



ISSN 2587-6147

16+



# ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

3(65)  
2024



# ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

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

Издается с 1999 года

**2024**

**№ 3(65)**

**ОКТАБРЬ**

# TECHNOLOGIES & QUALITY

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

Appears since 1999

**2024**

**№ 3(65)**

**OCTOBER**

**Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук**

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

**Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий (Перечень ВАК),  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени доктора наук  
по следующим отраслям:**  
2.6.16. Технология производства изделий текстильной  
и легкой промышленности (технические науки),  
5.10.3. Виды искусства. Техническая эстетика и дизайн (искусствоведение)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

### Главный редактор

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

### Ответственный секретарь

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

### СЕРГЕЙ ИЛЬИЧ ГАЛАНИН

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ ГРЕЧУХИН

доктор технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### ЛЮДМИЛА ЮРЬЕВНА КИПРИНА

кандидат технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ КИСЕЛЕВ

доктор технических наук, доцент,  
Костромской государственной университет

### ЖАННА ЮРЬЕВНА КОЙТОВА

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

### МИХАИЛ ОЛЕГОВИЧ КОЛБАНЕВ

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

### АНДРЕЙ РОСТИСЛАВОВИЧ КОРАБЕЛЬНИКОВ

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ МАТРОХИН

доктор технических наук, профессор,  
Ивановский государственный политехнический университет

### СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПАЛОЧКИН

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

### ГАЛИНА ГЕОРГИЕВНА СОКОВА

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ СТАРОВЕРОВ

доктор технических наук, профессор,  
Костромской государственной университет

### ЕВГЕНИЙ ЯКОВЛЕВИЧ СУРЖЕНКО

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

### ВЕЙЛИН СЮ

профессор, Уханьский текстильный университет (КНР)

### 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 YURIEVNA KIPRINA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kostroma State University

### MIKHAIL VLADIMIROVICH KISELEV

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kostroma State University

### ZHANNA YURIEVNA KOYTOVA

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

### MIKHAIL OLEGOVICH KOLBANEV

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

### ANDREY ROSTISLAVOVICH KORABELNIKOV

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Kostroma State University

### ALEKSEY YURIEVICH MATROHIN

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Ivanovo State Polytechnic University

### SERGEY VLADIMIROVICH PALOCHKIN

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

### 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 Russian State University  
(Technologies. Design. Art)

### SALOHIDDIN ZUNUNOVICH YUNUSOV

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Tashkent State Transport University

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Белицкая О. А., Самойлова Т. А.,  
Севостьянов П. А.**  
Компьютерная имитация  
электропроводных свойств материала  
для средств индивидуальной защиты.....5

**Севостьянов П. А., Самойлова Т. А.,  
Городенцева Л. М., Бурдин И. М.**  
Повышение надежности обнаружения  
дефектов нитей, волокон и пряжи..... 11

### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Цветкова Н. А., Толубеева Г. И.**  
К вопросу проектирования переплетений  
двухполотных основоворсовых тканей  
с подкладочными основами..... 16

**Сухинина Т. В., Горбачева М. В.,  
Стрепетова О. А., Чурсин В. И.**  
Влияние процесса пикелевания  
на свойства кожевенного полуфабриката  
из шкур страуса .....22

**Телицын А. А., Делекторская И. А.,  
Койтова Ж. Ю., Куличенко А. В.**  
Особенности термостабилизации  
льносодержащих тканей «стрейч» .....30

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

**Юнусов С. З., Махмудова Ш. А.,  
Касимова Д. А.**  
Повышение эффективности ворошителя  
семенного вала линтерной машины.....37

### ДИЗАЙН

**Лебедева Т. В., Галанин С. И.**  
Исследование возможностей эмалевого зерна  
для формирования микромозаики.....42

## CONTENTS

### MATERIAL SCIENCE IN THE FIELD OF TEXTILE WORKS AND LIGHT INDUSTRY

**Belitskaya O. A., SamoiloVA T. A.,  
Sevostyanov P. A.**  
Computer simulation  
of electrically conducting properties of material  
for personal protection equipment..... 5

**Sevostyanov P. A., SamoiloVA T. A.,  
Gorodentseva L. M., Burdin I. M.**  
Increasing the reliability  
of defect detection thread, fibre and yarn..... 11

### TECHNOLOGY OF TEXTILE PRODUCTS AND LIGHT INDUSTRY

**Tsvetkova N. A., Tolubeeva G. I.**  
On the issue of designing weaves  
of two-hollow fabrics  
with lining bases..... 16

**Sukhinina T. V., Gorbacheva M. V.,  
Strepetova O. A., Chursin V. I.**  
The influence of the pickling process  
on the properties of semi-finished leather products  
from ostrich skins ..... 22

**Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A.,  
Koytova Zh. Yu., Kulichenko A. V.**  
Features of thermal stabilization  
of flax-containing “stretch” fabrics ..... 30

### TECHNOLOGICAL MACHINERY AND EQUIPMENT

**Yunusov S. Z., Makhmudova S. A.,  
Kasimova D. A. k.**  
Increasing the efficiency  
of the seed shaft turber of the linter machine ..... 37

### DESIGN

**Lebedeva T. V., Galanin S. I.**  
Investigation of the possibilities of enamel grains  
for the formation of micromosaics ..... 42

<b>Галанин С. И., Романов А. А.</b> Традиционные и нетрадиционные декоративные покрытия ювелирных изделий и бижутерии.....53	<b>Galanin S. I., Romanov A. A.</b> Traditional and non-traditional decorative coatings of jewellery and costume jewellery..... 53
<b>Рябинина-Задерновская В. Е.</b> Исторический аспект эволюции городской визуальной информационной среды.....60	<b>Ryabinina-Zadernovskaya V. E.</b> Historical aspect of the evolution of the urban visual information environment ..... 60
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	<b>INFORMATION TECHNOLOGY</b>
<b>Марков И. Р., Кулипанов В. А., Орлов А. В.</b> Соревновательная платформа для программирования и методы безопасного выполнения недоверенного кода .....67	<b>Markov I. R., Kulipanov V. A., Orlov A. V.</b> Competitive programming platform and methods of safely executing untrusted code ..... 67
<b>ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ .....72</b>	<b>REQUIREMENTS TO REGISTRATION OF ARTICLE ..... 72</b>

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 677.017.632:687.14

EDN IXNQHQ

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-5-10>

Ольга Александровна Белицкая<sup>1</sup>

Татьяна Алексеевна Самойлова<sup>2</sup>

Петр Алексеевич Севостьянов<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup> belitskaya-oa@rguk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7808-4027>

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

<sup>3</sup> petrsev46@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9919-5551>

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ИМИТАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ДЛЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

**Аннотация.** Проведен анализ производственных факторов, оказывающих вредное влияние на здоровье работающих. Установлено, что одним из ведущих является повышенное электростатическое поле, которое возникает при накоплении статического заряда на поверхности материалов. Повышенный уровень электростатического поля может привести к различным негативным последствиям для здоровья работников. Для полноценной антистатической защиты на производстве необходимы не только специальные инструменты и рабочие места, но и специальная обувь, сшитая из токопроводящих материалов с высоким поверхностным сопротивлением, а также другие средства индивидуальной защиты. Описана компьютерная модель имитации возникновения и развития электрического пробоя в защитном материале для средств индивидуальной защиты. Модель основана на энергетических представлениях о возникновении и развитии разряда с учетом статистической неоднородности электропроводимости материала. Процесс развития пробоя рассматривается как частный случай перколяционного эффекта и ветвящегося случайного процесса. Модель позволяет найти взаимосвязь между неоднородностью материала и порогом его защитных свойств.

**Ключевые слова:** диэлектрик, проводимость, электрический заряд, электростатическое поле, пробой, перколяция, средства защиты, ветвящиеся процессы, вероятностные процессы, компьютерная имитация, метод конечных элементов

**Для цитирования:** Белицкая О. А., Самойлова Т. А., Севостьянов П. А. Компьютерная имитация электропроводных свойств материала для средств индивидуальной защиты // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 5–10. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-5-10>.

Original article

Olga A. Belitskaya<sup>1</sup>

Tatiana A. Samoilova<sup>2</sup>

Petr A. Sevostyanov<sup>3</sup>

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

## COMPUTER SIMULATION OF ELECTRICALLY CONDUCTING PROPERTIES OF MATERIAL FOR PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT

**Abstract.** The article presents an analysis of production factors that have a harmful effect on the health of workers. It has been established that one of the leading factors is an increased electrostatic field that occurs

© Белицкая О. А., Самойлова Т. А., Севостьянов П. А., 2024

*when a static charge accumulates on the surface of materials. An increased level of the electrostatic field can lead to various negative consequences for workers' health. For full antistatic protection at work, not only special tools and workplaces are needed, but also special footwear made of conductive materials with high surface resistance, as well as other personal protective equipment. A computer model for simulating the occurrence and development of an electrical breakdown in a protective material for personal protective equipment is described. The model is based on energy concepts of the occurrence and development of a discharge, taking into account the statistical heterogeneity of the material's electrical conductivity. The process of breakdown development is considered as a special case of the percolation effect and a branching random process. The model makes it possible to find a relationship between the heterogeneity of the material and the threshold of its protective properties.*

**Keywords:** dielectric, conductivity, electric charge, electrostatic field, breakdown, percolation, protection means, branching processes, probabilistic processes, computer simulation, finite element method

**For citation:** Belitskaya O. A., Samoilova T. A., Sevostyanov P. A. Computer simulation of electrically conducting properties of material for personal protection equipment. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 5–10. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-5-10>.

В группе производственных факторов, оказывающих вредное влияние на здоровье работающих, одним из ведущих является повышенное электростатическое поле (ЭСП), которое возникает при накоплении статического заряда на поверхности материалов [1–4]. В некоторых отраслях производства, таких как нефтегазоперерабатывающая промышленность, ЭСП может стать серьезной проблемой [5]. При работе с нефтепродуктами, например, может возникать трение, вызывающее накопление заряда и формирование высокого уровня ЭСП – до 300 кВ/м и выше, при допустимом уровне 15 кВ/м.

Повышенный уровень ЭСП может привести к различным негативным последствиям для здоровья работников. Например, статический заряд может приводить к поражению электрическим током, что представляет опасность для жизни и здоровья [6]. Кроме того, ЭСП может способствовать образованию взрывоопасных смесей, что увеличивает риск возгорания и взрыва [7].

Контроль уровня ЭСП и принятие соответствующих мер безопасности играют важную роль в обеспечении здоровья и безопасности работников в отраслях производства, где этот фактор представляет угрозу.

Для полноценной антистатической защиты на производстве необходимы не только специальные инструменты и рабочие места, но и специальная обувь, сшитая из токопроводящих материалов с высоким поверхностным сопротивлением, а также другие средства индивидуальной защиты. Важно проводить регулярную проверку оборудования на предмет соответствия нормам безопасности и проводить антистатическую обработку рабочих поверхностей.

Специализированная обувь является многокомпонентной конструкцией, ее антистатические свойства формируются за счет материалов

отдельных деталей обуви, которые изготавливаются из композитных волокнисто-пористых, тканых и нетканых материалов [8]. Часто обувь изготавливается из материалов, которые предотвращают или ограничивают поток электронов через свою поверхность или через свой объем из-за чрезвычайно высокого электрического сопротивления [9]. Такие материалы называются диэлектриками. На их поверхности может генерироваться значительное количество зарядов, но поскольку изоляционный материал не позволяет электронам быстро стекать, положительные и отрицательные заряды находятся на изолирующей поверхности одновременно, хотя и в разных местах. Избытка электронов в отрицательно заряженном месте может быть достаточно, чтобы компенсировать отсутствие электронов в положительно заряженном месте. Однако электроны не могут легко проходить по поверхности изоляционного материала и оба заряда могут оставаться на месте в течение очень долгого времени.

Поэтому изучение электропроводных свойств материалов является актуальным направлением, а методы компьютерного моделирования, которые позволяют имитировать возникновение и развитие электрического пробоя в материале, дают основу для понимания процесса статической электризации различных материалов и могут послужить основой для проектирования новых материалов с уникальными характеристиками.

При малых разностях потенциалов  $U$  диэлектрический материал практически не пропускает тока. Однако при нарастании разности потенциалов в материале происходят структурные изменения, которые в конечном итоге приводят к электрическому пробоя, причем в возникновении пробоя существенную роль играет неоднородность материала.



В окрестности локальных участков неоднородности возникает повышенный градиент потенциала, т. е. значительно возрастает напряженность поля. При этом происходит и повышенное выделение энергии, отдаваемой движущимися зарядами в материал в рассматриваемой локальной области. Под действием напряженности и выделяемой энергии происходят структурные изменения в материале, локальная проводимость материала возрастает, и электрический ток в этой области превышает ток в соседних областях материала. Возникающий эффект положительной обратной связи распространяется на соседние участки с большей, чем у соседних участков, проводимостью – возникает канал распространения электрического разряда с повышенной проводимостью между пластинами с приложенной разностью потенциалов. Детально процесс развития токопроводящего канала при пробое диэлектрического материала описан в литературе [10].

На основе описанного представления была разработана компьютерная модель имитации возникновения и развития пробоя в слое диэлектрика. Ниже приведен в обобщенной форме алгоритм имитации.

1. На границе образца материала отыскивается участок с наибольшей локальной прово-

димостью. С этого участка и начинается канал пробоя.

2. В окрестности найденного участка отыскивается участок с наибольшей среди соседних участков локальной проводимостью. В этот участок и распространяется канал пробоя.

3. Подсчитываются потери энергии зарядов, протекающих в следующий участок, и приобретение энергии за счет новых подвижных зарядов, включившихся в движение. Если энергетический баланс приводит к ситуации полной потери энергии, то пробой прекращается и не распространяется далее вглубь материала.

4. Пункты 2 и 3 алгоритма повторяются, пока участки с движущимися зарядами не достигнут противоположной границы материала или не прекратят распространение из-за недостатка энергии.

5. Описанный в пп. 1–4 прогон имитационной модели повторяют многократно, накапливая статистические данные и оценки по прогонам.

На рис. 1 показаны пять реализаций траекторий каналов пробоя в образце материала с толщиной  $H = 100$  мм для двумерной модели пробоя. Все траектории начинаются из одной и той же точки ( $x = 0$ ;  $y = 0$ ). Три траектории из пяти не достигли противоположной границы, т. е. пробоя не произошло.

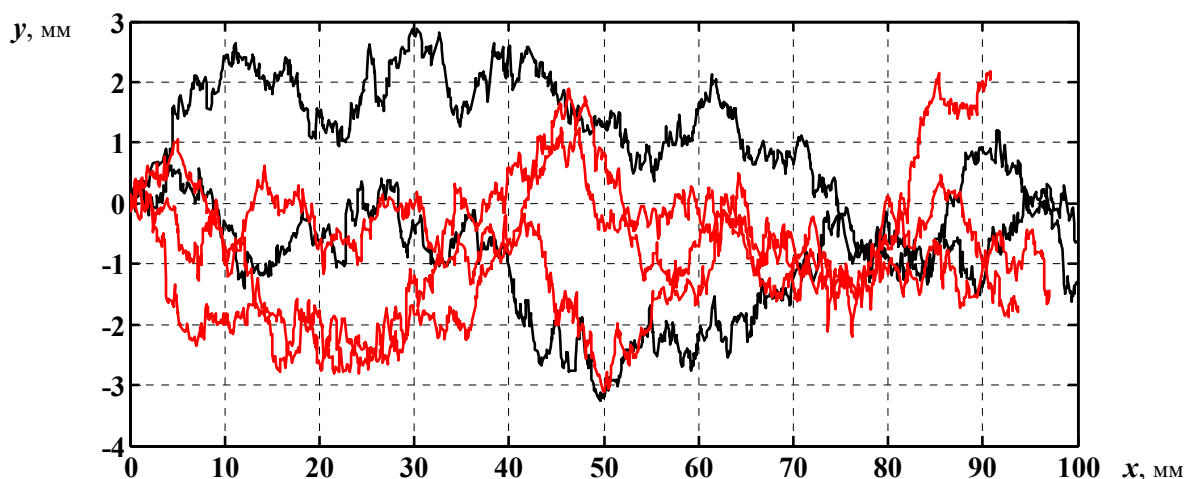


Рис. 1. Примеры траекторий движения электрических зарядов под действием внешнего статического поля на уровне напряжения пробоя

Эта специфика пробоя показана на рис. 2, откуда видно, что вероятность пробоя, т. е. доля траекторий движения зарядов, достигающих противоположной стороны образца, скачкообразно изменяется при изменении уровня пробойного потенциала в пределах от 0,43 до 0,47 от внешнего приложенного потенциала.

Этот график подтверждается результатами, полученными в эксперименте с защитной обувью (рис. 3). Человек с закрепленным на нем измери-

телем потенциала относительно заземления сначала двигался по ковровому покрытию. При этом происходило накопление статического заряда вследствие взаимодействия покрытия с обувью. Этот потенциал не удерживался, поэтому первые 50 отсчетов величина потенциала подвержена значительным случайным вариациям. Затем движение по ковру прекращается, и накопленный потенциал в виде «тихого» разряда – пробоя стекает по наиболее проводящим путям от чело-



века к заземлению и снижается практически до нуля, причем стекание происходит практически мгновенно, что соответствует высокой, близкой к единице, вероятности пробоя – разряда.

С помощью построенной модели было выполнено исследование зависимости вероятности пробоя от неоднородности материала. Варьировался коэффициент вариации локального удельного сопротивления участков образца, которому задавались значения:  $CVr = 0,1; 1; 5; 10; 25; 50\%$ .

При этих значениях коэффициента вариации исследовались значения относительного сопротивления  $Rc$  материала вдоль траектории канала пробоя по отношению к его среднему значению для моделируемого образца и вариации

этого относительного сопротивления. Количество повторных прогонов модели – 10 000 прогонов – оказалось достаточным, чтобы для каждого уровня  $CVr$  обеспечить не менее чем 5-процентную точность оценивания.

Распределение выборочных значений содержало заметную долю выбросов в большую и меньшую стороны и существенно отличалось от нормального закона. Поэтому были использованы робастные характеристики: для среднего значения относительного сопротивления – медиана  $meRc$ , а в качестве характеристики вариации – интердецильный размах относительного сопротивления  $WdRc$ . Результаты оценивания приведены в таблице.

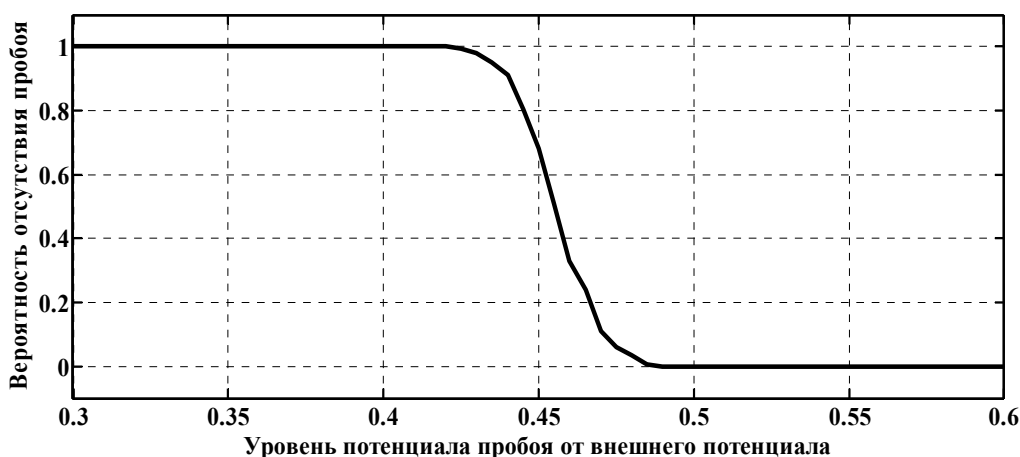


Рис. 2. Зависимость вероятности отсутствия пробоя от соотношения между приложенным потенциалом и граничным потенциалом пробоя

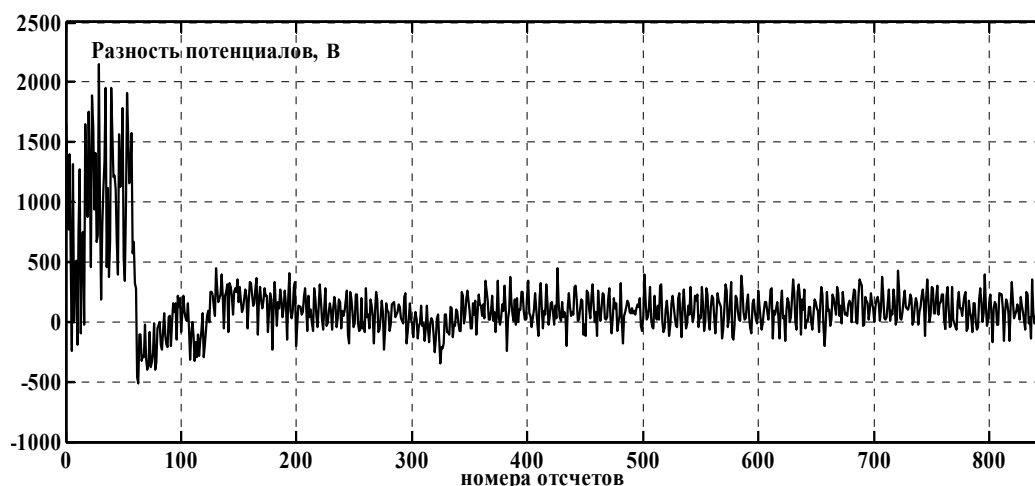


Рис. 3. Разность потенциалов между заземленной поверхностью коврового покрытия и одеждой человека

Т а б л и ц а

Зависимость среднего значения относительного сопротивления и коэффициента вариации сопротивления вдоль канала пробоа от неравномерности сопротивления материала

<i>CVr, %</i>	<i>meRc</i>	<i>Wdr, %</i>
0,1	0,9991	0,00008
1,0	0,9915	0,00078
5,0	0,9575	0,0041
10,0	0,9150	0,0080
25,0	0,7872	0,0197
50,0	0,5991	0,0369

Из таблицы следует, что с увеличением неоднородности материала по удельному электрическому сопротивлению фактическое сопротивление движению электрических зарядов снижается по сравнению со средней измеренной величиной. Возрастает вариабельность этого фактического сопротивления. Однако эти эффекты заметно проявляются лишь при очень больших вариациях удельного сопротивления. Заметим, что если материал неоднороден в силу технологии изготовления, например токопроводящие лакуны, то его фактическое сопротивле-

ние существенно меньше сопротивления этого же материала «в чистом виде».

#### ВЫВОДЫ

1. Разработана компьютерная модель протекания потока электрических зарядов сквозь диэлектрический материал.

2. Модель согласуется с результатами натурных экспериментов по пробою защитных материалов одежды и обуви.

3. Модель позволяет исследовать влияние особенностей структуры и свойств материала на его сопротивление электрическому пробою.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кечиев Л. Н., Пожидаев Е. Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества. М. : Технологии, 2005. 352 с.
2. Белицкая О. А., Леденева И. Н. Основы моделирования трибоэлектрических свойств материалов для обуви : монография. М. : МГУДТ, 2014. 91 с.
3. Изгородин А. К., Семикин А. П. Электризация волокнистых материалов. Иваново : ИГТА, 2002. 200 с.
4. Ушакова Н. С., Брюхов Г. М. Методы индивидуальной защиты на предприятии // Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты. 2005. № 4(31).
5. Концепция потенциальной электромагнитной безопасности / Ю. Г. Рябов, З. С. Салихов, О. Н. Шологин, А. И. Мурашов, А. А. Котляров // Экология и промышленность России. 2005. № 7. С. 42–45.
6. Egan S. Learning lessons from five electrostatic incidents // Special Issue on The International Conference on Electrostatics, Electrostatics 2017 / edited by Klaus Schwenzfeuer. 2017. Vol. 88. P. 183–189.
7. A case study of electrostatic accidents in the process of oil-gas storage and transportation / Hu Yuqin, Diansheng Wang, Jinyu Liu, Jianshen Gao // Journal of Physics: Conference Series 418. 2013. DOI: 10.1088/1742-6596/418/1/012037.
8. Testing the Electrical Resistance of Materials for Protective Footwear Production / O. A. Belitskaya, A. A. Fokina, E. S. Rykova, E. G. Panferova // International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020), IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1079, chapter 4. DOI:10.1088/1757-899X/1079/5/052067.
9. Белицкая О. А. Антистатическая обувь: состояние производства и его перспективы : монография. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2022. 189 с.
10. Сканави Г. И. Физика диэлектриков (Область сильных полей). М. : Гос. изд-во физ.-матем. лит., 1958. 907 с.

#### REFERENCES

1. Kechiev L. N., Pozhidaev E. D. Protecting electronic equipment from static electricity. Moscow, Technology Publ., 2005. 352 p. (In Russ.)
2. Belitskaya O. A., Ledeneva I. N. Fundamentals of modeling triboelectric properties of materials for footwear. Moscow, Moscow St. Univ. Design and Technol. Publ., 2014. 91 p. (In Russ.)

3. Izgorodin A. K., Semikin A. P. Electrification of fibrous materials. Ivanovo, Ivanovo St. tekstil. akadem. Publ., 2002. 200 p. (In Russ.)
4. Ushakova N. S., Bryukhov G. M. Methods of personal protection at the enterprise. *Rabochaja odezhda I sredstva individual'noj zashchity* [Work clothes and personal protective equipment]. 2005;4(31). (In Russ.)
5. Ryabov Yu. G., Salikhov Z. S., Shologin O. N., Murashov A. I., Kotlyarov A. A. Concept of potential electromagnetic safety. *Jekologija i promyshlennost' Rossii*. [Ecology and industry of Russia]. 2005,7:42–45. (In Russ.)
6. Egan S. Learning lessons from five electrostatic incidents. Special Issue on The International Conference on Electrostatics, Electrostatics 2017, Edited by Klaus Schwenzfeuer. 2017;88:183–189.
7. Yuqin Hu, Diansheng Wang, Jinyu Liu, Jianshen Gao. A case study of electrostatic accidents in the process of oil-gas storage and transportation. *Journal of Physics: Conference Series* 418. 2013. DOI: 10.1088/1742-6596/418/1/012037.
8. Belitskaya O. A., Fokina A. A., Rykova E. S., Panferova E. G. Testing the Electrical Resistance of Materials for Protective Footwear Production. International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021;1079,4. DOI:10.1088/1757-899X/1079/5/052067.
9. Belitskaya O. A. Antistatic footwear: state of production and its prospects. Moscow, Rus. St. Univ. named after A. N. Kosygin Publ., 2022. 189 p. (In Russ.)
10. Scanavi G. I. Physics of dielectrics (Region of strong fields). Moscow, St. Publ. house of physics and mathematics. lit., 1958. 907 p. (In Russ.)

Статья поступила редакцию 26.06.2024  
Принята к публикации 23.09.2024

Научная статья

УДК 677.022 : 519.876.5

EDN JPLZYS

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-11-15>

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

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

**Любовь Михайловна Городенцева**<sup>3</sup>

**Илья Максимович Бурдин**<sup>4</sup>

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

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

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

<sup>3</sup> gorodentseva-lm@rguk.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3211-7718>

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

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НИТЕЙ, ВОЛОКОН И ПРЯЖИ

**Аннотация.** Предложены методика и алгоритм повышения надежности принятия решения в задаче обнаружения дефекта в протяженных изделиях – нитях, проводах, кабелях, волокнах, пряже и т. п., основанные на следующих принципах: использование одновременно не одного, а нескольких статистических критериев, выработка правила согласованного принятия решения по результатам проверки с применением нескольких статистических критериев, реализация процедуры проверки в режиме онлайн по мере поступления данных и их проверки. Алгоритм представляет собой последовательную проверку гипотезы о нарушении стационарности по среднему уровню и вариабельности потока данных от сканирующего устройства по одновременно используемым критериям Стьюдента, Уилкоксона, Фишера и Ансари – Брэдли с учетом накопленной информации о потоке на предыдущих этапах проверки.

**Ключевые слова:** протяженные изделия, обнаружение дефектов, последовательная процедура, статистические критерии, робастность, последовательный многокритериальный анализ данных, надежность

**Для цитирования.** Повышение надежности обнаружения дефектов нитей, волокон и пряжи / П. А. Севостьянов, Т. А. Самойлова, Л. М. Городенцева, И. М. Бурдин // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 11–15. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-11-15>.

**Petr A. Sevostyanov**<sup>1</sup>

**Tatiana A. Samoilova**<sup>2</sup>

**Lubov M. Gorodentseva**<sup>3</sup>

**Ilya M. Burdin**<sup>4</sup>

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

## INCREASING THE RELIABILITY OF DEFECT DETECTION THREAD, FIBRE AND YARN

**Abstract.** A method and algorithm for increasing the reliability of decision-making in the problem of detecting defects in extended products – threads, wires, cables, fibres, yarn, etc., based on the following principles are proposed: using several statistical criteria at the same time rather than one, developing a rule for coordinated decision-making based on the results of testing using several statistical criteria, implementing the testing procedure in the online mode as data are received and checked. The algorithm is a sequential test of the hypothesis about the violation of stationarity by the average level and variability of the data flow from the scanning device using simultaneously used Student, Wilcoxon, Fisher and Ansari – Bradley tests, taking into account the information already accumulated about the flow at the previous stages of testing.

