



Костромской
государственный
университет

ISSN 2587-6147

16+



ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

3(61)
2023



ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВО

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

Издается с 1999 года

2 0 2 3

№ 3(61)

ОКТЯБРЬ

TECHNOLOGIES & QUALITY

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

Appears since 1999

2 0 2 3

№ 3(61)

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 редактор

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

СЕРГЕЙ ИЛЬИЧ ГАЛАНИН

доктор технических наук, профессор,
Костромской государственной университет

АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ ГРЕЧУХИН

доктор технических наук, доцент,
Костромской государственной университет

ЛЮДМИЛА ЮРЬЕВНА КИПРИНА

кандидат технических наук, доцент,
Костромской государственной университет

МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ КИСЕЛЕВ

доктор технических наук, доцент,
Костромской государственной университет

ЖАННА ЮРЬЕВНА КОЙТОВА

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

МИХАИЛ ОЛЕГОВИЧ КОЛБАНЕВ

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

АНДРЕЙ РОСТИСЛАВОВИЧ КОРАБЕЛЬНИКОВ

доктор технических наук, профессор,
Костромской государственной университет

АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ МАТРОХИН

доктор технических наук, профессор,
Ивановский государственный политехнический университет

СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПАЛОЧКИН

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

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

**Чалых Т. И., Пехтасева Е. Л.,
Райкова Е. Ю., Сантурян Т. А.**
Анализ идентификационных признаков
современных декоративных тканей
в таможенных целях 5

**Нуриахметова Э. Р., Коваленко Ю. А.,
Тихонова Н. В.**
Исследование показателя воздухопроницаемости
пакета материалов теплозащитной одежды
для детей с диагнозом ДЦП 11

Орлов А. В., Пашин Е. Л.
Совершенствование способа верификации
разрывной машины копрового типа по потерям
энергии на трение 17

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Букина С. В., Ситникова Т. А.
Определение момента инерции
маховых масс с учетом зависимости сил
от скорости 23

**Хабибуллов А., Гречухин А. П.,
Рудовский П. Н., Старинец И. В.**
Моделирование и изготовление
технологической оснастки
и сложных элементов ткацкого станка
с использованием аддитивных технологий 29

ДИЗАЙН

**Галанин С. И., Рыбакова И. В.,
Колупаев К. Н.**
Особенности
российских ювелирных брендов 34

Колупаев К. Н.
Новые направления
в ювелирном дизайне
как следствие применения
новых материалов и технологий 44

CONTENTS

MATERIAL SCIENCE IN THE FIELD OF TEXTILE WORKS AND LIGHT INDUSTRY

**Chalykh T. I., Pekhtasheva E. L.,
Raikova E. Yu., Santuryan T. A.**
Analysis of identification features
of modern decorative textile materials
for customs purposes 5

**Nuriahmetova E. R., Kovalenko Yu. A.,
Tikhonova N. V.**
Study of the air permeability indicator
of a package of materials of thermal clothing
for children with a diagnosis of CP 11

Orlov A. V., Pashin E. L.
Improving the method
of pendulum impactor verification in regard
to energy loss due to friction 17

TECHNOLOGICAL MACHINERY AND EQUIPMENT

Bukina S. V., Sitnikova T. A.
Determination of the moment of inertia
of the flywheel masses, taking into account
the dependence of forces on speed 23

**Khabibullov A., Grechukhin A. P.,
Rudovsky P. N., Starinets I. V.**
Modelling and manufacturing
of technological equipment
and complex elements
of a loom using additive technologies 29

DESIGN

**Galanin S. I., Rybakova I. V.,
Kolupaev K. N.**
Peculiarities
of Russian jewellery brands 34

Kolupaev K. N.
New trends
in jewellery design
as a consequence of the use
of new materials and technologies 44

Лебедева Т. В., Музыкантова М. Э., Галанин С. И. Исследование ассортимента ювелирно-художественных изделий с холодной эмалью 51	Lebedeva T. V., Muzykantova M. E., Galanin S. I. Research of the assortment of jewellery and art products with cold enamel 51
Рябинина-Задерновская В. Е. Формирование городской идентичности средствами графического дизайна (на примере Санкт-Петербурга) 57	Ryabinina-Zadernovskaya V. E. Formation of city identity by means of graphic design (the example of Saint Petersburg) 57
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ 64	REQUIREMENTS TO REGISTRATION OF ARTICLE 64

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 339

EDN LKXXGQ

doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-5-10

Татьяна Ивановна Чалых¹

Елена Леонидовна Пехташева²

Елена Юрьевна Райкова³

Татьяна Артуровна Сантурян⁴

^{1,2,3,4} Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия

¹ТСНalykh.TI@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0871-9020>

²Pekhtasheva.EL@rea.ru, <https://orcid.org/0009-0007-3723-8273>

³Raikova.EY@rea.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1666-1757>

⁴Santuryan.TA@rea.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9487-9797>

АНАЛИЗ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ СОВРЕМЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ТКАНЕЙ В ТАМОЖЕННЫХ ЦЕЛЯХ

Аннотация: в статье проведен анализ идентификационных признаков современных декоративных текстильных материалов, используемых для изготовления портьер, для декларирования в таможенных целях участниками внешнеэкономической деятельности. Поскольку большое количество таких материалов закупается по импорту в России, показаны отличительные признаки материалов «блэкаут», «димаут», «синель» для описания товара и присвоения корректного кода ТН ВЭД ЕАЭС.

Ключевые слова: текстильный материал, идентификация, товарная позиция, ворсовые материалы, блэкаут, димаут, синель

Для цитирования: Анализ идентификационных признаков современных декоративных тканей в таможенных целях / Т. И. Чалых, Е. Л. Пехташева, Е. Ю. Райкова, Т. А. Сантурян // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 5–10. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-5-10>.

Original article

Tatiana I. Chalykh¹

Elena L. Pekhtasheva²

Elena Yu. Raikova³

Tatiana A. Santuryan⁴

^{1,2,3,4} Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

ANALYSIS OF IDENTIFICATION FEATURES OF MODERN DECORATIVE TEXTILE MATERIALS FOR CUSTOMS PURPOSES

Abstract: the article analyses the identification features of modern decorative textile materials used for the manufacture of curtains for declaration for customs purposes by participants of foreign economic activity. Since a large number of such materials are purchased by import in Russia, the distinctive features of the materials “blackout”, “dimout”, “chenille” are shown to describe the goods and assign the correct HS code of the EAEU.

