (необходимо отметить, что и само черное золото является по сути покрытием из интерметаллидов сложного состава [16]). Рутениевое покрытие из специальных электролитов обладает темно-серым, темно-коричневым, черно-коричневым и антрацитово-черным цветом с металлическим отблеском. По изнoso- и коррозионной стойкости рутениевые покрытия (толщина 1...2 мкм) сопоставимы с родиевыми. Сочетание черного покрытия с блеском драгоценных камней формирует неповторимый дизайн украшений (рис. 5). Необходимо отметить, что черное рутенирование дешевле черного родирования примерно в полтора-два раза.

Платинирование является альтернативой родированию, по механическим, защитным и отражающим свойствам не уступая родию. Но покрытия платиной обладают ярко-белым цветом, что выгодно их отличает от других покры-

тий драгоценными металлами. Необходимо отметить, что платинирование дешевле родирования примерно в два раза.

Бронзирование металла также часто используют с целью придать изделию утонченный, красивый вид, защитить его от коррозии, повысить износостойкость. Покрытие белой бронзой имеет хорошие отражающие способности. Однако, как и все сплавы на основе меди, такие покрытия со временем тускнеют, покрываясь тонким слоем патины.

Заключение

Номенклатура цветных гальванических покрытий металлами и сплавами, в том числе драгоценными, весьма широка. Производители из многих стран мира предлагают огромное количество электролитов для их осаждения. Механические, антикоррозионные и цветовые характеристики формируемых из этих электролитов покрытий могут изменяться в широких пределах и зачастую зависят от производственной дисциплины на использующих их предприятиях. Поэтому конкретному изготовителю ювелирных изделий надо осознанно подходить к выбору поставщика конкретного электролита и соблюдению технологических режимов осаждения для получения необходимого декоративного эффекта.



Рис. 5. Кольца из серебра с покрытием черным рутением:
a – от *Kabirski*, фианиты; *б* – *Calipso Fresh Jewelry* от Броницкий ЮЗ, цавориты, золочение;
в – от Броницкий ЮЗ, фианиты (из открытых источников)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галанин С. И., Собельман Е. Д. Исследование декоративных свойств цветных гальванических покрытий на поверхности серебра // *Дизайн. Теория и практика*. 2010. № 5. С. 16–30.
2. Галанин С. И., Лебедева Т. В. *Защитно-декоративные покрытия в ювелирном производстве : учеб. пособие*. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 150 с.
3. Галанин С. И., Арнольди Н. М., Зезин Р. Б. *Технология ювелирного производства / под общ. ред. Ю. А. Василенко*. М. : СПМ-Индустрия, 2017. 511 с.
4. Галанин С. И., Колодий-Тяжов Л. А., Бушневская Е. А. *Защитно-декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий // Практика противокоррозионной защиты*. 2018. № 1(87). С. 54–62.

5. Декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий / С. И. Галанин, Л. А. Колодий-Тяжов, М. Г. Егорова, В. А. Березовский // *Дизайн. Материалы. Технология*. 2017. № 4(48). С. 30–34.
6. Галанин С. И., Сакина Ю. Е. Формирование локальных декоративных золотых и родиевых покрытий стилогальваникой // *Технологии и качество*. 2023. № 4(62). С. 36–42.
7. Галанин С. И. Декорирование поверхности ювелирных изделий // *Труды Академии технической эстетики и дизайна*. 2018. № 2. С. 5–6.
8. Многослойные гальванические покрытия с внешним слоем золота и их свойства / И. А. Шошина, Г. С. Александрова, Л. Е. Устиненкова, Б. Г. Карбасов // *Химия и химическая технология. Химия и технология неорганических веществ. Известия СПбГТИ(ТУ)*. 2017. № 39. С. 19–23.
9. Галанин С. И. Ювелирно-художественные технологии: декоративная электрохимическая и химическая обработка поверхности металлов и сплавов // *Мир гальваники*. 2017. № 4(38). С. 45–51.
10. Галанин С. И., Колупаев К. Н., Лебедева Т. В. Цветовой дизайн ювелирно-художественных изделий: проблемы и решения // *Технологии и качество*. 2023. № 2(60). С. 36–42.
11. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 173 с. 1 CD-ROM.
12. Галанин С. И., Романов А. А. Традиционные и нетрадиционные декоративные покрытия ювелирных изделий и бижутерии // *Технологии и качество*. 2024. № 3(65). С. 53–59.
13. Галанин С. И. Теоретические основы электрофизикохимических методов обработки металлических поверхностей и нанесения гальванических покрытий : учеб. пособие. Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2005. С. 67–68.
14. Драгоценные путешествия: лучшие ювелиры Бейрута глазами Катерины Перез. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/dragotsennye-puteshestviya-luchshie-yuveliry-beyruta-glazami-kateriny-perez> (дата обращения: 15.09.2024).
15. Искусство цвета: «окрашивание» драгоценных металлов – гальванические покрытия. URL: <https://dzen.ru/a/XNmWZaJ9mQCzJO3> (дата обращения: 15.09.2024).
16. Галанин С. И., Романов А. А. Нетрадиционные и нестандартные материалы в ювелирных украшениях: история и современность // *Технологии и качество*. 2024. № 1(63). С. 45–51.

REFERENCES

1. Galanin S. I., Sobelman E. D., Kolupaev K. N. Investigation of the decorative properties of colored electroplated coatings on the surface of silver. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2010;5:16–30. (In Russ.)
2. Galanin S. I., Lebedeva T. V. Protective and decorative coatings in jewelry production. Kostroma, Kostrom. St. Technol. Univ. Publ., 2014. 150 p. (In Russ.)
3. Galanin S. I., Arnoldi N. M., Zezin R. B., Vasilenko Yu. A. (ed.). Jewelry Manufacturing Technology. Moscow, SPM-Industriya Publ., 2017. 511 p. (In Russ.)
4. Galanin S. I., Kolodij-Tyazhov L. A., Bushnevskaya E. V. Protective and decorative properties of colored gold electroplated coatings. *Praktika protivokorroziionnoj zashchity* [Practice corrosion protection]. 2018;1(87):54–62. (In Russ.)
5. Galanin S. I., Kolodij-Tyazhov L. A., Egorova M. G., Berezovsky V. A. Decorative properties of colored gold electroplated coatings. *Dizajn. Materialy. Tekhnologiya* [Design. Materials. Technology]. 2017;4(48):30–34. (In Russ.)
6. Galanin S. I., Sakina Yu. E. Formation of local decorative gold and rhodium coatings by stylogalvanisation. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;4(62):36–42. (In Russ.)
7. Galanin S. I. Decoration of jewelery surface. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2018;2:5–6. (In Russ.)
8. Shoshina I. A., Aleksandrova G. S., Ustinenkova L. E., Karbasov B. G. Multilayer galvanic coatings with an outer layer of gold and their properties. *Himiya i himicheskaya tekhnologiya. Himiya i tekhnologiya neorganicheskikh veshchestv* [Chemistry and Chemical Technology. Chemistry and technology of inorganic substances]. *Izvestiya SPbGTI(TU)*. 2017;39:19–23. (In Russ.)
9. Galanin S. I. Jewelry and art technologies: decorative electrochemical and chemical surface treatment of metals and alloys. *Mir galvaniki* [The world of electroplating]. 2017;4(38):45–51. (In Russ.)
10. Galanin S. I., Kolupaev K. N., Lebedeva T. V. Color design of jewelry and art products: problems and solutions. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;2(60):36–42. (In Russ.)

11. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Features of the creation of modern jewelry and art products. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2023. 173 p. 1 CD-ROM (In Russ.)
12. Galanin S. I., Romanov A. A. Traditional and non-traditional decorative coatings of jewelry and bijouterie. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2024;(65). (In Russ.)
13. Galanin S. I. Theoretical foundations of electrophysicochemical methods for processing metal surfaces and applying galvanic coatings: a tutorial. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2005. 132 p. (In Russ.)
14. Precious journeys: Beirut's best jewelers through the eyes of Katerina Perez. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/dragotsennye-puteshestviya-luchshie-yuveliry-beyruta-glazami-kateriny-perez> (accessed 15.09.2024). (In Russ.)
15. The Art of Color: “coloration” of precious metals – electroplating. URL: <https://dzen.ru/a/XNmWZaJ9mQCzJO3> (accessed 15.09.2024). (In Russ.)
16. Galanin S. I., Romanov A. A. Non-traditional and non-standard materials in jewellery: history and modernity. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2024;1(63):45–51. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.12.2024
Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья
УДК 745/749+7.074
EDN DTEOHM
<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-65-71>

Ксения Валерьевна Бандорина¹

Наталья Михайловна Дзембак²

^{1,2} Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица, г. Санкт-Петербург, Россия.