**Keywords:** extended products, defect detection, sequential procedure, statistical criteria, robustness, sequential multicriterion data analysis, reliability

**For citation:** Sevostyanov P. A., Samoilova T. A., Gorodentseva L. M., Burdin I. M. Increasing the reliability of defect detection thread, fibre and yarn. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 11–15. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-11-15>.

Задача обнаружения дефектов вдоль длины одномерных изделий: проводов, кабелей, нитей, волокон, пряжи и т. п. – является актуальной и важнейшей задачей в производстве этих изделий. Для некоторых изделий, например оптоволоконных кабелей, задача настолько важна, что контроль ведется непрерывно по всей длине изделия. Для определенности далее будем говорить о нити.

Контроль проводится методами неразрушающего контроля и затруднен тем, что в сигнале от устройств контроля присутствует не

только полезная информационная составляющая, но и помехи. Источниками помех являются неравномерность материала, формы поперечных сечений нити и внешние источники. Обычно контроль в автоматическом режиме выполняют методом сканирования. Нить облучают и регистрируют отраженный или проходящий сквозь нее сигнал. Для облучения используют ультразвук, электромагнитное излучение в широком диапазоне частот: от инфракрасного до рентгеновского и гамма-излучения – потоки частиц: электронов, нейтронов и др. (рис. 1).

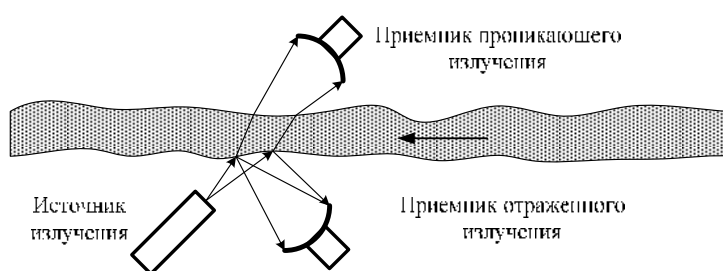


Рис. 1. Схема процесса обнаружения дефекта

В отличие от неравномерности дефект в нити проявляется в нарушении стационарности принимаемого сигнала. Таким образом, задача обнаружения дефекта есть частный случай задачи обнаружения «полезного» сигнала на фоне стационарных помех [1–3]. Для ее решения выдвигают некоторые априорные предположения о свойствах стационарного сигнала, например, стационарности по среднему уровню сигнала, по его вариабельности, по стабильности корреляционных и спектрально-частотных свойств.

Затем используют статистические критерии для проверки гипотезы о наблюдаемом отклонении: можно ли его отнести к дефекту нити или оно лежит в пределах стационарной вариабельности контролируемой величины. Как известно [4], такая процедура проверки сопряжена с ошибками 1-го и 2-го рода, и надежность статистического вывода может оказаться недостаточно высокой вследствие как недостатка информации, так и недостаточной мощности применяемого критерия.

Для повышения надежности обнаружения дефекта при отсутствии или максимально «слабых» предположениях о статистических свойствах потока измеряемых данных предлагается использовать автоматизированную процедуру проверки, основанную на следующих принципах:

1) использование одновременно не одного, а нескольких статистических критериев. Каждый из критериев основан и может, строго говоря, применяться лишь при выполнении определенных для него условий. Одновременное применение нескольких критериев может приводить к рассогласованным выводам, однако дает основу для уточнения принимаемого решения;

2) выработка правила согласованного принятия решения по результатам проверки с применением нескольких статистических критериев;

3) реализация процедуры проверки в режиме онлайн по мере поступления данных и их проверки. При этом проверенные данные накапливаются и используются для проверки на последующих этапах. Тем самым обеспечивается адаптация процедуры проверки к специфическим статистическим свойствам конкретного, получаемого при исследовании нити потока данных, и повышается надежность решения.

Для отработки описанного подхода и подтверждения его эффективности был использован метод статистического моделирования посредством имитации на компьютере потоков данных с различными статистическими свойствами и с включением элементов, имитирующих наличие локальных нарушений однородности потока и вызванных дефектом нити.

Имитация выполнена в программной системе Matlab.

Стационарный поток  $x(t)$ ,  $t = 0, \dots, T$  получен с помощью генератора псевдослучайных чисел. Были использованы нормальный  $N(m; s)$ , равномерный  $Un(a; b)$  и экспоненциальный  $Ex(m)$  законы распределения. Параметры распределений выбраны так, что средний уровень потока был равен  $xSr = 2,5$ , т. е.  $m = (a + b)/2 = 2,5$ . Среднеквадратическое отклонение (СКО)  $Sx$  для нормального и равномерного распределений равно, соответственно,  $s$  и  $(b - a)/(2\sqrt{3})$ . Для экспоненциального распределения  $Sx = m$ .

Для моделирования стационарных корреляционных свойств поток подвергался фильтрации с помощью рекуррентной формулы

$$g(t) = x(t) + a_1g(t-1) + a_2g(t-2) + b_1x(t-1) + bx(t-2),$$

$$t = 0, \dots, T. \quad (1)$$

$$g(t) = x(t) + a_1g(t-1) + a_2g(t-2) + b_1x(t-1) + b_2x(t-2),$$

$$t = 2, \dots, T.$$

Формула (1) преобразует некоррелированный поток  $x(t)$  в коррелированный поток авторегрессии – скользящего среднего, для которого выбором параметров  $a_1, a_2, b_1, b_2$  можно получить различные « типовые » варианты автокорреляционных функций (АКФ) [5].

Имитация дефектов выполнялась локальным изменением параметров распределения генерируемого потока данных. Общая продолжи-

тельность потока была  $T_0$  отсчетов. Имитируемый дефект располагался в потоке в пределах от  $(n_1 + 1)$ -го отсчета и имел продолжительность  $n_d$  отсчетов. Ширина области получаемых данных составляла  $n_0$  отсчетов. Сравнению подвергались выборки значений от 1-го до  $j$ -го отсчета и от  $(j + 1)$ -го до  $(j + n_0)$ -го отсчетов для всех  $j = 1, \dots, T_0 - n_0$ , т. е. имитировалось сравнение уже полученных данных с длиной выборки  $j$  и вновь полученной порцией данных длиной  $n_0$ .

Обнаружение дефекта осуществлялось сравнением средних и вариаций. Сравнение средних выполнялось по двухстороннему двухвыборочному критерию Стьюдента, оптимальному в случае нормально распределенных выборочных значений [6], и робастному критерию Уилкоксона – Манна – Уитни. На рис. 2, 3 и 4 приведены примеры имитации сканирования и обнаружения дефекта.

На верхних графиках рисунков показаны реализации (временные диаграммы) потоков данных, получаемых от сканирующего устройства, всего  $T_0 = 10\,000$  значений. Видно различие в выборочных данных при разных законах распределения: нормальном, равномерном и экспоненциальном, – для этих значений.

Во всех трех потоках на участке значений от  $n_1 = 2000$  до  $n_1 + n_d = 2500$  были изменены параметры распределения: у нормального распределения увеличено среднее значение, у равномерного и экспоненциального распределений – среднее и дисперсия, связанная со средним через параметры  $a, b$  и  $m$ .

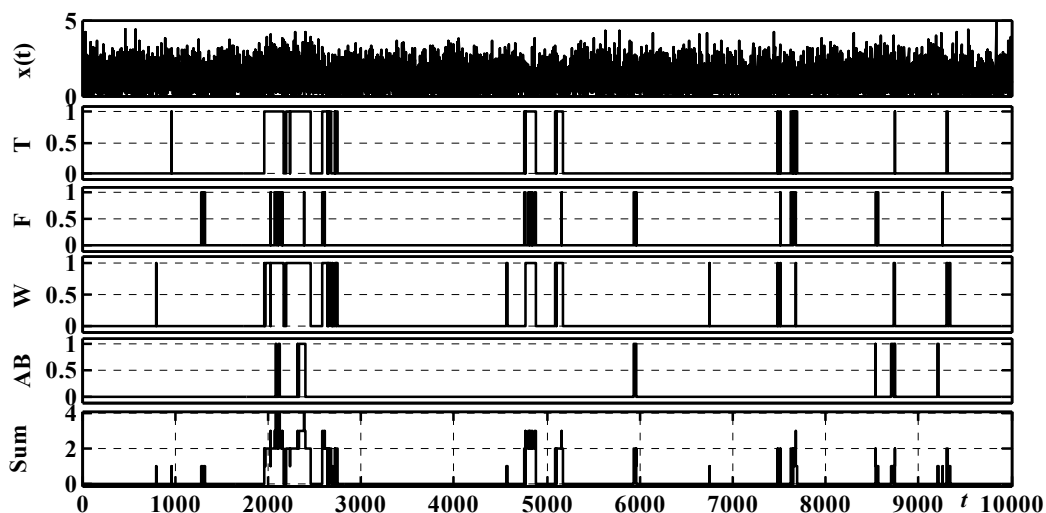


Рис. 2. Поток данных с нормальным распределением значений

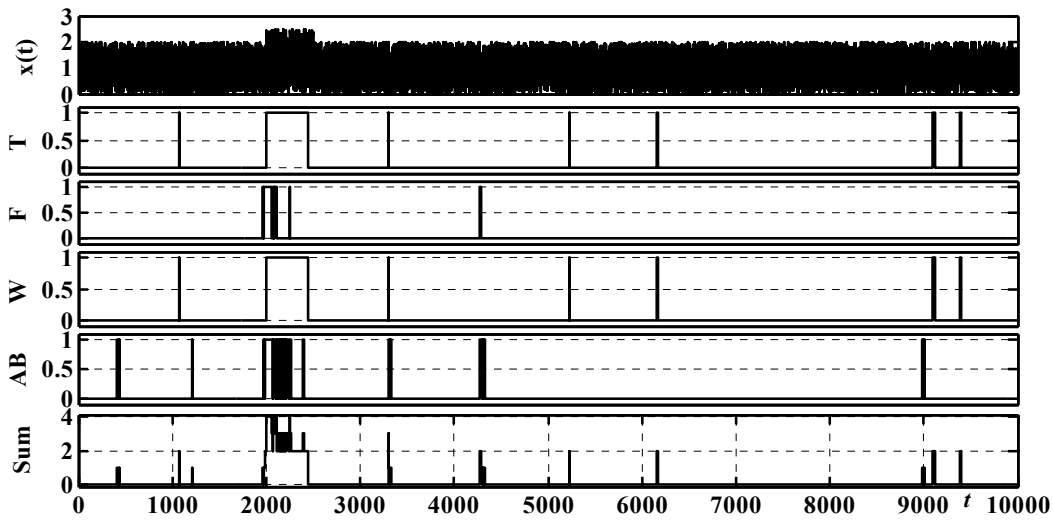


Рис. 3. Поток данных с равномерным распределением значений

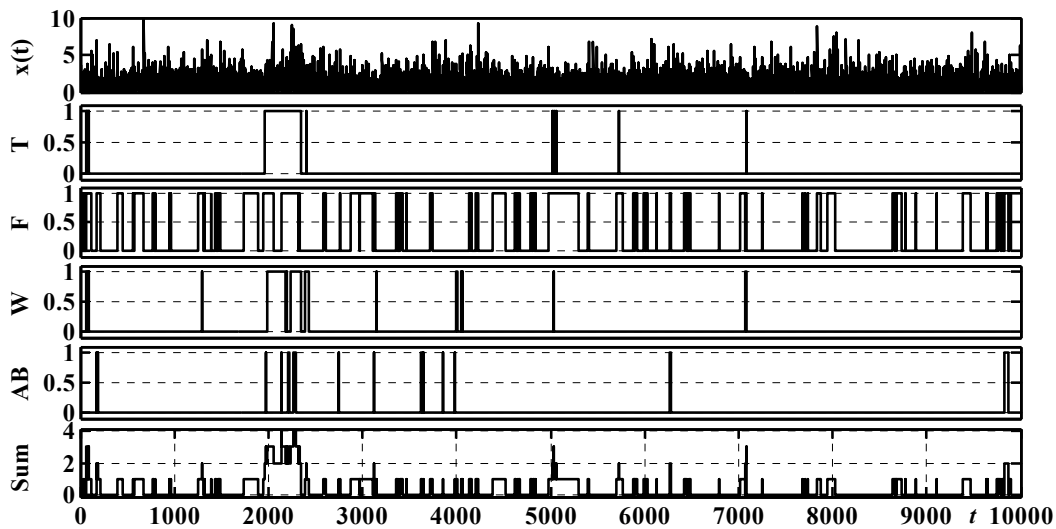


Рис. 4. Поток данных с экспоненциальным распределением значений

Для равномерного распределения область дефекта видна непосредственно по временной диаграмме потока. При нормальном и экспоненциальном распределениях на временных диаграммах область дефекта практически не видна.

На рисунках 2-я, 3-я, 4-я и 5-я временные диаграммы показывают значения индикаторов для критериев, соответственно, Стьюдента ( $T$ ), Фишера ( $F$ ), Уилкоксона ( $W$ ), Ансари – Брэдли ( $AB$ ) по результатам сравнения очередной порции из  $n_0$  отсчетов и ранее полученных данных. Значение соответствующего индикатора равно нулю, если гипотеза об отсутствии различия не противоречит сравниваемым выборкам на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , и равно единице, если гипотеза противоречит сравниваемым выборкам, т. е. по данному критерию существует подозрение на присутствие дефекта.

Нижние временные диаграммы на рис. 2, 3 и 4 показывают результат сложения ( $Sum$ ) ин-

дикаторов всех четырех критериев. Очевидно, что значение  $Sum$  достигнет значения 4 только при одновременной индикации дефекта по всем критериям. Рисунки показывают, что при всех трех распределениях этот суммарный индикатор указывает на наличие дефекта именно в области смоделированного дефекта. Отметим, что наиболее сложной является идентификация области дефекта для экспоненциального распределения. Это объясняется большой вариабельностью значений (коэффициент вариации 100%) в области стационарности потока данных.

Описанный процесс моделирования обнаружения дефекта был повторен для коррелированных потоков с различными видами АКФ с применением фильтрации (1). При этом не обнаружилось существенного влияния автокорреляции в потоках данных на результаты обнаружения области дефекта.

Заметим, что если сканирующее устройство имеет оба приемника – отраженного и про-



никающего потоков (см. рис. 1) или, например, осуществляет сканирование в двух взаимно перпендикулярных направлениях поперечной плоскости протяженного изделия, то применение описанной методики и алгоритма к потокам от каждого из приемников позволяет еще более повысить надежность обнаружения дефекта.

#### ВЫВОДЫ

1. Предложена методика повышения надежности обнаружения дефекта в протяженных изделиях, основанная на использовании одновременно нескольких статистических критериев, выработке правил согласованного принятия решения по результатам проверки с применени-

ем нескольких статистических критериев и реализации процедуры проверки по мере поступления данных и их проверки.

2. Разработан алгоритм для реализации предложенной методики, который позволил выявлять дефекты при нормальном, равномерном и экспоненциальном законах распределения данных в потоках.

3. Применение сканирующего устройства с двумя приемниками сигнала, отраженного и проникающего потоков или расположенного в двух взаимно перпендикулярных направлениях поперечной плоскости протяженного изделия, позволяет еще более повысить надежность обнаружения дефекта.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тихонов В. И. Выбросы случайных процессов. М. : Наука, 1970. 392 с.
2. Шестов Н. С. Выделение оптических сигналов на фоне случайных помех. М. : Советское радио, 1967. 347 с.
3. Городенцева Л. М., Севостьянов П. А., Самойлова Т. А. Обнаружение дефектов в протяженных изделиях по результатам двумерного сканирования // Инженерный вестник Дона. 2024. № 1. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8975> (дата обращения: 20.06.2024).
4. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. 3-е изд., стер. М. : Наука, 1969. 511 с.
5. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: прогноз и управление / пер. с англ. А. Л. Левшина ; под ред. В. Ф. Писаренко. М. : Мир, 1974. Вып. 1. 406 с.
6. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. М. : Физматлит, 2012. 813 с.

#### REFERENCES

1. Tikhonov V. I. Emissions of random processes. Moscow, Nauka Publ., 1970. 392 p. (In Russ.)
2. Shestov N. S. Isolation of optical signals against the background of random noise. Moscow, Sovetskoe radio publ., 1967. 347 p. (In Russ.)
3. Gorodentseva L. M., Sevostyanov P. A., Samoilova T. A. Detection of defects in extended products based on the results of two-dimensional scanning. *Inzhenernyj vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don]. 2024;1. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8975> (accessed 20.06.2024). (In Russ.)
4. Smirnov N. V., Dunin-Barkovsky I. V. Course on probability theory and mathematical statistics for technical applications. Moscow, Nauka Publ., 1969. 511 p. (In Russ.)
5. Box J., Jenkins G. Time series analysis: forecast and management. Moscow, Mir Publ., 1974. Vol. 1. 406 p. (In Russ.)
6. Kobzar A. I. Applied mathematical statistics. Moscow, Fizmatlit Publ., 2012. 813 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 26.06.2024  
Принята к публикации 23.09.2024

# ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 677.024

EDN CQXSLC

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-16-21>

Надежда Алексеевна Цветкова<sup>1</sup>

Галина Ивановна Толубеева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> АО «Родники-Текстиль», г. Родники, Ивановская область, Россия

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

<sup>1</sup> [Danil1743@yandex.ru](mailto:Danil1743@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0006-3952-2641>

<sup>2</sup> [tolubeevi@yandex.ru](mailto:tolubeevi@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0008-2724-3586>

## К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ДВУХПОЛОТНЫХ ОСНОВОВОРСОВЫХ ТКАНЕЙ С ПОДКЛАДОЧНЫМИ ОСНОВАМИ

**Аннотация.** В статье проведен анализ работ, посвященных разработке методов проектирования основоворсовых тканей с подкладкой, который показал, что методики расчета параметров и алгоритмы построения таких переплетений в известных литературных источниках отсутствуют. Авторами предложен способ проектирования переплетений двухполотных основоворсовых тканей с подкладочными основами, с возможностью их выработки на ткацком станке с однозевным и двухзевным способами ткачества. Разработан алгоритм построения, предложены формулы для расчета параметров переплетений, позволяющих увеличить толщину, укрепить структуру и повысить срок службы основоворсовых тканей. Приведен пример построения заправочного рисунка двухполотной основоворсовой ткани с подкладочными основами с однозевным и двухзевным способами ткачества. По рассмотренной технологии вырабатываются бархаты, плюши, искусственный мех и ковровые изделия с разрезным ворсом.

**Ключевые слова:** основоворсовая ткань, грунт ткани, ворсовая основа, подкладочная основа, параметры переплетения, алгоритм построения, структура ткани

**Для цитирования.** Цветкова Н. А., Толубеева Г. И. К вопросу проектирования переплетений двухполотных основоворсовых тканей с подкладочными основами // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 16–21. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-16-21>.

Original article

Nadezhda A. Tsvetkova<sup>1</sup>

Galina I. Tolubeeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> JSC “Rodniki-Textile”, Rodniki, Ivanovo Region, Russia

<sup>2</sup> Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo, Russia

## ON THE ISSUE OF DESIGNING WEAVES OF TWO-HOLLOW FABRICS WITH LINING BASES

**Abstract.** The article analyses works devoted to the development of design methods for warp-pile fabrics with lining, which showed that methods for calculating the parameters and algorithms for constructing such weaves are absent in known literary sources. The authors propose a method for designing weaves of two-piece warp-pile fabrics with lining bases, with the possibility of their production on a loom with single-shed and double-shed weaving methods. An algorithm for construction has been developed, formulas for calculating the parameters of weaves have been proposed, allowing increasing the thickness, strengthen the structure and increase the service life of warp-pile fabrics. An example of constructing a filling pattern of a two-

*piece warp-pile fabric with lining bases with single-shed and double-shed weaving methods is given. Velvets, plush, artificial fur and carpets with cut pile are produced according to the considered technology.*

**Keywords:** *basic pile fabric, fabric primer, pile base, lining base, weave parameters, construction algorithm, fabric structure*

**For citation:** Tsvetkova N. A., Tolubeeva G. I. On the issue of designing weaves of two-hollow fabrics with lining bases. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 16–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-16-21>.

Ткани, вырабатываемые основоворсовыми переплетениями, занимают значительное место в потребительской нише. Подобные переплетения в первую очередь применяют при проектировании ковровых изделий. Далее по востребованности следует назвать бархатные ткани. При использовании ткани бархат для изготовления, например, декоративных штор необходимо получение основоворсовой ткани, обе стороны которой равноценно привлекательны. На изнаночной стороне основоворсовой ткани создают гладкую и ровную подкладку. Для получения подкладочного слоя в структуру ткани добавляют систему нитей подкладочной основы. Нити подкладочной основы называют также настилочными [1, с. 160]. Нижний подкладочный слой основоворсовой ткани формируют переплетением подкладочной основы с грунтовым утком.

Анализ работ, посвященных разработке методов проектирования основоворсовых тканей с подкладкой, показывает, что методики расчета параметров и алгоритмы построения таких переплетений в известных литературных источниках отсутствуют. В исследованиях, выполняемых российскими учеными, разрабатываются методы проектирования, оптимизируются строение и условия выработки основоворсовых тканей только классического строения [1–4].

Как известно, по способу выработки на станке основоворсовые ткани подразделяются на однополотные и двухполотные с однозевным и двухзевным способами ткачества. В настоящее время однополотные прутковые основоворсовые ткани – это в основном авторские винтажные ковровые изделия, вырабатываемые на индивидуальных предприятиях, имеющие ограниченное применение. Проектирование таких переплетений дано в литературе [5, с. 218–231].

Целью настоящей работы является получение формул расчета параметров и алгоритма построения переплетений двухполотных основоворсовых тканей с подкладочными основами.

Рассмотрим особенности проектирования двухполотных основоворсовых переплетений с подкладками с однозевным и двухзевным способами ткачества.

Для получения классических двухполотных основоворсовых тканей требуется три системы основных нитей: нити грунтовой основы верхнего полотна, нити грунтовой основы нижнего полотна и нити ворсовой основы. Требуется две системы нитей утка: нити грунтового утка верхнего полотна, нити грунтового утка нижнего полотна.

Для формирования подкладок двухполотных основоворсовых тканей требуются две дополнительные системы нитей – верхней и нижней подкладочной основы.

Переплетения грунтовых полотен верхней и нижней ткани, как правило, одинаковые. В качестве грунтовых переплетений для основоворсовых тканей применяют переплетения с одиночными перекрытиями или короткими настилами. Нити ворсовой основы переплетаются с нитями грунтовых утков верхней и нижней ткани, обеспечивая заданный вид закрепя. Нити подкладочных основ переплетаются с грунтовыми утками атласным, саржевым или полотняным переплетением. Как правило, опорную поверхность внешней стороны подкладочного слоя формируют основными настилами.

Исходные данные для построения переплетения двухполотной основоворсовой ткани с подкладочными основами:

- переплетение верхней основы с верхним утком с раппортами по основе и по утку  $R_{ов}$  и  $R_{ув}$ ;
- переплетение внутренней стороны нижней основы с нижним утком с раппортами по основе и по утку  $R_{он}$  и  $R_{ун}$ ;
- переплетение верхней подкладки ткани – верхней подкладочной основы с верхним утком, с раппортами по основе и по утку  $R_{опв}$  и  $R_{упв}$ ;
- переплетение изнаночной стороны нижней подкладки ткани – нижней подкладочной основы с нижним утком, с раппортами по основе и по утку  $R_{опн}$  и  $R_{упн}$ ;
- отношение нитей верхней подкладочной основы к нитям верхней основы, к нитям ворсовой основы, к нитям нижней основы и к нитям нижней подкладочной основы:  $n_{опв} : n_{ов} : n_{оворс} : n_{он} : n_{опн}$ , которое может быть

равным 1:1:1:1:1, 2:2:1:2:2, 1:1:2:1:1 и другим;

- отношение нитей верхнего утка к нитям нижнего утка  $n_{уб} : n_{ун}$ . При изготовлении основоворсовых тканей однозевным способом ткачества это соотношение может быть равным 1:1, 2:1, 1:2 и другим. При двухзевном способе ткачества это соотношение равно  $n_{уб} : n_{ун} = 1:1$ ;
- вид закрепления ворсовой основы в грунте ткани – однонитный, двухнитный или трехнитный закреп;
- способ ткачества – одно- или двухзевный.

Раппорт по основе, число нитей ворсовой основы в раппорте и раппорт по утку переплетения рассчитывают по формулам:

$$R_o = \text{НОК} \left( \frac{R_{об}}{n_{об}}, \frac{R_{он}}{n_{он}}, \frac{R_{опв}}{n_{опв}}, \frac{R_{опн}}{n_{опн}} \right) \times (n_{опв} + n_{об} + n_{оворс} + n_{он} + n_{овн}); \quad (1)$$

$$N_{оворс} = \frac{R_o \cdot n_{оворс}}{n_{опв} + n_{об} + n_{оворс} + n_{он} + n_{овн}}; \quad (2)$$

$$R_y = \text{НОК} \left( \frac{R_{уб}}{n_{уб}}, \frac{R_{ун}}{n_{ун}}, \frac{R_{упв}}{n_{упв}}, \frac{R_{упн}}{n_{упн}} \right) \times (n_{уб} + n_{ун}). \quad (3)$$

*Пример. Построить заправочный рисунок двухполотной основоворсовой ткани с подкладочными основами с однозевным и двухзевным способами ткачества. Дано: переплетение верхней основы с верхним утком и внутренней стороны нижней основы с нижним утком – саржа 2/2; переплетение верхней подкладочной основы с верхним утком – атлас 4/1,2,3; переплетение внутренней стороны нижней подкладочной основы с нижним утком – сатин 4/1,2,3; отношение нитей верхней подкладочной основы к нитям верхней основы, к нитям ворсовой основы, к нитям нижней основы и к нитям нижней подкладочной основы:  $n_{опв} : n_{об} : n_{оворс} : n_{он} : n_{опн} = 2:2:1:2:2$ ; отношение нитей верхнего*

*утка к нитям нижнего утка  $n_{уб} : n_{ун} = 1:1$ ; вид закрепа нитей ворсовой основы в грунтах ткани – однонитный.*

Алгоритм построения переплетения двухполотной основоворсовой ткани с подкладочными основами с однозевным и двухзевным способами ткачества рассмотрим на примере:

- строят вдоль основы переплетение верхнего полотна ткани – верхней основы с верхним утком, с раппортами  $R_{об}$  и  $R_{уб}$ , как показано на рис. 1, а. Нити верхней основы и верхнего утка обозначают арабскими цифрами;
- строят вдоль основы переплетение внутренней стороны нижнего полотна ткани – нижней основы с нижним утком, с раппортами  $R_{он}$  и  $R_{ун}$ . Нити нижней основы и нижнего утка обозначают римскими цифрами (см. рис. 1, б);
- строят вдоль основы переплетение верхней подкладки ткани – верхней подкладочной основы с верхним утком, с раппортами по основе и по утку  $R_{опв}$  и  $R_{упв}$ . Нити верхней подкладочной основы обозначают арабскими цифрами со штрихом, нити утка – арабскими цифрами (см. рис. 1, в);
- строят вдоль основы переплетение изнаночной стороны нижней подкладки ткани – нижней подкладочной основы с нижним утком, с раппортами по основе и по утку  $R_{опн}$  и  $R_{упн}$ . Нити нижней подкладочной основы обозначают римскими цифрами со штрихом, нити утка – римскими цифрами (см. рис. 1, г);
- рассчитывают раппорт по основе и число нитей ворсовой основы в раппорте переплетения основоворсовой ткани по формулам (1) и (2):

$$R_o = \text{НОК} \left( \frac{4}{2}, \frac{4}{2}, \frac{4}{2}, \frac{4}{2} \right) (2 + 2 + 1 + 2 + 2) = 2 \cdot 9 = 18 \text{ нитей.}$$

$$N_{оворс} = \frac{18 \cdot 1}{2 + 2 + 1 + 2 + 2} = 2 \text{ нити.}$$

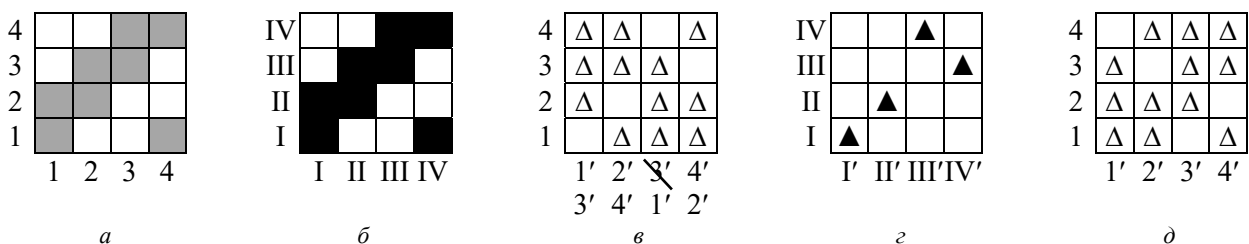


Рис. 1. Переплетения в полотнах ткани

На рисунке переплетения нити ворсовой основы обозначают  $B_i$ :

- распределяют нити верхней подкладочной, верхней, ворсовой, нижней и нижней подкладочной основ в соответствии с заданным соотношением  $n_{опв} : n_{ов} : n_{оворс} : n_{он} : n_{опн} = 2 : 2 : 1 : 2 : 2$  следующим образом: 1', 1,  $B_1$ , I, I', 2', 2, II, II', 3', 3,  $B_2$ , III, III', 4', 4, IV, IV'.