Keywords: textile material, identification, commodity position, tufted materials, blackout, dimout, chenille

For citation: Chalykh T. I., Pekhtasheva E. L., Raikova E. Yu., Santuryan T. A. Analysis of identification features of modern decorative textile materials for customs purposes. *Technologies & Quality*. 2023. No 3(61). P. 5–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-5-10>.

В результате реформ 1990-х годов и перехода Российской Федерации к рыночным отношениям многие известные текстильные фабрики СССР перестали работать, а российские швейные предприятия, дизайнерские ателье начали работать только на импортных тканях. При этом часто новые дизайнеры и швеи не подготовлены профессионально, знают ассортимент тканей со стороны маркетологов и поэтому совершают значительные ошибки при проведении закупок тканей.

Как известно, к декоративным тканям относятся гардинные, портьерные, мебельные, террасные и прочие текстильные материалы. При закупках текстильных материалов российскими фирмами и декларировании товара таможенные органы периодически сталкиваются с проблемой неверного указания кода товарной позиции и субпозиции ТН ВЭД для портьерных тканей, что приводит к недостоверному декларированию ввозимых товаров, отражающемуся в снижении таможенных сборов [1].

На сегодняшний день идентификация текстильных материалов осуществляется на всех этапах таможенного контроля [2–4]:

- при проведении документального контроля, когда должностные лица изучают поданные декларантом сопроводительные документы, включающие идентификационные признаки текстильных материалов;
- при проведении таможенного контроля, когда должностные лица сопоставляют идентификационные признаки текстильных материалов, указанные в сопроводительных документах, с представленными образцами с помощью органолептических методов;
- при проведении идентификационной таможенной экспертизы, когда эксперты ЦЭКТУ в лабораторных условиях определяют наименование, способ изготовления, структуру, волокнистый состав, вид отделки и назначение образцов текстильных материалов.

При экспертизе декоративных тканей специалисты таможи используют разработанные руководства, которые не всегда доступны широкому кругу участников ВЭД [2].

Целью данной работы явилась идентификационная экспертиза портьерных тканей и выявление системных ошибок при указании кода соответствующей товарной позиции на основе Пояснений к ТН ВЭД ЕАЭС.

Рынок современных портьерных тканей пестрит необычными, фантазийными наименованиями, которые не отражены в нормативных документах. Это связано с тем, что материалы для изготовления светозащитных портьер в основном поступают на российский рынок из-за рубежа. Для правильного отнесения этих материалов к той или иной товарной позиции и субпозиции необходимо определить их идентификационные признаки.

Светозащитные свойства портьерным тканям могут придать переплетения, количество слоев или наличие полимерных (пленочных) покрытий. В таможенной практике на территории ЕАЭС не регламентированы такие наименования разновидностей текстильных материалов, как «блэкаут» (англ. – *blackout*) и «димаут» (англ. – *dimout*). Не всем понятны отличия указанных материалов, что может стать следствием появления трудностей при трактовании сведений, указанных в товаросопроводительных документах на импортируемые текстильные материалы.

Портьерные ткани имеют несколько отличительных особенностей, которые связаны с их использованием: светоотражающая и светопоглощающая способность материала. Эти характеристики важны для потребителей, проживающих в северных регионах с длинным полярным днем, когда солнце не заходит за горизонт, или в регионе с жарким климатом для защиты от прямого попадания солнечных лучей.

На рынке декоративных тканей, как было сказано выше, бытуют наименования портьерных тканей двух категорий – «димаут» и «блэкаут». Принципиальное отличие между данными текстильными материалами заключается в разном отношении к светопрозрачности. Как заявлено маркетологами, различие можно выразить по следующим критериям [5]:

- если светоотражающая способность текстильного материала от 65 до 90 %, то данный текстильный материал будет относиться к категории «димаут»;
- если светоотражающая способность текстильного материала более 90 %, то данный текстильный материал будет относиться к категории «блэкаут».

Для того чтобы понять это различие, необходимо учитывать оптические свойства материалов. Известно, что наиболее высоким светопоглощением обладают волокна и материалы

черного цвета (полное поглощение света), а наиболее высоким светоотражением обладают волокна и материалы белого цвета, поскольку они диффузно отражают и рассеивают световой поток всех длин волн видимого диапазона. Увеличение светопоглощения наблюдается для ворсовых тканей: для черного бархата светопоглощение намного выше, чем для гладкого черного материала, например атласа [6].

Анализ результатов оценки современных материалов для производства портьер показал, что отнесение текстильного материала к категории «димаут» или «блэкаут» осуществляется по наличию в текстильном полотне внутреннего слоя нитей черного цвета, а также по результатам анализа светоотражающей способности текстильного материала.

Второй проблемой является идентификация текстильных материалов с ворсовой поверхностью. При таможенном контроле текстильных товаров, включенных в разделы VIII, XI ТН ВЭД ЕАЭС, возникает необходимость определения таких идентификационных критериев, как способ образования ворсовых текстильных полотен, вид, способ крепления и длина ворса (табл. 1, 2) [1].

По способу получения ворсовые материалы можно объединить в три основные группы (см. табл. 1).

Отнесение материалов в таможенные классификационные группировки представлено в табл. 2.

Таким образом, при идентификации ворсовых текстильных материалов перед экспертом стоят следующие задачи:

- определение способа изготовления текстильного материала;

- выявление наличия и вида текстильной основы;
- определение способа крепления ворса к основе (при ее наличии);
- определение вида ворса и процесса его получения (основной, уточный);
- определение волокнистого состава текстильного материала и т. д.

Материалы и методы исследования.

Для исследования были взяты 3 образца портьерных тканей, производства КНР: №1 – ткань типа «блэкаут»; №2 – ткань типа «димаут»; №3 – ткань «с ворсом».