¹ kshisia@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8061-543X>

² ndzembak@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4600-9321>

КОГДА ТРАДИЦИЯ СТАНОВИТСЯ НОВАЦИЕЙ: АВТОРСКИЙ ЖАККАРД В КОЛЛЕКЦИОННОМ ДИЗАЙНЕ

***Аннотация.** Вопросы коллекционного дизайна, его определения, статуса и форм – одни из самых актуальных в развитии нового этапа дизайна. Начав свое формирование с явления арт-дизайна, сегодня он максимально сблизился с декоративно-прикладным искусством. Это состояние фиксируется использованием в дизайне ремесленных технологий и материалов, традиционно применяемых для создания произведений декоративного искусства, в частности, авторского текстиля в технике жаккардового ткачества. Цель данного исследования – проанализировать причины этого феномена и зафиксировать современное состояние коллекционного дизайна, связанное с использованием им ресурсов декоративно-прикладного искусства как инструмента создания уникального дизайн-проекта.*

***Ключевые слова:** коллекционный дизайн, жаккардовые ткани, декоративно-прикладное искусство, предметный дизайн, авторский жаккард, дизайнеры по текстилю, декоративный текстиль, арт-дизайн*

***Для цитирования.** Бандорина К. В., Дзембак Н. М. Когда традиция становится новацией: авторский жаккард в коллекционном дизайне // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 65–71. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-65-71>.*

Original article

Kseniia V. Bendorina¹

Natal'ia M. Dzembak²

^{1,2} Stieglitz Saint Petersburg State Academy of Art and Design, Saint-Petersburg, Russia

WHEN A TRADITION BECOMES AN INNOVATION: AUTHOR'S JACQUARD IN COLLECTIBLE DESIGN

***Abstract.** The issues of collectible design, its definition, status and forms are among the most relevant in the development of the new stage of design. Having begun its formation with the phenomenon of art design, today it has become as close as possible to decorative and applied art. This condition is fixed by the use of craft technologies and materials in design, traditionally used to create works of decorative art, in particular author's textiles in the technique of Jacquard weaving. The purpose of this study is to analyse the causes of this phenomenon and to fix the current state of collectible design associated with its use of decorative and applied art resources as a tool for creating a unique design project.*

***Keywords:** collectible design, Jacquard fabrics, decorative and applied art, object design, author's Jacquard, textile designers, decorative textiles, art design*

***For citation:** Bendorina K. V., Dzembak N. M. When a tradition becomes an innovation: author's Jacquard in collectible design. Technologies & Quality. 2025. No 1(67). P. 65–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-65-71>.*

Феномен коллекционного дизайна начал зарождаться в 1980-х годах с появлением такого явления, как арт-дизайн. Основным его источ-

ником стала культура постмодерна Италии и творческие группы «Алхимия» (Alchymia), «Мемфис» (Memphis), «Архизум» (Archizoom), дизайнеры которых создавали уникальные образцы предметного дизайна, являющиеся сего-

© Бандорина К. В., Дзембак Н. М., 2025

дня не только предметом тиражного производства, но и объектом коллекционирования. В основу концепции арт-дизайна была положена идея реализации дизайн-инструментами задач искусства. Арт-дизайн – феномен постмодернистской проектной культуры, который характеризуется многообразием художественных позиций, смешением стилей и художественных методов, индивидуальным творческим подходом и активным экспериментированием в области формообразования [1].

Основные творческие эксперименты арт-дизайнеров строились на поиске новых радикальных форм предметов, полностью отрицающих предыдущий период рационализма и функционализма. Кроме деструктивной композиции, которую практиковали дизайнеры этого времени, именно инновационные материалы (в частности, пластмассы и синтетические) дали им возможность творческого выражения новых идей радикального дизайна. Таким образом, этот этап характеризуется комплексным методом проектирования новых образов и междисциплинарным подходом.

К началу XXI века коллекционный дизайн, вступив в свою основную фазу развития с момента проведения первых аукционов современного дизайна, сделал ставку на имена известных дизайнеров и архитекторов. Авторство предмета стало основным критерием для выбора объекта коллекционирования. В то же время инновационные технологии и новейшие композитные материалы дали возможность для экспериментов с формообразованием предметов мебели и интерьера. Ярким примером в этот период являются работы Захи Хадид и Рона Арада – их экспериментальное формообразование с композитом Corian. В 2008 году первый аукцион современного дизайна состоит из лотов работ известных дизайнеров и архитекторов, исследующих новые свойства материалов для создания уникального выразительного образа предметов мебели [2].

Наступление эпохи «эмоционального капитализма» [3] переосмыслило потребительскую парадигму, что отразилось на выразительной образности предметов дизайна. Дизайнеры в сотрудничестве с художниками создают совместные проекты, сочетающие функциональность предметов бытового дизайна и художественный смысл произведений искусства. Именно средства художественной выразительности, присущие объектам искусства, делают предметы массового потребления и функционального назначения эмоционально притягательными и иммерсивными. Сегодня мы фиксируем моменты, когда дизайнеры занимают нишу ху-

дожников декоративно-прикладного искусства, осваивая ремесленные технологии, возрождая народные художественные промыслы и сотрудничая с производителями сувенирного и прикладного искусства. Совершенствуя дизайн-образ предмета, дизайнеры сегодня обращаются к традиционным элементам – материалам, орнаментам, декорам [4].

Одним из новационных векторов развития коллекционного дизайна является исследовательский дизайн, в основу которого положен поисковый и аналитический процесс и выражение художественными средствами той или иной социально-культурной проблемы, вопросов экологии и пр. [5]. Эти концепции и исследования дизайнеры выражают языком художественных метафор, наделяя функциональные предметы дополнительным смыслом социально-культурного манифеста. Одной из таких проблем является обращение внимания на возрождение культурных и художественных традиций через внедрение их образов в концепции дизайн-объектов. Таким образом, мы возвращаемся в развитии дизайна к направлению стайлинга, когда внешняя оболочка смыслово не связана с функциональным содержанием предмета [6]. Тем не менее такой оксюморон – полная противоположность предметов коллекционного дизайна главному критерию определения дизайна, в котором форма следует за функцией, сегодня имеет определяющее значение.

Внешнее, художественное начало исследовательского среза дизайна как манифест, как заявление, выражающее позицию автора, его взгляд на событие, проблему, становится ведущим критерием и ценностью коллекционного дизайна. В этом контексте материалы как инструмент стайлинга играют важнейшую роль.

Современный этап коллекционного исследовательского дизайна констатирует переход в проектной деятельности от арсенала арт-дизайна, в котором формообразование несет в себе идею, концепцию, инструментарий стайлинга, к визуально-стилевому проектированию декоративно-художественной оболочки. Сегодня формируется новый сегмент коллекционного дизайна, не просто близкого по приемам исполнения к декоративно-прикладному искусству, но и использующего образы декоративного искусства как элемент формирующего саму уникальность объекта, делающего его предметом коллекционирования.

Авторские декоративные ткани, разработанные как самостоятельное произведение искусства, в применении к предметам дизайна трансформируют нейтральный по форме и обра-

зу предмет в объект коллекционирования. Ткани, выполненные в технике жаккардового ткачества современными художниками, являются не только производением декоративно-прикладного искусства, но и несут в себе исследовательскую концепцию актуального дизайн-кода. Первой и безусловной причиной внимания к этой технике ткачества сегодня является тренд на возрождение классических и ремесленных техник, утративших популярность в арт-среде в связи глобальной индустриализацией текстильных процессов. Эпоха эмоционального капитализма возрождает забытые инструменты искусства, как вызывающие ностальгические чувства.

Одним из российских художников, работающих и в сфере дизайн-проектирования как массовых тиражных предметов, и разработки уникального художественного содержания, является петербуржец Кирилл Овчинников. Он создает авторские рисунки и принты для готовых форм фарфора, бижутерии, плоскости обоев. Именно фирменный рисунок художника, нанесенный на простую стандартизированную форму, делает этот продукт авторским, уникальным, т. е. потенциальным объектом коллекциониро-

вания. Создавая тематические коллекции рисунков, орнаментов и паттернов, акцент делается на само изображение. В случае работы с текстилем Овчинников уже дважды сделал акцент не только на декларацию собственного почерка и создание в собственном стиле декоров для текстильных материалов, а предложил идею переосмысления традиционных классических видов текстильного искусства – шпалеры и искусства жаккарда. В 2024 году на выставке Made in Russia EXPO в Москве был представлен широкий и разнообразный ассортимент декоративных жаккардовых тканей, выполненных на российском производстве ООО «Первая ткацкая фабрика». На стенде Кирилла Овчинникова можно было встретить декоративные жаккардовые ткани с уже известным принтом «Лемуры» в двух разных цветовых колористиках, строгую раппортную ткань «Единорог», принт «Блестны» в темном исполнении был подан в качестве обивочной жаккардовой ткани на лаконичном кресле (рис. 1). Все это свидетельствует о возрастающем интересе индивидуальных дизайнеров к технологии жаккардового производства тканей.



Рис. 1. Жаккардовые ткани Кирилла Овчинникова, представленные на выставке Made in Russia EXPO в 2024 году

Технология жаккардового ткачества на сегодняшний день является одной из передовых в текстильном производстве. Данная технология, имеющая более двухсотлетнюю историю с момента изобретения, сочетает в себе многовековые традиции ручного ремизного ткачества и технологические достижения в развитии текстильной промышленности. Жаккардовыми называются ткани, выработанные на ткацком станке, оснащенный жаккардовой машиной. Их особенностью является раппорт, в строении которого может быть от 32 до 4000 различно переплетающихся нитей основы и утка. Это дает возможность выполнить ткани с рисунками различного масштаба и сложности, а также штуч-

ные изделия. Жаккардовая машина дает возможность отдельно управлять каждой нитью основы или небольшими группами, благодаря чему есть возможность вырабатывать ткани со сложными рисунками вплоть до портретов и пейзажей [7]. Ткани в технике жаккардового ткачества имеют уникальное строение за счет переплетения нескольких систем нитей основы и утка, формируя многослойность полотна. Именно такая сложная структура позволяет за счет сочетания различных переплетений формировать живописную, орнаментальную поверхность, выводя на лицевую сторону ткани те нити, которые необходимы для реализации задуманного узора, а нити, не участвующие

в формировании орнамента, уходят на изнаночную сторону. Таким образом создается не только живописность декоративного полотна со сложным по цвету и фактуре рисунком, но и довольно плотная по структуре ткань, имеющая широкий диапазон применения как в производственной индустрии, так и у дизайнеров по текстилю.