Строят  $N_{оворс}$  разрезов по ворсовым и прилегающим к ним нитям верхней, нижней, верхней подкладочной и нижней подкладочной основ.

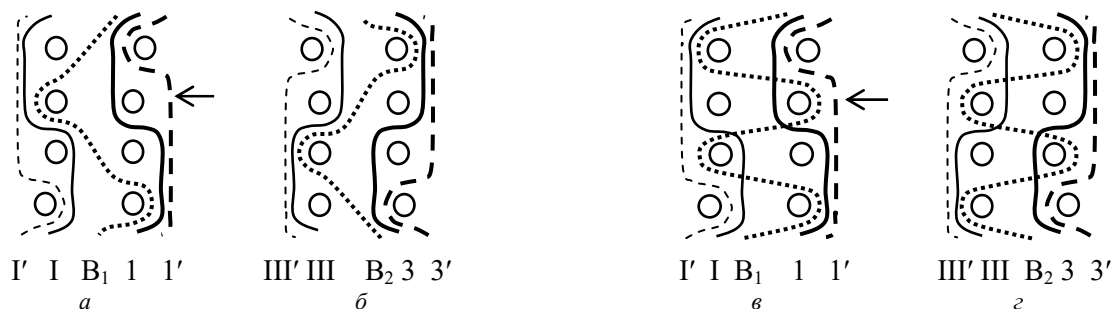


Рис. 2. Варианты переплетений ворсовой основы

Возможны два влияющих на густоту ворса варианта закрепления ворсовой основы в полотнах ткани однонитным закрепом.

Принимают вариант переплетения ворсовой основы с нитями верхнего и нижнего утков, например первый (см. рис. 2, а и 2, б);

- анализируя разрезы, определяют раппорт по утку ворсовой основы в полотнах,  $R_{уворс} = 4$  нити;
- рассчитывают раппорт по утку переплетения по формуле (3):

$$R_y = \text{НОК}\left(\frac{4}{2}, \frac{4}{2}, \frac{4}{2}, \frac{4}{2}, 4\right)(1+1) = 8 \text{ нитей};$$

- на матрице переплетения  $R_o \times R_y$  нитей заправочного рисунка основоворсовой ткани (рис. 3) нумеруют нити основы и утка. Переносят переплетения верхней основы с верхним утком, нижней основы с нижним утком, верхней подкладочной основы с верхним утком с новой нумерацией и нижней подкладочной основы с нижним утком. Обеспечивают двухуровневое положение грунтовых полотен ткани на станке: при прокладывании нитей нижнего утка обозначают подъем нитей верхней основы и нитей верхней подкладочной основы. Анализируя разрезы (см. рис. 2, а и 2, б), строят на матрице переплетения основоворсовой ткани переплетение нитей ворсовой основы;

Для получения более гладкой поверхности на верхней подкладке ткани изменяют нумерацию основных нитей переплетения верхней подкладочной основы с верхним утком (см. рис. 1, в), в качестве первой нити раппорта принимают нить 3'. Переплетение верхней подкладочной основы с верхним утком в новой нумерации нитей основы приведено на рис. 1, д.

Нити ворсовой основы закрепляют в грунтах полотен закрепом заданного вида, как показано на рис. 2.

- строят проверочные разрезы по основе и по утку;
- показывают проборку основных нитей в бердо по  $(n_{опв} + n_{ов} + n_{оворс} + n_{он} + n_{опн})$ , т. е. по девять нитей в зуб. Проборка основных нитей в ремиз – сводная непрерывная, число сводов равно пяти, в сводах проборка рядовая;
- строят картоны для изготовления ткани на станке однозевным или двухзевным способами ткачества, как показано на рис. 3. Для кулачкового зевобразовательного механизма показывают профили трехуровневых кулачков для управления ворсовыми ремизками.

По рассмотренной технологии вырабатываются бархаты, плюши, искусственный мех и ковровые изделия с разрезным ворсом. У ковровых изделий переплетения ворсовой основы чаще всего жаккардовые. На станках используется комбинированная заправка основных нитей в ремиз. Нити грунтовых и подкладочных основ подаются с отдельных навоев, пробираются в ремизки и получают движение от кулачкового зевобразовательного механизма. Нити ворсовой основы пробираются в глазки лиц жаккардовой машины, подаются со шпулярника.

## ВЫВОДЫ

Предложен новый способ расчета параметров и алгоритм построения переплетений двухполотных основоворсовых тканей с подкладочными основами, дающий возможность

проектировать сложные переплетения, позволяющие увеличить толщину, укрепить структу-

ру и увеличить срок службы основоворсовых тканей.

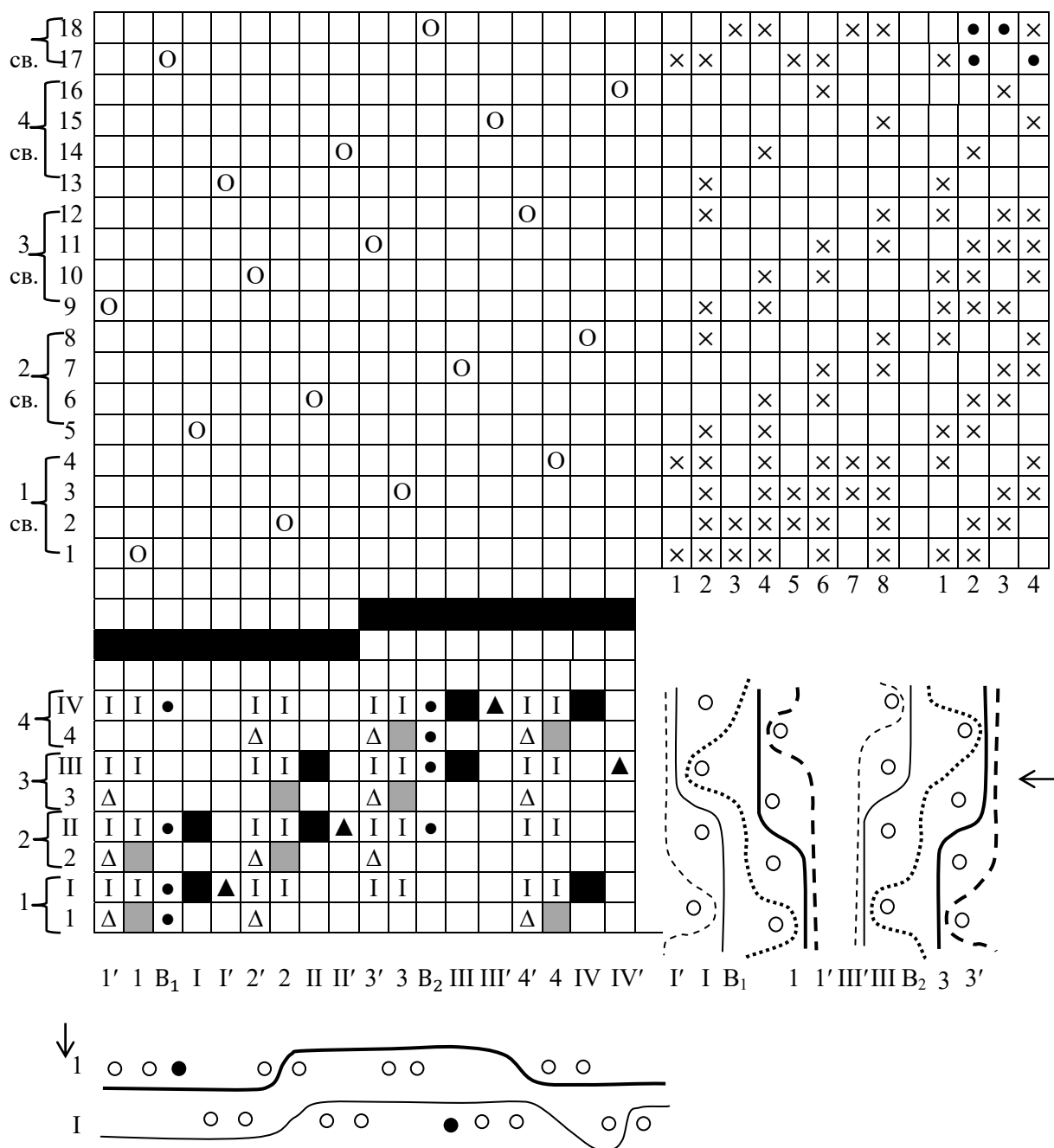


Рис. 3. Заправочный рисунок двухполотной основоворсовой ткани с подкладочными основами с одно- и двухзевным способами ткачества

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мартынова А. А., Слостина Г. Л., Власова Н. А. Структура и проектирование тканей. М. : МГТА, 1999. 434 с.
2. Особенности выработки основоворсовой ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью / С. С. Юхин, М. В. Назарова, С. Ю. Бойко, Т. Л. Фефелова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 5. С. 116–120.
3. Назарова М. В., Бойко С. Ю. Разработка метода проектирования ткани для защиты человека от внешних воздействий // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 6. С. 75–79.

4. Назарова М. В., Бойко С. Ю., Короткова М. В. Исследование зависимости влияния заправочных параметров ткацкого станка на физико-механические показатели двухполотенной основоворсовой ткани // *Фундаментальные исследования*. 2008. № 1. С. 72–73.
5. Бавструк Н. Ф. Курс ткацких переплетений. М. : Искусство, 1951. 344 с.

## REFERENCES

1. Martynova A. A., Slostina G. L., Vlasova N. A. Structure and design of fabrics. Moscow, Moscow St. Univ. Disain i Technol. Publ., 1999. 434 s. (In Russ.)
2. Yuhin S. S., Nazarova M. V., Bojko S. Yu., Fefelova T. L. Features of the production of warp-piled fabric, have a minimal breathability. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2016;5:116–120. (In Russ.)
3. Nazarova M. V., Bojko S. Ju. Development of a method for designing a fabric to protect a person from external influences. *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija* [International Journal of Experimental Education]. 2010;6:75–79. (In Russ.)
4. Nazarova M. V., Bojko S. Ju., Korotkova M. V. Investigation of the dependence of the influence of the filling parameters of a loom on the physico-mechanical parameters of a double-walled warp fabric. *Fundamental'nye issledovanija* [Fundamental Research]. 2008;1:72–73. (In Russ.)
5. Bavstruk N. F. Weaving course. Moscow, Iskusstvo Publ., 1951. 344 s. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 4.06.2024  
Принята к публикации 23.09.2024



Научная статья

УДК 675.1

EDN FYUGRW

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-22-29>

Татьяна Вячеславовна Сухинина<sup>1</sup>

Мария Владимировна Горбачева<sup>2</sup>

Оксана Алексеевна Стрепетова<sup>3</sup>

Вячеслав Иванович Чурсин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

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

<sup>1</sup> [tatiyana-suhinina@yandex.ru](mailto:tatiyana-suhinina@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6130-8960>

<sup>2</sup> [gm76@bk.ru](mailto:gm76@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3654-4440>

<sup>3</sup> [strepetova@bk.ru](mailto:strepetova@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5651-7936>

<sup>4</sup> [mars8848@rambler.ru](mailto:mars8848@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0068-3441>

## ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПИКЕЛЕВАНИЯ НА СВОЙСТВА КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ШКУР СТРАУСА

**Аннотация.** Рассмотрена возможность использования алифатических кислот в процессе пикелевания при производстве кож из шкур страуса, взамен щелочной обработки в присутствии гидроксида кальция и сульфида натрия. Приведены результаты экспериментов и дан сравнительный анализ результатов по оценке состояния голя и полуфабриката на различных стадиях технологического процесса, в том числе на основе определения структуры дермы и упругоэластических характеристик. Показано, что предлагаемая технология получения кожевенного полуфабриката из шкур страуса, базирующаяся на использовании ступенчатого пикелевания в совокупности с одно- и двукратной механической обработкой при мездрении и разбивке, позволяет исключить из производственного цикла процесс зольения, тем самым снизив негативное воздействие на окружающую среду.

**Ключевые слова:** шкуры страуса, технология, полуфабрикат, пикелевание, упругоэластические свойства, сточные воды, алифатические кислоты

**Для цитирования:** Влияние процесса пикелевания на свойства кожевенного полуфабриката из шкур страуса / Т. В. Сухинина, М. В. Горбачева, О. А. Стрепетова, В. И. Чурсин // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 22–29. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-22-29>.

Tatyana V Sukhinina<sup>1</sup>

Maria V. Gorbacheva<sup>2</sup>

Oksana A. Strepetova<sup>3</sup>

Vyacheslav I. Chursin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

## THE INFLUENCE OF THE PICKLING PROCESS ON THE PROPERTIES OF SEMI-FINISHED LEATHER PRODUCTS FROM OSTRICH SKINS

**Abstract.** The possibility of using aliphatic acids in the pickling process in the production of leather from ostrich skins, instead of alkaline treatment in the presence of calcium hydroxide and sodium sulfide, is considered. The results of experiments are presented and a comparative analysis of the results of assessing the state of the pelt and semi-finished product at various stages of the technological process is given, including on the basis of determining the structure of the dermis and elastic-plastic characteristics. It is shown that the proposed technology for obtaining a leather semi-finished product from ostrich skins, based on the use of step pickling in combination with single and double mechanical processing during fleshing and breaking,

*allows excluding the liming process from the production cycle, thereby reducing the negative impact on the environment.*

**Keywords:** *ostrich skins, technology, semi-finished product, pickling, elastic-plastic properties, wastewater, aliphatic acids*

**For citation:** Sukhinina T. V., Gorbacheva M. V., Strepetova O. A., Chursin V. I. The influence of the pickling process on the properties of semi-finished leather products from ostrich skins. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 22–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-22-29>.

Одной из основных особенностей технологии производства кожи является большое потребление воды и необходимость очистки сточных вод от использованных химических веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. К наиболее трудоемким, водоемким и загрязненным относятся отмочнo-зольные и преддубильно-дубильные процессы, для которых характерно применение в технологическом цикле хлоридов, сульфатов, гидроксида кальция и сульфидов, образующих токсичный сероводород, сульфата аммония и поверхностно-активных веществ [1–3].

Значительный вклад в разработку инновационных ресурсосберегающих технологий переработки кожевенного сырья, повышение качества и расширение ассортимента кож внесли отечественные исследователи. Обширный материал по этим вопросам представлен в работах [1–5]. Вместе с тем следует отметить, что вопросы комплексной переработки кожевенного сырья и создания экологически безопасных технологий производства кож с улучшенными качественными характеристиками раскрыты далеко не полностью и продолжают быть актуальными.

В последние годы как в России, так и за рубежом большое внимание уделяется переработке нетрадиционных видов кожевенного сырья, шкур рыб, рептилий и птиц. Наиболее востребованными являются кожи страуса [6–8]. Основные технологические режимы переработки шкур страуса предложены в работах [9–14].

Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния технологических режимов обработки на свойства кожевенного полуфабриката из шкур страуса, выработанного по технологии, предусматривающей исключение процессов золениа и обеззоливания.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования служил кожевенный полуфабрикат из шкур страуса, покрывающих нижнюю часть ног птицы – голень (цевка). Отличительными особенностями данного вида кожевенного полуфабриката являются вытянутая форма и небольшие размеры (около 5 дм<sup>2</sup>); со стороны лицевой поверхности по центру распо-

лагается ряд роговых пластин, а по бокам – образования, напоминающие чешую рептилий. Верхний край шкуры обладает складчатой структурой и имеет мозоль (уплотнение кожного хрящевого происхождения) (рис. 1).



**Рис. 1. Шкура с ног страуса (цевка):**  
а – парная шкура; б – голье

Исследования свойств полученного полуфабриката проводили по стандартным методикам, принятым в отрасли. Для проведения гистологических исследований отобранный материал фиксировали в 10% водном растворе нейтрального формалина. Полученные гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином и исследовали их посредством световой оптической микроскопии [15].

За основу для сравнения была принята традиционная технология производства кож из сырья крупного рогатого скота, схема которой представлена на рис. 2.

Предлагаемая технология, в которой процессы, основанные на использовании щелочных реагентов, заменены на ступенчатое пикелевание, представлена на рис. 3.

Известно, что в меховом производстве, где исключены любые щелочные обработки,

которые могут привести к повреждению волоса, разрушение структуры дермы достигается в результате длительной обработки в растворе органической кислоты [1, 2]. Представлялось целесообразным рассмотреть возможность использования такой обработки в производстве кож из шкур страуса. С этой целью были сформированы три варианта обработки, представленные в табл. 1.

Для дубления шкур с ног страуса использовали хромовый и хром-синтантный методы дубления. Отделочные операции шкур страуса, такие как сушка, увлажнение, разбивка, шлифование и другие, осуществляли по единой технологии. При жировании шкур с ног использовали намазной способ нанесения эмульсии.



Рис. 2. Последовательность технологических операций получения кожевненного полуфабриката по традиционной технологии

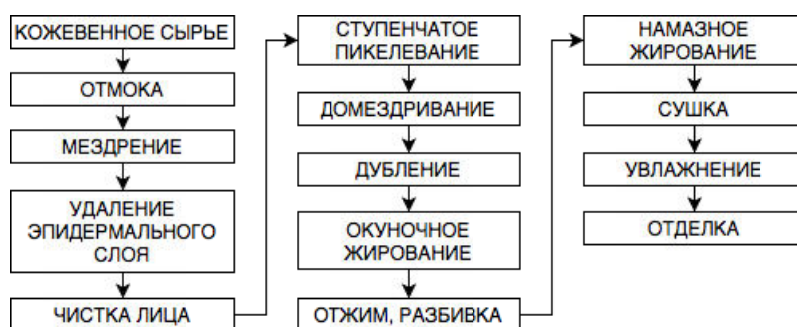


Рис. 3. Последовательность технологических операций получения кожевненного полуфабриката по экспериментальной технологии

Таблица 1

Порядок выполнения подготовительных процессов по традиционной и экспериментальной технологии

Консервированная цевка			
Традиционная технология		Экспериментальная технология	
ОТМОКА: Бетанол Н – 2 мл/л; NaCl – 10...20 г/л. ЖК – 1,2; температура $t$ : 18...20 °С			
Мездрение, удаление эпидермального слоя			
ЗОЛЕНИЕ: Ca(OH) <sub>2</sub> – 30...40 г/л, Na <sub>2</sub> S – 6 г/л. ЖК – 0,8. Продолжительность 30 ч		ПИКЕЛОВАНИЕ: ЖК = 7; $t$ = 18...20 °С. Продолжительность 12...18 ч. NaCl (50...60 г/л) Уксусная кислота (по вариантам)	
ОБЕЗЗОЛИВАНИЕ: (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 30 г/л ЖК – 2; Время обработки 2...4 ч		7 мл/л	4 мл/л через 6 ч разбивка – мездрение 3 мл/л
Промывка, чистка лица			
ПИКЕЛОВАНИЕ: ЖК = 7; $t$ = 18...20 °С; Продолжительность 8...10 ч. NaCl (50...60 г/л)		9 мл/л дробно в 3 приема с интервалом 2 ч и с разбивкой – мездрением	
Вариант 1.1	Вариант 1.2		
Серная кислота 2...3 мл/л Уксусная кислота 5 мл/л	Уксусная кислота 7...9 мл/л		
Домездривание голя		Чистка лица, домездривание голя	

**Обсуждение результатов.** С учетом последовательности технологических процессов на первом этапе работы исследовали влияние способа консервирования на динамику процесса обводнения шкур. Результаты эксперимента представлены на рис. 4.

Согласно литературным данным процесс отмоки завершается при достижении содержания влаги в шкуре 65 % и более. Экспериментально установлено, что такое количество влаги при отмоке сырья мокросоленого метода консервирования достигается в результате 18-часовой

обработки, а для сухосоленого сырья через 24 ч. Таким образом, была определена оптимальная продолжительность отмоки в зависимости от вида консервирования шкур страуса.

Эксперименты по замене процесса золе-ния с использованием гидроксида кальция и сульфида натрия на обработку раствором ор-

ганической кислоты проводили в соответствии с вариантами, представленными в табл. 1. Степень разделения структуры дермы оценивали по значениям температуры сваривания (рис. 5) и по данным гистологического исследования срезов пикелеванного голя (рис. 6).

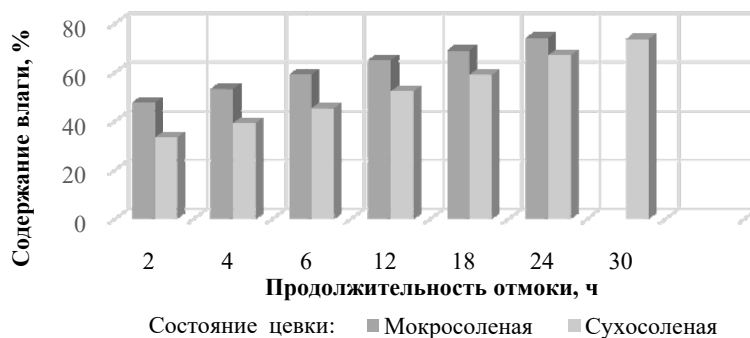


Рис. 4. Динамика обводнения шкур с ног страуса

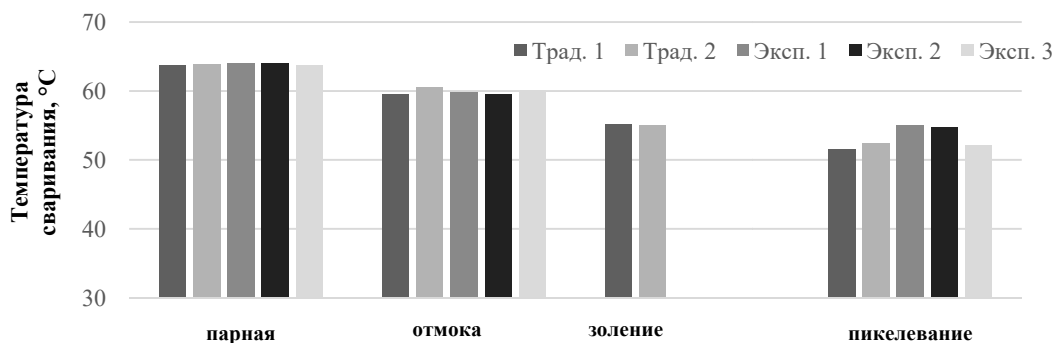


Рис. 5. Изменение температуры сваривания образцов голя из шкур с ног страуса, полученных по традиционной и экспериментальной технологиям

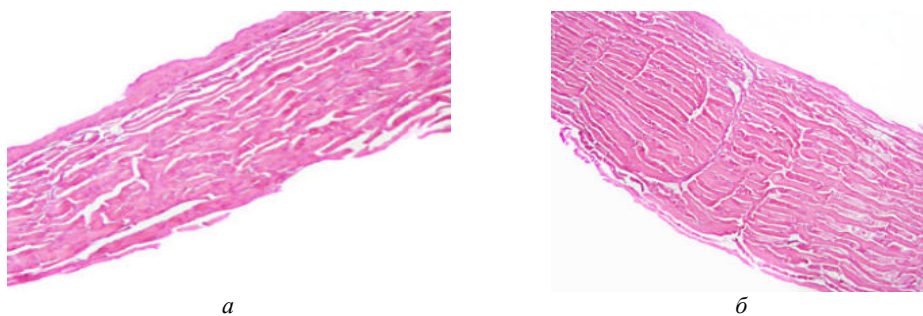


Рис. 6. Поперечный срез дермы голя из шкур с ног страуса ( $\times 200$ ):

*a* – традиционная технология (вариант 1.1);  
*б* – экспериментальная технология, трехступенчатое пикелевание (вариант 2.3)

Из представленной диаграммы (см. рис. 5) следует, что в процессе подготовительных операций происходит снижение температуры сваривания голя, обусловленное удалением межволоконного матрикса и разрыхлением волокнистой структуры дермы под действием щелочной и кислотной обработки.

Установлено, что при использовании ступенчатого пикелевания по третьему варианту, предусматривающему использование более вы-

сокого расхода уксусной кислоты, значения температуры сваривания ( $52,1^{\circ}\text{C}$ ) аналогичны с показателями образцов, обработанных по традиционной технологии. Данный факт можно объяснить более длительным воздействием высоких концентраций кислоты на структуру дермы, способствующим разделению ее на более мелкие структурные элементы.

Хорошее разделение структуры дермы при кислотной обработке было подтверждено резуль-

татами микроскопических исследований срезов голя. Из представленных фотографий следует, что коллагеновые волокна тонкие и хорошо разволокнены (см. рис. 6). Наиболее высокая степень разрыхления волокнистой структуры дермы достигается при использовании трехступенчатого пикелевания, при этом расстояние между отдельными волокнами дермы не превышает 3,8 мкм.

Далее была наработана опытная серия образцов полуфабриката, выдубленных с использованием дубящих соединений хрома и комбинированного хромсодержащего синтетического дубителя Syntan-CR 515. В качестве основного критерия оценки качества полуфабриката использовали значение температуры сваривания (рис. 7).

Согласно графическим данным (см. рис. 7), отмечено незначительное отличие в температуре сваривания при использовании традиционной и экспериментальной технологий, которое составило менее 0,2% (при дублении хромом) и 0,5% (при дублении хромсинтаном), что доказывает эффективность разработанной технологии. Это можно объяснить интенсивным «сшиванием» структурных составляющих белка с молекулами дубящих соединений за счет более глубокого разделения элементов дермы при ступенчатом пикелевании.

Деформационные свойства волокнисто-пористых материалов тесно связаны с характером элементов, которые формируют эту волокнистую структуру. Наглядное представление о подвижности структурных элементов дермы можно получить на основе анализа спектров релаксации (рис. 8). Спектр времени релаксации

строится с помощью Mathcad по статистически обработанным показателям (табл. 2), полученным на модернизированной версии установки RELAX [16].

Как следует из рис. 8, спектры релаксации образцов 1 (варианты 1.2 и 1.1) и 2 (вариант 2.2; 2.3 и 2.1) существенно отличаются по характеру кривых. Можно отметить, что при обработке по 2-му варианту достигается более значительная проработка тонкой структуры коллагена, о чем свидетельствуют меньшие значения постоянной времени быстрого процесса релаксации. Следует также подчеркнуть более четкое разделение волокнистой структуры дермы на макро- и микроуровне, проявляющееся на спектрах в четкой границе между двумя основными максимумами релаксации. Анализ спектров подтверждается результатами статистической обработки экспериментальных данных, представленных в табл. 2.

Минимальные значения первого «быстрого» максимума релаксации свидетельствуют о более высокой степени разделения структуры белка на микроуровне, характерной для обработки по вариантам 2.1 и 2.3.

Следует подчеркнуть, что по упруго-пластическим характеристикам эти варианты обработки идентичны значениям, полученным на образцах, прошедших золение, что приводит к выводу о возможности исключить этот процесс, заменив его кислотной обработкой в процессе пикелевания с промежуточной одной и двухкратной механической обработкой при мездрении и разбивке.