Для проведения идентификационной экспертизы применяли следующие методы:

- органолептический (внешний осмотр образцов, визуальная идентификация);
- оптический метод микроскопии (с помощью микроскопа Leica M205C);
- инфракрасной спектроскопии в области волновых чисел от 600 до 4000 см⁻¹ с использованием ИК-Фурье спектрометра Nicolet 6700 корпорации Thermo;
- гравиметрический (с помощью аналитических весов VIBRA HT-224RCE, с диапазоном взвешивания от 0,0001 г).

Для анализа полученных результатов и последующего их обсуждения использовали описание образцов интерьерных тканей, представленное производителем и декларантом, которое приведено в табл. 3.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных нами исследований было выявлено противоречие в описаниях идентификационных признаков портьерных тканей в товаросопроводительных документах и полученных в результате исследования (табл. 3 и 4).

Т а б л и ц а 1

Классификация текстильных материалов с ворсовой поверхностью по способу образования ворса

Текстильные материалы с ворсовой поверхностью		
Ворсовые текстильные материалы с ворсом, созданным в процессе производства (ткани, трикотажные полотна, нетканые материалы и др.)	Текстильные материалы с ворсом, полученным флокированием (ткани, трикотажные полотна, нетканые материалы и др.)	Текстильные материалы, полученные в процессе ворсования на этапе отделки

Т а б л и ц а 2

Классификация ворсовых материалов согласно ТН ВЭД ЕАЭС

Ворсовые текстильные товары, включенные в разделы VIII, XI ТН ВЭД ЕАЭС					
4304	5703	5801	5802	5907	6001
Мех искусственный и изделия из него	Ковры и прочие текстильные покрытия тафтинговые, готовые или неготовые	Ткани ворсовые и ткани из синели	Тафтинговые текстильные материалы	Текстильные материалы, иным способом пропитанные или покрытые	Ворсовые полотна, трикотажные машинного или ручного вязания, включая длинноворсовые полотна и махровые полотна

Т а б л и ц а 3

**Описание образцов интерьерных тканей (для портьер),
приведенное производителем и декларантом (заявителем)**

Показатель	№ 1 – ткань типа «блэкаут»	№ 2 – ткань типа «димаут»	№ 3 – ткань «с ворсом»
Сырьевой состав	100 % полиэфир	100 % полиэфир	100 % полиэфир
Переплетение	Простое: рогожка	Мелкоузорчатое: двойное сатиновое	Сложное: ворсовое
Отделка	Гладкокрашенная ткань	Гладкокрашенная ткань	Гладкокрашенная ткань
Упаковка	В рулонах 280 см	В рулонах 280 см	В рулонах 280 см
Вид светозащитного покрытия	Поливинилхлоридное, «флоковое покрытие»	Отсутствует	Отсутствует
Описание согласно ТН ВЭД	Прочие занавеси (включая портьеры) и внутренние шторы; ламбрекены или подзоры для кроватей: из прочих текстильных материалов (не трикотажных, не нетканых) из синтетических нитей	Прочие окрашенные или печатные ткани из синтетических комплексных нитей, содержащие 85 масс. % или более полиэфирных нитей	Специальные ткани; тафтинговые текстильные материалы; кружева; гобелены; отделочные материалы; ткани ворсовые и ткани из синели, из химических нитей с основным ворсом
Заявленный код ТН ВЭД	6303 92 900 0	5407 699 000	5801 370 000

Т а б л и ц а 4

**Идентификационные признаки образцов тканей портьерного назначения
после проведенной идентификационной экспертизы**

Показатель	№ 1 – ткань типа «блэкаут»	№ 2 – ткань типа «димаут»	№ 3 – ткань «с ворсом»
Сырьевой состав	100 % текстурированные комплексные полиэфирные нити	100 % текстурированные комплексные полиэфирные нити	91 % полиэфирная пряжа синель, 9 % текстурированные комплексные полиэфирные нити
Переплетение	Простое: сатиновое	Сложное: двухслойное с внутренним слоем из черных нитей	Простое: саржевое
Отделка	Гладкокрашенная ткань	Пестротканая	Гладкокрашенная ткань
Поверхностная плотность, г/м ²	325,03	231,32	260,02
Вид светозащитного покрытия	Одностороннее сплошное покрытие, видимое невооруженным глазом. Покрытие – полиакрилаты	Отсутствует	Отсутствует
Описание согласно ТН ВЭД	Текстильные материалы, с покрытием или дублированные пластмассами, прочие	Ткани из синтетических комплексных нитей прочие, содержащие 85 масс. % или более текстурированных полиэфирных нитей различных цветов	Ткани из синели из химических нитей
Предполагаемый код ТН ВЭД	5903 909 900	5407 530 000	5801 360 000

Образец материала № 1 в товаросопроводительных документах был заявлен как материал с поливинилхлоридным флоковым покрытием. Для исследуемого образца с помощью ИК-Фурье спектрометра были выявлены спектры, сопоставимые по положению пиков из библиотеки прибора основным пикам, характерным для акриловых полимеров.

Для флокированного материала характерно наличие волокон, закрепленных на поверхности текстильного материала. У исследуемого образца покрытие представляло собой не ворс, а сплошное полимерное покрытие белого цвета.

Из товаросопроводительных документов (ТСД) следует, что заявитель описал этот обра-

зец как готовые изделия – занавеси, шторы из тканей из синтетических нитей. При этом такой важный идентифицирующий признак, как полимерное покрытие, вообще не упоминался. Таким образом, декларирование текстильного материала № 1 по идентификационным признакам как материал типа «блэкаут» оказалось недостоверным.

Визуальная идентификация образца текстильного материала № 2 позволила сделать вывод о главном несоответствии: вид переплетения и вид отделки. Образец имел сложное переплетение с внутренним слоем нитей черного цвета, тогда как заявитель указал, что переплетение относится к классу простых. Заявитель

в ТСД указал, что ткань гладкокрашенная. Однако проведенные нами исследования показали, что это ткань пестротканая – из нитей серого, белого и черного цвета. Поэтому можно сделать вывод, что декларирование заявителем образца №2 как ткани типа «димаут» по ряду идентификационных признаков также оказалось недостоверным (см. табл. 3 и 4).