Жаккардовое ткачество традиционно используется художниками текстиля для создания монументальных и станковых произведений с композиционным сюжетом, однако сегодня жаккардовые ткани с авторским дизайном активно применяются для создания предметов коллекционного дизайна. Орнамент и узор жаккарда дают возможность не только детального, но и почти ювелирного изображения, с мельчайшими подробностями. Для исследовательского манифеста коллекционного дизайна это становится уникальным языком повествования результатов самого эксперимента. На III Всероссийском конкурсе-биеннале «Придуманно и сделано в России» в 2022 году сразу несколько авторов представили декоративные ткани в технике жак-

кардового ткачества. Российский бренд «Птица Сирина» во главе с дизайнером и художником Ириной Батьковой презентовал сразу две «гобеленовые ткани»: «Шмели и бабочки» и «Гуслицы». «Шмели и бабочки» – стилизация орнамента с уже ставшего «лицом» бренда платка «Мухоморы и бабочки». Стилистика модерна, сюрреализм, психоделика и живая природа – грани калейдоскопа орнамента «Шмели и бабочки» [8]. Абстрактный рисунок мотива создан на основе природных сюжетов, передающих летнее настроение. Ткань произведена на российском текстильном производстве из 100 % полиэстера и отлично подходит для обивочной ткани. Летом 2024 года Ирина Батькова совместно с российским брендом дизайнерской мебели Belsi создала кресло Мини Брахма в декоративной обивке жаккардовой ткани «Шмели и бабочки» (рис. 2). Такой результат сотрудничества дизайнеров является ярким примером создания авторских коллекционных предметов российского дизайна за счет декорирования простой формы жаккардовым текстилем лимитированного выпуска.



Рис. 2. Жаккардовая ткань «Шмели и бабочки» Ирины Батьковой на кресле Мини Брахма российского бренда дизайнерской мебели Belsi

Голландский художник и дизайнер Кустаа Сакси уже более десяти лет работает в технике жаккардового ткачества. Для его творчества характерны графические сюжеты, построенные за счет причудливых узоров в декоративных полотнах и инсталляциях. Текстильные изделия Сакси – это, скорее, оптические, чем тактильные эксперименты [9]. Сам Кустаа Сакси свои текстильные полотна называет «экшн-живопись с использованием основы и утка» [10]. Он создает коллекции авторских объектов с применением технологии жаккардового ткачества, диктующих и формирующих пространственную среду интерьера. С 2022 года художник совместно с финским производством деревянной мебели Nikari выпустил серию комодов, где разработанная Сакси жаккардовая ткань используется

как декоративный элемент для оформления фасадов (рис. 3). За счет комбинации различных материалов и переплетений на полотне создается рельефная и живописная поверхность, благодаря этому комоды становятся уникальными арт-объектами и предметами коллекционного дизайна.

В 2024 году на неделе дизайна “Salone del Mobile” в Милане выпускницы Национальной школы визуальных искусств Ла Камбр в Брюсселе Жюстин де Мориаме и Эрика Шиллебекс, основательницы студии KRJST представили серию своих произведений в технике жаккардового ткачества: текстильные панно, торшеры, журнальные столы и диван (рис. 4). Техника ткачества всегда была центральной частью идентичности студии KRJST. Создание орна-

ментального рисунка способом жаккардового ткачества связано с технологическим процессом изготовления самой ткани. Соединение двух процессов – художественного и технологического – позволяет добиться в рисунке разнообразных светотеневых и фактурных эффектов посредством разного отражения света от различных участков ткани, а также эффектов оптического смешения цветов пряжи основы и утка

в полотне ткани [11]. Жаккардовое полотно для художниц студии KRJST является полем творческих поисков, инструментом для текстильных экспериментов. Авторы рисуют при помощи переплетений и нитей воображаемые пейзажи, за счет добавления фактурной вышивки их полотна становятся объемными, выходят из плоскости в пространство и становятся его частью.



Рис. 3. Серия комодов, разработанных и созданных Кустая Сакси совместно с финским производством деревянной мебели Nikari



Рис. 4. Жаккардовые полотна и предметы дизайна студии KRJST на неделе дизайна “Salone del Mobile” в Милане в 2024 году

В своей творческой деятельности художницы студии KRJST выделили специальный раздел коллекционного дизайна, именно здесь они сосредоточились на исследованиях фактуры, цвета и образности нового языка жаккардового ткачества. Используя новейшие композитные материалы для коллекции столов «Хиасоби играет с огнем» (Hiasobi playing with fire), они запаивают внутрь прозрачной субстанции авторский жаккардовый текстиль, намекая зрителю на драгоценность авторского образца, требующего музейной сохранности [12]. Однако благодаря покрывающему ткань пластику, столом можно пользоваться ежедневно, вступая таким образом в непосредственный контакт и взаимодействие с произведением искусства. Так арт-объект превращается в предмет коллекционного дизайна.

Более смело и нарушая все исторические и технологические принципы жаккардового ткачества, студия KRJST демонстрирует его новые возможности в дизайне торшеров «Белый огонь» (White fire) и «Касейган, Касей и Хокаг» (Kaseigan, Kasei and Hokag). Инновационное строение жаккардового полотна демонстрируется в дизайне плафона торшера за счет раскрытия внутренней структуры, увеличения объемов межнитевых расстояний и сочетаний нескольких разных по фактуре нитей. Пышный и нежный образ плафона торшера контрастирует с металлической основой, дополненной «колючей фактурой». Выполненные в ограниченном тираже, данные объекты были представлены на выставках и в галереях современного искусства наравне с другими предметами коллекционного дизайна.

ВЫВОДЫ

Проанализировав ткани жаккардового ткачества как средство создания творческого высказывания художника, можно сделать выводы о том, что данный инструмент приобрел сегодня новое назначение – трансформировать типовые формы дизайн-объектов в предметы коллекционного дизайна. Благодаря сложной структуре многослойного плетения, жаккард имеет стойкую плотность, что важно для функциональных качеств коллекционного дизайна. В то же время благодаря тончайшей детализиров-

ке рисунка и инновационному подходу к выявлению самой структуры жаккардового плетения авторы коллекционного дизайна имеют инструмент воздействия на художественную образность самого предмета, формируя языком арт-дизайна статус коллекционного предмета. Мировой и российский опыт обращения дизайнеров к взаимодействию с художниками и предприятиями жаккардового ткачества свидетельствует о возросшем интересе к соединению инноваций и традиций с целью создания уникального предмета дизайна.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Морозова М. А. Арт-дизайн в зарубежном проектировании мебели XX – начала XXI вв. : дис. ... канд. искусствоведения. СПб., 2008. 175 с.
2. Обрамова О. Арт-дизайн на арт-рынке. URL: https://os.colta.ru/art_times/auctions/details/2767 (дата обращения: 08.08.2024).
3. Тихонова И. Ю. Эмоциональный капитализм как проект постсовременности // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Философия. 2022. № 2(44). С. 124–130.
4. Бандорина К. В. Традиции ремесла как путь преобразований в современном дизайне // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 2. Искусствоведение. Филологические науки. 2022. № 2. С. 5–9.
5. Macdonald H. Can I Sit on It? Thoughts on Collectible Design // Sotheby's. URL: <https://www.sothebys.com/en/articles/can-i-sit-on-it-thoughts-on-collectible-design> (дата обращения: 03.08.2024).
6. Медведев В. Ю. Арт-дизайн в мире дизайна // Научные аспекты дизайна : сб. ст. URL: <https://textarchive.ru/c-1523146.html> (дата обращения: 20.08.2024).
7. Дзембак Н. М. Конструирование жаккардовых тканей : учеб. пособие. СПб. : Алая Буква, 2018. 104 с.
8. III Всероссийский конкурс-биеннале предметного дизайна «Придумано и сделано в России». Гобеленовая ткань «Шмели и бабочки» Tapestry fabric. URL: <https://id.damuseum.ru/works/4379> (дата обращения: 10.09.2024).
9. Дзембак Н. М. Современные декоративные ткани в технике жаккардового ткачества как средство формирования пространственной среды интерьера // Архитектура и строительство России. 2023. № 4(248). С. 16–19.
10. Kustaa Saksi. Cosmos : exhibition catalog. Jlgava : Jelgavas tipografija, 2023. 184 s.
11. Рыжкова В. В., Иванова О. В. Особенности художественного проектирования рисунков для текстиля // Технологии и качество. 2023. № 2(60). С. 43–38.
12. KRJST : офиц. сайт студии. URL: <https://krjststudio.com/index.html> (дата обращения: 10.09.2024).

REFERENCES

1. Morozova M. A. Art design in foreign furniture design of the XX – early XXI centuries. Cand. of art criticism dis. Saint-Peterburg, 2008. 175 p. (In Russ.)
2. Obramova O. Art design in the art market. URL: https://os.colta.ru/art_times/auctions/details/2767 (accessed 08.08.2024). (In Russ.)
3. Tikhonova I. Yu. Emotional capitalism as a project of postmodernity. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Voronezh State University]. Series: Philosophy. 2022;2(44):124–130. (In Russ.)
4. Bandorina K. V. Craft traditions as a way of transformation in modern design. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna* [Bulletin of the St. Petersburg State University of Technology and Design]. Series 2. Art history. Philological sciences. 2022;2:5–9. (In Russ.)
5. Macdonald H. Can I Sit on It? Thoughts on Collectible Design. URL: <https://www.sothebys.com/en/articles/can-i-sit-on-it-thoughts-on-collectible-design> (accessed 08.03.2024).
6. Medvedev V. Yu. Art design in the world of design. URL: <https://textarchive.ru/c-1523146.html> (accessed 08.20.2024). (In Russ.)
7. Dzembak N. M. Designing jacquard fabrics. Saint-Petersburg, Alaya Bukva Publ., 2018. 104 p. (In Russ.)