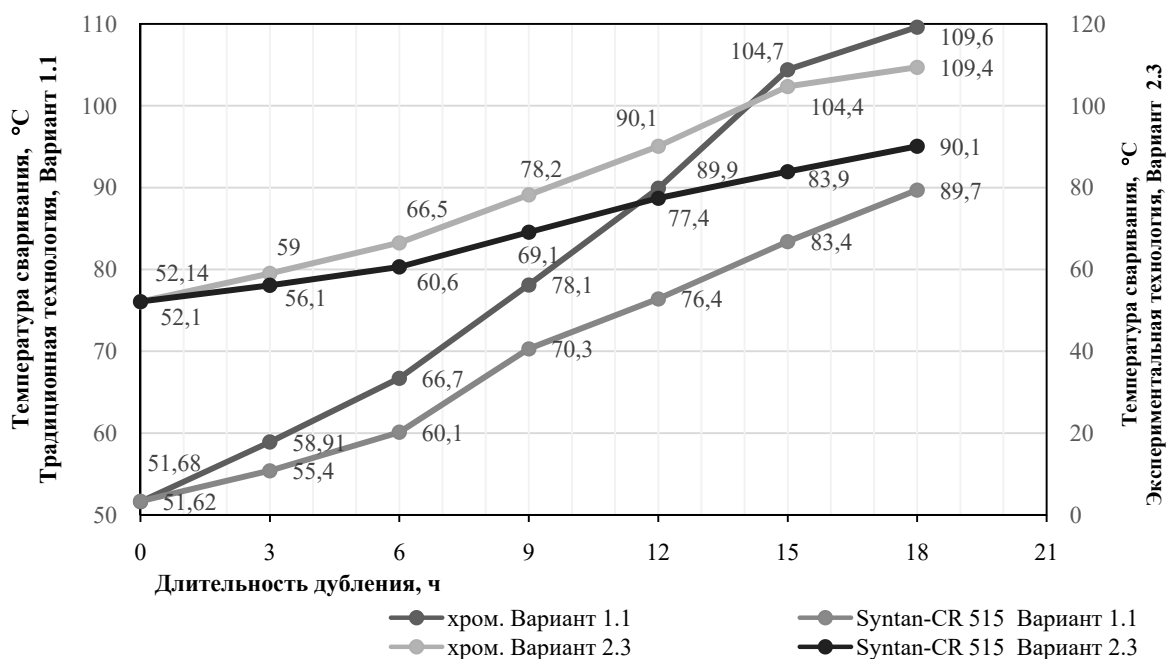
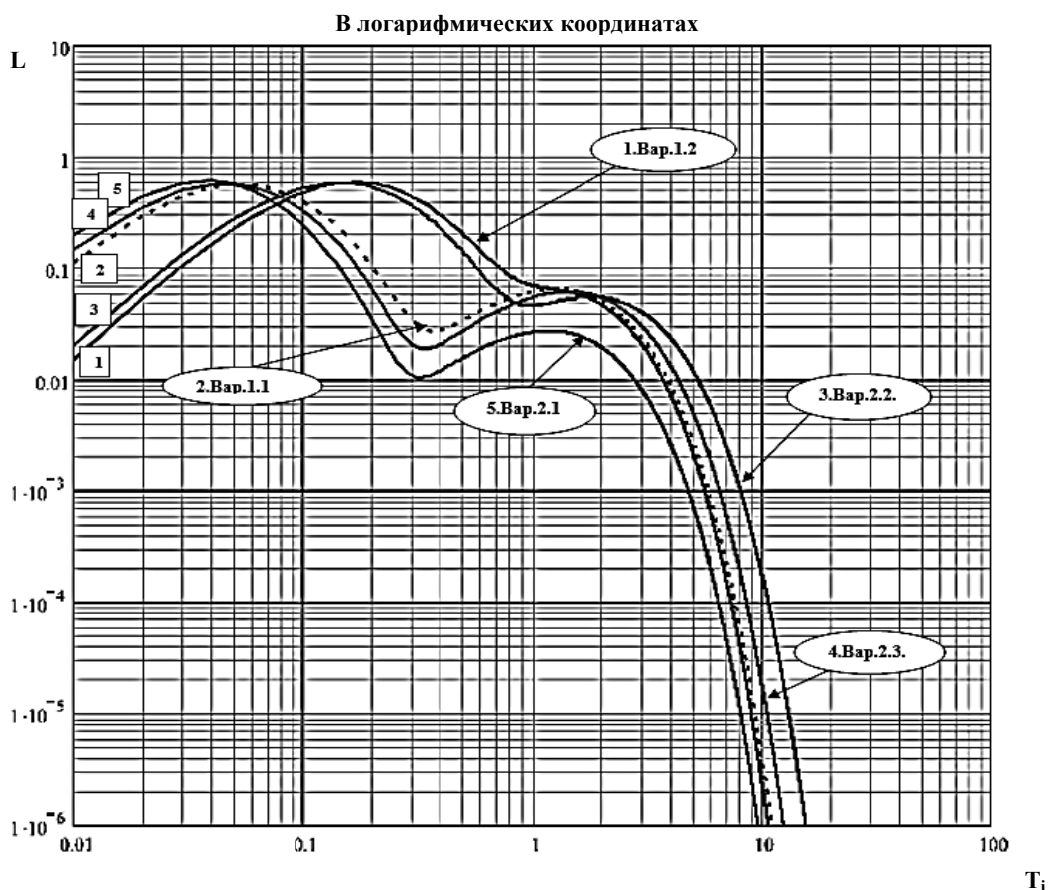


Рис. 7. Влияние расхода дубителя на температуру сваривания полуфабриката цевки, полученной по традиционной (вариант 1.1) и экспериментальной (вариант 2.3) технологиям



**Рис. 8. Спектр релаксации образцов голяя после обработки в пикельных растворах (варианты см. табл. 1)**

Т а б л и ц а 2

Значения релаксационной спектроскопии образцов голяя, обработанных в пикельных растворах по различным вариантам

Показатель	Вариант обработки голяя при пикелевании (см. табл. 1)				
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3
Релаксационная спектроскопия $X_{\text{ср}} \pm m_x$	2,268	2,324	2,403	2,549	2,369
Пластичность $P$ , %	85,765	78,464	78,227	83,858	85,026
Максимум времени релаксации $T_1$ , с	0,042	0,136	0,033	0,118	0,036

Существенных различий между вариантами обработки при анализе спектра релаксации образцов краста не выявлено. Во-первых, это связано с нивелированием структурных различий в результате использования додубливающих, наполняющих и жирующих материалов. Во-вторых, это является доказательством того, что, несмотря на существенные изменения, внесенные в технологию подготовительных процессов, качество и упругоэластические характеристики готовой кожи соответствуют образцам, полученным по стандартной методике.

Полученные экспериментальные результаты были приняты во внимание при разработке инновационной технологии производства кожевенного полуфабриката из шкур с ног страуса, основанной на исключении процессов щелочной обработки с использованием ступенчатого

пикелевания в растворе уксусной кислоты. Разработанная технология представлена в табл. 3.

### ВЫВОДЫ

1. Разработана инновационная технология производства кожевенного полуфабриката из шкур с ног страуса, позволяющая исключить процессы щелочной обработки, значительно улучшить состав сточных вод и решить экологические проблемы производства.

2. Использование метода ступенчатого пикелевания в технологии производства полуфабриката из шкур с ног страуса позволяет получить полуфабрикат, по своим физико-химическим характеристикам и упругоэластическим свойствам не уступающий полуфабрикату, выработанному по традиционной технологии.



Экспериментальная технология кожевенного полуфабриката из шкур с ног страуса

ЦЕВКА		
Парная	Мокросоленая	Сухосоленая
ОТМОКА Бетанол Н – 2 мл/л; NaCl – 10...20 г/л. ЖК – 1,2; температура $t = 18...20$ °С. Время обработки в зависимости от способа консервирования		
2 ч	18 ч	24 ч
МЕЗДРЕНИЕ, УДАЛЕНИЕ ЭПИДЕРМАЛЬНОГО СЛОЯ ПИКЕЛОВАНИЕ ( <i>трехступенчатое</i> ): ЖК = 7; $t = 18...20$ °С. Общее время обработки 12...18 ч NaCl – 50...60 г/л CH <sub>3</sub> COOH: 9 мл/л дробно в 3 приема с интервалом 2 ч и с разбивкой – мездрением		
Чистка лица, домездривание – ГОЛЬЕ		
ДУБЛЕНИЕ: Температура обработки – 20...22 °С; продолжительность 18...20 ч. Бетанол Н – 0,5 мл/л; дубитель:		
<i>Хромовое дубление</i>		<i>Дубление хром-синтаном</i>
хромовый дубитель* – 1,5 % от массы голя		Syntan-CR 515** – 2,5 % от массы голя
ОТЖИМ, РАЗБИВКА		
НАМАЗНОЕ ЖИРОВАНИЕ: Synthol PD 990: H <sub>2</sub> O = 1 : 1; пролежка на 5...8 ч		
СУШКА, УВЛАЖНЕНИЕ, ТЯЖКА, РАЗБИВКА, ШЛИФОВКА		
КОЖЕВЕННЫЙ ПОЛУФАБРИКАТ (краст)		

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Раднаева В. Д., Советкин Н. В. Сокращение водопотребления при переработке кожевенного и овчинно-шубного сырья // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20, № 8. С. 28–31.
2. Инновационные технологии переработки кожевенного и мехового сырья / Д. В. Шалбуев, В. Д. Раднаева, Н. В. Советкин, Т. Б. Тумурова // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24, № 7. С. 30–36.
3. Чурсин В. И. Экологические аспекты нетрадиционных технологий // Кожевенно-обувная промышленность. 1999. № 5. С. 42.
4. Патент № 2399679 С2 Российская Федерация, МПК С14С 9/00, С14С 1/00, С14С 11/00. Способ выделения кожевенных полуфабрикатов : № 2008145538/12 : заявл. 18.11.2008 : опубл. 20.09.2010 / И. Ш. Абдуллин, В. П. Тихонова, Г. Р. Рахматуллина, Г. З. Гыйлметдинова ; заявитель ООО «Кожевник».
5. Заявка на изобретение 2015 108 217 Российская Федерация МПК С14С 1/08; С14С 3/00. Способ обработки шкурок с ног страуса : заявл. 11.03.2015 : опуб. 27.09.2016 / заявитель Сухинина Т. В., Новиков М. В., Горбачева М. В. 1 с.
6. Бодрякова Н. П. Характеристика некоторых видов экзотических кож // Методология и практика современного товароведения: Актуальные вопросы и пути совершенствования : Междунар. юбилейная науч.-практ. конф. : сб. трудов. М. : МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 2014. С. 62–66.
7. Сироткина О. В., Белицкая Ю. С., Конарева О. А. Классификация кож экзотических животных, применяемых для производства обуви и кожгалантереи // Дизайн и технологии. 2016. № 53(95). С. 71–81.
8. Gorbacheva M. V., Sukhinina T. V., Strepetova O. A. Commercial Ostrich Farming: Processing and Selling of Products // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. Vol. 9, No. 1. P. 1166–1184.
9. Бегалиев Х. Х., Улугмуратов Ж. Ф. Применение композиций поверхностно-активных веществ для обезжиривания шкур страуса // Universum: технические науки. 2020. № 10-2(79). С. 9–12.
10. Томашева Р. Н. Карелина И. В. Технология производства и оценка качества кож из шкур страуса // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2022. № 2(43). С. 104–118.
11. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Чурсин В. И. Влияние морфологических особенностей строения шкур страуса и методов дубления на свойства кожевенного полуфабриката // Костумология. 2021. Т. 6, № 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL221.pdf> (дата обращения: 30.05.2024).
12. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Гордиенко И. М. Методологические основы получения кожевенного полуфабриката из шкур страуса : метод. рекомендации. М. : Научные технологии, 2023. 42 с.
13. Сухинина Т. В., Горбачева М. В., Гордиенко И. М. Влияние технологических параметров выделки на свойства кожевенного полуфабриката из шкур страуса // Технологии и качество. 2023. № 1(59). С. 20–27.



14. Горбачева М. В., Сухинина Т. В. К вопросу о сохранности и повышении качества некоторых видов продукции страусоводства // *Дизайн и технологии*. 2014. № 42(84). С. 64–72.
15. *Микроскопическая техника : руководство / под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова*. М. : Медицина, 1996. С. 9–47, 422–423.
16. Чурсин В. И. *Применение релаксационной спектроскопии при оценке технологических процессов и качества продукции в производстве кожи и меха : монография*. М. : МГУДТ, 2016. 160 с.

## REFERENCES

1. Radnaeva V., Sovetkin N. Reduction of Water Consumption in the Processing of Rawhide and Shipskin Coat Materials. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and industry of Russia]. 2016; 20(8):28–31. (In Russ.)
2. Shalbuyev D., Radnayeve V., Sovetkin N., Tumurova T. Innovative Technologies for Processing Leather and Fur Raw Materials. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia]. 2020;24(7):30–36. (In Russ.)
3. Chursin V. I. Ecological aspects of non-traditional technologies. *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'* [Leather and shoe industry]. 1999;5:42. (In Russ.)
4. Abdullin I. S., Tikhonova V. P., Rakhmatullina G. R., Gyjmetdinova G. Z. Method for dressing of leather semi-finished goods. Patent № 2399679 C2 RU МПК C14C 9/00, C14C 1/00, C14C 11/00 : № 2008145538/12 : application 18.11.2008 : publ . 20.09.2010; applicant Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «Kozhevnik». (In Russ.)
5. Sukhinina T. V., Novikov M. V., Gorbacheva M. V. Method of processing ostrich leg skins. Application for an invention RU 2015 108 217 : application 11.03.2015 : publ. 27.09.2016. 1 p. (In Russ.)
6. Bodryakova N. P. Description of some types of exotic skins // *Methodology and practice of modern commodity science: Topical issues and ways of improvement : International Anniversary Scientific and Practical Conference*. Moscow, Moscow St. Academy of Veterinary Medicine, 2014. P. 62–66. (In Russ.)
7. Sirotkina O. V., Belitskaya Yu. S., Konareva O. A. Classification of the skin of exotic animals used for the Production of footwear and leather goods. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2016;53(95):71–81. (In Russ.)
8. Gorbacheva M. V., Sukhinina T. V., Strepetova O. A. Commercial Ostrich Farming: Processing and Selling of Products. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018;9,1:1166–1184.
9. Begaliev K., Ulugmuratov J. Application of compositions of surfactants for degreasing ostrich skins. *Universum: tekhnicheskie nauki* [Universum: Technical Sciences]. 2020;10-2(79):9–12. (In Russ.)
10. Tomasheva R., Karelina I. Production technology and quality assessment of ostrich skins. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Vestnik of Vitebsk State Technological University]. 2022;2(43):104–118. (In Russ.)
11. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Chursin V. I. Influence of morphological features of the structure of ostrich skins and tanning methods on the properties of semi-finished leather. *Kostyumologiya* [Journal of Clothing Science]. 2021;6,2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL221.pdf> (accessed 30.05.2024). (In Russ.)
12. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Gordienko I. M. Methodological foundations of obtaining semi-finished leather from ostrich skins: methodological recommendations. Moscow, Nauchnye tekhnologii Publ., 2023. 42 p. (In Russ.)
13. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V., Gordienko I. M. On the rational use of fur semi-finished products in the manufacture of small items. *Texnologii i kachestvo* [Technologies & quality]. 2023;1(59):20–27. (In Russ.)
14. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V. The question of safety and improving of quality of some ostrich breeding commodities. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2014;42(84):64–72. (In Russ.)
15. Sarkisov D. S., Petrov Y. L.. ed. *Microscopic technique*. Moscow : Medicina Publ., 1996. P. 9–47; 422–423. (In Russ.)
16. Chursin V. I. *Application of relaxation spectroscopy in the assessment of technological processes and product quality in the manufacture of leather and fur*. Moscow, Moscow St. Univ. Design and Technology Publ., 2016. 160 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 5.06.2024

Принята к публикации 23.09.2024

Научная статья

УДК 677.02

EDN GIZBFX

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-30-36>

Анатолий Алексеевич Телицын<sup>1</sup>

Ирина Арнольдовна Делекторская<sup>2</sup>

Жанна Юрьевна Койтова<sup>3</sup>

Анатолий Васильевич Куличенко<sup>4</sup>

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

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

<sup>4</sup> Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> [anatel@kostroma.ru](mailto:anatel@kostroma.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8007-8259>

<sup>2</sup> [irina.delektorskaja@yandex.ru](mailto:irina.delektorskaja@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0310-9437>

<sup>3</sup> [koytovaju@mail.ru](mailto:koytovaju@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1637-0906>

<sup>4</sup> [akuli@mail.ru](mailto:akuli@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0002-9756-5181>

## ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ «СТРЕЙЧ»

**Аннотация.** В результате анализа установлено, что для достижения эластификации на уровне 15...30% требуется вложение текстурированных нитей порядка 40%, в то время как этот же эффект можно достигнуть вложением 2...4% эластановых нитей. Это дает возможность получать ткани «стрейч», на 96...98% состоящие из натуральных волокон. Показано, что двухвьюрковая технология соединения эластановых нитей с нитями из льна позволяет осуществлять процесс со скоростью не менее 200 м/мин. В статье приведена лабораторная методика определения технологических параметров термостабилизации льносодержащих тканей «стрейч» для обеспечения заданного упругого удлинения ткани в поперечном направлении. Показана возможность производства тканей «стрейч», в которых содержание натуральных волокон составляет не менее 96%. Приведены режимы термообработки ткани для получения упругого удлинения от 12 до 36%. Представленная методика может быть рекомендована для использования в производственных условиях на начальном этапе обработки промышленной технологии.

**Ключевые слова:** льносодержащие ткани «стрейч», лабораторная методика, термостабилизация, упругое удлинение ткани, содержание натуральных волокон, эластановая нить, уточные нити, комбинированные нити

**Для цитирования:** Особенности термостабилизации льносодержащих тканей «стрейч» / А. А. Телицын, И. А. Делекторская, Ж. Ю. Койтова, А. В. Куличенко // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 30–36. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-30-36>.

Original article

Anatoly A. Telitsyn<sup>1</sup>

Irina A. Delektorskaya<sup>2</sup>

Zhanna Yu. Koytova<sup>3</sup>

Anatoly V. Kulichenko<sup>4</sup>

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

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

<sup>4</sup> Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg, Russia

## FEATURES OF THERMAL STABILISATION OF FLAX-CONTAINING “STRETCH” FABRICS

**Abstract.** The analysis showed that achieving 15...30% elasticity requires an input of textured yarns of about 40%, while the same effect can be achieved by inputting 2...4% elastane yarns. This makes it possible to produce stretch fabrics consisting of 96...98% natural fibres. It is shown that the two-winding technology

© Телицын А. А., Делекторская И. А., Койтова Ж. Ю., Куличенко А. В., 2024

*of joining elastane yarns with flax yarns allows the process to be carried out at a speed of at least 200 metres per minute. The article presents a laboratory technique for determining the process parameters for thermal stabilisation of flax-containing stretch fabrics to ensure a given elastic elongation of the fabric in the transverse direction. The possibility of producing stretch fabrics with a natural fibre content of at least 96% is shown. The modes of fabric heat treatment to obtain elastic elongation from 12 to 36% are given. The presented technique can be recommended for use in production conditions at the initial stage of industrial technology development.*

**Keywords:** flax-containing “stretch” fabrics, laboratory methods, thermal stabilisation, elastic elongation of fabric, natural fibre content, elastane thread, weft threads, combined threads

**For citation:** Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Koytova Zh. Yu., Kulichenko A. V. Features of thermal stabilisation of flax-containing “stretch” fabrics. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 30–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-30-36>.

Известно, что одними из главных требований, предъявляемых к современной одежде, являются:

- достаточно легкая растяжимость тканей, обеспечивающая свободу движений и создающая ощущение комфорта;
- высокая степень восстановления первоначальных размеров изделий после прекращения действия деформирующего усилия.

Поэтому невозможно переоценить революционное влияние эластановых нитей на текстильную технологию и дизайн одежды. В настоящее время эти нити применяются для производства «стрейч»-тканей, позволяющих достичь улучшения внешнего вида и потребительских свойств практически всех видов одежды.

Для эластичных тканей, помимо эластановых нитей, традиционно применялась текстурированная нить, обычно полиамидная, которая иногда могла обеспечить необходимый результат. Однако эластаны имеют ряд преимуществ над текстурированной нитью. Например, для обеспечения эластичной растяжимости на уровне 15...30% требуется относительно низкое содержание эластановой нити, обычно 2...4%. В то же время для достижения такой эластификации ткани необходимо добавлять по меньшей мере 40% текстурированных нитей. Из этого вывод: использование в системе утка эластановой нити (например, Spandex, Dorlastan и пр.) дает возможность получать такие ткани «стрейч», которые будут на 96...98% состоять из натуральных волокон.

Однако с особенностями производства «стрейч»-тканей производители постсоветского пространства, как правило, мало знакомы. Это можно объяснить недостаточно развитыми связями с зарубежными партнерами, успешно освоившими подобные технологии. Поскольку каждое предприятие старается сохранить свои технологические секреты, отыскать нужную информацию в сети «Интернет» практически невоз-

можно. Поэтому авторы статьи считают своим долгом информировать о результатах своих исследований читателей журнала, и в первую очередь практикующих технологов-отделочников.

Сразу заметим, что использовать эластановую нить в утке в «чистом виде» невозможно. Вот что пишут об этом специалисты концерна Bayer, выпускающего эластановую нить под торговой маркой Dorlastan: «При производстве тканых изделий необходимо применять комбинированные нити, особенно при введении уточной нити. При использовании эластановых нитей, не соединенных с нитями, ограничивающими растяжение, оно начинает постоянно изменяться; натяжение не сохраняется на постоянном уровне, что приводит к перекоосу полотна».

В течение ряда лет в Костромском государственном университете (КГУ) ведутся работы по созданию и практическому использованию способа соединения эластановых нитей с пряжей из натуральных волокон при помощи сжатого воздуха [1–12]. Выбор способа объясняется тем, что:

- разработанные за рубежом технологии позволяют эффективно соединять при помощи сжатого воздуха эластановую нить только с синтетическими многофиламентными нитями;
- себестоимость нитей, в которых эластановая нить обкручивается натуральными волокнами или пряжей малопроизводительными механическими способами, в несколько раз выше полученных высокоскоростными пневматическими способами.

Двухвьюрковый способ [13] пневмосоединения эластановой нити с пряжей из натуральных волокон, разработанный в КГУ, позволяет осуществлять процесс со скоростью не менее 200 м/мин, получая продукт на паковке весом до 2,5 кг. При этом эластановая нить до соединения подвергается необходимому предва-

рительному удлинению [14]. Наилучшие результаты получены нами при пневмосоединении эластановой нити с хлопчатобумажной пряжей или смесовой пряжей, содержащей модифицированное льняное волокно (котонин).

Далее полученная комбинированная нить поступает в ткацкое производство для использования в качестве уточной [15, 16]. Образцы ткани в данном исследовании вырабатывались нами на станке СТБ2-175. Основные заправочные параметры станка:

- основа: пряжа х/б, линейная плотность 34 текс;
- уток: комбинированная нить, состоящая из пряжи из натуральных волокон (50% – модифицированное льняное волокно «котонин», 50% – хлопок) линейной плотностью 50 текс, соединенная пневматическим способом с предварительно натянутой на 150% эластановой составляющей Spandex номинальной линейной плотности 7 текс. Таким

- образом, линейная плотность комбинированной нити составила  $(50 + 7/2,5) = 52,8$  текс;
- плотность ткани по основе – 210 нитей на 10 см;
- плотность ткани по утку – 160 нитей на 10 см;
- переплетение нитей в ткани – полотняное;
- ширина ткани, снятой со станка, – 162 см.

Интересно, что полученная ткань после снятия с ткацкого станка не имеет возможности значительного упругого удлинения и на ней формируется рельефная структура [17]. Упругое удлинение появляется только после проведения терморелаксации ткани под воздействием влажной среды при температуре около 95 °С.

Нами эта операция производилась в лабораторных условиях путем помещения образца примерно на одну минуту в воду, нагретую до 95 °С, с обеспечением его медленного перемещения в ванне. Далее производилось измерение ширины образцов. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Изменение средней ширины образца ткани на различных этапах обработки

Этап обработки	Ширина образца, см
После снятия образцов с ткацкого станка	162
После терморелаксации	125
После первой стирки	116
В результате второй стирки	114
В результате третьей стирки	113

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Наибольшее изменение линейных размеров по ширине образца (усадка) имело место в результате выполнения операции «терморелаксация» и составило в среднем 23 %.

2. При приложении растягивающей нагрузки величиной 20 Н удлинение от 125 до 162 см носит практически упругий характер.

3. Усадка образцов по ширине после 1, 2 и 3 стирок при температуре 40 °С составила соответственно 7,2; 1,8 и 0,9%. Основная усадка происходит в процессе первой стирки.

4. Общее возможное упругое удлинение образца по ширине в результате терморелаксации и трех стирок составило

$$(162 \cdot 100/113) - 100 \% = 43,4 \%$$

5. Такая ткань, имеющая упругое удлинение по ширине 35...45 %, может быть использована либо для изготовления швейных изделий, не стесняющих движения при их значительной амплитуде (детская, спортивная, рабочая и т. п.), либо для пошива легкой, хорошо облегающей фигуру верхней одежды молодежного сегмента.

Если речь идет о костюмных тканях, предельное упругое удлинение по ширине должно составлять величину порядка 15 %. В этом случае необходимо производить операцию термостабилизации, предварительно фиксируя ткань в поперечном направлении, например игольном поле, как это делается на сушильно-ширильных стабилизационных машинах или ином, в том числе и специальном оборудовании, выполняющем сходные функции [18–20] с помощью технологии, предложенной в литературе [21].

Для лучшего понимания возможностей управления этим процессом проведен следующий лабораторный эксперимент. Была изготовлена рамная конструкция с габаритными размерами 160×60 см, боковые планки которой длиной 60 см были оснащены иглами, на которые накалывались образцы ткани, прошедшие терморелаксацию и имеющие размер по ширине 125 см. При этом одна из планок была выполнена с возможностью перемещения с целью регулирования расстояния между иглами в поперечном направлении. Расстояние между рядами игл устанавливалось на трех уровнях: 150, 140 и 130 см. На иглы накалывались образцы ткани, прошедшие терморелаксацию и подсушенные при комнатной температуре в течение

ние 5 ч. Необходимая температура в зоне образцов создавалась при помощи электрических воздушных ТЭНов. Таким образом имитировалась операция ширения в игольном поле су-

шильно-ширильной термостабилизационной линии. В табл. 2 представлены значения линейных размеров образцов по ширине ткани после термообработки и трех стирок.

Таблица 2

Линейные размеры образцов после термообработки в игольном поле

Параметр	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Исходная ширина образца, см	125	125	125
Расстояние между рядами игл, см	150	140	130
Температура в игольном поле, °С	150	150	150
Время нахождения образца в игольном поле, с	36	36	36
Ширина образца после снятия с игольного поля, см	147	138	127
Ширина образца после первой стирки, см	146	135	123
Ширина образца в результате второй стирки, см	145	134	120
Ширина образца в результате третьей стирки, см	145	134	119
Усадка после первой стирки, %	0,7	2,2	3,2
Усадка в результате второй стирки, %	0,7	0,8	2,4
Усадка в результате третьей стирки, %	0	0	0,8

Установлено, что все три образца после термообработки в игольном поле и трех стирок сохранили возможность под действием растягивающего усилия в 20 Н упруго растягиваться в поперечном направлении до первоначального размера, равного 162 см (см. табл. 1). Полученный результат позволяет сделать следующие промежуточные выводы:

1. Упругое удлинение образца 1 составило 12 %.
2. Упругое удлинение образца 2 составило 21 %.
3. Упругое удлинение образца 3 составило 36 %.
4. Применение термообработки в игольном поле позволяет существенно снизить усадку после каждой из стирок, в том числе и после первой.

Дадим комментарий к значениям параметров технологического процесса, приведенным в табл. 2.

*Исходная ширина образца* зависит от многих факторов. Из них основными являются линейная плотность эластановой нити и пряжи, поверхностная плотность ткани, вид переплетения. Значительное влияние на ширину образцов оказывает принудительное натяжение эластановой нити при формировании комбинированной нити на пневмоформирующей машине. Оно же является и основным фактором управления процессом.

*Расстояние между рядами игл* определяется требуемым упругим удлинением ткани в поперечном направлении, которое, в свою очередь, определяется ее назначением.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Телицын А. А., Миндовский С. К., Филатова Н. И. О новой концепции развития самокруточного прядения // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1995. № 4. С. 116–117.

*Температура в игольном поле.* Предельной для эластановых нитей является температура выше 190 °С, при которой в них начинается процесс размягчения, что приводит к разрыву нитей вследствие возрастающего напряжения. Оптимальную рабочую температуру в игольном поле рекомендуется назначать экспериментально, поскольку это определяется в том числе и имеющимся на предприятии оборудованием, и существующим технологическим процессом.

*Время нахождения образца в игольном поле, равное 36 с.* Примерно соответствует времени нахождения ткани в игольном поле сушильно-ширильной стабилизационной машины агрегата «Вакаяма» (Япония) при скорости выпуска ткани около 30 м/мин.

## ВЫВОДЫ

1. Показана возможность получения упруго растягивающейся в поперечном направлении ткани, содержащей не менее 96 % натуральной и не более 4 % эластановой нити.

2. Для обеспечения возможности получения необходимого упругого удлинения ткани в поперечном направлении необходимо применение сушильно-ширильного стабилизационного или иного оборудования, выполняющего сходные функции.

3. Представлена лабораторная методика определения технологических параметров термостабилизации, обеспечивающих заданное упругое удлинение ткани в поперечном направлении (в нашем случае от 12 до 36 %).

2. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Особенности формирования самокрученной структуры из готовых нитей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2004. № 3. С. 31–34.
3. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Практическая реализация процессов трощения и кручения при помощи реверсивного аэродинамического выюрк. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2005. № 2. С. 40–41.
4. Телицын А. А., Делекторская И. А., Кешишян Х. Ш. Технология производства льняной ткани «стрейч» // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2009. Т. 4, № 2. С. 86–87.
5. Делекторская И. А., Телицын А. А. Технология формирования высокоупругой ткани из натуральных волокон // Научный вестник Костромского государственного технологического университета. 2010. № 2. URL: <http://vestnic.kstu.edu.ru> (дата обращения: 24.05.2024).
6. Патент РФ № 2228397. Устройство для формирования композитных нитей аэродинамическим способом / Телицын А. А., Делекторская И. А., Королев М. В. 2003.
7. Телицын А. А., Делекторская И. А., Новиков С. В. Определение скоростных параметров процесса формирования комбинированных нитей с эластомером самокруточным способом // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2006. № 13. С. 56–58.
8. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device // *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2014. Vol. 22, No 3(105). P. 58–60.
9. Телицын А. А., Делекторская И. А., Любимова С. В. Исследование процесса размота эластомера на модернизированной машине ПСК-225-ЛО // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2005. № 11. С. 32–34.
10. Делекторская И. А., Телицын А. А. Влияние заправочных параметров машины на формирование высокоупругой ткани из натуральных волокон // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2011. № 1. С. 16–18.
11. Телицын А. А., Филатова Н. И., Делекторская И. А. Конструирование самокруточного оборудования второго поколения. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 190 с.
12. Телицын А. А. Аэродинамическое самокруточное прядение. Обзор новых разработок // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 2(362). С. 83–88.
13. Способы стабилизации условий формирования льняной пряжи на двухвыюрковой прядильной машине / Н. С. Кузнецова, П. Н. Рудовский, А. А. Телицын, С. В. Палочкин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2020. № 3(387). С. 69–74.
14. Делекторская И. А. Создание технологии формирования комбинированных нитей с эластомерами усовершенствованным самокруточным способом : дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 2005. 143 с.
15. Определение оптимальных параметров наладки основных и уточных механизмов при формировании растяжимых льносодержащих тканей / М. Л. Королева, П. Н. Рудовский, И. В. Мининкова, В. В. Лапшин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2010. № 5(326). С. 56–58.
16. Рудовский П. Н., Королева М. Л., Мининкова И. В. Исследование изменения ширины тканей с трехкомпонентными СК-структуры нитями в утке // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 5(319). С. 72–74.
17. Патент на полезную модель RU 75663 U1, 20.08.2008. Полульняная ткань с рельефной поверхностью / М. Л. Королева, И. В. Мининкова, Н. А. Смирнова, П. Н. Рудовский, А. А. Телицын. Заявка № 2008106400/22 от 19.02.2008.
18. Телицын А. А., Делекторская И. А., Трошина З. К. Особенности термообработки тканей из натуральных волокон с эластомером // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 7. 2006. С. 36–39.
19. Рудовский М. П., Палочкин С. В., Рудовский П. Н. Влияние термообработки на структурные свойства самокрученных комбинированных нитей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2008. № 1(305). С. 21–23.
20. Влияние эластичных комбинированных самокруточных нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей / М. Л. Королева, Н. А. Смирнова, П. Н. Рудовский, И. В. Мининкова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 1, С. 18–21.
21. Оценка возможностей альтернативного способа термообработки упругих тканей в условиях малых предприятий / Телицын А. А., Старинец И. В., Делекторская И. А., Корабельников А. Р., Рудовский П. Н., Выскварко В. Г. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2018. № 6(378). С. 80–84.

## REFERENCES

1. Telitsyn A. A., Mindovsky S. K., Filatova N. I. On a new concept for the development of self-twisting spinning. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 1995;4:116–117. (In Russ.)
2. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Features of the formation of a self-twisted structure from finished threads. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2004;3:31–34. (In Russ.)
3. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Practical implementation of the processes of doubling and twisting using a reversible aerodynamic reel. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2005;2:40–41. (In Russ.)
4. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Keshishyan H. Sh. Technology of production of linen fabric “stretch”. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya legkoj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Light Industry Technology]. 2009;4,2:86–87. (In Russ.)
5. Delektorskaya I. A., Telitsyn A. A. Technology of formation of highly elastic fabric from natural fibers. *Nauchnyj Vestnik Kostromskogo Gosudarstvennogo Tekhnologicheskogo Universiteta* [Scientific Vestnik of Kostroma State Technological University]. 2010;2. URL: <http://vestnic.kstu.edu.ru> (accessed 24.05.2024). (In Russ.)
6. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Korolev M. V. Device for forming composite threads by an aerodynamic method. Patent of the Russian Federation No. 2228397. 2003. (In Russ.)
7. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Novikov S. V. Determination of speed parameters of the process of forming a combined thread with an elastomer. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2006;13:56–58. (In Russ.)
8. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2014;22,3(105):58–60.
9. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Lyubimova S. V. Study of the elastomer unwinding process on the modernized PSK-225-LO machine. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2005;11:32–34. (In Russ.)
10. Delektorskaya I. A., Telitsyn A. A. Influence of machine filling parameters on the formation of highly elastic fabric from natural fibers. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kostroma State Technological University]. 2011;1:16–18. (In Russ.)
11. Telitsyn A. A., Filatova N. I., Delektorskaya I. A. Design of second-generation self-twisting equipment. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2014. 190 p. (In Russ.)
12. Telitsyn A. A. Aerodynamic self-twisting spinning. Review of new developments. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2016;2(362):83–88. (In Russ.)
13. Kuznetsova N. S., Rudovsky P. N., Telitsyn A. A., Palochkin S. V. Methods for stabilizing the conditions for the formation of flax yarn on a two-reel spinning machine. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2020;3(387):69–74. (In Russ.)
14. Delektorskaya I. A. Creation of a technology for the formation of combined threads with elastomers using an improved self-twisting method. Cand. tech. sci. diss. Kostroma, 2005. 143 p. (In Russ.)
15. Koroleva M. L., Rudovsky P. N., Mininkova I. V., Lapshin V. V. Determination of optimal parameters for adjusting the main and weft mechanisms in the formation of stretchable flax-containing fabrics. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2010;5(326):56–58. (In Russ.)
16. Rudovsky P. N., Koroleva M. L., Mininkova I. V. Study of changes in the width of fabrics with three-component SC-structure threads in the weft. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2009;S4(319):72–74. (In Russ.)
17. Koroleva M. L., Mininkova I. V., Smirnova N. A., Rudovsky P. N., Telitsyn A. A. Half-linen fabric with a relief surface. Patent for utility model RU 75663 U1, 20.08.2008. Application No. 2008106400/22 dated 19.02.2008. (In Russ.)



18. Telitsyn A. A., Delektorskaya I. A., Troshina Z. K. Features of heat treatment of fabrics from natural fibers with elastomer. Scientific works of young scientists of KSTU. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., No. 7. 2006. P. 36–39. (In Russ.)
19. Rudovsky M. P., Palochkin S. V., Rudovsky P. N. Effect of heat treatment on the structural properties of self-twisted combined threads. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2008;1(305):21–23. (In Russ.)
20. Koroleva M. L., Smirnova N. A., Rudovsky P. N., Mininkova I. V. Influence of elastic combined self-twisting threads on the shrinkage anisotropy of flax-containing fabrics. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2009;1;18–21. (In Russ.)
21. Telitsyn A. A., Starinets I. V., Delektorskaya I. A., Korabelnikov A. R., Rudovsky P. N., Vyskvarko V. G. Evaluation of the possibilities of an alternative method of heat treatment of elastic fabrics in small enterprises. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2018;6(378):80–84. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 6.06.2024  
Принята к публикации 23.09.2024

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Научная статья

УДК 666.29:739.2

EDN NOAYLY

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-37-41>

Салохиддин Зунунович Юнусов<sup>1</sup>

Шахноза Абдувалиевна Махмудова<sup>2</sup>

Дилафруз Алишер кизи Касимова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Узбекистан

<sup>1</sup>ysz1979@gmail.com, orcid:0000-0003-0477-4241

<sup>2</sup>maxmudovash88@mail.ru, orcid:0009-0007-3924-2567

<sup>3</sup>kasimova\_d@andmiedu.uz., orcid:0009-0009-0003-0617

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОРОШИТЕЛЯ СЕМЕННОГО ВАЛА ЛИНТЕРНОЙ МАШИНЫ

**Аннотация.** В статье приведен анализ требований к качеству хлопкового лinta. Отмечается, что основным фактором снижения качества лinta является его засоренность, вызванная повышенным содержанием дробленых семян. Последнее объясняется механическим воздействием на семенной валик со стороны жестких элементов рабочих органов линтерной машины, таких как пилы, колосники и ворошитель. Величина этого воздействия в значительной мере зависит от плотности самого семенного валика. Кроме того, высокая его плотность является причиной дополнительных затрат энергии на его вращение. Для снижения динамических нагрузок на семена в валике предложена оригинальная конструкция ворошителя с упругими наклонными лопастями, разделенными упругими втулками. Предлагаемый ворошитель обеспечивает интенсивное перемешивание семян в семенном валике как в осевом направлении, так и в направлении его вращения. Показано, что ворошитель с упругими лопастями позволяет снизить затраты энергии на 20 % и снизить повреждаемость семян на 0,3 %.

**Ключевые слова:** линтерная машина, короткоштапельный линт, волокно, пыльный диск, поврежденность семян, составной ворошитель, упругие лопасти

**Для цитирования:** Юнусов С. З., Махмудова Ш. А., Касимова Д. А. Повышение эффективности ворошителя семенного вала линтерной машины // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 37–41. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-37-41>.

Original article

Salohiddin Z. Yunusov<sup>1</sup>

Shakhnoza A. Makhmudova<sup>2</sup>

Dilafuz A. Kasimova<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>Andijan Mechanical Engineering Institute, Andijan, Uzbekistan

## INCREASING THE EFFICIENCY OF THE SEED SHAFT TURBER OF THE LINTER MACHINE

**Abstract.** It is noted that the main factor in reducing the quality of the lint is its contamination caused by the increased content of crushed seeds. The latter is explained by the mechanical impact on the seed roller from the rigid elements of the working bodies of the linter machine, such as saws, grates and agitator. The magnitude of this impact largely depends on the density of the seed roller itself. In addition, its high density is the cause of additional energy costs for its rotation. To reduce the dynamic loads on the seeds in the roller, an

© Юнусов С. З., Махмудова Ш. А., Касимова Д. А., 2024

*original design of agitator with elastic inclined blades separated by elastic bushings is proposed. The proposed agitator provides intensive mixing of seeds in the seed roller both in the axial direction and in the direction of its rotation. It is shown that agitator with elastic blades allows to reduce energy costs by 20 % and reduce seed damage by 0.3 %.*

**Keywords:** *linter machine, short-staple linter, fibre, saw blade, seed damage, composite agitator, elastic blades*

**For citation:** Yunusov S. Z., Makhmudova S. A., Kasimova D. A. Increasing the efficiency of the seed shaft turber of the linter machine. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 37–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-37-41>.

В настоящее время в Узбекистане функционирует более ста заводов по первичной переработке хлопка. В сложившихся условиях одним из основных путей повышения эффективности производства является техническое перевооружение предприятий отрасли, с внедрением в производство последних достижений науки и техники. Модернизация оборудования заводов направлена на повышение производительности машин, а также выпуск хлопкового волокна и линта высоких сортов, отвечающих требованиям мирового рынка.

Линт как продукт переработки хлопковых семян представляет собой неоднородную по длине волокнистую массу с сорными частицами органического и неорганического происхождения. По своему составу линт представляет собой высокодисперсную целлюлозу и является ценным сырьем для химической промышленности. Наличие примесей в массе линта снижает эффективность оборудования химической промышленности и требует проведения дополнительной очистки [1].

Изучение спроса потребителей, особенно химической промышленности, показывает, что широкий диапазон изменения длины линта определенного типа и наличие в его составе значительного количества сорных примесей затрудняет выбор рациональной технологии его обработки и приводит к ухудшению качества вырабатываемой продукции, поэтому потребителями ставится задача выработки и поставки линта с минимальным диапазоном изменения штапельной длины и с наименьшим содержанием посторонних примесей.

Деление линта на типы по штапельной массодлине имеет относительный характер, так как в составе выработанного линта определен-

ного типа содержатся волокна с различной массодлиной, что было установлено многими исследователями [2–4].

Основными машинами, используемыми для линтерования (оголения семян), в настоящее время являются линтеры серии 5ЛП. Качество продукции, вырабатываемой на этой машине, в значительной степени задается параметрами рабочей камеры, которые определяют технологию линтерования проджинированных хлопковых семян. Компонировка рабочей камеры использующихся в настоящее время линтеров обуславливает образование семенного валика высокой плотности, что вызывает большие динамические нагрузки на семена. Это приводит к повышенной поврежденности семян, высокому расходу электроэнергии на вращение семенного валика.

Повреждаемость семян и их опушенность зависят от времени пребывания в рабочей камере линтера. Соотношение поврежденности семян от времени пребывания в рабочей камере линтера 5ЛП приведено в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что своевременный вывод оголенных семян влияет на качество линта. Установлено, что оголенные семена концентрируются ближе к оси семенного валика. Для исключения этого эффекта в состав линтера входит ворошитель, представляющий собой валик с лопастями, установленный по центру рабочей камеры. Он обеспечивает интенсивное перемешивание семян и рациональное время нахождения семян в рабочей камере. Последнее способствует снижению сил, действующих на массу семян, а значит, и их повреждаемости. Однако сам ворошитель является жестким элементом конструкции и поэтому повреждает семена.

Т а б л и ц а 1

Зависимость поврежденности семян от времени пребывания в рабочей камере

Время пребывания семян в рабочей камере, с	Уровень механической поврежденности семян, %	Опушенность семян, %
30	4,12	12,3
150	4,34	10,2
500	7,2	7,5

Анализ исследований по переработке проджинированных семян показывает, что процесс переработки проджинированных хлопковых семян нуждается в решении ряда вопросов, связанных с улучшением качественных показателей семян и линта, снижением их засоренности и поврежденности, обеспечением равномерности штапельной длины линта по типам, а также вопросов, связанных с уменьшением себестоимости вырабатываемых хлопкового линта и семян.

Это ставит в настоящем исследовании задачи изыскания и выбора рациональной конструкции ворошителя, определения оптимальных конструктивных параметров, обеспечивающих повышенное качество выпускаемого линта и семян, снижения их себестоимости.

Основным условием протекания процесса линтерования является постоянное вращение семенного валика (смешивания семян в рабочей камере). Вращение он получает от пыльного цилиндра и от отдельного привода ворошителя. Уменьшение плотности семенного вала ведет к снижению затрат энергии на его вращение и смешивание семян и, как следствие, к уменьшению поврежденности семян, улучшению качества линта.

С целью интенсификация воздействия на семена хлопка-сырца, позволяющего увеличить производительность линтерования, обеспечить эффективное выделение оголенных семян, предложена новая конструкция ворошителя. Указанные эффекты обеспечиваются путем создания высокочастотных крутильных колебаний наклонных зубчатых дисков. Общий вид предлагаемого ворошителя показан на рис. 1 [5]. Конструктивная схема предложенного ворошителя показана на рис. 2.

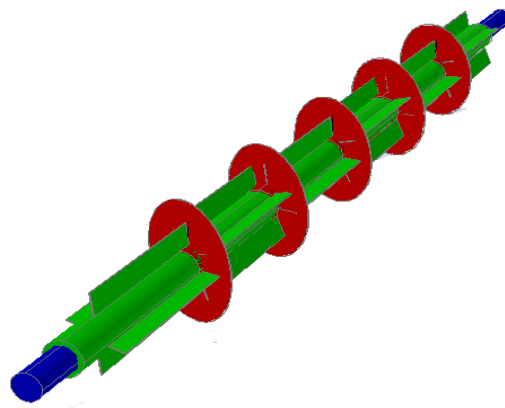


Рис. 1. Ворошитель линтерной машины с упругими лопастями

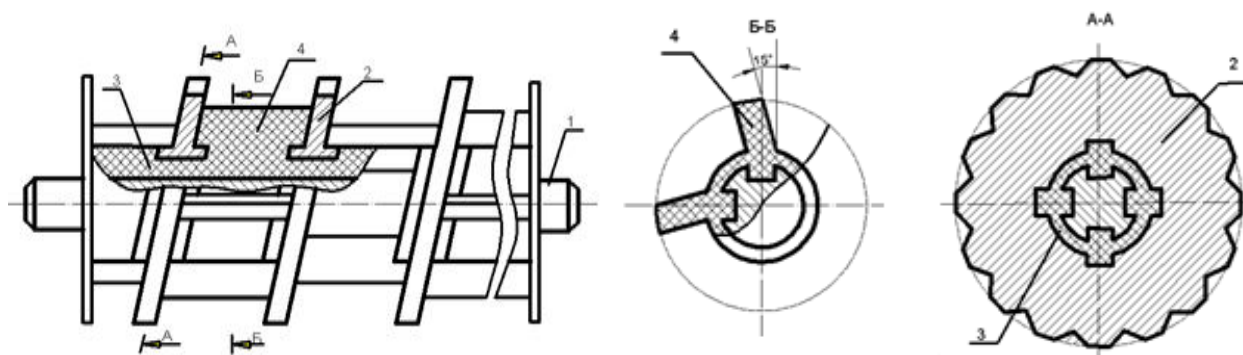


Рис. 2. Конструктивная схема ворошителя линтерной машины с упругими лопастями

На вращающемся валу посредством упругих втулок установлены зубчатые диски, а между ними упругие лопасти, которые наклонены на  $10^{\circ} \dots 15^{\circ}$  в сторону вращения ворошителя. Упругая втулка выполнена единой с упругими лопастями в виде секций. Конструкция позволяет обеспечить эффективное смешивание семян хлопка как по направлению вращения, так и по направлению, параллельному оси ворошителя.

В процессе работы вал 1 ворошителя получает движение от приводного двигателя. Зубчатые диски 2 и упругие лопасти 4 взаимодействуют с семенами хлопка-сырца. При этом за счет упругих втулок 3 зубчатые диски 2 и лопа-

сти 4 будут совершать высокочастотные крутильные колебания. Для предотвращения взаимного скольжения упругой втулки 3 с валом 1 и зубчатыми дисками 2 последние имеют прямолинейные канавки, а упругая втулка 3 выполнена с соответствующими выступами. Частоту и амплитуду крутильных колебаний зубчатых дисков 2 можно установить выбором параметров упругой втулки 3 и зубчатых дисков 2. Наклонное расположение дисков 2 приводит к интенсивному возвратно-поступательному перемещению семян по оси ворошителя. Чередующиеся резиновые лопасти 4 между дисками 2 обеспечивают перемещение семян по направле-

нию вращения вала 1. Наклонное расположение упругих лопастей по направлению оси вала 1 на угол  $10^{\circ}\dots 15^{\circ}$  позволяет эффективно смешивать семена по ходу вращения.

Нами проведено производственно-экспериментальное исследование составного ворошителя семенного валика линтерной машины. В табл. 2 приведен расчет выхода линта и семян на хлопкоперерабатывающих предприятиях по базовому и предлагаемому вариантам.

Из теории линтерования известно, что в процессе отделения линта уменьшается плотность семенного вала в рабочей камере, которая зависит от производительности, т. е. от эффективности доставки неоголенных семян в зону контакта с пильным цилиндром, где происходит процесс выделения линта. Своевременный вывод оголенных семян из рабочей камеры приводит к снижению плотности семенного вала, место которых заполняется неоголенными семенами, что приводит к уменьшению энергозатрат на вращение семенного валика. При этом плотность семенного валика прямо пропорционально влияет на поврежденность семян и производительность машинного агрегата.

При этом в результате внедрения усовершенствованной технологии производства улучшатся и качественные показатели готовой продукции. В результате совершенствования оборудования в основном производственном процессе и совершенствования его рабочих органов на хлопкоочистительных предприятиях увеличится выход продукции, улучшатся показатели качества таких продуктов, как линт и семена. Экономическая эффективность от внедрения составного ворошителя семенного вала линтерной машины представлена в табл. 3.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что качество линта и затраты энергии на вращение семенного валика зависят от его плотности.

2. Предложена конструкция ворошителя с упругими рабочими элементами, обеспечивающая активное перемешивание семян в семенном валике в окружном и осевом направлениях. Это позволяет снизить затраты энергии на 20 % и снизить повреждаемость семян на 0,3 %.

Таблица 2

Расчет выхода линта и семян в линтерной машине

Сорт	Объем перерабатываемого хлопка, т	Выход, %		Количество, т	
		семян	линта	семян	линта
I	18 238,5	52,0	2,0	9484,0	364,8
II	3178,0	50,7	2,3	1611,2	73,1
III	2138,5	49,0	2,7	1047,9	57,7
IV	1753,5	47,7	3,1	836,4	54,4
V	9691,5	47,1	3,2	4564,7	310,1
Базовый	35 000,0	50,1	2,5	17 544,2	860,1
Экспериментальный	35 000,0	50,0	2,6	17 491,6	912,7

Таблица 3

Экономическая эффективность от внедрения составного ворошителя семенного вала линтерной машины

Показатель	Вариант	
	базовый	внедряемый
Объем перерабатываемого хлопка, т	35 000	35 000
Выход семян, %	50,1	50,0
Волокнистость семян, %	8,1	7,8
Поврежденность семян, %	4,6	4,2
Объем семян, т	17 544,2	17 491,6
Выход линта, %	2,5	2,6
Объем линта, т	860,1	912,7
Засоренность линта и весовая доля семян в линте, %	5,0	4,7
Количество линтерных машин, шт.	8	8
Производительность линтера по семенам, кг/маш.-ч	800	1000
Эффективное время работы линтерных машин, ч	2741,3	2186,5
Стоимость одной линтерной машины, млн сум	140,0	140,0
Общая стоимость линтерных машин, млн сум	1120,0	1120,0
Амортизационные расходы (15 %), млн сум	168,0	168,0
Расходы на ремонт (5 %), млн сум	56,0	56,0
Мощность электродвигателя, кВт:		
для одного линтера	30,6	30,6
общая	244,8	244,8

О к о н ч а н и е т а б л . 3

Показатель	Вариант	
	базовый	внедряемый
Тариф электроэнергии для 1 кВт·ч, сум	900	900
Потребленная электроэнергия, кВт·ч	671 070,2	535 255,2
Стоимость потребленной электроэнергии, млн сум	604,0	481,7
Средняя стоимость семян, тыс. сум/т	3370,0	3370,0
Стоимость семян, млн сум	59 124,0	58 946,7
Стоимость линта, млн сум	5246,7	5567,5
Общая стоимость продукции, млн сум	64 370,7	64 514,2
Разница в стоимости продукции, млн сум		143,5

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник по первичной обработке хлопка. В 2 кн. / под ред. И. Т. Максудова, А. Н. Нуралиева. Ташкент : Мехнат, 1994. [Кн. 1. 575 с. Кн. 2. 395 с.].
2. Биттенбиндер И. А. Производительность линтерной машины : сборник трудов. Всесоюзного съезда ИТР. М., 1982.
3. Болдинский Г. И. Теоретические основы оптимизации процесса линтерования и вопросы порокообразования при нем : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 1970.
4. Сулаймонов Р. Ш. Совершенствование базовых звеньев пильного линтера и его освоение в производстве : отчет ОА «Пахтасаноат илмий маркази». Ташкент, 2016. 51 с.
5. Патент Республики Узбекистан FAP 01134 от 12.12. 2014 г. Ворошитель для волокноотделителя / С. З. Юнусов [и др.].

## REFERENCES

1. Maksudov I. T., Nuraliev A. N., ed. Handbook of primary processing of cotton. Tashkent, Mehnat Publ., 1994. (In Russ.)
2. Bittenbinder I. A. Productivity of the linter machine. Collection of works All-Union Congress of Engineering and Technical Workers. Moscow, 1982. (In Russ.)
3. Boldinsky G. I. Theoretical foundations of optimization of the linting process and issues of defect formation. Abstracts of Doc. of Techn. Sci. diss. Moscow, 1970. (In Russ.)
4. Sulaymonov R. Sh. Improvement of basic links of saw linter and its development in production. Report of JSC "Papkhtasanoat ilmiy markazi" [Scientific center of cotton industry]. Tashkent. 2016. 51 p. (In Uzb.)
5. Yunusov S. Z. et al. *Voroshitel' dlya voloknootdelitelya* [Agitator for a fiber separator]. Patent of the Republic of Uzbekistan FAP 01134 dated 12.12. 2014. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 19.05.2024  
Принята к публикации 23.09.2024

# ДИЗАЙН

Научная статья

УДК 666.29 : 739.2

EDN SDGAXL

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-42-52>

Татьяна Викторовна Лебедева<sup>1</sup>

Сергей Ильич Галанин<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup> [letavi44@mail.ru](mailto:letavi44@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7744-4193>

<sup>2</sup> [sgalanin@mail.ru](mailto:sgalanin@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭМАЛЕВОЙ ЗЕРНИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОМОЗАИКИ\*

**Аннотация.** В работе проведено исследование возможностей зерни из горячих эмалей для формирования микромозаики. Эмалевая зернь диаметром 0,4...5,0 мм изготавливается из кусочков дробленых горячих эмалей, приобретающих сферическую форму в процессе обжига в муфельной печи или с помощью пламени газовой горелки. Мозаичное изображение формируется путем плотного выкладывания на металлическую основу с нанесенным клеевым слоем эмалевой зерни одинакового или различного диаметра в соответствии с художественным замыслом. Эмалевая зернь из горячих эмалей обладает высокими технологическими и эстетическими показателями, характерными для горячих эмалей: твердостью, долговечностью, широкой цветовой палитрой, красивым блеском и др. Все это делает эмалевую зернь перспективным материалом для выполнения мозаичных работ. Техника микромозаики из эмалевой зерни обладает широчайшим потенциалом для декорирования ювелирно-художественных изделий, так как позволяет воплощать любые дизайнерские идеи.

**Ключевые слова:** горячая эмаль, эмалевая зернь, микромозаика, мозаичное изображение, орнаментальная композиция, ювелирно-художественные изделия, обжиг

**Для цитирования:** Лебедева Т. В., Галанин С. И. Исследование возможностей эмалевой зерни для формирования микромозаики // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 42–52. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-42-52>.

Tatiana V. Lebedeva<sup>1</sup>

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

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

## INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF ENAMEL GRAINS FOR THE FORMATION OF MICROMOSAICS

**Abstract.** The paper investigates the possibilities of grains from hot enamels for the formation of micromosaics. Enamel grain with a diameter of 0.4...5.0 mm is made from pieces of crushed hot enamels that acquire a spherical shape during firing in a muffle furnace or with the help of a gas burner flame. The mosaic image is formed by densely laying out on a metal base with an applied adhesive layer of enamel grains of the same or different diameter in accordance with the artistic idea. Enamel grain from hot enamels has high technological and aesthetic characteristics characteristic of hot enamels: hardness, durability, wide colour palette, beautiful shine, etc. All this makes enamel grain a promising material for mosaic work. The technique of micromosaic from enamel grains has the widest potential for decorating jewellery and art products, as it allows you to embody any design ideas.

---

© Лебедева Т. В., Галанин С. И., 2024

\* Полноцветная версия представлена на сайте. URL: <https://tik.ksu.edu.ru>.

**Keywords:** hot enamel, enamel grain, micromosaic, mosaic image, ornamental composition, jewellery and art products, firings

**For citation:** Lebedeva T. V., Galanin S. I. Investigation of the possibilities of enamel grains for the formation of micromosaics. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 42–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-42-52>.

Художественное горячее эмалирование существует уже на протяжении многих веков, но и в настоящее время является одной из перспективных технологий, позволяющей создавать уникальные украшения. Оно обладает широкими возможностями, благодаря большому разнообразию декоративных способов, приемов и техник эмалирования [1–7]. Техники эмалирования постоянно совершенствуются, изобретаются новые. В данной работе рассматривается возможность формирования изображений с помощью эмалевой зерни в технике микромозаики.

**Микромозаика** изобретена достаточно давно, является разновидностью мозаики и создается из крошечных фрагментов стекла, называемых *тессерами*. Тессеры изготавливались из непрозрачного стекла или эмали в виде длинных тонких «трубочек». Их вытягивали из расплавленного материала, а затем охлаждали до затвердевания и разрезали на сотни маленьких «кирпичиков». Используя основу из меди, золота или других материалов, создавали пейзажи, портреты, исторические или религиозные сюжеты (рис. 1–3) [8, 9].



Рис. 1. Кольцо. Италия. 800 г.



Рис. 2. Брошь. Италия. 1820–1830 гг.



Рис. 3. Браслет. Италия. 1840-е гг.

Микромозаика – очень кропотливая работа, требующая от мастера усидчивости и терпения. Мозаичные работы должны быть долговечными, поэтому их необходимо создавать из тессеров, устойчивых к внешним воздействиям. Зернь из горячих эмалей, предлагаемая в данной работе для формирования мозаичных изображений, обладает высокими технологическими и эстетическими показателями, характерными для горячих эмалей (твёрдость, долговечность, широкая цветовая палитра, красивый блеск и др.). Все это делает эмалевую зернь перспективным материалом для выполнения микромозаичных работ.

Таким образом, представляется актуальным проведение экспериментальных исследований с целью решения следующих задач:

- совершенствование технологического процесса получения эмалевой зерни идеальной сферической формы для последующих микромозаичных работ;

- разработка практических рекомендаций для создания изображений с помощью эмалевой зерни в технике микромозаика.

**Используемые материалы, оборудование и инструменты.** Для проведения эксперимента использовались образцы, изготовленные из листовой меди марки М1 толщиной 1 мм круглой и прямоугольной формы. Также использовались покупные металлические основы диаметром 16 мм. Для получения зерни использовались прозрачные и непрозрачные эмали Дулёвского красочного завода (ДКЗ). Сведения об исследуемых эмалях представлены в табл. 1.

Для выкладки микромозаики использовался универсальный эпоксидный двухкомпонентный клей Ultima, который подходит для склеивания металла, фарфора, керамики, стекла и т. д. Для фиксации зерни в дополнительных экспериментах использовался клей БФ-6. Перед нанесением клея поверхность обезжиривалась техническим спиртом.



Для проведения экспериментов использовались следующее оборудование, инструменты и приспособления: молоток с широким бойком и наковальня; плотная ткань; муфельная печь; газовая горелка; подставка для обжига; асбестовый лист; длинный пинцет для загрузки и выгрузки в печь; жарозащитные рукавицы; набор

сит для сортировки эмалевой зерни по диаметру; оборудование и инструменты для приготовления и нанесения клеевого состава (высокоточные электронные весы, небольшая пластиковая емкость, шпатели, кисть); пинцет с узкими губками для работы с зернью; ювелирный инструмент.