К сожалению, при проведении идентификационной экспертизы исследуемых образцов текстильных полотен мы не имели возможности определить величину фактической светоотражающей способности подконтрольных образцов товара. Присвоение текстильному полотну категории «блэкаут» или «димаут» осуществлялось исключительно на основании того, что в текстильном полотне образца №1 имеются внутренние вплетенные черные нити (ткань «димаут»), а в образце №2 присутствует полимерное покрытие матового белого цвета (ткань «блэкаут»). Однако сам факт наличия в текстильном полотне вплетенных черных нитей еще не гарантирует высокую величину светонепроницаемости, поскольку в некоторых случаях целью может быть придание текстильному полотну темного оттенка.

Для ворсовых тканей возникает проблема идентификации текстильных материалов, содержащих в своем составе пряжу синель. Суть проблемы заключается в том, что при идентификации текстильных материалов, содержащих в своем составе пряжу синель, возникают трудности с процентным содержанием пряжи синель в текстильном материале и с отнесением пряжи синель к категории ворсовых текстильных материалов. Возникает конфликт признаков, поскольку такие образцы текстильных материалов с пряжей синель одновременно могут классифицироваться по двум субпозициям ТН ВЭД ЕАЭС [1]:

- 5801 36 000 0 «ткани из синели, из химических нитей» (ставка ввозной таможенной пошлины 10%);
- 5801 37 000 0 «ткани ворсовые и ткани из синели, из химических нитей, с основным ворсом» (ставка ввозной таможенной пошлины 10%).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ТН ВЭД ЕАЭС и ЕТТ ЕАЭС : офиц. сайт Евразийской экономической комиссии. URL: <https://eec.eaunion.org/comission/departament/catr/ett> (дата обращения: 19.02.2023).
2. Антоненко А. В. Проблемы идентификации, классификации и экспертизы товаров в таможенных целях // Актуальные проблемы развития таможенного дела : сб. материалов студ. науч.-практ. конф. (Москва, 8 декабря 2016 г.). Люберцы : Российская таможенная академия, 2016. С. 3–7.

Таким образом, при проведении идентификации в отношении некоторых тканей, в составе которых есть пряжа синель, нельзя с достоверной точностью без экспертизы отнести их к той или иной субпозиции в ТН ВЭД ЕАЭС.

Несмотря на то что код ТН ВЭД ткани из синели не влияет на ставку ввозной таможенной пошлины, для минимизации спорных ситуаций, которые могут возникать при проведении таможенного контроля тканей из синели между таможенными органами и декларантами, следует регламентировать процентное соотношение пряжи из синели, которое позволяет идентифицировать ткань как «ткани из синели, из химических нитей». Например, если в составе ткани из химических нитей наибольший процент приходится на пряжу из синели, то в таком случае ткань будет классифицироваться под кодом 5801 36 000 0 ТН ВЭД ЕАЭС. Во всех остальных случаях, даже при наличии в ткани пряжи из синели, ткань будет классифицироваться под кодом 5801 37 000 0 ТН ВЭД ЕАЭС.

Исходя из Пояснений к товарной позиции ТН ВЭД 5801, ворсовые материалы и материалы из синели относятся к разным субпозициям и отнесение ткани из синели к ворсовым материалам некорректно [1].

ВЫВОДЫ

Таким образом, основными видами несоответствий, выявленных между описанием портьерных тканей в товаросопроводительных документах и результатами идентификационной экспертизы, являются:

- вид светозащитного покрытия на ткани типа блэкаут;
- вид ткацкого переплетения и колористической отделки;
- количественное соотношение текстурированных комплексных химических нитей и пряжи «синель».

Выявленное в данной работе противоречие в описаниях идентификационных признаков приводит к некорректному определению кодов ТН ВЭД.

3. Денисова С. А., Пономарева А. В. Методические рекомендации по исследованию текстильных материалов с покрытием товарной позиции 5903 ТН ВЭД ЕАЭС / под ред. С. А. Денисовой. М. : ЦЭКТУ ФТС России, 2017. С. 5–17.
4. Золотухина И. С. Совершенствование методики идентификационной экспертизы текстильных материалов технического назначения // Конкурентоспособность территорий : сб. материалов Всерос. экон. форума молодых ученых и студентов (21 апреля 2021 г.). Екатеринбург : Изд-во Уральского гос. экон. ун-та, 2021. С. 40–42.
5. Главные отличия димаута от блэкаута // Треартекс : офиц. сайт компании. URL: https://www.treartex.ru/press/glavnye_otlichiya_dimauta_ot_blekauta (дата обращения: 19.02.2023).
6. Ландсберг Г. С. Оптика : учеб. пособие для вузов. М. : Физматлит, 2003. 848 с.

REFERENCES

1. HS EAEU : official website of the Eurasian Economic Commission. URL: <https://eec.eaeunion.org/comission/department/catr/ett> (accessed 19.02.2023).
2. Antonenko A. V. Problems of identification, classification and examination of goods for customs purposes*. *Aktual'nye problemy razvitiya tamozhennogo dela : sb. materialov stud. nauch.-prakt. konf. (Moskva, 8 dekabrya 2016 g.)*. [Actual problems of customs business development : collection of materials of the student scientific and practical conference (Moscow, December 8, 2016)] . Lyubertsy, Russian Customs Academy Publ., 2016, pp. 3–7. (In Russ.)
3. Denisova S. A. (ed.), Ponomareva A. V. Methodological recommendations for the study of coated textile materials of commodity item 5903 HS EAEU*. Moscow, CEKTU Federal Customs Service of Russia, 2017, pp. 5–17. (In Russ.)
4. Zolotuhina I. S. Improvement of the methodology of identification examination of technical textile materials*. *Konkurentosposobnost' territorij : sb. materialov Vseros. ekon. foruma molodyh uchenykh i studentov (21 aprelya 2021 g.)* [Competitiveness of territories : collection of materials of the All-Russian Economic Forum of Young Scientists and Students (April 21, 2021)]. Yekaterinburg : Ural St. Economic Univ. Publ., 2021, pp. 40–42. (In Russ.)
5. The main differences between dimaute and blackout : the official website of the company Treartex. URL: https://www.treartex.ru/press/glavnye_otlichiya_dimauta_ot_blekauta (accessed 19.02.2023).
6. Landsberg G. S. Optics : textbook for universities. Moscow, Fizmatlit Publ., 2003. 848 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 27.04.2023