8. III All-Russian competition-Biennale of subject design “Invented and made in Russia”. Tapestry fabric “Bumblebees and butterflies” Tapestry fabric. URL: <https://id.damuseum.ru/works/4379> (accessed 09.10.2024). (In Russ.)
9. Dzembak N. M. Modern decorative fabrics in the technique of jacquard weaving as a means of forming the spatial environment of the interior. *Arhitektura i stroitel'stvo Rossii* [Architecture and construction of Russia]. 2023;4(248):16–19. (In Russ.)
10. Kustaa Saksi. Cosmos: exhibition catalog Jelgava, Jelgavas tipografija Publ., 2023. 184 p.
11. Ryzhkova V. V., Ivanova O. V. Features of artistic design of drawings for textiles. *Tekhnologii i kachestvo* [Technology and Quality]. 2023;2(60):43–38. (In Russ.)
12. KRJST. The official website of the studio. URL: <https://krjststudio.com/index.html> (accessed 09.10.2024).

Статья поступила в редакцию 16.12.2024
Принята к публикации 17.02.2025

Научная статья

УДК 745.51

EDN FRNAVG

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-72-77>

Глеб Александрович Пудов

Государственный Русский музей, г. Санкт-Петербург, Россия

narodnik80@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7270-8065>

«УКРАШЕНЫ ЖЕЛЕЗОМ УЗОРЧАТЫМ...» О ГРУППЕ РУССКИХ СУНДУКОВ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА

Аннотация. Статья посвящена малочисленной группе сундуков, до настоящего времени неизвестной в научной литературе. На основе художественного анализа предметы выделены из массы русских сундуков и разделены на две разновидности. В ходе исследования определена роль рассматриваемой группы в общей истории русского сундучного производства, а также выявлены типологические признаки сундуков, определены место и время их производства. Сделан вывод, что сундуки обеих разновидностей были продукцией крупного сундучного центра, который существовал в Вятской губернии во второй половине XIX – начале XX века, они – неотъемлемая часть местного декоративно-прикладного искусства. Для них характерна связь с металлургическим производством, что отразилось в «конвейерном» характере изготовления. При этом изделия вятских кустарей не лишены художественных достоинств. Для иллюстрации выводов привлекались сундуки из государственных и частных музейных собраний. Предметы помещены на широкий культурный фон.

Ключевые слова: кустарная промышленность, народное искусство, сундучный промысел, Вятская губерния, Белохолуницкий завод, декоративно-прикладное искусство, государственные и частные музейные собрания

Благодарности: автор выражает благодарность за содействие сотруднику Мурманского областного краеведческого музея В. А. Антроповской.

Для цитирования. Пудов Г. А. «Украшены железом узорчатым...» О группе русских сундуков второй половины XIX – начала XX века // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 72–77. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-72-77>.

Original article

Gleb A. Pudov

State Russian museum, Saint Petersburg, Russia

“DECORATED WITH PATTERNED IRON...” ABOUT THE GROUP OF RUSSIAN CHESTS OF THE 2ND HALF OF THE 19TH – THE EARLY 20TH CENTURIES

Abstract. The paper deals with a small group of Russian chests. Until now, it has been unknown in the scientific literature. Based on the artistic analysis, the objects are isolated from the mass of Russian chests and divided into two varieties. The study determined the role of this group in the general history of Russian chest craft, as well as identified typological features of chests, determined the place and time of their production. It is concluded that the chests of both varieties were the products of a large chest centre that existed in Vyatka Province in the 2nd half of the 19th – early 20th centuries. They are an integral part of the local decorative and applied art. The chests are characterised by a connection with metallurgical plant, which is reflected in the “conveyor” nature of manufacturing. At the same time, the products of Vyatka artisans are not devoid of artistic features. Chests from public and private museum collections were used to illustrate the conclusions. The items are placed on a wide cultural background.

Keywords: handicraft industry, folkish art, chest production, Vyatka Province, Belaya Kholunitsa plant, decorative and applied arts, public and private museum collections

Acknowledgements: the author expresses his gratitude to V. A. Antropovskaya, the employee of Murmansk Regional Museum of Local Lore, for her assistance.

© Пудов Г. А., 2025

© ГОАУК «МОКМ», 2025

For citation: Pudov G. A. “Decorated with patterned iron...” About the group of russian chests of the 2nd half of the 19th – the early 20th centuries. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 72–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-72-77>.

В настоящее время сундучный промысел нельзя отнести к малоизученным художественным явлениям: определены вехи его истории, обнаружены клейма сундучных мастерских и артелей, выявлены особенности участия сундучников в выставках, охарактеризованы коллекции сундуков в музеях некоторых регионов¹. Тем не менее и сегодня в истории промысла остается множество лакун.

К числу последних относится немногочисленная группа сундуков (известно примерно 15 предметов), которая в музеях датируется очень широко: XIX–XX веками. В качестве места производства называются Великоустюжский уезд Вологодской губернии, Вятская губерния, Балахнинский уезд Нижегородской губернии, Слободской уезд Вятской губернии, Россия. Во многих случаях оно не определено вообще. Таким образом, группа сундуков, о которой идет речь, лишена правильной атрибуции. При этом, как бывает очень часто, место бытования путается с местом производства.

В историографии промысла до настоящего времени об этих сундуках нет даже упоминаний, они не были вычленены из огромной массы сундучной продукции.

Цель настоящей статьи – характеристика малоизвестной группы русских сундуков. Задачи – художественный анализ изделий, введение их в научный оборот; определение стилистических особенностей предметов данной группы, а также выявление ее роли в общей истории русского сундучного производства.

Материалом исследования послужили произведения из собраний Мурманского областного краеведческого музея (ГОАУК «МОКМ»), Архитектурно-этнографического музея-заповедника (АЭМЗ) «Щелоковский хутор» (г. Нижний Новгород), Балахнинского музейного историко-художественного комплекса и других музеев. Также использовались сундуки из частных собраний и предметы с электронных торговых площадок².

Настоящая публикация отражает лишь один из этапов исследования. В дальнейшем,

в связи с обнаружением ранее неизвестных изделий, возможны уточнения и дополнения.

Рассматриваемые сундуки – предметы строго определенных размеров и пропорций. Их конструкция одинакова, она типична для второй половины XIX – начала XX века: стенки соединяются деревянными нагелями и соединяются «в шип». Это не самая надежная конструкция, поэтому мастера были вынуждены использовать различные средства для ее укрепления, например, деревянные пластины на оборотной стороне крышки или железные накладки. Боковые стенки, как правило, сделаны из одной доски, остальные, включая крышку и дно, собраны из нескольких. Ножек у большинства сундуков либо нет вообще (хотя возможно, что в некоторых случаях они были), либо они – малозаметные тонкие планки на дне. Стенки прямые, крышка – плоская, на боковых сторонах – по две кованые ручки. Металлическая петля у всех сундуков напоминает по форме петли изделий мастеров Белохолуницкого завода (Вятская губерния)³. Использовалось два замка: внутренний и навесной. В целом конструкция рассматриваемых сундуков – упрощенный вариант принятых в тот период решений.

Декоративное оформление примерно одинаковое у всех сундуков этой группы. Оно включает прорезные металлические пластины, наложенные на жестяные листы с «морозом» или с трафаретным орнаментом, полосы с простым геометрическим орнаментом (техника тиснения), листы жести разной формы с гравированным или тисненым орнаментом. Жесть нередко позолочена, а «мороз» имеет янтарный цвет. Это особенно эффектно смотрится на контрасте с черной краской, которой нередко окрашены края сундуков. Их внешний облик имеет яркий, праздничный характер.

Рассмотрим несколько «классических» образцов.

Сундук из коллекции Мурманского областного краеведческого музея (№ КП МОМ ОФ-7790) имеет, как у всех изделий данной группы, прямые стенки и плоскую крышку (рис. 1).

¹ См. труды Ф. Г. Кучина, Е. И. Красноперова, В. М. Федорова, Н. Н. Гончаровой, Г. А. Пудова и др.

² Они учитывались, но не анализировались в настоящей статье, поскольку большинство значительно пострадало от непрофессиональной реставрации.

³ Петля располагается в центре лицевой стороны. Лишь у одного известного автору сундука она прикреплена правее, но это следует отнести к позднейшим изменениям.



Рис. 1. Сундук. 1875, Вятская губерния. Дерево, металл, 48,0×103,0×56,0 мм.
ГОАУК «МОКМ», MOM ОФ-7790 ГК 40729933

Изнутри крышка укреплена широкой деревянной пластиной. Справа расположена полочка для женского рукоделия. В музее сундук датируется 1875 годом, место производства – Вятская губерния¹. Композиция лицевой стороны разделена на два квадрата. Они заполнены ажурными металлическими пластинами, орнамент которых состоит из растительных завитков. Ромбы, расположенные внутри каждого квадрата, также заполнены растительными завитками. Орнамент четкий, строгий, продуманный. Возможно, происхождение металлических пластин связано с Белохолуницким заводом Вятской губернии. Это был значительный центр сундучного промысла. Во второй половине XIX – начале XX века там делали множество сундуков и шкапулок, декорированных такими пластинами (рис. 2).