Т а б л и ц а 1

Используемые эмали

Цвет	Маркировка производителя	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$
Черный	№ 31	790...810
Голубой	№ 65	
Сиреневый	№ 42	
Бирюзовый	№ 85	
Белый	№ 13	
Красный	№ 135	
Желтый	№ 22	
Темно-зеленый	№ 100	
Зеленый	№ 58	
Серый	№ 33	
Голубой	№ 127	790...810
Рубиновый	№ 81	
Морская зелень	№ 114	
Оранжевый	№ 133	
Золотисто-желтый	№ 111	
Белый	№ 13	
Белый	№ 16	

### Методика проведения эксперимента.

Создание микро мозаики из эмалевой зерни – достаточно длительный и кропотливый процесс. Сначала эмаль определенного цвета и прозрачности раскалывается на мелкие кусочки, выкладывается на подложку и подвергается высокотемпературной обработке до достижения кусочками сферической формы. Затем зернь разделяется на фракции в соответствии с диаметром. Для формирования мозаичного изображения могут использоваться элементы сферической формы одинакового или разного диаметра в интервале 0,4...5,0 мм. С помощью эмалевой зерни можно создавать разнообразные изображения и мотивы, орнаментальные композиции, абстрактные сюжеты и т. п.

**Получение эмалевой зерни.** Для создания зерни подходят эмали, находящиеся в кусковой форме (рис. 4, а, 5, а), которые помещаются в плотную ткань и дробятся ударами молотка до нужного размера (рис. 4, б, 5, б) [10–14]. Для получения эмалевой зерни (рис. 5, в) подходят кусочки эмали, имеющие непродолговатую, неплюскую форму. Существует два способа получения эмалевой зерни: оплавление эмалевых кусочков в муфельной печи и пламенем горелки.

**1. Получения эмалевой зерни оплавлением пламенем газовой горелки.** Измельченные до нужного размера кусочки эмали выкладывают на подложку и последовательно нагревают нейтральным пламенем газовой горелки. При на-

греве под действием силы поверхностного натяжения кусочки эмали приобретают сферическую форму. В работах [10, 11] подробно, пошагово описана технологическая последовательность получения эмалевой зерни с помощью пламени газовой горелки. Недостатком данного способа является более длительный процесс, так как каждый кусочек эмали оплавляется индивидуально. Кроме того, при формировании зерни с помощью пламени газовой горелки большинство прозрачных эмалей темнеет, а непрозрачные эмали приобретают плотную черную пригарную пленку (рис. 4, в).

**2. Получения эмалевой зерни оплавлением в муфельной печи.** Полученные кусочки эмали выкладывают на подложку, помещают в муфельную печь, разогретую до 850 °С, и с помощью смотрового отверстия следят за процессом получения зерни. При высокой температуре под действием силы поверхностного натяжения кусочки эмали приобретают сферическую форму. В работах [12, 13] подробно, пошагово описана технологическая последовательность получения эмалевой зерни при помощи муфельной печи.

В качестве подложки для формирования зерни для обоих способов рекомендуется использовать ячеистый асбестовый картон с небольшими углублениями, которые помогают зернинке зафиксироваться на месте и не скапывать при перемещении подложки со сформированной зернью (рис. 6). После обжига следует

дождаться полного остывания зерни и снять ее с асбестовой подложки.

**Подготовка металлической основы.** На образцы из листовой меди толщиной 1 мм напайвались ранты из прокатанной проволоки. После пайки образцы отбеливались в 15%-ном растворе лимонной кислоты, промывались и высушивались. Далее образцы опиливались по контуру, шлифовались и полировались. Полировку поверхности под клеевой слой можно не

осуществлять, так как клей лучше сцепляется с шероховатой поверхностью.

**Разделение зерни на фракции.** Перед выкладкой мозаики зернь разделялась на фракции в соответствии с диаметром. Сортировку зерни по диаметру удобно осуществлять с помощью набора сит с ячейками разной величины в интервале 0,45...5,05 мм [15]. Сортировка облегчает процесс отбора зерни необходимого диаметра для успешного создания мозаичных изображений.

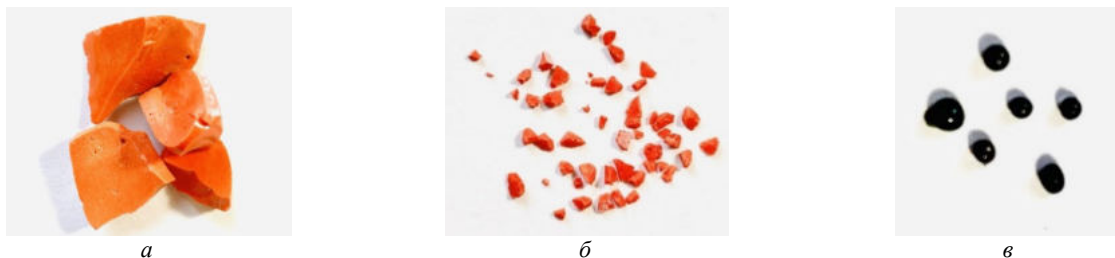


Рис. 4. Этапы изготовления эмалевой зерни с помощью пламени газовой горелки:  
а – кусковая эмаль непрозрачная красная № 135; б – размельченная эмаль;  
в – зернь с пригарной пленкой при обработке пламенем газовой горелки

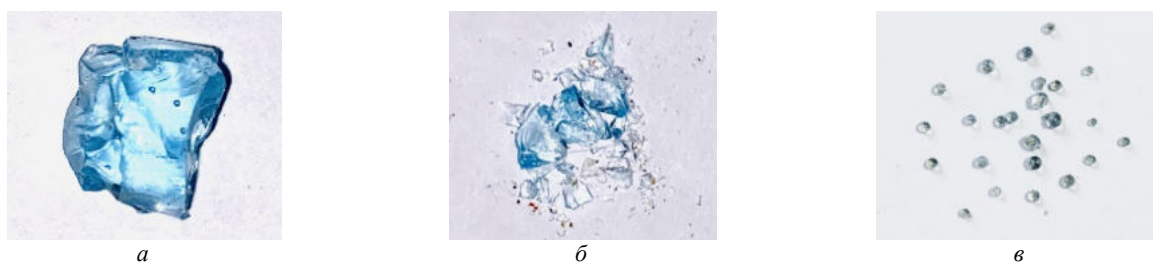


Рис. 5. Этапы изготовления эмалевой зерни:  
а – кусковая эмаль прозрачная голубая № 127; б – размельченная эмаль; в – зернь



Рис. 6. Получение зерни на ячеистом асбестовом картоне

**Подготовка и нанесение клея.** Связующее вещество, используемое для фиксации эмалевых шариков, должно иметь высокую вязкость и низкую скорость затвердевания [15]. В данном случае в качестве основы для крепления зерни использовался универсальный двухкомпонентный эпоксидный клей Ultima. Приготовление клеевого состава проводилось с использованием высокоточных электронных весов. В небольшой емкости смола и отвердитель смешивались в пропорции 10 : 1. Смесь тщательно перемешивалась до образования однородной массы медленными круговыми движениями во избежание образования пузырьков воздуха. Приготовленный клей пригоден к использованию

в течение 1,5...2 ч. Перед нанесением клея металлическая основа обезжиривалась с помощью технического спирта. Подготовленный состав наносился на медную основу и распределялся равномерным тонким слоем с помощью шпателя.

**Выкладка микро мозаики** осуществлялась методом прямого набора при помощи пинцета в соответствии с разработанным эскизом. Зернь необходимо выкладывать достаточно плотно (во избежание видимых пустот и просветов металлической основы), утапливая каждый элемент на глубину, равную 1/2 от его диаметра [15].

**Затвердевание клея.** Время полного затвердевания клея 24 ч при комнатной температуре. Длительный период отверждения является

преимуществом, так как выкладка микро мозаики – медленный и кропотливый процесс.

**Результаты эксперимента.** С помощью эмалевой зерни можно создавать разнообразные мозаичные композиции и изображения (табл. 2). В таблице представлены лишь некоторые примеры мозаичных наборов, которые можно реализовать с помощью эмалевой зерни. Техника микро мозаики из эмалевой зерни обладает ши-

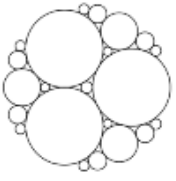
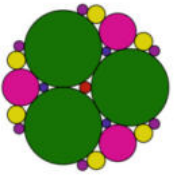






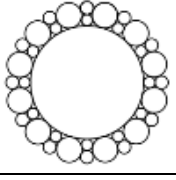
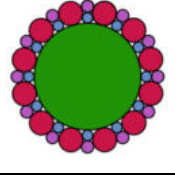




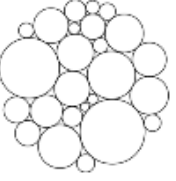





















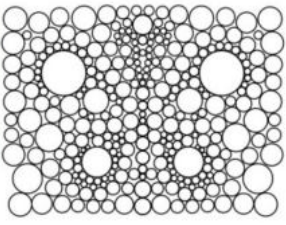
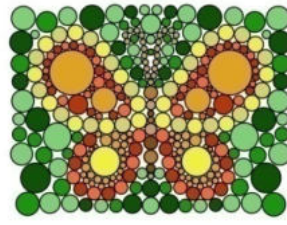
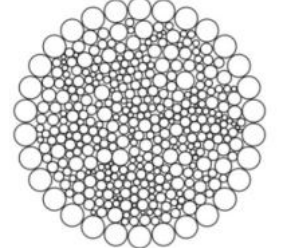

рочайшим потенциалом для декорирования ювелирно-художественных изделий, так как позволяет воплощать любые дизайнерские идеи. Например, это могут быть разнообразные орнаментальные композиции, узоры, абстрактные сюжеты, оптические иллюзии, растительные орнаменты, всевозможные иллюстрации, портреты, пейзажи, изображения животных, насекомых и т. д.

Т а б л и ц а 2

Примеры мозаичных наборов

Вариант выкладывания	Графическое изображение мозаики	Цветное изображение мозаики	Используемая зернь и ее диаметр, мм	
			Используемая зернь	Диаметр, мм
1. Выкладывание сферических элементов одинакового диаметра в виде плоской плотной упаковки				3,0
2. Выкладывание сферических элементов различного диаметра в порядке, приближенном к плоской плотной упаковке				2,5
				3,0
				3,2
3. Выкладывание сферических элементов одинакового диаметра d в виде квадратной упаковки с последующим заполнением образующихся пустот эмалевыми шариками диаметром d/2,5				2,0
				5,0
4. Выкладывание сферических элементов различного диаметра в определенном порядке				1,5
				4,0
				1,4
				2,2
				2,9
				0,4
				0,5
				0,6
				0,9
				1,2
			1,4	
			5,0	
			0,5	
			1,0	
			3,2	
	5,0			

Окончание таблицы 2

Варианты выкладывания	Графическое изображение мозаики	Цветное изображение мозаики	Используемая зернь и ее диаметр	
			Диаметр	Диаметр
4. Выкладывание сферических элементов различного диаметра в определенном порядке			 0,5	0,5
			 0,6	0,6
			 0,7	0,7
			 1,2	1,2
	 2,4	2,4		
	 5,0	5,0		
			 0,5	0,5
			 0,6	0,6
 1,1			1,1	
 5,0			5,0	
5. Выкладывание сферических элементов различного диаметра в произвольном порядке (хаотично)			 0,6	 2,2
			 0,7	 2,3
			 0,8	 2,4
			 0,9	 2,5
			 1	 2,6
			 1,1	 2,9
			 1,2	 3,3
			 1,4	 4,2
			 1,5	
			 1,7	 4,5
			 1,8	
6. Выкладывание сферических элементов различного диаметра в виде фигуративного изображения			0,5...5,0	
				

Результаты эксперимента по созданию микро мозаики из эмалевой зерни представлены на рис. 7 и 8.

Дополнительно в ходе эксперимента исследовалась степень оплавления зерни на эмалевой поверхности. В качестве грунта использовалась непрозрачная зеленая эмаль № 58 ДКЗ,

зернь изготавливалась из непрозрачной белой эмали № 13 ДКЗ. С помощью эмалевой зерни, оплавленной с различной степенью, можно получить интересный дизайн и рельеф ювелирно-художественного изделия.

На обожженном грунтовом покрытии с помощью клея БФ-6 фиксировался орнамент

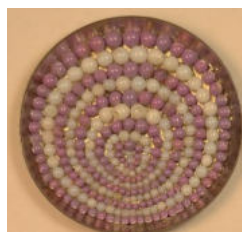


из эмалевой зерни. Обжиг проводился при температуре 850 °С. Продолжительность обжига первого образца составляла 50 с, второго – 70 с, третьего – 90 с. Результаты оплавления зерни представлены на рис. 9. Для разных эмалей продолжительность обжига может меняться.

Целесообразно выполнять оплавление зерни на обожженной грунтовой эмали с предварительной клеевой фиксацией зерни. При оп-

лавлении зерни на необожженном грунтовом слое достичь эффекта, как на рис. 9, а, невозможно, так как одновременно плавятся и грунтовый слой, и зернь.

Зернь, оплавленная на эмалевой поверхности с различной степенью, выглядит очень декоративно. Способ может применяться для получения оригинальных покрытий на поверхности ювелирно-художественных изделий.



*Орнаментальная композиция*



*Абстрактная композиция*



*Цветочная композиция*



*Мультперсонаж*

**Рис. 7. Микромозаика в виде разнообразных композиций**



**Рис. 8. Микромозаика в виде орнаментальных композиций**



*а*



*б*



*в*

**Рис. 9. Различная степень оплавления зерни на эмалевой поверхности:**  
*а* – продолжительность оплавления 50 с, сцепление зерни с грунтовой эмалью;  
*б* – продолжительность оплавления 70 с, частичное оплавление зерни;  
*в* – продолжительность оплавления 90 с, полное расплавление зерни

### Выводы по эксперименту

1. Все исследуемые эмали (прозрачные, непрозрачные и опаловые) обладают способностью образовывать зернь. Получение зерни идеальной сферической формы зависит от определенных технологических параметров и условий:

- температурный интервал плавления и поверхностное натяжение используемых эмалей;
- размер и форма кусочков для последующего формирования зерни;
- температура и продолжительность оплавления эмалевых кусочков и др.

2. Несмотря на близкие температурные интервалы плавления эмалей, указанные производителем, зернь разного цвета и прозрачности требует разной продолжительности обработки в муфельной печи. Для исследуемых эмалей продолжительность формирования зерни составляет

1...2 мин при температуре 850°C: золотисто-желтая № 111 – 1 мин; голубая № 65 – 1,5 мин; серая № 33 – 1 мин 40 с; остальные – 2 мин.

Продолжительность формирования зерни напрямую зависит от показателя поверхностного натяжения эмали. Например, прозрачная золотисто-желтая эмаль № 111 ДКЗ (рис. 10, *а*) имеет небольшое поверхностное натяжение, что способствует быстрому оплавлению эмалевых кусочков (рис. 10, *б*). Для получения идеальных сферических зернинок держать их в печи следует не более 1 мин (рис. 10, *в*), иначе они растекутся и прилипнут к поверхности асбестовой подложки (рис. 10, *г*).

3. Цвет зерни, только что извлеченной из муфеля, как правило, не соответствует исходному (рис. 11, *б*). Этого не стоит бояться: после полного остывания зерни цвет полностью восстанавливается (рис. 11, *в*).

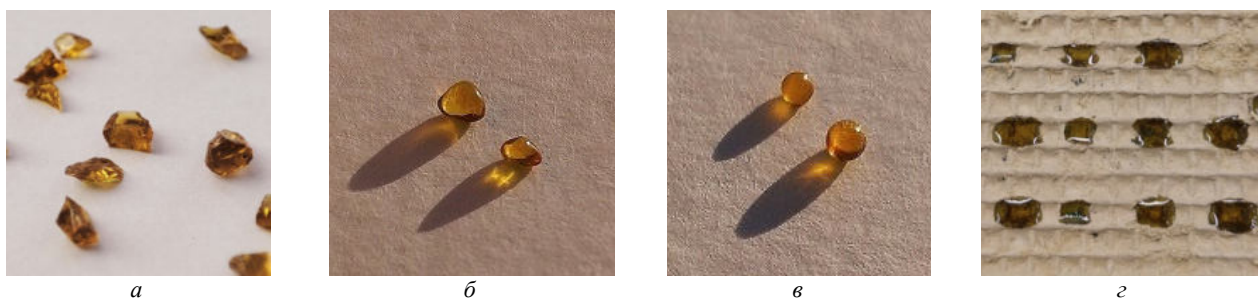


Рис. 10. Степень оплавления эмали при создании эмалевой зерни: *а* – неоплавленные кусочки эмали; *б* – обжиг кусочков эмали в течение 30 с; *в* – обжиг кусочков эмали в течение 60 с; *г* – обжиг кусочков в течение 2 мин

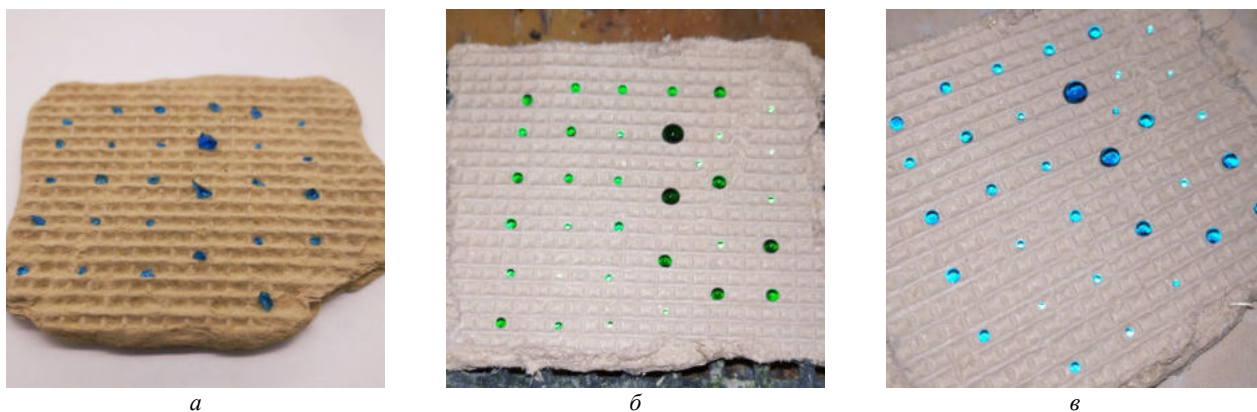


Рис. 11. Получение зерни

4. При формировании зерни с помощью пламени газовой горелки кусочки эмалей на подложке стоит располагать на расстоянии не менее 1 см друг от друга. Пламя горелки должно быть небольшим и нейтральным во избежание сдувания зернинок с подложки. Формирование отдельной зернинки с помощью пламени газовой горелки происходит быстрее, чем в камере муфельной печи, но суммарно – это более

затратный по времени процесс, так как каждый кусочек эмали оплавляется индивидуально. А в муфельной печи есть возможность оплавливать сразу большое количество эмалевых кусочков. Таким образом, способ получения зерни с помощью пламени газовой горелки оправдан, например, при отсутствии муфельной печи.

5. При создании зерни из непрозрачных эмалей с помощью пламени газовой горелки



эмаль приобретает плотную черную пригарную пленку [10, 11]. У некоторых эмалей появляется налет серебристого цвета (например, у голубой № 65, черной № 31). Данный способ можно использовать, например, при отсутствии эмали черного или серого цвета.

6. Для создания необычных мозаичных орнаментов можно использовать составную зернь из кусочков горячих эмалей разных цветов (рис. 12). Для этого в одну ячейку асбестовой подложки необходимо поместить два или более кусочков разных горячих эмалей. Кусочки должны размещаться очень плотно друг к другу и иметь одинаковый температурный интервал плавления. Для удобства возможна фиксация кусочков между собой с помощью клея БФ-6. Размещение подложки в муфеле должно происходить крайне осторожно. Благодаря наличию ярко выраженной границы между частями составной зерни, она может использоваться для получения графичных изображений с четким контуром (рис. 13).

7. В процессе создания микромозаики необходимо очень плотно стыковать зернь. Тем не менее между зернью из-за ее сферической формы образуются промежутки, увеличивающиеся с ростом диаметра зерни. Эти промежутки значительно ухудшают эстетическое восприятие получаемого изображения. Для устранения подобных недостатков и получения более плотного изображения рекомендуется: 1) заполнение образовавшихся крупных промежутков зернью более мелкого диаметра; 2) чередование зерни по раз-

меру; 3) использование для выкладки микромозаики зерни небольшого диаметра; 4) использование окрашенных клеевых составов.

8. При создании круговых орнаментальных композиций целесообразно располагать более крупную зернь по центру композиции. Далее каждый последующий слой кругового орнамента подбирается строго по размеру и цвету (см. рис. 8).

9. Микромозаика из эмалевой зерни – эффектный декоративный прием. С ее помощью можно формировать разнообразные по тематике и колористике рельефные узоры, изображения, орнаменты, обладающие яркой художественной выразительностью. В зависимости от художественного замысла для выкладки микромозаики могут использоваться основы с разделяющими перегородками или без перегородок. Способ позволяет расширить возможности декоративного эмалирования и ассортимент оригинальной ювелирно-художественной продукции.

По результатам проектной и исследовательской деятельности разработана серия колец по мотивам оптических композиций яркого представителя оп-арта Виктора Вазарели (рис. 14). Кольца выполнены из серебра 925 пробы и декорированы эмалевой зернью красного и черного цвета.

Зернь эффектно дополняет дизайнерскую концепцию колец в стиле оп-арт (рис. 15). Декоративная плоская накладка на шинку, благодаря продуманному орнаменту и использованию эмалевой зерни, смотрится объемно и выразительно.



Рис. 12. Составная эмалевая зернь из эмалей: непрозрачная желтая № 22 и непрозрачная темно-зеленая № 100; опаловая белая № 16 и прозрачная голубая № 127



Рис. 13. Получение изображения с четким контуром, благодаря использованию составной зерни из эмалей: непрозрачная красная № 135 и опаловая белая № 16

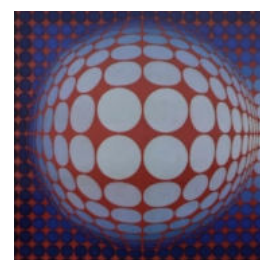
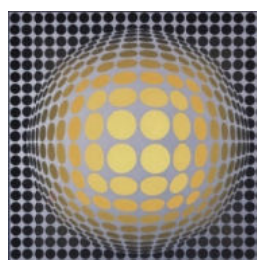
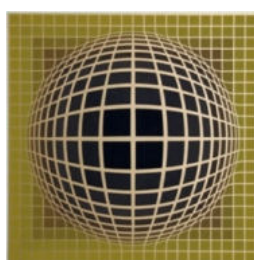
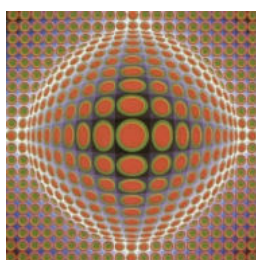


Рис. 14. Источник вдохновения – оптические композиции Виктора Вазарели



**Рис. 15. Кольца с эмалевой зернью в стиле оп-арт**  
 (авт. Д. В. Ринкявичус, Д. С. Надеждина, рук. Т. В. Лебедева):  
*а* – кольцо с красной зернью; *б* – кольцо с черной зернью

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные способы горячего эмалирования // *Дизайн и технологии*. 2019. № 69(111). С. 6–16.
2. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технология в эмалях Ильгиза Фазулзянова // *Технологии и качество*. 2022. № 2(56). С. 58–64.
3. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от зарождения эмальерной техники до эмалей Древней Руси // *Технологии и качество*. 2022. № 3(57). С. 42–47.
4. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от Средневековья до нашего времени // *Технологии и качество*. 2022. № 4(58). С. 32–38.
5. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Классификация эмальерных технологий и их терминология // *Технологии и качество*. 2023. № 1(59). С. 46–53.
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. Галанин С. И., Связева А. С. Декоративные эффекты при горячем эмалировании по фактурированной металлической основе // *Дизайн. Теория и практика*. 2014. Вып. 18. С. 6–16.
8. Что такое микромозаика, совершенство в деталях // *FERRUM DESIGN* : офиц. сайт. URL: <https://plitka-mosaica.ru/articles/chto-takoe-mikromosaika/?ysclid=lxm4gofwfd584407098> (дата обращения: 02.09.2023).
9. Дмитриева О. Микромозаика XIX века – ювелирное чудо. URL: <https://ochendaje.livejournal.com/795312.html> (дата обращения: 02.09.2023).
10. Лебедева Т. В., Ишутина А. Н., Никонорова О. И. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности с помощью эмалевой зерни // *Дизайн. Теория и практика*. 2013. Вып. 13. С. 11–19.
11. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты при горячем эмалировании : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2016. 96 с.
12. Сырейщикова О. Н., Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты на финифтяных вставках, формируемые с применением эмалевой зерни // *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности*. 2018. Т. 39, № 1. С. 77–81.
13. Лебедева Т. В., Сырейщикова О. Н., Галанин С. И. Новые технологии формирования финифтяных вставок : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2021. 104 с.



14. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декорирование финифтяных вставок эмалевой зернью // Технологии и качество. 2021. № 2(52). С. 62–67.
15. Пат. 2785795 Российская Федерация МПК C23D 5/06 (2006.01). Способ получения мозаики из эмалевой зерни : № 2021115494, заявл. 28.05.2021; опублик. 28.11.2022, Бюл. № 34 / Лебедева Т. В., Галанин С. И. ; заявитель и патентообладатель Костромской государственной университет.

## REFERENCES

1. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative methods of hot enameling. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2019;69(111):6–16. (In Russ.)
2. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in enamels by Ilgiz Fazulzyanov. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;2(56):58–64. (In Russ.)
3. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the origin of enamel technology to the enamels of Ancient Russia. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;3(57):42–47. (In Russ.)
4. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the middle ages to the present. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;4(58):32–38. (In Russ.)
5. Rybakova I. V., Galanin S. I. Classification of enamel technologies and their terminology. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;1(59):46–53. (In Russ.)
6. Rybakova I. V., Galanin S. I. Sewn jewelry with enamel in a historical costume and their place in modern trends. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. Technology of Textile Industry]. 2022;6(402):208–214. (In Russ.)
7. Galanin S. I., Svyazeva A. S. Decorative effects at hot enameling on textured metal base. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2014;18:6–16. (In Russ.)
8. What is micromosaic, perfection in detail. URL: <https://plitka-mosaica.ru/articles/chto-takoe-mikromozaika/?ysclid=lxm4gofwfd584407098> (accessed 02.09.2023).
9. Dmitrieva O. Micromosaic of the XIX century – a jewelry miracle. URL: <https://ochendaje.livejournal.com/795312.html> (accessed 02.09.2023).
10. Lebedeva T. V., Ishutina A. N., Nikonorova O. I. Obtaining decorative effects on enamel surface with the help of enamel grains. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2013;13:11–19. (In Russ.)
11. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects during hot enameling : monograph. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2016. 99 p. (In Russ.)
12. Syreyschikova O. N., Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects on finifitya inserts formed with the use of enamel grain // *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya logkoy promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2018; 39, 1: 77–81. (In Russ.)
13. Lebedeva T. V., Syreyschikova O. N., Galanin S. I. New technologies for the formation of finifity inserts : monograph. Kostroma, Kostroma St. Univ., 2021. 104 p. (In Russ.)
14. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorating enamel inserts with enamel granulation. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;2(52):62–67. (In Russ.)
15. Lebedeva T. V., Galanin S. I. *Sposob polucheniya mozaiki iz emalevoj zerni* [Method of obtaining mosaic from enamel grain]. Pat. 2785795 Russian Federation IPC C23D 5/06 (2006.01). No. 2021115494, application 28.05.2021; publ. 28.11.2022, Bul. No. 34.