Принята к публикации 8.09.2023

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

Научная статья

УДК 677.017.6

EDN ZIXAHU

doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-11-16

Эльвира Рауфовна Нуриахметова¹

Юлия Александровна Коваленко²

Наталья Васильевна Тихонова³

^{1,2,3} Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия

¹ elvira-skor@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7798-8450>

² julia_a_kov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9050-3394>

³ nata.tikhonova.81@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2241-869X>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ДИАГНОЗОМ ДЦП

Аннотация. В данной статье приводятся результаты испытаний на воздухопроницаемость материалов верха, нетканых утепляющих материалов, материалов подкладки и пакетов материалов. Обоснована важность значений воздухопроницаемости для пакетов материалов теплозащитной одежды детей с диагнозом детский церебральный паралич (ДЦП). Определены и описаны объекты и методы исследования воздухопроницаемости материалов. Для оценки свойств воздухопроницаемости материалов применен метод по ГОСТ ISO 9237–2013. Также приведен метод расчета прогнозируемых значений воздухопроницаемости пакетов материалов. В статье проанализированы результаты определения воздухопроницаемости пакетов материалов, полученные как теоретическим, так и экспериментальным методом. В статье сопоставляются значения воздухопроницаемости пакетов материалов с проведенным ранее исследованием пакетов материалов на суммарное тепловое сопротивление. Сделаны выводы о требованиях воздухопроницаемости пакетов материалов теплозащитной одежды детей с заболеванием ДЦП.

Ключевые слова: воздухопроницаемость, плащевые материалы, утепляющие материалы, материалы подкладки, текстильные материалы, пакет материалов, одежда для детей с ДЦП, теплозащитная одежда

Для цитирования: Нуриахметова Э. Р., Коваленко Ю. А., Тихонова Н. В. Исследование показателя воздухопроницаемости пакета материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 11–16. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-11-16>.

Original article

Elvira R. Nuriahmetova¹

Yulia A. Kovalenko²

Natalia V. Tikhonova³

^{1,2,3} Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

STUDY OF THE AIR PERMEABILITY INDICATOR OF A PACKAGE OF MATERIALS OF THERMAL CLOTHING FOR CHILDREN WITH A DIAGNOSIS OF CP

Abstract. This article reports the results of breathability tests on upper materials, nonwoven insulation materials, lining materials, and material packs. The importance of air permeability values for packages of materials of thermal protective clothing for children diagnosed with cerebral palsy (CP) is substantiated. Objects and methods for studying the air permeability of materials are defined and described. The method according to State Standard ISO 9237–2013 was used to assess the properties of air permeability of materials. A method for calculating the predicted values of the air permeability of packages of materials is also given. The article analyses the results of air permeability of packages of materials obtained both theoretically and experimentally. The article compares the values of the air permeability of the packages of materials with the previous study of the packages of materials on the total thermal resistance. Conclusions are drawn about the

© Нуриахметова Э. Р., Коваленко Ю. А., Тихонова Н. В., 2023.

requirements for air permeability of packages of materials for thermal protective clothing for children with cerebral palsy.

Keywords: *breathability, raincoat materials, warming materials, lining materials, textile materials, material package, clothing for children with cerebral palsy, thermal clothing*

For citation: Nuriahmetova E. R., Kovalenko Yu. A., Tikhonova N. V. Study of the air permeability indicator of a package of materials of thermal clothing for children with a diagnosis of CP. *Technologies & Quality*. 2023. No 3(61). P. 11–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-11-16>.

Анализ современного рынка теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП подтвердил необходимость ее создания, так как представленные на российском рынке изделия в основном удовлетворяют требованиям здоровых людей. Для малоподвижных, в частности для детей с диагнозом ДЦП, предлагаемая одежда не отвечает заявленным требованиям по обеспечению оптимального микроклимата пододежного пространства с учетом различных погодных условий и особенностей функциональной деятельности организма детей с диагнозом ДЦП [1, 2].

В начале XX века профессором П. Е. Калмыковым сформированы общие гигиенические требования к теплозащитной одежде [3], которые заключаются в способности к регулированию степени теплозащитных характеристик. Внутренние слои пакета материалов теплозащитной одежды должны обеспечивать комфортный микроклимат в пододежном пространстве; обладать гигроскопичными свойствами, а также впитывать пот и хорошо отдавать влагу во внешние слои пакета материалов и отдавать накопленную влагу во внешнюю среду.

Влияние ветра на теплозащитные свойства материалов и их пакетов широко и полно рассмотрел П. А. Колесников [4]. Он доказал, что влияние ветровой нагрузки на теплоизоляционные свойства материалов и пакетов из них обусловлено воздухопроницаемостью основной ткани и степенью прилегания ее к поверхности.

Теплозащитные свойства материалов и изделий из них обеспечиваются группой свойств, одним из которых является показатель воздухопроницаемости материалов [5]. Величина показателя воздухопроницаемости характеризует способность материала пропускать воздух при разнице давления воздуха по обе стороны испытываемой пробы. Данный показатель оказывает значительное влияние на состояние пододежного микроклимата, что в свою очередь влияет на процессы теплообмена одетого человека.

Следовательно, в рамках проведения работы по подбору оптимального пакета материалов теплозащитной одежды для детей с заболе-

ванием ДЦП необходимым является исследование воздухопроницаемости отдельных материалов и пакетов в целом.

В данной работе проведен анализ подбора пакета материалов и результатов их лабораторных испытаний. В процессе эксперимента определялся показатель воздухопроницаемости отобранных материалов верха, утепляющих материалов и материалов подкладки, а также составленных из них пакетов в различных комбинациях.