Под пластинами рассматриваемого сундука – листы жести, вероятно, с «морозом» серебристого цвета. Квадраты обрамлены длинными железными (?) полосами, на которые в технике тиснения нанесены геометрические мотивы. Остальные поверхности «фасада» обиты жестяными листами, окрашенными, как и прорезные пластины, в черный цвет. Крышка обита тонкими жестяными полосами «в сетку». Разнообразие материалов и цветов, а также рельеф внешних поверхностей обогащает внешний облик сундука, делает его разнообразным и живописным.

Другой сундук находится в коллекции АЭМЗ «Щелоковский хутор» (г. Нижний Новгород) (№ КП АЭМ-ОФ 417). Датируется XX веком, место производства не определено.

Главным отличием от предыдущего изделия является наличие ножек и украшение крышки, повторяющей декор «фасада». Кроме того, под металлические пластины с прорезным орнаментом подложены окрашенные в серебристый цвет жестяные листы. Этот контраст цветов прекрасно выявляет красоту растительного орнамента. Между квадратами расположена сетка из тонких полос также серебристого цвета (и на крышке, и на лицевой стенке). Художественному решению сундука свойственно благородство цветовых сочетаний.

На аналогичном сундуке из собрания Балахнинского музейного историко-художественного комплекса (№ КП БРМ-3456) прорезные пластины окрашены не в черный, а в серебристый цвет. Другие особенности внешнего облика полностью повторяют вышерассмотренные изделия.

Иное решение свойственно сундуку из коллекции Ялуторовского музейного комплекса (инв. № Д/Б-86)². Более крупные мотивы орнамента металлических пластин очень эффектно смотрятся на фоне «морозных» листов серебристого цвета и золоченых пластин с орнаментом, нанесенным в технике тиснения. Верх «фасада» отмечен длинной полосой, состоящей из небольших прорезных кругов с цветной подкладкой под ними. Дополнительный акцент вносят железные полосы с волнистыми краями³. Следует указать на очень разнообразное цветовое решение рассматриваемого сундука: сочетание ярко-желтого, черного и серебристого цветов придает ему особую декоративность.

¹ Использовался для хранения приданого. Данные о времени и месте производства сообщены бывшими владельцами.

² Датируется в музее концом XIX – началом XX века, место производства – Россия.

³ Они встречаются на всех без исключения сундуках этой группы.



Рис. 2. Сундук. Начало XX века, Белохолуницкий завод Вятской губернии (частное собрание)
(из открытых источников)

Надо отметить, что наличие на сундуках ажурных металлических пластин заставляет выделить их в самостоятельную разновидность рассматриваемых изделий. На предметах, рассмотренных ниже, таких пластин нет, по этой причине они образуют другую разновидность.

Итак, отличием сундука из Слободского музейно-выставочного центра (№ КП СМВЦ ОФ-13511)¹ стало некоторое упрощение художественного решения: на «фасаде» под тонкими металлическими полосами, расположенными «в сетку», находятся черные жестяные листы с трафаретным орнаментом. А оловянные полосы с волнистыми краями не делят «фасад» на отдельные сегменты, как было на вышерассмотренных сундуках, а стали частью двух ромбов. Вместо тонких оловянных полос использована одна широкая жестяная, на которую в технике тиснения нанесены геометрические декоративные мотивы. Вообще при оформлении лицевой стенки мастера обратились к традиционной композиции, что несколько отдаляет сундук от «классических» образцов рассматриваемой группы и приближает к массовой продукции второй половины XIX – начала XX века.

В отличие от сундука из Слободского, на изделии из коллекции Литературно-театрального музея имени Н. М. Дьяконова (г. Сыктывкар) (№ ЛТМД КП 104/125)² фигурные оловянные полосы хоть и стали частью ромбов на «фасаде», но продолжают делить последний на сегменты (нет широкой жестяной полосы). В дан-

ном случае нашла проявление бесконечная вариативность художественных решений, свойственная анализируемой группе сундуков³.

Другим вариантом может быть заполнение сетки жестяных полос на «фасаде» не одноцветными «морозными» листами и не черными жестяными листами с трафаретным орнаментом, а разноцветными вставками наподобие шахматной клетки. Это сделано на сундуке из собрания Архангельского государственного музея-заповедника деревянного зодчества и народного искусства «Малые Корелы» (№ АМДЗ КП-7589)⁴. Другим его отличием стали фигурные ножки, в общем не свойственные этому типу сундуков. Тем не менее все эти отличия находятся в рамках типологии предметов рассматриваемой группы. Они свидетельствуют об ее богатых художественных возможностях.

Таким образом, изделия имеют устойчивые типологические признаки, свидетельствующие о происхождении из одного, довольно значительного, русского сундучного центра со сложившимися ремесленными традициями. При этом художественная система промысла была достаточно гибкой – она могла допускать отклонения во внешнем облике изделий. Это свидетельствует о силе, значительном развитии

¹ Датируется в музей XX веком, место производства – Кировская область, Слободской.

² Датируется концом XIX – началом XX века, место создания не определено.

³ Так же сделано на сундуках из Музея истории и краеведения Нолинского района Кировской области (№ КП НМК-2860), Белорусского государственного музея народной архитектуры и быта (Беларусь, Минский район, д. Озерцо). Особо следует выделить сундук из музея-квартиры А. И. Куинджи (г. Санкт-Петербург). Он представляет крайне упрощенный вариант второй разновидности.

⁴ Датируется концом XIX века, место создания – Вологодская губерния, Великоустюжский уезд.

сундучного центра. Конструкция изделий указывает на вторую половину XIX – начало XX века. Необходимо отметить связь с металлургическим производством, исключая недостаток металла и дающую возможность его плодотворного использования, в том числе в художественных целях. Металлические прорезные пластины, отмеченные на сундуках данной группы, использовались в то время сундучниками Белохолуницкого завода: «оковываются сундуки или полосами железа, или мороженой жестью (объярью), или по жести узорчатым железом (продаются по 5...7 рублей за штуку)» [1, с. 15]¹. Подобные рассмотренным, сундуки зафиксированы в Каталоге Вятского кустарного отдела на Казанской научно-промышленной выставке (1890), например изделия мастера Г. Н. Лютикова [3, с. 15]. Такие же предметы указаны в издании Вятского кустарного склада (1915) [4, с. 15–16]. Кроме того, металлические ажурные накладки, которыми декорированы рассматриваемые сундуки, встречаются на электронных торговых площадках Кировской области. Их декоративные мотивы, что также немаловажно, имеют параллели в местном декоративно-прикладном искусстве, особенно в чугунном литье и ковке металла, которыми ранее славились мастера Белохолуницкого завода [5]². А если рассматривать орнамент металлических пластин, которыми обивались сундуки, на фоне архитектурной металлообработки Вятской губернии второй половины XIX – начала XX века, то становится очевидным, что это – художественные явления одного культурного поля. Исследователи прослеживали в кованых решетках, садовых оградах, кронштейнах влияния классицизма, эклектики, модерна [6, с. 89–92]. Это типично и для орнамента металлических пластин. По справедливому замечанию М. В. Курочкина, «линейность – одна из самых ярких черт орнаментики всего кованого металла XIX – начала XX в. Обусловлена она вполне конкретной причиной, а именно использованием заводского проката. Неизменность геометрии катаной заготовки по всей длине, четкость ребер и граней с резким делением освещенности на свет и тень обеспечивают особую строгость контура и ярко выраженную графичность рисунка» [6, с. 87].

¹ В 1875 году на Нижегородской ярмарке отмечены следующие виды железа Белохолуницкого завода: листовое глянцевое, полосное кованое, квадратное, узкополосное, бракованное, листовое красное, недомерки глянцевые и проч. [2].

² См., например, образцы местного чугунного литья из Белохолуницкого краеведческого музея: шкапулка (№ БИМ 3696), стол (№ БИМ 2013), диван (БИМ 2014).

Эти слова исследователя можно отнести не только к архитектурной металлообработке Вятской губернии, но и к металлическим сундучным пластинам. Белохолуницкий завод входил в Вятско-Слободской центр художественного металла [7, с. 259], для изделий которого характерны черты классицизма (симметричность композиции, деление ее на пояса, определенные декоративные мотивы: круги, ромбы, розетки и проч., четкость орнамента). Именно они типичны и для сундучных пластин.

Немаловажным фактом является то, что многие рассмотренные сундуки находятся в музейных собраниях Кировской области (или соседней с ней Нижегородской)³. С другой стороны, если сравнить эти сундуки с изделиями других центров (уральского, северного, нижегородского), то становятся очевидными внешние отличия.

Стало быть, предположение о том, что сундуки происходят из Вятской губернии – точнее, Белохолуницкого завода – вполне закономерно⁴. Это же касается их датировки второй половиной XIX – началом XX века. Сундуки были продукцией известного сундучного центра в пору его расцвета [8].

ВЫВОД

В белохолуницких изделиях отчетливо просматривается «промышленно-производственный» характер их происхождения и изготовления. Одинаковые металлические пластины кустари использовали для сундуков разных пропорций и типов; воспроизводили одни и те же декоративные композиции, которым порой свойственны сухость и симметричность; делали вещи строго определенных размеров. Тем не менее им нельзя отказать в качестве, а нередко и художественности исполнения. Возможно, именно эти сундуки – «предки» более поздних кировских изделий с «морозом» по жести, которые в настоящее время нередко встречаются на электронных торговых площадках Кировской области.