Статья поступила в редакцию 2.11.2023  
Принята к публикации 23.09.2024

Научная статья

УДК 671+67.1

EDN PELJHV

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-53-59>

**Сергей Ильич Галанин<sup>1</sup>**

**Артём Алексеевич Романов<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup> [sgalanin@mail.ru](mailto:sgalanin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5425-348X>

<sup>2</sup> [romanovart777@mail.ru](mailto:romanovart777@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3744-3740>

## ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ И БИЖУТЕРИИ

***Аннотация.** Рассмотрена широкая номенклатура защитно-декоративных покрытий и материалов, используемых при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии. Показано, что применение определенных покрытий и технологий их нанесения или формирования определяется используемыми материалами. Предложена классификация и схема использования декоративных покрытий на поверхности основных групп материалов, применяемых при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии. Покрытия разделены на две основные группы: традиционные и нетрадиционные. К традиционным отнесены покрытия, технология формирования и декоративные свойства которых в последнее время подверглись существенной модернизации. К нетрадиционным отнесены относительно новые декоративные покрытия, которые стали широко применяться при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии в последние десятилетия. Отмечено, что развитие материаловедческой и технологической базы ювелирной промышленности приводит к появлению новых интересных покрытий, что позволяет существенно разнообразить возможности создателей ювелирных украшений.*

***Ключевые слова:** традиционные защитно-декоративные покрытия, нетрадиционные защитно-декоративные покрытия, ювелирные изделия, бижутерия, материалы для изготовления ювелирных изделий и бижутерии, технология нанесения или формирования покрытий, декор*

***Для цитирования** Галанин С. И., Романов А. А. Традиционные и нетрадиционные декоративные покрытия ювелирных изделий и бижутерии // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 53–59. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-53-59>.*

Original article

**Sergey I. Galanin<sup>1</sup>**

**Artem A. Romanov<sup>2</sup>**

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

## TRADITIONAL AND NON-TRADITIONAL DECORATIVE COATINGS OF JEWELLERY AND COSTUME JEWELLERY

***Abstract.** A wide range of protective and decorative coatings and materials used in the manufacture of jewellery and costume jewellery is considered. It is shown that the use of certain coatings and technologies of their application or formation is determined by the materials used. The classification and scheme of using decorative coatings on the surface of the main groups of materials used in the manufacture of jewellery and costume jewellery is proposed. The coatings are divided into two main groups – traditional and non-traditional. Traditional coatings include coatings, the technology of formation and decorative properties of which have recently undergone significant modernisation. The non-traditional ones include relatively new decorative coatings, which have become widely used in the manufacture of jewellery and costume jewellery in recent decades. It is noted that the development of material science and technological base of jewellery industry leads to the emergence of new interesting coatings, which allows to significantly diversify the possibilities of jewellery creators.*

***Keywords:** traditional protective and decorative coatings, non-traditional protective and decorative coatings, jewellery, costume jewellery, materials for jewellery and costume jewellery manufacturing, technology of coating application or formation, decoration*

© Галанин С. И., Романов А. А., 2024

**For citation:** Galanin S. I., Romanov A. A. Traditional and non-traditional decorative coatings of jewellery and costume jewellery. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 53–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-53-59>.

В настоящее время при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии (ЮИиБ) используется достаточная широкая номенклатура металлов и сплавов – от драгоценных до сплавов на основе железа. Металлы и сплавы используются как в качестве конструкционных, так и в качестве элемента декора и вставок в зависимости от своих свойств [1]. Многие из них обладают определенными цветовыми характеристиками (золото и его сплавы, медь и ее сплавы) [2–5], высокой отражательной способностью (золото и его сплавы, серебро, металлы платиновой группы), устойчивостью к внешним химическим воздействиям. Некоторые металлы и сплавы характеризуются высокой коррозионной устойчивостью (золото, металлы платиновой группы), а на поверхности других при определенных воздействиях можно формировать конверсионные покрытия, обладающие высокими декоративными и защитными свойствами (титан, алюминий, вольфрам, молибден, серебро, медь, нержавеющая сталь) [6–12]. Многие металлы и сплавы из-за своей низкой механической и коррозионной устойчивости при эксплуатации необходимо покрывать различными металлическими и неметаллическими покрытиями, формируемыми электрохимическим, химическим или другими способами [13, 14].

Кроме металлов, могут использоваться различные полимеры, стекла, керамика, древесина различных пород, кожа различных животных и другие органические материалы [15, 16].

Наиболее распространено при изготовлении ЮИиБ гальваническое нанесение различных металлов и сплавов в ваннах или с использованием стилогальваники [17–21], возможно гальванопластическое формирование изделий [22, 23], значительно реже используется химическая металлизация, плакирование, напыление металлов в вакууме [24, 25].

При формировании и нанесении неметаллических покрытий чаще всего используется горячее и холодное эмалирование, нанесение нанокерамики, различных лаков, эмалей и красок, а также формирование конверсионных неметаллических декоративных покрытий на поверхности металлов электрохимическим, химическим и термическим способом [17, 26–31].

**Использование декоративных покрытий.** На рис. 1 представлена укрупненная схема использования декоративных покрытий на поверхности основных групп материалов, используемых при изготовлении ЮИиБ, а также наиболее распространенные технологии их нанесения или формирования.



Рис. 1. Схема использования декоративных покрытий на поверхности основных групп материалов, применяемых при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии

К драгоценным металлам, применяемым при изготовлении ЮИиБ, относятся золото, серебро, платина, палладий, родий (в покрытиях или в качестве лигатуры в сплавах), иридий, рутений (в покрытиях или в качестве лигатуры в сплавах) и очень редко используемый в украшениях осмий (из-за его токсичности). Металлы эти в качестве конструкционных в чистом виде практически не используются, а в основном в виде сплавов; в качестве покрытий – или в чистом виде, или в сплавах.

Отдельно необходимо упомянуть о сплавах золота нетрадиционных цветов – голубого, синего, фиолетового, зеленого, шоколадного и ряда других [1, 5, 15]. Некоторые цвета, например шоколадный, приобретаются за счет интерметаллидов в приповерхностном слое, формируемых специальной термообработкой. Поэтому такие весьма экзотические слои также можно отнести к конверсионным покрытиям, формируемым термическим способом (см. рис. 1).

Из цветных металлов и сплавов в основном используются различные сплавы на основе меди – томпак, латунь, бронза, мельхиор, нейзильбер и др. Из легких металлов – чистый алюминий и сплавы на его основе. Из тугоплавких металлов – чистый титан и сплавы на его основе, вольфрам, молибден. Железо используется в основном в виде нержавеющей стали, например 316L AISI. Это ювелирная или хирургическая сталь, в состав которой входят хром,

никель и молибден. Российский аналог – 03Х17Н14МЗ.

К группе органических материалов отнесем древесину, рога, кости, кожу, панцирь и перья различных животных, рыб и птиц, части насекомых, раковины, жемчуг, перламутр, части растений и цветов [1, 15, 16].

**Нетрадиционные декоративные покрытия.** Нетрадиционными будем считать, во-первых, относительно новые 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 подверглись существенной модернизации.

К первой группе можно отнести конверсионные покрытия на сплавах титана, разноцветные конверсионные покрытия на поверхности сплавов серебра, хрома, молибдена, вольфрама, алюминия, стали; нанокерамические покрытия. Во многом это связано и с началом использования при изготовлении ЮИиБ ряда нетрадиционных металлов и сплавов.

Ко второй группе относятся разноцветные гальванические покрытия золотом, рутением, родием, бронзой и другими металлами и сплавами; современные покрытия горячими и холодными эмалями с нетрадиционными декоративными эффектами (рис. 2) [26, 32–34].



Рис. 2. Нетрадиционные декоративные покрытия на поверхности материалов при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии

**Заключение.** Номенклатура традиционных и нетрадиционных защитно-декоративных покрытий на поверхности различных материалов, используемых при изготовлении ЮИиБ, достаточно объемная и постоянно расширяется. Технологии их нанесения и формирования непрерывно совершенствуются, расширяя возможности дизайна украшений. Предложенная классификация покрытий не претендует на ис-

тину в последней инстанции, так как развитие материаловедческой и технологической базы ювелирной промышленности приводит к постоянному появлению новых интересных с точки зрения декора покрытий, что позволяет существенно разнообразить возможности создателей ювелирных украшений и удовлетворять постоянно возрастающие потребности покупателей.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галанин С. И., Романов А. А. Нетрадиционные металлы и сплавы в ювелирных изделиях // *Технология художественной обработки материалов : материалы XXVI Всерос. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону, 2024. С. 45–49.*
2. Галанин С. И., Ляпина А. С. Исследование колористических характеристик недргоценных металлов и сплавов для ювелирных изделий и бижутерии // *Технологии и качество. 2018. № 1(39). С. 17–24.*
3. Галанин С. И., Ляпина А. С., Колупаев К. Н. Цветовые характеристики драгоценных ювелирных сплавов // *Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2019. № 2. С. 5–12.*
4. 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.*
5. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Костромской государственный университет, 2023. 173 с. 1 CD-ROM.
6. Галанин С. И., Галамий Ю. В. Исследование формирования цветных конверсионных пленок на поверхности серебра // *Дизайн. Теория и практика. 2010. № 5. С. 86–99.*
7. Галанин С. И., Висковатый И. С., Гладий Ю. П. Декоративное электрохимическое анодирование поверхности сплава серебра 925 пробы // *Сборник трудов XVIII Всерос. науч.-практ. конф. и смотра-конкурса творческих работ студентов, аспирантов и преподавателей по направлению ТХОМ / Костромской государственный технологический университет ; под ред. С. И. Галанина. Кострома, 2015. С. 56–65.*
8. Галанин С. И., Висковатый И. С. Формирование конверсионных декоративных покрытий на серебре 925 пробы с использованием импульсных токов // *Практика противокоррозионной защиты, 2016. № 4(82). С. 45–51.*
9. Галанин С. И., Висковатый И. С. Оксидирование поверхности фурнитуры швейных изделий // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 5(365). С. 175–185.*
10. Галанин С. И., Висковатый И. С. Оксидирование и чернение ювелирных изделий из серебра // *Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 1. С. 20–28.*
11. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Титан в ювелирных украшениях и бижутерии // *Технологии и качество. 2022. № 1(55). С. 59–64.*
12. Декоративное анодирование поверхности титана / С. И. Галанин, Т. В. Лебедева, Дм. М. Юсупов, Д. М. Юсупов // *Технологии и качество. 2023. № 4(62). С. 24–30.*
13. Галанин С. И. Декорирование поверхности ювелирных изделий // *Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2018. № 2. С. 5–6.*
14. Галанин С. И., Шорохов С. А. Декоративная электрохимическая обработка металлов и сплавов : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. 151 с.
15. 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.*
16. Романов А. А. Нетрадиционные и нестандартные материалы в ювелирных украшениях и бижутерии стиля авангард // *Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / сост. и отв. ред. Т. В. Лебедева. Кострома : Костромской государственный университет, 2024. С. 130–134. 1 CD-ROM.*
17. Галанин С. И., Арнольди Н. М., Зезин Р. Б. Технология ювелирного производства / под общ. ред. Ю. А. Василенко. М. : СПИМ-Индустрия, 2017. 511 с.
18. 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.

19. Галанин С. И., Сакина Ю. Е. Формирование локальных декоративных золотых и родиевых покрытий стилогальваникой // Технологии и качество. 2023. № 4(62). С. 36–42.
20. 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.
21. 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.
22. Галанин С. И., Жирова Т. И. Особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий // Технологии и качество. 2021. № 4. С. 47–53.
23. 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. Vol. 7, No. 1. P. 51–58.
24. Галанин С. И. Теоретические основы электрофизикохимических методов обработки металлических поверхностей и нанесения гальванических покрытий : учеб. пособие. Кострома : Костром. гос. технол. ун-т, 2005. 132 с.
25. Галанин С. И. Неметаллические материалы для ювелирно-художественных изделий : учеб. пособие. М. : Palmarium Academic Publishing, 2012. 221 с.
26. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные способы горячего эмалирования // Дизайн и технологии. 2019. № 69(111). С. 6–16.
27. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Классификация эмальерных технологий и их терминология // Технологии и качество. 2023. № 1(59). С. 46–53.
28. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от зарождения эмальерной техники до эмалей Древней Руси // Технологии и качество. 2022. № 3(57). С. 42–47.
29. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технологии в мировой истории эмальерного дела: от Средневековья до нашего времени // Технологии и качество. 2022. № 4(58). С. 32–38.
30. Галанин С. И., Рыбакова И. В. Современные российские ювелирные эмали // Дизайн и технологии. 2023. № 95(137). С. 122–128.
31. Лебедева Т. В., Музыкантова М. Э., Галанин С. И. Холодные эпоксидные эмали как дизайнерское решение поверхности ювелирных изделий // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 1. С. 5–11.
32. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты при горячем эмалировании : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-т, 2016. 99 с.
33. Лебедева Т. В., Сырейщикова О. Н., Галанин С. И. Новые технологии формирования финифтяных вставок : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2021. 83 с.
34. Лебедева Т. В., Музыкантова М. Э., Галанин С. И. Технологические и эстетические аспекты холодного эмалирования ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 171 с. 1 CD-ROM.

## REFERENCES

1. Galanin S. I., Romanov A. A. Non-traditional metals and alloys in juvenile products. Technology of artistic processing of materials. Materials of the XXVI All-Russian Scientific and Practical Conference. Rostov-on-Don, 2024. P. 45–49. (In Russ.)
2. Galanin S. I., Lyapina A. S. Research of coloristic characteristics of non-precious metals and alloys and costume jewellery. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2018;1(39):17–24. (In Russ.)
3. Galanin S. I., Lyapina A. S., Kolupaev K. N. Color characteristics of precious jeweler alloys. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2019;2:5–12. (In Russ.)
4. 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.)
5. 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.
6. Galanin S. I., Galamiy J. V. Research of forming color conversion films on the silver surface. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2010;5:86–99. (In Russ.)

7. Galanin S. I., Viskovatyi I. S., Gladiy Yu. P. Decorative electrochemical anodizing of the surface of silver alloy of 925 sample. Proceedings of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conference and Review-Competition of creative works of students, graduate students and teachers in the direction of TChOM. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ., 2015. P. 56–65. (In Russ.)
8. Galanin S. I., Viskovatyi I. S. Formation of conversion decorative coatings on sterling silver using pulse currents. *Praktika protivokorroziionnoj zashchity* [Practice of anticorrosion protection]. 2016;4(82):45–51. (In Russ.)
9. Galanin S. I., Viskovatyi I. S. Oxidization of the surface of sewing accessories. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2016;5(365):175–185. (In Russ.)
10. Galanin S. I., Viskovatyi I. S. Oxidation and blackening of silver jewelry. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of technical aesthetics and design. 2017;1:20–28. (In Russ.)
11. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Titanium in jewellery and costume jewellery. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;1(55):59–64. (In Russ.)
12. Galanin S. I., Lebedeva T. V., Yusupov Dm. M., Yusupov D. M. Decorative anodizing of titanium surface. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;4(62):24–30. (In Russ.)
13. 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.)
14. Galanin S. I., Shorokhov S. A. Decorative electrochemical treatment of metals and alloys. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2015. 151 p. (In Russ.)
15. 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.)
16. Romanov A. A. Non-traditional and non-standard materials in jewelry and bijouterie of avant-garde style. Scientific research and development in the field of design and technology : proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with international participation. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2024. P. 130–134. 1 CD-ROM. (In Russ.)
17. 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.)
18. Galanin S. I., Lebedeva T. V. Protective and decorative coverings in jewelry production. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2014. 138 p. (In Russ.)
19. Galanin S. I., Sakina Yu. E. Formation of local decorative gold and rhodium coatings by stylogalvanization. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;4(62):36–42. (In Russ.)
20. 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.)
21. 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.)
22. Galanin S. I., Zhirova T. I. Features of design, construction and technology of manufacturing galvanoplastic jewelry. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2021;4(54):47–53. (In Russ.)
23. 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;7,1:51–58.
24. Galanin S. I. Theoretical bases of electrophysico-chemical methods of metal surface treatment and electroplating. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2005. 132 p. (In Russ.)
25. Galanin S. I. Non-metallic materials for jewelry and art products. Moscow, Palmarium Academic Publishing, 2012. 221 p. (In Russ.)
26. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative methods of hot enameling. *Dizayn i tekhnologii* [Design and technologies]. 2019;69(111):6–16. (In Russ.)
27. Rybakova I. V., Galanin S. I. Classification of enamel technologies and their terminology. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;1(59):46–53. (In Russ.)
28. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the origin of enamel technology to the enamels of Ancient Russia. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;3(57):42–47. (In Russ.)

29. Rybakova I. V., Galanin S. I. Design and technology in the world history of enamelmaking: from the middle ages to the present. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;4(58):32–38. (In Russ.)
30. Rybakova I. V., Galanin S. I. Modern Russian jewelry enamels. *Dizayn i tekhnologii* [Design and technologies]. 2023;95(137):122–128. (In Russ.)
31. Lebedeva T. V., Galanin S. I., Muzykantova M. E. Cold epoxy enamels as a design solution of jewelry surfaces. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2017;1:5–11. (In Russ.)
32. Lebedeva T. V., Galanin S. I. Decorative effects during hot enameling. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2016. 99 p. (In Russ.)
33. Lebedeva T. V., Syreyshchikova O. N., Galanin S. I. New technologies for the formation of finestry inlays. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2021. 83 p. (In Russ.)
34. Lebedeva T. V., Muzykantova M. E., Galanin S. I. Technological and aesthetic aspects of cold enameling of jewelry and art articles. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2023. 171 p. 1 CD-ROM. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 5.06.2024

Принята к публикации 23.09.2024



Научная статья

УДК 7.05:766

EDN WRURVV

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-60-66>

**Варвара Евгеньевна Рябинина-Задерновская**

Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия

имени А. Л. Штиглица, Санкт-Петербург, Россия

[zadernovskaya@gmail.com](mailto:zadernovskaya@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0001-4808-6726>

## ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭВОЛЮЦИИ ГОРОДСКОЙ ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

***Аннотация.** В статье анализируется характер изменения городской визуальной информационной среды в контексте исторического развития европейской городской культуры с древних времен и до настоящего времени. Предлагается система периодизации ее эволюции на основе выявленной роли объектов наружной информации в системе городской визуальной коммуникации. Исследуется зависимость визуального облика городской среды от информационно-технических достижений. Актуализируется роль объектов визуальной информации как значимого градоформирующего фактора. Приводится типология объектов визуальной информации и рассматривается их роль в процессе изменения облика города на разных этапах его развития.*

***Ключевые слова:** городская среда, визуальная информация, визуальная коммуникация, наружная реклама, городской дизайн, визуальное восприятие, визуальная культура*

***Для цитирования:** Рябинина-Задерновская В. Е. Исторический аспект эволюции городской визуальной информационной среды // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 60–66. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-60-66>.*

Original article

**Varvara E. Ryabinina-Zadernovskaya**

Stieglitz Saint Petersburg State Academy of Art and Design, Saint Petersburg, Russia

## HISTORICAL ASPECT OF THE EVOLUTION OF THE URBAN VISUAL INFORMATION ENVIRONMENT

***Abstract.** The article analyses the nature of changes in the urban visual information environment in the context of historical development of European urban culture from ancient times to the present. The system of periodisation of its evolution is proposed on the basis of the revealed role of outdoor information objects in the system of urban visual communication. The dependence of the visual appearance of the urban environment on information-technical achievements is investigated. The role of visual information objects as a significant city-forming factor is actualised. The typology of information objects is given and their role in the process of changing the image of the city at different stages of its development is considered.*

***Keywords:** urban environment, visual information, visual communication, outdoor advertising, urban design, visual perception, visual culture*

***For citation:** Ryabinina-Zadernovskaya V. E. Historical aspect of the evolution of the urban visual information environment. Technologies & Quality. 2024. No 3(65). P. 60–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-60-66>.*

Информационная среда, наравне с природной, архитектурной и предметной, является неотъемлемой составляющей городского пространства. Ее плотность, которая является переменной характеристикой и зависит от количества информационных объектов в поле зрения че-

ловека, а также качество визуальной организации информации, обусловленное формальными эстетическими характеристиками, определяют уровень комфорта городской коммуникации. В то же время, наряду с обеспечением доступности информации, разнообразия и скорости ее восприятия, принципы интеграции объектов визуальной информации в уже сложившуюся

© Рябинина-Задерновская В. Е., 2024

городскую среду (подчинение, независимость, доминирование) определяют эстетический облик города, его образ и характер в глазах человека. Так, например, по словам Л. С. Ахмедовой, «количественное развитие элементов визуального поля определяет насыщенность городской ткани, а их качественное развитие обеспечивает появление новых свойств архитектурного объекта» [1, с. 21], что приводит к трансформации эстетических характеристик окружающего городского пространства в целом.

При этом на разных этапах развития городской культуры прослеживаются различные тенденции организации визуальной информационной среды, а роль ее объектов в формировании облика города изменяется в зависимости от уровня информационного развития общества, технологических достижений, культурных особенностей и пр. Кроме того, как отмечает В. Б. Устин, «визуальная информация отражает социальные требования, а следовательно, изменяет свои функции и формы в ходе изменения этих требований» [2, с. 8]. Таким образом, чтобы определить характер влияния объектов визуальной информации на изменение облика городской среды, а также выявить закономерности организации комфортного городского пространства средствами графического дизайна, необходимо проследить развитие визуальной информационной среды города в историческом аспекте.

Существующие источники (памятники археологии, объекты монументального искусства, живописные, графические и фотографические материалы, письменные свидетельства и отзывы современников) хотя и с разной степенью точности (в зависимости от рассматриваемого периода), но предоставляют возможность восстановить общую картину эволюции городской визуальной информационной среды с древних времен и до настоящего времени. Для дальнейшего анализа специфики развития форм городской визуальной коммуникации в разные эпохи предлагается за основу исторической периодизации взять следующие этапы развития европейской культуры: Античность, Средневековье и раннее Новое время, Новое время, Новейшее время.

#### ***Античность***

Городская визуальная информационная культура государств Древней Греции и Рима представлена, во-первых, сохранившимися памятниками монументального искусства классической и поздней Античности, демонстрирующими значимость информационного компонента в процессе организации городской коммуни-

кации. Так, например, памятники античной эпиграфики представляют собой большой объем текстов, различных по своему функциональному назначению (посвящения, хронологии, ритуальная информация и т. д.) и месту размещения (постаменты памятников, архитектурные фризы, отдельно стоящие объекты и т. д.). Во-вторых – объектами массовой визуальной информации и рекламы, имеющими сменный характер (вывески, политические призывы, анонсы мероприятий, новости и т. д.), а именно процарапанными (граффити) и написанными краской (дипинти) по выбеленным стенам (альбумы) надписями и рисунками, очевидно оказывавшими существенное влияние на формирование визуального облика городов периода поздней Античности [3, с. 119–120].

Археологические раскопки (Помпеи, Геркуланум, Стабии) показывают, что уровень экономического развития античных государств, грамотность городского населения, активная политическая деятельность и т. д. способствовали широкому распространению объектов массовой информации, а также становлению профессиональных приемов их визуальной организации (наличие цветовых акцентов, пластическое и композиционное решение надписей и рисунков, масштаб и выбор места их размещения в соответствии с максимальной эффективностью визуального восприятия аудиторией и т. д.) (рис. 1, а) [4].

С художественно-графической точки зрения объекты городской визуальной информации периода Античности отличает высокий уровень шрифтовой культуры, при этом единство и композиционная целостность шрифтовых решений объектов монументального искусства соседствует с пластической независимостью временной информации от архитектурного окружения.

#### ***Средневековье и раннее Новое время***

Смена эпох (от Античности к Средневековью), сопровождающаяся уменьшением численности городского населения и снижением уровня массовой грамотности, угасанием работы некоторых общественных институтов и переходом их в конфессиональное русло, а также другими особенностями, очевидно оказала влияние и на характер городской визуальной коммуникации. Однако отсутствие достоверных изобразительных свидетельств подлинного облика городской среды, равно как и дошедших до настоящего времени объектов визуальной информации в количестве, позволяющем сделать выводы об их роли в формировании облика города, существенно затрудняет анализ визуальной эволюции информационной среды эпохи Средневековья.

В то же время можно утверждать, что отмечаемая учеными стагнация коммуникативных практик способствовала повышению значимости демонстративного фактора воздействия визуальной информации, а следовательно, усилению образного компонента при создании информационных объектов [5, с. 63]. Таким образом, активное использование иконографии и эмблематического языка, доминирование знаковых форм передачи информации над шрифтовыми, давшее в первую очередь толчок развитию геральдики и городской вывесочной культуры, является характерной особенностью рассматриваемого периода (рис. 1, б) [6]. Так, по словам А. П. Черных, роль эмблематического пространства в визуальной культуре Средневековья и раннего Нового времени заключается «в том, что оно было логичным, эргономичным и экономичным ответом на необходимость визуальной коммуникации как социальной потребности в условиях городского социума» [7, с. 172].

В то время как исторические источники, позволяющие сделать некоторые выводы об об-

лике городской среды, вплоть до конца XV в. ограничены произведениями книжной миниатюры, в которых характер изображения города подчинен канонам средневекового искусства и сопровождается условностью выразительных средств, живописные и графические произведения, созданные художниками в XVI в., демонстрируют усиление светских жанров изобразительного искусства, в том числе городского пейзажа, что способствует более точному воспроизведению особенностей окружающего пространства. Так, например, на картинах П. Брейгеля Старшего («Битва Масленицы и Поста», 1559 г.; «Детские игры», 1560 г. и др.) обнаруживаются элементы городской массовой визуальной коммуникации (объявления, вывески, информационные листы, домовые знаки), что свидетельствует не только об их широком распространении, но и демонстрирует изменение художественно-графических особенностей организации городской визуальной информации, в частности, усилении роли шрифта по отношению к изобразительной части (рис. 1, в).

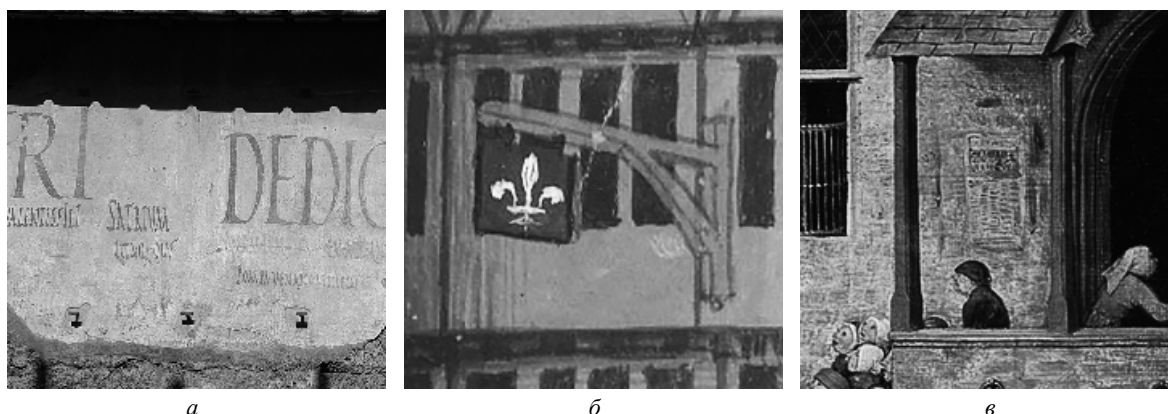


Рис. 1. Примеры объектов городской визуальной коммуникации эпохи Античности, Средневековья и раннего Нового времени:

*а* – настенное объявление. Археологическая зона, Помпеи, Италия, I в. н. э.;

*б* – вывеска. Фрагмент миниатюры из Книги сокровищ, 1450–1480 гг.;

*в* – информационный лист. Фрагмент картины П. Брейгеля Ст. «Детские игры», 1560 г. [8]

### Новое время

Интенсивное развитие информационной деятельности в эпоху Нового времени способствовало усложнению городской визуальной культуры и развитию коммуникативных практик, а следовательно, и повышению разнообразия визуальной информационной среды (увеличению числа объектов визуальной информации, их размера и степени визуального воздействия). При этом на этапе, предшествующем промышленной революции, увеличение количества объектов визуальной информации (афиши, объявления и т. д.) обусловлено в первую очередь совершенствованием печатных технологий и рас-

пространением наборных шрифтов, однако сопровождается трудностями, связанными с включением образного компонента и использованием разнообразных цветовых решений, что, впрочем, не мешает им играть важную роль в городской коммуникации, о чем свидетельствуют работы современников (рис. 2, а).

В то же время развитие предпринимательской деятельности способствует усилению рекламной функции объектов вывесочного искусства, а стремление к максимальной броскости, наглядности и привлечению внимания достигается за счет контраста по отношению к объектам окружающей городской среды. Так, живо-

писный характер, яркая образность и сюжетность в совокупности с увеличением масштаба конструкций и способа крепления (перпендикулярно фасаду здания) впервые в истории разви-

тия городской визуальной среды ставит вопрос доминирования объектов информации в городском пространстве над другими ее составляющими [9].

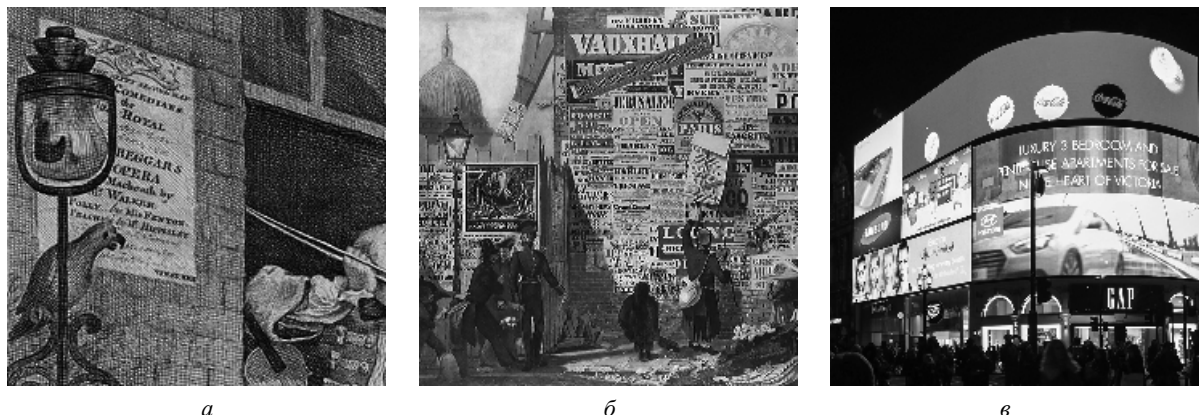


Рис. 2. Примеры объектов городской визуальной коммуникации эпохи Нового и Новейшего времени:  
 а – афиша. Фрагмент картины У. Хогарта «Взбешенный музыкант», 1741 г. [10];  
 б – настенная печатная реклама в городской среде. Фрагмент картины Д. О. Перри «Лондонская уличная сцена», 1835 г. [11];  
 в – мультимедийный экран. Лондон, 2016 г. [12]

Второй этап, связанный с наступлением эры промышленного переворота и сопровождающийся, с одной стороны, увеличением информационной плотности пространства, с другой – технологическими достижениями (в первую очередь использование фрезерного станка для изготовления деревянных литер для шрифтовых афиш и литографской печати для создания многоцветных плакатов), характеризуется экспоненциальным ростом количества объектов рекламы и информации в городской среде, высокой скоростью их ротации, существенным увеличением размера. В совокупности с эволюцией художественно-графических решений (увеличение числа акцидентных шрифтов, разнообразие типографических и иллюстративных приемов и т. д.) это окончательно утверждает их роль как значимого градоформирующего фактора, который определяет облик города наравне с архитектурой и элементами предметно-пространственного окружения. Именно на этом этапе развития городской культуры в полной мере проявляется потенциал объектов визуальной, а именно графической информации, как средства трансформации окружающего пространства, а отсутствие полноценного регулирования их размещения ставит вопрос о смещении баланса визуального восприятия города как целостной системы в сторону фрагментарности и мозаичности (рис. 2, б).