В качестве объектов исследования выбраны следующие материалы:

материалы верха:

- плащевая ткань «Джинс» с мембранным покрытием 5000/5000 (водоупорность, мм вод. ст. / паропроницаемость, г·м²/сут), состав 100 % полиэстер, производство Китай;
- мембранная ткань FINETEX с мембранным покрытием 10 000/8000 (водоупорность, мм вод. ст. / паропроницаемость, г·м²/сут), состав 100 % полиэстер, производство Китай;
- плащевая ткань «Президент» на флисе (100 % полиэстер), производство Корея;
- плащевая ткань «Президент» (100 % полиэстер), производство Корея;
- плащевая ткань «Поликоттон» (80 % полиэстер, 20 % хлопок), производство Китай;

утепляющие материалы:

- нетканый материал Шелтер «Оптимум» (100 % полиэфир), производство Россия;
- нетканый материал «Нипромтекс» (100 % полиэфир), производство Россия;
- нетканый материал Холлофайбер ПРОФИ (100 % полиэфир), производство Россия;

подкладочные материалы:

- подкладочный материал Бренд Fashion Solution (100 % полиэстер), производство Россия;
- ткань подкладочная фольгированная Бренд Fashion Solution (100 % полиэстер), производство Россия;
- полотно трикотажное – микрофибра (100 % микрополиамид), производство Латвия;
- микровискоза (70 % микрофибра, 30 % вискоза), производство Китай;

- микрофибра «Лиссабон» (100 % полиэстер), производство Китай;
- полотно трикотажное «Флис» (100 % полиэфир), производство Россия.

Исследования воздухопроницаемости материалов и их пакетов проводили согласно ГОСТ ISO 9237–2013 «Материалы текстильные. Метод определения воздухопроницаемости» и на приборе A0003-PC IDM Instruments AIR (Австралия), который представлен на рисунке.

Для проведения испытаний вырезают точечные пробы размером 150×150 мм с испытываемой площадью не менее 20 см². Испытания проводились при давлении 100 Па. Прибор в автоматическом режиме определяет воздухо-

проницаемость материала путем измерения разницы давления между лицевой и изнаночной сторонами материала. Образец материала помещается на тест-головку прибора, затем зажимается кольцом рукоятки давления, после чего автоматически запускается вакуумный вентилятор прибора. После завершения испытания рукоять давления автоматически приходит в исходное положение. Для каждого образца материала проводят не менее 5 испытаний.

Измерения показателя воздухопроницаемости проводились как для отдельных слоев материалов, составляющих пакет изделия, так и пакета в целом. Полученные результаты представлены в табл. 1.



Рис. Прибор для определения воздухопроницаемости материалов A0003-PC IDM Instruments AIR

Т а б л и ц а 1

Значения показателя воздухопроницаемости материалов

Слой в пакете материалов	Обозначение	Наименование материала	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² /с, при 100 Па
Верхний <i>i</i>	1	Плащевая ткань «Джинс» с мембранным покрытием 5000/5000	0,30
	2	Плащевая ткань FINETEX с мембранным покрытием 10 000/8000	0,96
	3	Плащевая ткань «Президент» на флисе	76,16
	4	Плащевая ткань «Президент»	92,51
	5	Плащевая ткань «Поликоттон»	13,66
Утепляющий <i>s</i>	1	Утепляющий нетканый материал Шелтер «Оптимум» 200 г/м ²	1689,40
	2	Утепляющий нетканый материал «Нипромтекс» 200 г/м ²	1775,60
	3	Утепляющий нетканый материал Холлофайбер ПРОФИ 400 г/м ²	555,08
Подкладка <i>j</i>	1	Ткань подкладочная фольгированная	35,52
	2	Микрофибра «Лиссабон»	114,40
	3	Трикотажное полотно – микрофибра	1307,80
	4	Микровискоза	147,34
	5	Подкладочный материал (100 % полиэстер)	58,25
	6	Полотно трикотажное «Флис»	408,28

Из табл. 1 можно сделать вывод, что среди плащевых материалов наименьшей воздухопроницаемостью обладают материалы с мембранным покрытием, а среди плащевых материалов без мембранного покрытия наименьшее значение у плащевой ткани «Поликоттон». Среди материалов утепляющего слоя наименьшая воздухопроницаемость у нетканого материала Холлофайбер ПРОФИ 400 г/м² в связи с высокой поверхностной плотностью материала, тогда как у нетканых утепляющих материалов с плотностью 200 г/м² наимень-

шей воздухопроницаемостью обладает материал Шелтер «Оптимум» 200 г/м². Среди подкладочных материалов наименьшей воздухопроницаемостью обладает ткань фольгированная.

В целях формирования пакетов материалов составлены матрицы из испытываемых материалов, представленные в табл. 2–4. Пакеты формируются по принципу: i, s, j , где i – материал верха, s – утепляющий материал, j – подкладочный материал.

Итого составлено 90 пакетов материалов.

Т а б л и ц а 2

Матрица подбора пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП с утепляющим нетканым материалом Шелтер «Оптимум» 200 г/м², $s - 1$

Материал верха i \ Материал подкладки j	1	2	3	4	5	6
1	111	112	113	114	115	116
2	211	212	213	214	215	216
3	311	312	313	314	315	316
4	411	412	413	414	415	416
5	511	512	513	514	515	516

Т а б л и ц а 3

Матрица подбора пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП с утепляющим нетканым материалом «Нипромтекс» 200 г/м², $s - 2$

Материал верха i \ Материал подкладки j	1	2	3	4	5	6
1	121	122	123	124	125	126
2	221	222	223	224	225	226
3	321	322	323	324	325	326
4	421	422	423	424	425	426
5	521	522	523	524	525	526

Т а б л и ц а 4

Матрица подбора пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с диагнозом ДЦП с утепляющим нетканым материалом Холлофайбер ПРОФИ 400 г/м², $s - 3$

Материал верха i \ Материал подкладки j	1	2	3	4	5	6
1	131	132	133	134	135	136
2	231	232	233	234	235	236
3	331	332	333	334	335	336
4	431	432	433	434	435	436
5	531	532	533	534	535	536

Зная значения воздухопроницаемости каждого материала, можно рассчитать прогнозируемое значение воздухопроницаемости всего пакета материалов по формуле [5]

$$B_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{B_i} + \frac{1}{B_s} + \frac{1}{B_j}},$$

где $B_{\text{общ}}$ – воздухопроницаемость многослойного пакета;

B_i – воздухопроницаемость материала верха;

B_s – воздухопроницаемость утепляющего материала;

B_j – воздухопроницаемость материала подкладки.