³ Не только государственных, но и частных. Каких-либо упоминаний о сундучном производстве в Мурманске и Сыктывкаре неизвестно. Вероятнее всего, сундуки попали туда с переселенцами.

⁴ Косвенным указанием на вятское происхождение является зарисовка части лицевой стенки сундука (1962), представленная в альбоме «Народное декоративно-прикладное искусство Кировской области. Часть III. Дерево, керамика, металл» (автор – Е. И. Воронцова). Зарисовка воспроизводит вторую разновидность анализируемых сундуков. Она хранится во Всероссийском музее декоративного искусства (№ КП – 33453/17).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Краткий очерк кустарной промышленности Вятской губернии. Вятка : Губ. тип., 1890. 20 с.
2. Центральный архив Нижегородской области (ЦАНО). Ф. 489. Оп. 286. Д. 1432. Л. 72об–73.
3. Каталог Вятского кустарного отдела на Казанской научно-промышленной выставке 1890 г. Вятка : Губ. тип., 1890. 62 с.
4. Прейскурант кустарных изделий Вятского кустарного склада губернского земства. Вятка : Типо-лит. М. М. Шкляевой, 1915. 69 с.
5. Епанешникова Н. Г., Пovyшева В. П. Технология изготовления художественного чугунного литья на Холуницких заводах в поселке Белая Холуница Вятской губернии. URL: <https://bhmuzey.ru/item/1452877> (дата обращения: 08.10.2024).
6. Курочкин М. В. Художественный металл в архитектуре Вятской губернии XIX – начала XX в. // Сохранение, использование, популяризация и государственная охрана объектов культурного наследия Кировской области : сб. материалов VI Областной науч.-практ. конф., посвященной Международному дню охраны памятников и исторических мест. Киров : О-Краткое, 2013. С. 89–92.
7. Курочкин М. В. Художественный металл в архитектуре Вятской губернии конца XIX – начала XX вв. (центры, функция, художественный образ) // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПУ. 2009. № 1. С. 255–263.
8. Пудов Г. А. О сундуках из Белой Холуницы (Вятская губерния, вторая половина XIX в. – начало XX в.) // Герценка. Вятские записки. 2020. № 37. URL: https://herzenlib.ru/almanac/number/detail.php?NUMBER=number37&ELEMENT=gerzenka37_2_3 (дата обращения: 08.10.2024).

REFERENCES

1. A brief sketch of the cottage industry of Vyatka province. Vyatka, Gub. tip., 1890. 20 p. (In Russ.)
2. Central Archive of the Nizhny Novgorod region. F. 489. Op. 286. D. 1432. L. 72ob–73.
3. Catalog of the Vyatka handicraft department at the Kazan Scientific and Industrial Exhibition of 1890. Vyatka, Gub. tip., 1890. 62 p. (In Russ.)
4. Price list of handicrafts from the Vyatka handicraft warehouse of the provincial Zemstvo. Vyatka, Tipo-lit. M. M. Shklyaevoj, 1915. 69 p. (In Russ.)
5. Epaneshnikova N. G., Povy'sheva V. P. The technology of manufacturing artistic cast iron at the Kholunitsa factories in the village of Belaya Kholunitsa in the Vyatka province*. URL: <https://bhmuzey.ru/item/1452877> (accessed 08.10.2024). (In Russ.)
6. Kurochkin M. V. Artistic metal in the architecture of the Vyatka province of the XIX – early XX century. *Sohranenie, ispol'zovanie, populyarizaciya i gosudarstvennaya ohrana ob'ektov kul'turnogo naslediya Kirovskoj oblasti : sb. materialov VI Oblastnoj nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj Mezhdunarodnomu dnyu ohrany pamyatnikov i istoricheskikh mest* [Preservation, use, popularization and state protection of cultural heritage sites of the Kirov region: collection of materials of the VI regional scientific and practical conference dedicated to the International Day for the Protection of Monuments and Historical Sites]. Kirov, O-Kratkoe Publ., 2013. P. 89–92. (In Russ.)
7. Kurochkin M. V. Artistic metal in the architecture of the Vyatka province of the late XIX – early XX centuries (centers, function, artistic image). *Dekorativnoe iskusstvo i predmetno-prostranstvennaya sreda. Vestnik MGHPU* [Decorative art and the subject-spatial environment. Bulletin of the Moscow University of Art and Industry]. 2009;1:255–263. (In Russ.)
8. Pudov G. A. About chests from Belaya Kholunitsa (Vyatka province, the second half of the XIX century – the beginning of the XX century). *Gerценка. Vyatskie zapiski* [Library named Herzen. Vyatka notes]. 2020;37. URL: https://herzenlib.ru/almanac/number/detail.php?NUMBER=number37&ELEMENT=gerzenka37_2_3 (accessed 08.10.2024). (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 5.12.2024

Принята к публикации 17.02.2025

* Перевод названия источника выполнен автором статьи / Translated by author of the article.

Научная статья
УДК 7.04, 745
EDN EDRUWW
<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-78-84>

Елена Николаевна Максимова-Анохина

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия
maksimova-anohina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3561-9220>

НЕГАТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ЧАСТЬ КОМПОЗИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ

***Аннотация.** В данной статье рассматривается роль негативного пространства при изображении различных объектов в композиции рисунка, живописи и в современном дизайне логотипов и дизайне ювелирно-художественных изделий. Понимание негативного пространства заключается в изображении, наблюдении и анализе видимых форм, образованных между контурами предметов и объектов. При выборе композиции нужно научиться различать одну слитную форму, зрительно воспринимаемую из нескольких форм, и ту часть изображаемого пространства, которая не входит в эту форму. Такое восприятие помогает передать равновесие между позитивным и негативным пространством. Сведения и рекомендации по организации композиции, затронутые в статье, учитывая негативное пространство, являются полезными при изучении учебного материала по дисциплинам «Живопись» и «Современные инструменты и технологии проектирования ювелирно-художественных изделий» для студентов направлений подготовки 54.03.02 «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» и 54.03.03 «Искусство костюма и текстиля».*

***Ключевые слова:** форма, объективное пространство, негативное пространство, композиция, дизайн, логотип, живопись*

***Для цитирования.** Максимова-Анохина Е. Н. Негативное пространство как часть композиционного решения художественного произведения // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 78–84. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-78-84>.*

Original article

Elena N. Maksimova-Anokhina

Kostroma State University, Kostroma, Russia

NEGATIVE SPACE AS PART OF THE COMPOSITIONAL SOLUTION OF A WORK OF ART

***Abstract.** This article examines the role of negative space in the depiction of various objects in the composition of a drawing, painting, and in modern logo design and jewelry design. Understanding negative space involves depicting, observing, and analyzing visible forms formed between the contours of objects. When choosing a composition, one must learn to distinguish between one fused form, visually perceived from several forms, and the part of the depicted space that is not included in this form. Such perception helps to convey the balance between positive and negative space. The information and recommendations for organizing the composition covered in the article, taking into account the negative space, are useful when studying the educational material on the subject of “Painting” and “Modern Tools and Technologies for Designing Jewelry and Art Products” for students majoring in 54.03.02 “Decorative and Applied Arts and Folk Crafts” and 54.03.03 “Art of Costume and Textiles”.*

***Keywords:** form, objective space, negative space, composition, design, logo, painting*

***For citation:** Maksimova-Anokhina E. N. Negative space as part of the compositional solution of a work of art. Technologies & Quality. 2025. No 1(67). P. 78–84. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-78-84>.*

Введение. Задача, стоящая перед творцом, заключается в том, чтобы увиденные или созданные образы перенести на плоскую поверхность, ограниченную рамками произведения, тогда как в действительности окружающий мир бесконечен. Художник работает на плоскости холста или листа с изображением различных форм и должен композиционно найти расположение этих форм внутри определенного формата.

Изображая любой объект, художник видит окружающие и соседствующие с ним объекты и пространства между ними. Соседние объекты и пространства (фон) воспринимаются нами тоже как некие формы.

Таким образом связанные формы появляются, когда предмет встречается с фоном. Они иногда называются негативными, фоновыми или же просто пространством, но независимо от названия они остаются формами. А поскольку все это формы, не имеет значения, какую из них мы рисуем. У них общие границы, а это значит, что, рисуя одно, мы рисуем другое. Формы с общей границей к тому же помогают соблюдать пропорции. Поэтому очень важно при изображении объектов переключаться с изображения и анализа одной формы на другую [1, с. 33].

Расположение форм в формате композиции. Любое восприятие формы начинается с ее силуэтного изображения и ее краев. Но в реальном мире мы практически всегда видим совокупность форм, где одна форма обязательно соседствует с другими. Иногда невозможно различить, где заканчивается одна форма и начинается другая. Например, когда художник пишет пейзаж: на дальнем плане все объекты сливаются в одну сложную форму, промежутки между объектами пейзажа вместе с небом образуют другую слитную форму. Для быстроты выполнения работы на пленэре художник, соединяя различные части композиции с помощью цвета, формы, размера, должен найти соотношение этих двух форм и композиционно расположить их в работе.

Впервые попытка систематического исследования психологического феномена «фигура – фон» была предпринята психологом Е. Рубиным. Он придумал в 1915 году «Вазу», которая сегодня считается самым знаменитым двойственным изображением. На рисунке можно увидеть как вазу, так и два лица. Он обнаружил, что поверхность, заключенная в пределах определенных границ, стремится приобрести статус фигуры, тогда как окружающая ее поверхность будет фоном. Также поверхность, обладающая меньшей пространственной площадью, становится при определенных условиях фигурой.