#### **Новейшее время**

Период, последовавший за окончанием Первой мировой войны и продолжающийся до настоящего времени, при всем многообразии

социальных процессов характеризуется в первую очередь нарастающей информатизацией и сменой типа общественного развития от индустриального к информационному, что помимо прочего сыграло важную роль в формировании городской среды.

Само по себе становление информационного общества, которое сопровождается процессами глобализации, развития сферы услуг, распространения цифровых технологий и их проникновения во все сферы общественной жизни начиная с 60-х гг. XX в., способствовало повышению качества городской жизни, которое начинает неразрывно связываться с эффективностью организации процесса коммуникации. Так, по словам Л. Б. Янгель, «человек создал новую информационную среду и новый тип информационного взаимодействия, которые во многом снимают пространственные и временные ограничения на обмен информацией» [13, с. 11–12]. В этой среде существенно усиливается роль объектов визуальной коммуникации как средства организации комфортного взаимодействия между человеком и городскими институциями, а развитие комплексного градостроительного подхода и совершенствование методики «фирменного стиля» [14, 15] способствует движению в сторону целостности восприятия города как иерархичной пространственной системы.

При этом большую роль в развитии городской среды играет совершенствование способов распространения визуальной информации – печатных и мультимедийных технологий, которое ведет, во-первых, к возрастанию роли ин-

формационных носителей в организации повседневной коммуникации, во-вторых, к усилению их демонстративности. Большой размер и хорошее качество изобразительного материала в совокупности с выбором места размещения начинают оттеснять традиционные пространственно-средовые формы воздействия на восприятие (рис. 2, в).

Важно, что под воздействием информационных технологий происходит не только трансформация городской пространственной структуры, изменение городской планировки и возникновение новых средовых отношений между разными объектами, но и социальные процессы также обретают новые черты. Так, согласно Л. Мановичу, развитие новой виртуальной реальности вовлекает человека в динамическое взаимодействие с объектами медиасреды [16], повышая значимость интерактивности как характеристики современного городского дизайна. Это явление подтверждается нами ранее [17].

В таблице отражены особенности качественного изменения объектов визуальной рекламы и информации в городской среде с точки зрения преобладания тех или иных носителей на разных этапах исторического развития.

## ВЫВОДЫ

1. Объекты городской визуальной информации на всех этапах развития человечества играли важную роль не только в процессе организации социального взаимодействия внутри городского сообщества, обеспечивая доступность городской среды для человека, но и в формировании эстетического облика города. Однако в разные исторические периоды их влияние усиливалось или же ослабевало в зависимости от изменения степени информационной плотности городского пространства, а также технических достижений эпохи.

2. Развитие массового информирования в совокупности с высоким уровнем грамотности населения способствует преобладанию шрифтовых форм городской визуальной коммуникации над образными (Античность), в то время как

стагнация коммуникативных практик в совокупности с конфессиональностью выводит на передний план демонстративные (символические) формы коммуникации (Средневековье).

3. Рубеж эпох Средневековья и Нового времени является, с одной стороны, периодом формирования основных жанров городской визуальной коммуникации, а с другой – временем становления основных принципов создания объектов наружной информации (наглядность, броскость, быстрота восприятия и т. д.). К началу XVI в. наблюдается, во-первых, увеличение количества объектов визуальной информации в городской среде, во-вторых, их жанровое разнообразие (рукописные и печатные информационные листки, объявления, вывески, домовые знаки и т. д.), в-третьих, усиление роли текста в организации композиционного пространства, в-четвертых, динамика усиления эмоционального компонента и художественной образности (носители рекламной коммуникации).

4. Эпоха промышленной революции, сопровождающаяся ускоренным информационным и технологическим развитием, способствующим увеличению размера объектов информации, а также их количества в отсутствие норм размещения, закрепила за объектами визуальной информации в городской среде новую градоформирующую функцию, и в то же время привела к существенному ухудшению визуального облика городов.

5. Современный этап визуального развития городского информационного пространства сопровождается усилением влияния интерактивных технологий, которое сказывается в числе прочего на облике объектов визуальной информации и ставит, с одной стороны, вопрос необходимости выработки универсального графического языка, позволяющего сделать коммуникацию более доступной, а с другой – создания гибкой системы контроля над размещением объектов рекламы и информации, направленной на поддержание высокого эстетического уровня современных городов.

Т а б л и ц а

Эволюция объектов городской визуальной информации

Носитель	Античность	Средневековье	Новое время	Новейшее время
Вывески	Рисованные настенные вывески	Предметные и изобразительные консольные вывески	Настенные вывески	Консольные и настенные световые вывески
Ориентирующая информация	Рельефные таблички на зданиях	Домовые знаки и городская геральдика	Знаки адресации	Городская ориентирующая информация
Реклама	Рукописные рекламные объявления	Рукописные информационные листки	Печатные афиши и плакаты	Цифровые билборды и медиафасады

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ахмедова Л. С. Особенности трансформации визуального информационно-коммуникативного поля города : автореф. дис. ... канд. архитектуры. Самара, 2009. 24 с.
2. Устин В. Б. Визуальная информация в эстетическом формировании городской среды: опыт исследования закономерностей художественного решения информационных систем : автореф. дис. ... канд. искусствоведения. М., 1984. 24 с.
3. Шустова Н. Л. Стены, которые говорят // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С. Г. Строганова. 2019. № 3-1. С. 116–127.
4. Heath J. House of Aulus Trebius Valens Graffiti // Flickr : хранилище цифровых фотографии и видеороликов. URL: <https://www.flickr.com/photos/mumblerjamie/49347430142> (дата обращения: 02.09.2024).
5. Русаков А. Ю. Социальные коммуникации в контексте формирования массовой культуры // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств. 2017. № 4(33). С. 61–65.
6. Латини Б. Книга сокровищ // E-codices : виртуальная библиотека средневековых рукописей. URL: <https://www.e-codices.ch/en/bge/fr0160/82r> (дата обращения: 02.09.2024).
7. Черных А. П. Визуальные признаки в европейском городе Средневековья и раннего Нового времени // Визуальная коммуникация в социокультурной динамике : сб. ст. II Междунар. науч. конф., Казань, 24–25 ноября 2016 г. Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2016. С. 168–172.
8. Брейгель П. Ст. Детские игры // Музей истории искусств. URL: <https://www.khm.at/objektdb/detail/321> (дата обращения: 02.09.2024).
9. Austin C. Signs of the Times // Victoria and Albert Museum : site, 2010. URL: <https://www.vam.ac.uk/blog/sketch-product/signs-times> (accessed 02.09.2024).
10. Хогарт У. Взбешенный музыкант // Британский музей. URL: [https://www.britishmuseum.org/collection/object/P\\_S-2-62](https://www.britishmuseum.org/collection/object/P_S-2-62) (дата обращения: 02.09.2024).
11. Перри Д. О. Лондонская уличная сцена // GettyImages : хранилище цифровых фотографии. URL: <https://www.gettyimages.in/detail/news-photo/john-orlando-parry-english-school-a-london-street-scene-news-photo/535784657> (дата обращения: 13.10.2023).
12. Рум А. Piccadilly Circus // Flickr : хранилище цифровых фотографии и видеороликов. URL: <https://www.flickr.com/photos/rockmanzym/25441760675> (дата обращения: 02.09.2024).
13. Янгель Л. Б. Информатизация в глобализирующемся мире: философский анализ : автореф. дис. ... канд. филос. наук. М., 2004. 24 с.
14. Михайлов С. М. Дизайн города: основные этапы исторического развития // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 5(166). С. 4–9.
15. Михайлов С. М. Дизайн городской среды как вид синтетической деятельности. Исторический аспект // Дизайн-ревью. 2009. № 1-4. С. 10–28.
16. Манович Л. Язык новых медиа. М. : Ад Маргинем Пресс, 2018. 399 с.
17. Рябинина-Задерновская В. Е. Формирование городской идентичности средствами графического дизайна (на примере Санкт-Петербурга) // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 57–63.

## REFERENCES

1. Ahmedova L. S. Features of transformation of the visual information and communication field of the city\*. Extended Abstract of Cand. Sci. (architecture) Diss. Samara, 2009. 24 p. (In Russ.)
2. Ustin V. B. Visual information in aesthetic formation of urban environment: experience of research of patterns of artistic solution of information systems\*. Extended Abstract of Cand. Sci. (art history) Diss. Moscow, 1984. 24 p. (In Russ.)
3. Shustova N. L. The walls which speak. *Dekorativnoe iskusstvo i predmetno-prostranstvennaya sreda. Vestnik RGHPU im. S. G. Stroganov* [Decorative Art and environment. Gerald of the MGHPU]. 2019; 3-1:116–127. (In Russ.)
4. Heath J. House of Aulus Trebius Valens Graffiti. Flickr. URL: <https://www.flickr.com/photos/mumblerjamie/49347430142> (accessed 02.09.2024).

---

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

5. Rusakov A. Yu. Social communication in context of formation of mass culture. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstv* [Gerald of the Saint-Petersburg State Institute of Culture]. 2017;4(33):61–65. (In Russ.)
6. Latini B. The “Trésor”. E-codices. URL: <https://www.e-codices.ch/en/bge/fr0160/82r> (accessed 02.09.2024).
7. Chernyh A. P. Visual signs in European city of Middle Ages and early Modern Time. Visual communication in socio-cultural dynamics : collection of articles of the II International Scientific Conference. Kazan, 2016. P. 168–172. (In Russ.)
8. Pieter Bruegel the Elder Children’s Games. Vienna Museum of Art History. URL: <https://www.khm.at/objektdb/detail/321> (accessed 02.09.2024).
9. Austin C. Signs of the Times. Victoria and Albert Museum. 2010. URL: <https://www.vam.ac.uk/blog/sketch-product/signs-times> (accessed 02.09.2024).
10. Hogarth W. The Enraged Musician. The British Museum. URL: [https://www.britishmuseum.org/collection/object/P\\_S-2-62](https://www.britishmuseum.org/collection/object/P_S-2-62) (accessed 02.09.2024).
11. Parry J. O. A London Street Scene. Getty Images. URL: <https://www.gettyimages.in/detail/news-photo/john-orlando-parry-english-school-a-london-street-scene-news-photo/535784657> (accessed 02.09.2024).
12. Pym A. Piccadilly Circus. Flickr. URL: <https://www.flickr.com/photos/rockmanzym/25441760675> (accessed 02.09.2024).
13. Yangel’ L. B. Informatisation in a globalising world: a philosophical analysis\*. Extended Abstract of Cand. Sci. (philosophy) Diss. Moscow, 2004. 24 p. (In Russ.)
14. Mihajlov S. M. City design: milestones of historical development. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Gerald of the Orenburg State University]. 2014;5(166):4–9. (In Russ.)
15. Mihajlov S. M. Design of the city environment as a kind of synthetic activity. Historical aspect. *Dizajn-revyu* [Design-review]. 2009;1-4:10–28. (In Russ.)
16. Manovich L. The language of new media. Moscow, Ad Marginem Press Publ., 2018. 399 p. (In Russ.)
17. Ryabinina-Zadernovskaya V. E. Formation of city identity by means of graphic design (the example of Saint Petersburg). *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;3(61):57–63. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 20.09.2024  
Принята к публикации 23.09.2024

---

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

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обзорная статья

УДК 004.4'6

EDN YYPHND

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-67-71>

**Илья Романович Марков**<sup>1</sup>

**Вадим Андреевич Кулипанов**<sup>2</sup>

**Александр Валерьевич Орлов**<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup>[ilya.markov212001@gmail.com](mailto:ilya.markov212001@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2522-6116>

<sup>2</sup>[vadimkulipanov555@mail.ru](mailto:vadimkulipanov555@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0456-02973>

<sup>3</sup>[aorlov@list.ru](mailto:aorlov@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4995-3393>

## СОРЕВНОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ БЕЗОПАСНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ НЕДОВЕРЕННОГО КОДА

**Аннотация.** В статье рассматривается использование информационных систем для проведения олимпиад по программированию, в частности, в контексте исполнения кода из недоверенных источников. Проведен анализ существующих систем предназначенных для обеспечения безопасного выполнения задач участниками олимпиады, а также обсуждаются проблемы, с которыми сталкиваются организаторы и разработчики таких систем. Показаны их недостатки, такие как сложность использования, ограниченная функциональность, коммерческая направленность. Предложена система, способная функционировать во внутренней локальной сети учреждения, обеспечивая возможность проведения как онлайн-, так и офлайн-олимпиад. В статье уделено внимание мерам безопасности, которые могут быть приняты для минимизации рисков при выполнении кода из ненадежных источников. Основное внимание в работе авторы акцентируют на анализе существующих методов изоляции и виртуализации, выявляя их преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** современное образование, программирование, олимпиады, информационная система, проверка результатов, права доступа процесса, файловая система, виртуализация

**Для цитирования:** Марков И. Р., Кулипанов В. А., Орлов А. В. Соревновательная платформа для программирования и методы безопасного выполнения недоверенного кода // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 67–71. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-67-71>.

Review article

**Ilya R. Markov**<sup>1</sup>

**Vadim A. Kulipanov**<sup>2</sup>

**Alexander V. Orlov**<sup>3</sup>

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

## COMPETITIVE PROGRAMMING PLATFORM AND METHODS OF SAFELY EXECUTING UNTRUSTED CODE

**Abstract.** The article discusses the use of information systems for holding programming Olympiads, especially in the context of executing code from untrusted sources. An analysis of existing systems designed to ensure the safe execution of tasks by Olympiad participants is conducted, and the problems faced by organisers and developers of such systems are discussed. Their shortcomings are shown, such as complexity of use, limited functionality, commercial focus. A system is proposed that can function in the internal local network of an institution, providing the ability to hold both online and offline Olympiads. The article also pays attention to security measures that can be taken to minimise risks when executing code from untrusted sources. The au-

---

© Марков И. Р., Кулипанов В. А., Орлов А. В., 2024



*thors focus on the analysis of existing isolation and virtualisation methods, identifying their advantages and disadvantages.*

**Keywords:** *modern education, programming, Olympiads, information system, checking results, process access rights, file system, virtualisation*

**For citation:** Markov I. R., Kulipanov V. A., Orlov A. V. Competitive programming platform and methods of safely executing untrusted code. *Technologies & Quality*. 2024. No 3(65). P. 67–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-3-65-67-71>.

**Введение.** Олимпиады по программированию являются важной частью системы образования в области информатики. Они позволяют выявить одаренных детей, стимулировать интерес к программированию, а также повысить уровень подготовки будущих специалистов.

Традиционно олимпиады по программированию проводятся в очном формате. Однако это имеет ряд ограничений:

- высокая стоимость: организация очных олимпиад требует значительных финансовых затрат;
- ограниченная доступность: не все школьники и студенты имеют возможность участвовать в очных олимпиадах, которые проводятся в крупных городах.

В связи с этим актуальной становится задача создания платформы для проведения олимпиад по программированию в дистанционном формате.

**Существующие решения.** В настоящее время существует ряд платформ для проведения олимпиад по программированию. Наиболее популярными из них являются:

- CodeForces: <https://codeforces.com>;
- TopCoder: <https://www.topcoder.com>;
- AtCoder: <https://atcoder.jp>;
- HackerRank: <https://www.hackerrank.com>;
- LeetCode: <https://leetcode.com>.

Эти платформы предоставляют широкий спектр возможностей для организации и проведения олимпиад, включая:

- создание и редактирование задач: платформы позволяют создавать задачи различной сложности, используя различные языки программирования;
- систему оценки: платформы автоматически оценивают решения участников олимпиады, что обеспечивает честность и объективность оценки результатов;
- статистику и рейтинги: платформы позволяют отслеживать результаты участников олимпиады, а также сравнивать их достижения с достижениями других участников.

**Недостатки существующих решений.** Несмотря на свои преимущества, существующие платформы имеют ряд недостатков:

- сложность использования: многие платформы имеют сложный интерфейс и требуют от пользователей специальных знаний в области программирования;
- ограниченная функциональность: некоторые платформы не предоставляют всех необходимых функций для организации и проведения олимпиад, например возможности создания командных олимпиад или проведения олимпиад с несколькими турами;
- коммерческая направленность: многие платформы являются платными, что делает их недоступными для широкого круга пользователей.

**Предлагаемая архитектура.** Разработанная нами система способна функционировать во внутренней локальной сети учреждения, обеспечивая возможность проведения как онлайн-, так и офлайн-олимпиад. Также предлагаемая платформа имеет следующие преимущества:

1. Персонализированный подход. Мы стремимся создать простую и удобную платформу, которая будет отвечать потребностям олимпиадных участников. Мы предоставляем возможность участникам выбирать уровень сложности задач, участвовать в турнирах и соревнованиях, а также учиться на практических примерах.

2. Разнообразные форматы соревнований. Мы предлагаем различные форматы соревнований, начиная от классических олимпиадных задач до групповых проектов, где участники должны работать в команде, чтобы успешно решить поставленные задачи.

3. Обратная связь и поддержка. Мы предоставляем участникам обратную связь по их решениям, помогаем им развивать свои навыки программирования и стимулируем к саморазвитию. Мы также готовы помогать участникам в случае возникновения вопросов или проблем.

4. Организаторы. Организация олимпиад будет предоставляться различным организаторам, таким как школы, вузы, а также IT-компаниями, которые впоследствии смогут выделить для себя потенциальных сотрудников.

В целом разработанная нами информационная система для проведения олимпиад по

программированию стремится создать стимулирующую и интересную среду для развития навыков программирования у участников, отличаясь своим уникальным подходом к проведению соревнований и обучению.

Предлагается следующая архитектура платформы для проведения олимпиад по программированию:

- Ядро платформы: ядро платформы должно обеспечивать работу основных функций платформы, таких как создание и редактирование задач, система оценки, статистика и рейтинги.
- Модуль управления пользователями: этот модуль должен обеспечивать регистрацию и авторизацию пользователей, а также управление их профилями.
- Модуль управления соревнованиями: этот модуль должен обеспечивать создание, настройку и проведение олимпиад.
- Модуль системы оценки: этот модуль должен обеспечивать автоматическую оценку решений участников олимпиады.
- Модуль статистики и рейтингов: этот модуль должен обеспечивать отображение статистики и рейтингов участников олимпиады.

**Преимущества предлагаемой архитектуры.** Предлагаемая архитектура имеет ряд преимуществ:

- модульность: модульная архитектура платформы позволяет легко добавлять новые функции и возможности;
- масштабируемость: платформа может быть легко масштабирована для поддержки большого количества пользователей и соревнований;
- простота использования: платформа имеет простой и понятный интерфейс, который доступен для широкого круга пользователей;
- открытость: платформа открыта для модификации, что позволяет другим разработчикам создавать новые функции и возможности.

**Вопросы безопасности.** Создание платформы для проведения олимпиад по программированию в дистанционном формате позволит решить ряд проблем, связанных с проведением очных олимпиад. Предлагаемая архитектура платформы является модульной, масштабируемой, простой в использовании и открытой для модификации. Но чтобы создать свою платформу, нужно учесть безопасность исполнения недоверенного кода.

**Существующие аспекты изоляции кода.** В настоящее время существует ряд аспектов для изоляции кода, которые позволили бы обес-

печить безопасность при исполнении недоверенного кода:

- права доступа процесса;
- файловая система;
- изоляция сети;
- виртуализация.

Рассмотрим различные подходы для обеспечения изоляции кода по всем вышеупомянутым аспектам.

**Права доступа процесса. User: nobody.** Во многих Unix-подобных операционных системах, `nobody` [1] (англ. `nobody` – никто) – имя пользователя, не являющегося владельцем ни одного файла, не состоящего ни в одной привилегированной группе и не имеющего никаких полномочий, кроме стандартных для обычных пользователей. Идентификатор пользователя `nobody` обычно или наибольший из возможных (в противоположность суперпользователю), или один из системных идентификаторов пользователя (во многих системах – между 1 и 100).

В общем случае запуск демонов от имени `nobody`, часто применяющийся на серверах, призван уменьшить размер повреждений, которые может нанести злоумышленник, получивший над этим процессом контроль. Тем не менее полезность этого способа снижается, если подобным образом можно запустить более одного демона, так как получение контроля над одним из них позволит получить контроль и над всеми остальными. Причина этого в том, что процессы, запущенные от имени `nobody`, имеют возможность посылать сигналы друг другу, а также могут использовать системные вызовы отладки друг над другом (например, `ptrace` в Linux), что означает возможность чтения и записи одним процессом памяти другого процесса. Создание отдельного аккаунта для каждого демона, как это рекомендует Linux Standard Base, обеспечивает более надежную политику безопасности.

**Файловая система chroot.** При использовании `chroot` [2] создается новая среда оболочки с отдельным корневым каталогом, не влияющим на основную систему. Это удобно для тестирования программ с другими библиотеками без изменения основной системы. Но `chroot` требует опыта, так как неправильное использование может нарушить стабильность системы.

### PIVOT\_ROOT

Имея наш новый `mount namespace` и копию системных файлов, мы хотели бы смонтировать эти файлы в корневом каталоге нового `mount namespace`. Linux предлагает системный вызов `pivot_root` [3] (есть соответствующая

команда), который позволяет контролировать то, что именно процессы видят как корневую файловую систему.

**Изоляция сети. Iptables.** Iptables [4] – это мощный инструмент управления сетью в Linux, который позволяет администраторам управлять входящими и исходящими пакетами данных. Это основной инструмент для настройки межсетевых экранов в системах Linux.

Iptables работает путем проверки пакетов данных на соответствие определенным критериям и выполнения заданных действий, если пакеты соответствуют этим критериям. Эти критерии и действия определяются в таблицах, которые состоят из набора правил.

**Виртуализация. Docker.** Докер [5] – платформа для разработки, доставки и эксплуатации приложений, ускоряющая процесс разработки и выкладывания. С помощью докера приложение можно отделить от инфраструктуры и управлять им как управляемым приложением. Docker помогает быстрее выкладывать код, тестировать и запускать приложения, сокращая время от написания до запуска. Платформа контейнерной виртуализации позволяет запускать практически любое приложение, безопасно изолированное в контейнере, обеспечивая легковесную работу без гипервизора. Docker полезен для упаковывания, раздачи и выкладывания приложений для разработки, тестирования и продакшена в дата-центры и облака.

**Комплексные решения.** Отдельно стоит упомянуть комплексные решения, которые охватывают сразу несколько аспектов изоляции кода.

### БЕЛЫЙ СПИСОК МОДУЛЕЙ

В списке рассылки ядра Linux опубликован набор патчей с реализацией LSM-модуля White Egret [6], представляющего средства для обеспечения защиты системы через применение белого списка исполняемых компонентов. White Egret допускает исполнение только кода приложений и библиотек, которые явно разрешены и занесены в заранее определенный белый список. Исполнение всех не включенных в список приложений блокируется, что не позволяет выполнить в системе недозволённые программы и вредоносное ПО. White Egret хорошо подходит для статичных окружений, состав которых не меняется длительное время, например для типовых серверов и промышленных управляющих систем.

Обработка белого списка дозволенных программ выполняется в пользовательском окружении при помощи процесса WEUA (White Egret User Application). В процессе обработки системных вызовов `execve` и `mmap_file` ядро

отправляет в WEUA запрос, передавая полный путь к исполняемому файлу. WEUA на основании белого списка принимает решение о возможности исполнения данного файла. Вызов `mmap_file` применяется для перехвата загрузки разделяемых библиотек в область памяти, допускающую выполнение. Кроме файлового пути, проверяется хэш от содержимого исполняемого файла, что позволяет блокировать файлы, изменённые после занесения в белый список. Взаимодействие WEUA с ядром осуществляется при помощи интерфейса `netlink`.

### APPARMOR

AppArmor [7] является реализацией системы Mandatory Access Control (MAC), основанной на архитектуре Linux Security Modules (LSM). Модель безопасности AppArmor заключается в привязке атрибутов контроля доступа не к пользователям, а к программам. AppArmor обеспечивает изоляцию с помощью профилей, загружаемых в ядро, как правило, при загрузке.

AppArmor отличается от остальных реализаций MAC в Linux принципом действия на основе путей, также он позволяет смешивать профили принудительного исполнения и режима предупреждений. Кроме того, AppArmor использует вложенные файлы для облегчения разработки.

Система безопасности Mandatory Access Control (MAC) предполагает централизованный контроль над правилами политики доступа, при котором рядовые пользователи не имеют возможности вносить в них какие-либо изменения. Разработчик политики определяет, какие программы или процессы могут выполнять определенные действия с системными ресурсами. MAC фокусируется в большей степени на программах, нежели на пользователях и решает задачу разграничения доступа процессов к ресурсам ОС.

**Предлагаемый подход.** На основе приведенных ранее подходов для обеспечения безопасности исполнения недоверенного кода нами сделан выбор в пользу AppArmor и Docker. AppArmor обеспечивает безопасность в аспектах прав доступа процесса, файловой системы и изоляции сети, а Docker – виртуализации. Такой выбор был сделан в силу объемной документации и большой популярности данных подходов.

**Заключение.** Использование технологии песочницы позволяет обеспечить безопасное исполнение недоверенного кода на платформе для проведения олимпиад по программированию. Предлагаемый подход является простым, экономичным и гибким.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Nobody (пользователь) // Wikipedia. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Nobody\\_](https://ru.wikipedia.org/wiki/Nobody_) (дата обращения: 25.05.2024).
2. Антонов К. Как использовать утилиту Chroot в Linux? // Server Space. URL: [https://server-space.by/support/help/kak-ispolzovat-utilitu-chroot-v-linux/?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://server-space.by/support/help/kak-ispolzovat-utilitu-chroot-v-linux/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com). (дата обращения: 25.05.2024).
3. Убах И. П. Глубокое погружение в Linux namespaces. Ч. 3 // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/541304> (дата обращения: 25.05.2024).
4. Введение в Iptables // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/747616> (дата обращения: 25.05.2024).
5. Понимая Docker // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/253877> (дата обращения: 25.05.2024).
6. Для ядра Linux предложена реализация белого списка исполняемых приложений // OpenNET. URL: <https://opennet.ru/46626-whiteegret> (дата обращения: 25.05.2024).
7. Безопасный Linux вместе с AppArmor // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/532988> (дата обращения: 25.05.2024).

## REFERENCES

1. Nobody (user): Wikipedia. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Nobody\\_](https://ru.wikipedia.org/wiki/Nobody_) (accessed 25.05.2024).
2. Antonov K. How do I use the Chroot utility on Linux? Server Space. URL: [https://serverspace.by/support/help/kak-ispolzovat-utilitu-chroot-v-linux/?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://serverspace.by/support/help/kak-ispolzovat-utilitu-chroot-v-linux/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com). (accessed 25.05.2024).
3. Ubah I. P. Deep dive into Linux namespaces. P. 3. The Habr. URL: <https://habr.com/ru/articles/541304> (accessed 25.05.2024).
4. Introduction to Iptables. The Habr. URL: <https://habr.com/ru/articles/747616> (accessed 25.05.2024).
5. Understanding Docker. The Habr. URL: <https://habr.com/ru/articles/253877> (accessed 25.05.2024).
6. For the Linux kernel, an implementation of the white list of executable applications is proposed. Open-Net. URL: <https://opennet.ru/46626-whiteegret> (accessed 25.05.2024).
7. Secure Linux with AppArmor. The Habr. URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/532988> (accessed 25.05.2024).

Статья поступила в редакцию 6.06.2024  
Принята к публикации 23.09.2024

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

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

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

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.ksu.edu.ru/documents/journal/requirements.ru.pdf>**

---

Научное издание

**ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО**

**2024 – № 3(65)**

ОКТЯБРЬ

*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 11.10.2024. Дата выхода в свет 22.11.2024. Формат бумаги 60×90 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 9,5. Заказ 146. Тираж 500.  
Цена свободная.

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

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

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



**ДЛЯ ЗАМЕТОК**