В табл. 5 приведены прогнозируемые и фактические значения воздухопроницаемости пакетов материалов.

Из табл. 5 можно сделать вывод о том, что прогнозируемые значения воздухопроницаемости могут иметь отклонения от фактических значений как в большую, так и в меньшую сторону. В среднем отклонение составляет 5,50 %,

но в некоторых пакетах отклонение может достигать 29,70...31,72 %.

Установлено, что толщина пакета не оказывает существенного влияния на воздухопроницаемость пакетов материалов. В исследовании [6] отмечено также, что на воздухопроницаемость материалов оказывает влияние структура переплетения материала, а не его поверхностная плотность.

ВЫВОДЫ

Учитывая возможность снижения теплозащитных свойств пакетов материалов теплозащитной одежды для детей с ДЦП конвекцией от воздействия воздуха окружающей среды, можно предположить, что наилучшими теплозащитными свойствами будут обладать пакеты материалов с наименьшими значениями воздухопроницаемости. Из табл. 5 видно, что наименьшей воздухопроницаемостью обладают

пакеты материалов, где в качестве материала верха применены плащевые ткани с мембранным покрытием, которое и выполняет ветрозащитную функцию. Однако в исследовании [7] установлено, что на теплозащитные характеристики оказывают влияние и другие физико-механические свойства пакетов материалов и, как следствие, суммарное тепловое сопротивление пакетов с минимальными значениями воздухопроницаемости не всегда является достаточным для теплозащитной одежды детей с заболеванием ДЦП. В исследовании [7] установлено, что рассматриваемые в данном эксперименте пакеты материалов с низкой воздухопроницаемостью материалов верха (с мембранным покрытием) обладают наименьшим тепловым сопротивлением, поэтому следует обратить внимание на пакеты материалов со средними значениями воздухопроницаемости.

Т а б л и ц а 5

Прогнозируемые и фактические значения воздухопроницаемости пакетов материалов

Номер пакета	Прогнозируемое значение	Фактическое значение	Номер пакета	Прогнозируемое значение	Фактическое значение	Номер пакета	Прогнозируемое значение	Фактическое значение
111	0,28	0,08	121	0,28	0,00	131	0,28	0,08
112	0,28	0,08	122	0,28	0,08	132	0,28	0,08
113	0,28	0,09	123	0,28	0,09	133	0,28	0,09
114	0,28	0,07	124	0,28	0,07	134	0,28	0,07
115	0,28	0,07	125	0,28	0,07	135	0,28	0,07
116	0,28	0,09	126	0,28	0,09	136	0,28	0,09
211	0,94	1,55	221	0,94	1,55	231	0,94	1,55
212	0,96	1,56	222	0,96	1,56	232	0,96	1,56
213	0,96	1,57	223	0,96	1,57	233	0,96	1,57
214	0,96	1,57	224	0,96	1,57	234	0,96	1,57
215	0,95	1,55	225	0,95	1,55	235	0,95	1,55
216	0,96	1,58	226	0,96	1,58	236	0,96	1,58
311	23,88	21,27	321	23,90	21,43	331	23,21	20,19
312	44,52	45,93	322	44,57	45,74	332	42,24	40,83
313	69,03	66,36	323	69,16	66,47	333	63,71	59,84
314	48,76	49,65	324	48,83	49,79	334	46,04	47,00
315	32,37	33,11	325	32,40	33,15	335	31,15	30,56
316	61,84	70,29	326	61,95	70,48	336	57,53	66,15
411	25,28	28,87	421	25,30	28,93	431	24,53	27,65
412	49,64	53,69	422	49,72	53,72	432	46,83	50,29
413	82,19	82,80	423	82,39	82,94	433	74,76	75,00
414	54,98	57,31	424	55,07	57,43	434	51,55	53,76
415	35,00	37,55	425	35,04	37,58	435	33,58	35,94
416	72,20	93,64	426	72,35	94,00	436	66,40	87,46
511	9,81	9,20	521	9,81	9,20	531	9,69	9,52
512	12,12	11,18	522	12,12	11,20	532	11,94	10,93
513	13,41	11,86	523	13,42	11,93	533	13,20	11,67
514	12,41	11,39	524	12,42	11,41	534	12,23	10,96
515	10,99	9,77	525	11,00	9,77	535	10,85	9,64
516	13,12	12,56	526	13,12	12,57	536	12,91	11,47

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Нуриахметова Э. Р., Коваленко Ю. А., Тихонова Н. В. Анализ ассортимента адаптивной детской одежды, представленной на рынке, и особенности ее проектирования // Легкая промышленность: проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 29–30 ноября 2022 г.). Омск : Омский гос. техн. ун-т, 2022. С. 57–62.
2. Нуриахметова Э. Р., Махоткина Л. Ю., Тихонова Н. В. Конструктивные особенности одежды для людей с ограниченными двигательными возможностями // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2021. Т. 54, № 4. С. 35–40.
3. Калмыков П. Е. Современное состояние вопроса о теплой одежде // Гигиена и санитария. 1961. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-voprosa-o-teploj-odezhde> (дата обращения: 03.06.2023).
4. Колесников П. А. Теплозащитные свойства одежды. М. : Легкая индустрия, 1965. 340 с.
5. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Д. Г. Петропавловский, С. К. Кузин, В. Ю. Мишаков. М. : Академия, 2004. 448 с.
6. Рубцов В. И., Шустов Ю. С., Зиновьев В. П. Особенности методов определения воздухопроницаемости различных тканей // Дизайн и технологии. 2019. № 73(115). С. 68–78.
7. Нуриахметова Э. Р., Коваленко Ю. А., Тихонова Н. В. Анализ суммарного теплового сопротивления пакета материалов применительно к адаптивной одежде для детей с ДЦП // VIII Междунар. студ. науч.-практ. конф. «Товароведение, биотехнология и автоматизация обработки кожи и меха» (Улан-Удэ, 15–16 декабря 2022 г.). Улан-Удэ : Восточно-Сибирский гос. ун-т технологий и управления, 2022. С. 71–74.