Художник Мауриц Корнелис Эшер при помощи оригинального использования негативного пространства в своих работах создает сложные оптические иллюзии и мозаики из природных форм.

При помощи композиции, руководствуясь законами формообразования, можно добиться различных впечатлений от восприятия картины. Поэтому для создания какого-либо произведения художник рисует эскизы и зарисовки, выполняя композиционный поиск. Композиция – это объединение всех объектов изображения в единое целое, соподчинение всех элементов и выявление главного для раскрытия замысла произведения через цветовое решение и характер форм.

Расположение форм в формате композиции имеет большое значение для создания целостности образа, на восприятие которого будет влиять размер самих форм изображения, их направленность, вес, цвет.

Понятие негативного пространства. Понимание негативного пространства заключается в изображении, наблюдении и анализе видимых форм, образованных между контурами предметов и объектов.

При создании композиции художник изображает позитивные формы (фигуры, очертания объектов, предметов и людей) и негативные формы (пустые пространства), учитывая формат (относительная длина и ширина граничных краев поверхности). Таким образом, создавая рисунок, художник размещает внутри формата дополняющие друг друга позитивные и негативные формы [2, с. 98].

Негативное пространство – это пустое, не заполненное изображением пространство вокруг и внутри объекта, которое формирует объект.

В пределах одного изображаемого объекта может быть одно или несколько негативных пространств. Чем больше элементов имеет изображаемый объект, тем больше негативных пространств внутри и вокруг него.

При рисовании негативного пространства вместо наблюдения позитивной формы объекта изображается форма пространства вокруг объекта.

Соединение различных частей рисунка средствами подобия цвета, формы, размера, ориентации особенно важно в «разбросанных композициях», для которых в силу того, что они состоят из более или менее изолированных элементов, ритмично, но нерегулярно распределенных по всей площади картины, требуется объединение [3].

Работая над композицией, применяя ее законы и средства выразительности, художник стремится сбалансировать, уравновесить разнообразные формы как негативные, так и позитивные, таким образом, чтобы сохранилось единство фронтальной плоскости.

При изображении натюрморта или пейзажа в качестве позитивных форм могут выступать также тени от самих предметов. Падающие тени от объектов, как и сами предметы или объекты изображения, образуют в результате объективные формы. Тогда как пространства между ними образуют негативную форму, которая воспринимается тоже как форма, имеющая свое очертание и края. На пленэре, когда нужно за короткое время запечатлеть состояние природы, ускользающее освещение, художник прибегает к приему изображения формы через негативное пространство.

Использование негативного пространства в живописи. В живописи фоном или, иными словами, негативным пространством считают дальний план картины, пространство, находящееся за главными фигурами или предметами. И при этом фон является существенной частью изображения.

В графическом произведении Анны Петровны Остроумовой-Лебедевой «Колонны Биржи и крепость», как и во многих других ее работах, негативное пространство фона заполнено одним цветом, акцентируя внимание зрителя на колоннах, силуэтно изображении города дальнего плана (рис. 1). Выразительность произведения достигается благодаря гармонично подобранным цветам и контрастному сопоставлению проработанных объективных форм изображения с плоскостным решением цвета неба.



Рис. 1. А. П. Остроумова-Лебедева. Колонны Биржи и крепость. 1908. Бумага, цв. ксилография, 16,7×24,3 см

В зависимости от замысла автора фон может быть изображен достаточно просто и абстрактно практически одним цветовым тоном и, являясь лишь дополнением к основному изо-

бражению, подчеркивать его выразительность. Или же фон может нести смысловую нагрузку, например, в портрете, раскрывая внутренний мир портретируемого, создавая определенный эмоциональный настрой.

Французский художник Жан Эдуар Вюйар, представитель группы «Наби», писал небольшие портреты и фигуры своих родных, друзей и покровителей всегда в окружении – в интерьерах, садах и парках. Находящиеся вокруг человека детали (лампы, обои, мебель, часы и зеркала) становятся частью портрета его внутреннего мира, эти вещи раскрывают психологические черты и социальные отношения в картине отчетливее, чем выражение лица, которое на картинах Вюйара может быть скрытым, нечетким, погруженным в тень. Вюйар виртуозно сочетает положенные по формату декоративные элементы фона с изображаемым мотивом. В работе «Трапеза в саду» художник усложняет негативную форму земли переднего плана мелкими вибрирующими мазками таким образом, что все изображение воспринимается зрителем как единое цветовое пространство (рис. 2).

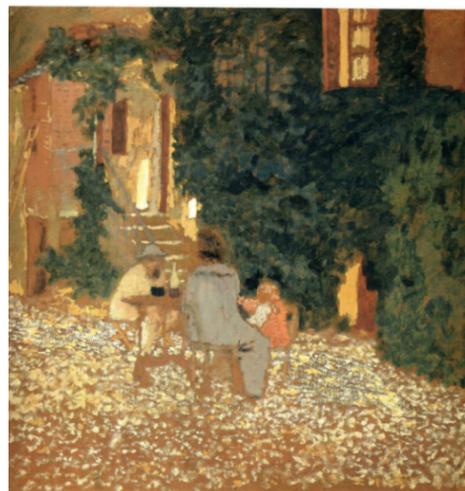


Рис. 2. Эдуар Вюйар. Трапеза в саду. 1898. Картон, масло, 54,3×53,1 см

Для художника Винсента Ван Гога изображение окружающего мира на фоне имеет такое же важное значение, как и изображаемые объекты.

В его работе «Звездная ночь» написанная смелыми и энергичными мазками кисти фактура поверхности картины становится не менее важным элементом, чем колорит, композиция или сюжет. В данном случае и объективное, и негативное пространство имеют одинаково важное значение.

Другой прием работы с негативным пространством Ван Гог использовал в работе «Портрет почтальона Жозефа Рулена» (рис. 3).

Вообще художник написал с модели шесть портретов, в некоторых из них он использовал декоративный фон в виде цветочного орнамента. Цветовая насыщенность негативного пространства фона создает гармоничное целое с портретируемым.



Рис. 3. Винсент Ван Гог. Портрет почтальона Жозефа Рулена. 1889. Холст, масло, 64,0×54,5 см

Альфонс Муха практически во всех своих произведениях, а особенно в плакатах, негативному пространству отводит такую же важную роль, как и самому изображению. В его работах



Рис. 4. А. Муха. Жисмонда. 1895. Литография с шести камней, 215,0×75,5 см

Работа над композицией в академическом рисунке и живописи при работе с натюры. При выборе композиции прежде, чем начинать размечать и определять пропорции предметов на листе, нужно научиться различать одну слитную форму, зрительно воспринимаемую

часто фон становится объектом изображения и композиционно соподчинен основному образу. На афише, выполненной им для Сары Бернар, изображена сама актриса во весь рост (рис. 4). Ее образ выполнен в золотистых тонах достаточно плоско и декоративно, костюм богато украшен декоративными элементами со сложным орнаментом. А вот фон афиши, являясь негативным пространством формы, представляет собой тоже своеобразную декоративную форму, включающую в себя стилизованные элементы мозаики, декоративных элементов и шрифта.

Часто как в абстрактных композициях, так и в реалистичных изображениях, художники не стремятся четко разделить формы на конкретно негативные и объективные. Решая важную задачу цветовой целостности произведения, они уделяют не меньше внимание фону, чем самой форме изображаемых объектов. Анри Матисс, представитель фовизма, на некоторых своих холстах не делает акцент на объективных предметах. Фон и изображение у него представлены как единый цветовой ковер. Он как бы дает понять, что в изображении может быть важно все. Любой элемент фона, рисунок на скатерти вторят форме кувшина и фруктов, стоящих на ней (рис. 5).

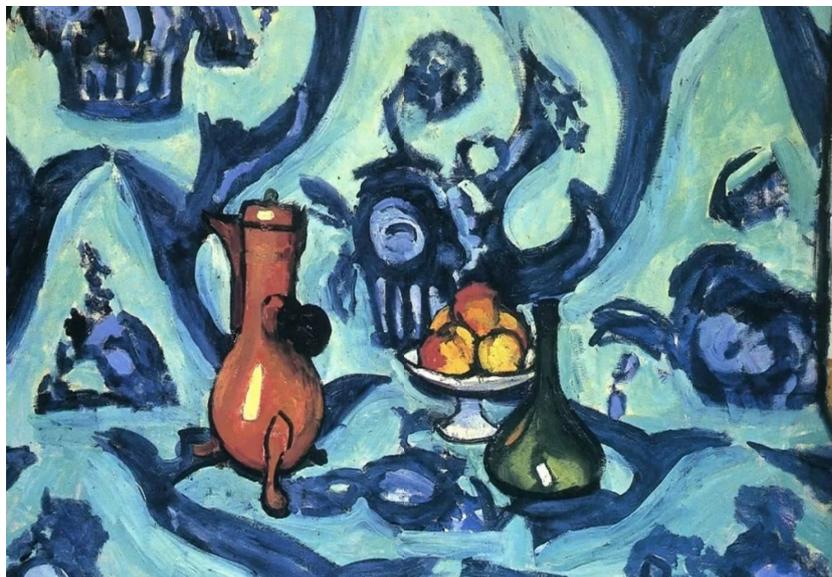


Рис. 5. Анри Матисс. Натюрморт с голубой скатертью. 1909. Холст, масло, 88,5×116 см

из форм разных предметов, и ту часть изображаемого пространства, которая не входит в эту форму. Такое восприятие помогает найти более удачную композицию в формате листа, передать равновесие между позитивным и негативным пространством.

Объекты большего размера будут выглядеть тяжелее и весомее, яркие цвета, напротив, выглядят легче, чем темные. Учитывая эффект иррадиации цвета, чтобы уравновесить формы композиции, площадь черного пространства должна быть большей, чем площадь белого пространства.

Объекты, расположенные ниже в формате композиции, воспринимаются как расположенные на переднем плане ближе к зрителю. Также при выборе композиции стоит учитывать, что нижняя и верхняя половины рисунка имеют неодинаковый вес, поэтому негативную форму верхней части листа можно композиционно сделать меньше, учитывая эту особенность.

Использование негативного пространства и выявление его при работе над композицией помогает в выделении акцентов изображения. Акценты усиливают силовое поле картины и ее воздействие на зрителя. Задерживая свой взгляд то на одном, то на другом акценте, зритель начинает ощущать расстояние между ними и реагировать на симультанное линейное движение. Он зрительно следует за движением линий, фиксирует фигуры и их масштабные соотношения [4, с. 68].

Если в изображении включены формы с ярко выраженной фактурой и текстурой, то они тоже воспринимаются как самостоятельные формы, имеющие определенный зрительный вес.

При изображении сложных форм, например чайников или кувшинов, чтобы правильно построить элементы тел вращения, руководствуясь правилами изображения перспективы и соблюдая оси симметрии, можно проверить пропорции негативной формы, которая образовалась внутри ручки. В пейзаже проверить композиционное расположение зданий или деревьев можно через сравнение размеров и пропорций негативных форм, которые образуются ме-

жду объектами в природе и сопоставить их пропорции в изображении.

Использование негативного пространства в дизайне логотипов. Иной подход работы с негативным пространством можно наблюдать при создании графических логотипов или эскизов ювелирных изделий. Дизайнер Линдор Лидер создал в 1994 году логотип FedEx, в котором используется прием с негативным пространством (пустота между буквами E и X приняла очертание стрелки).

Дизайн логотипа опирается на карту ассоциаций. Основная идея логотипа заключается в том, что популярные и известные композиции становятся частью социальной культуры и социальных течений [5, с. 31]. Свободное пространство, образуемое между объектами логотипа, внутри объекта изображения или вокруг него, является негативным. Необычный эффект создается, когда окружающее пространство, а не сам предмет формирует с художественной точки зрения интересные формы (рис. 6).

Фон может быть частью изображения, выделять графические элементы или визуально группировать их. Негативное пространство используют здесь в художественных целях, когда заменяют или дополняют им части изображения так, что получается комбинация из разных объектов. В этом случае пустота вместе с графическим силуэтом привлекает внимание зрителя и работает как головоломка. На просмотр такого изображения у зрителя уходит чуть больше времени, а значит, он лучше запомнит образ.

Логотип компании или предприятия часто используется для визуальной информации. Так, логотип ключа считается одним из самых удачных примеров использования негативного пространства для изображения того, чем занимается компания. В негативном пространстве, образуемом лезвием ключа, мы можем увидеть архитектурные сооружения (рис. 7).



Рис. 6. Логотип



Рис. 7. Логотип ключа

Использование негативного пространства в дизайне ювелирно-художественных изделий. Поиск формы очень важен для работы над ювелирным эскизом (рис. 8). Как любой творец, ювелир, создавая свои образы, выражает свою идею посредством выразительности форм. Экспериментируя с формами, ювелир стремится создать у смотрящего на его работу ассоциативный ряд ощущений и визуальных соответствий [6, с. 57].

В ювелирных изделиях, так же как и в эскизах, понимание гармоничной цельной формы всегда связано с пропорциональным соотношением частей или модулей конструкции и пустого негативного пространства между ними. Образ изделия всегда воспринимается в синтезе этих двух форм и пространств. Рисунок внутри изделия читается хорошо и понятно благодаря использованию негативного пространства, особенно если форма изделия плоскостная. Здесь важно понимать, какая форма (объективная или негативная) будет главной в прочтении выразительности образа.

Изделие воспринимается нами как часть целого, которая в данных условиях показывает некоторую степень выделения определенной секции из созданного образа. Характер изделия, очертание, его силуэтная форма и пространство окружения фрагментов и элементов силуэта обуславливают, обозначают и складывают воедино готовый образ (рис. 9).

Использование негативного пространства помогает создавать четкие и выразительные

формы, акцентировать внимание на ключевых элементах и обеспечивать удобство восприятия информации. Этот прием применяется в графическом дизайне, веб-дизайне, рекламе, дизайне упаковки, полиграфии, при создании логотипов и иллюстраций.

ВЫВОДЫ

Принципы использования негативного пространства помогают в создании гармоничного художественного образа. Изображаемый объект можно сделать более выразительным, акцентируя внимание на его контур с помощью выделения негативного пространства.

Художник может использовать негативное пространство для разделения отдельных элементов как самих образов, например в изделии декоративно-прикладного или ювелирного искусства.

Используя негативное пространство в произведениях живописи и графики, можно передать глубину и перспективу изображения. Ощущение гармонии и равновесия в композиции также можно создать через баланс объекта и негативного пространства.

Особенно полезно сравнивать две или несколько негативных форм с изображаемыми объектами в начальной стадии построения рисунка или живописном эскизе для правильного расположения и соотношения их пропорций и достижения равновесия и выразительности самого произведения.

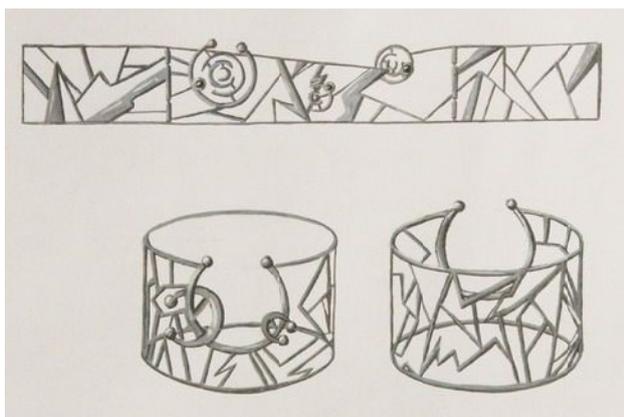


Рис. 8. Эскиз браслета



Рис. 9. Кельтское ювелирное украшение

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дорсон Б. Искусство рисунка / пер. с англ. Е. А. Мартинкевич. Минск : Попурри, 2016. 222 с.
2. Эдвардс Б. Открой в себе художника / пер. с англ. П. А. Самсонов. 3-е изд. Минск : Попурри, 2004. 366 с.
3. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие / пер. с англ. В. Н. Самохина. М., 2012. 392 с.

4. Иттен И. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / пер. с нем. Л. Монахова. М., 2013. 135 с.
5. Дизайн прототипа музыкального приложения / С. Л. Гутарова, Е. А. Мосина, Е. А. Максакова, Е. В. Некрасова, С. П. Рассадина // Технологии и качество. 2020. № 4(50). С. 27–32.
6. Максимова-Анохина Е. Н. Понимание формы и приемы ее анализа при обучении дизайнеров ювелирных изделия // Технологии и качество. 2022. № 1(55). С. 53–58.

REFERENCES

1. Dorson B. The Art of Drawing. Minsk, Popurri Publ., 2016. 222 p. (In Russ.)
2. Edwards B. Discover the Artist in You. 3rd ed. Minsk, Popurri Publ., 2004. 366 p. (In Russ.)
3. Arnheim R. Art and Visual Perception. Moscow. 2012. 392 p. (In Russ.)
4. Itten I. The Art of Form. My Forkurs at the Bauhaus and Other Schools. Moscow. 2013. 135 p. (In Russ.)
5. Gutarova S. L., Mosina E. A., Maksakova E. A., Nekrasova E. V., Rassadina S. P. The design of the prototype mobile music application. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2020;4(50):27–32.
6. Maksimova-Anokhina E. N. Understanding the form and techniques of its analysis when teaching jewellery designers. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;1(55):53–58. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.02.2024
Принята к публикации 17.02.2025

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@kosgos.ru (для Смирновой Светланы Геннадьевны).

Для отправки статьи в редакцию можно воспользоваться сервисом «ПОДАТЬ СТАТЬЮ» на официальном сайте журнала tik.ksu.edu.ru. После заполнения всех полей необходимо ознакомиться с лицензионными условиями и поставить в соответствующем окне отметку о согласии с условиями публикации, затем прикрепить оформленную строго по требованиям журнала статью в форматах *.doc (*.docx), *.pdf.

В течение недели статья будет рассмотрена на соответствие всем формальным показателям, после чего автору будет направлен ответ о приеме/неприеме статьи.

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.

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.

Подробную информацию по оформлению статьи

и составлению списка источников см.:

<https://tik.kosgos.ru/documents/journal/requirements.ru.pdf>

Научное издание

ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

2025 – № 1(67)

МАРТ

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)
Регистрационный номер: 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 13.03.2025. Дата выхода в свет 24.04.2025. Формат бумаги 60×90 1/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 11. Заказ 29. Тираж 500.
Цена свободная.

Адрес учредителя, издателя и редакции журнала:
156005, Костромская обл., г. Кострома, ул. Дзержинского, 17/11
tik@kosgos.ru

Отпечатано ИПО КГУ
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17/11
Т. 63-49-00, доб. 3110. E-mail: umpm@kosgos.ru

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