REFERENCES

1. Nuriahmetova E. R., Kovalenko Yu. A., Tihonova N. V. Analysis of the range of adaptive clothing on the market and design features of this clothing. *Lyogkaya promyshlennost': problemy i perspektivy* [Light industry: Problems and prospects : Materials of the International Scientific and Practical Conference (Omsk, November 29–30, 2022)]. Omsk, Omskij St. Tech. Univ., 2022, pp. 57–62. (In Russ.)
2. Nuriahmetova E. R., Mahotkina L. Yu., Tihonova N. V. Design features of clothing for people with disabilities. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya legkoj promyshlennosti* [Proceedings of higher educational institutions. Light industry technology]. 2021;54,4:35–40. (In Russ.)
3. Kalmykov P. E. The current state of the issue of warm clothing. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 1961;11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-voprosa-o-teploj-odezhde> (Accessed 03.06.2023). (In Russ.)
4. Kolesnikov P. A. Heat-protective properties of clothing. Moscow, Legkaya industriya Publ., 1965. 340 p. (In Russ.)
5. Zhiharev A. P., Petropavlovskij D. G., Kuzin S. K., Mishakov V. Yu. Materials science in the production of light industry products. Moscow, Akademiya Publ., 2004. 448 p.
6. Rubtcov V. I., Shustov Yu. S., Zinoviev V. P. Features of different fabrics air penetration determination methods. *Dizajn i tekhnologii* [Design and technology]. 2019;73(115):68–78. (In Russ.)
7. Nuriahmetova E. R., Kovalenko Yu. A., Tihonova N. V. Analysis of the total thermal resistance of a package of materials in relation to adaptive clothing for children with cerebral palsy. *VIII Mezhdunarodnaya studentcheskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Tovarovedenie, biotekhnologiya i avtomatizaciya obrabotki kozhi i mekha», Ulan-Ude, 15–16 dekabrja 2022 g.* [VIII International Student. scientific-practical conf. “Commodity Science, Biotechnology and Automation of Skin Processing and furs” (Ulan-Ude, December 15–16, 2022)]. Ulan-Ude, East Siberian State University of Technology and Management Publ., 2022, pp. 71–74. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 17.08.2023
Принята к публикации 8.09.2023

Научная статья
УДК 677.017.4:620.171.3
EDN ZKJAJW
doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-17-22

Александр Валерьевич Орлов¹

Евгений Львович Пашин²

¹ Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

² Костромская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кострома, Россия

¹ aorlov@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4995-3393>

² evgpashin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5871-874X>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ВЕРИФИКАЦИИ РАЗРЫВНОЙ МАШИНЫ КОПРОВОГО ТИПА ПО ПОТЕРЯМ ЭНЕРГИИ НА ТРЕНИЕ

Результаты исследований, представленные в статье, получены при грантовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-26-00147).

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, связанных с совершенствованием метода верификации копровых машин, в частности разрывной машины К-1. Рассматривается параметр потерь энергии на трение. Из анализа применяемых на практике методов оценки этого параметра следует, что они не учитывают влияние изменения скорости перемещения маятника при испытании. Это вносит системную погрешность в результаты измерения и ограничивает область применения таких машин. С помощью скоростного метода регистрации движения маятника предложено оценивать влияние сил трения в различные моменты времени, используя модель, описывающую величину сил трения как линейную комбинацию известных параметров движения маятника, таких как угловые координата, скорость и ускорение. При этом вес составляющих, а также значение момента инерции маятника определяются методом наименьших квадратов с наложенными ограничениями. В итоге исследований создан алгоритм расчетов потерь энергии из-за действия паразитных сил сопротивления маятника копровых машин К-1 и программное обеспечение для его реализации.

Ключевые слова: копер, трение, верификация, момент сил трения, момент инерции, угловая скорость, потери энергии, разрывная машина К-1

Для цитирования: Орлов А. В., Пашин Е. Л. Совершенствование способа верификации разрывной машины копрового типа по потерям энергии на трение // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 17–22. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-17-22>.

Original article

Alexander V. Orlov¹

Evgeny L. Pashin²

¹ Kostroma State University, Kostroma, Russia

² Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma, Russia

IMPROVING THE METHOD OF PENDULUM IMPACTOR VERIFICATION IN REGARD TO ENERGY LOSS DUE TO FRICTION

Abstract. Article presents an attempt to improve the method of pendulum impactors, such as tensile strength testing machine K-1 in regard to energy loss due to friction. Analysis of existing methods suggests a discrepancy caused by ignoring the relationship between the energy loss caused by the tested material sample and that caused by friction. This introduces a systemic error and limits the applicability of such testing machines. Thanks to the modern rotational motion registration methods it becomes possible to estimate the intensity of friction at different points of the pendulum's trajectory. This leads to a model of friction forces' magnitude consisting of a linear combination of known motion parameters, such as angular coordinate, velocity and acceleration. The coefficients of this model can be determined using the non-negative variant of the least-squares method. This algorithm has been implemented into a software module for the K-1 testing machine.

© Орлов А. В., Пашин Е. Л., 2023

Keywords: *pendulum, friction, verification, inertial momentum, angular velocity, energy loss, K-1 tensile strength tester*

For citation: Orlov A. V., Pashin E. L. Improving the method of pendulum impactor verification in regard to energy loss due to friction. *Technologies & Quality*. 2023. No 3(61). P. 17–22. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-17-22>.

Для испытания текстильных волокон и нитей предложена разрывная машина копрового типа [1], которая после широкой апробации и проверки предложена в качестве средства испытания (разрывная машина К-1) при оценке качества трепаного льняного волокна по ГОСТ Р 53484–2022 «Лен трепаный. Технические условия».

Для использования этой машины органами Росстандарта утверждена методика верификации (поверки) ее основных параметров. Этот процесс позволяет убедиться в соответствии параметров машины стандарту. Рассматриваемая методика сходна с методикой верификации маятниковых копров [2, 3], предусматривающей контроль затрат энергии, необходимой на преодоление сил трения, возникающих при перемещении маятника.

Контроль основан на оценке влияния всех сил сопротивления перемещению маятника, включая силы трения, в том числе в системе подвеса маятника. Это осуществляется путем определения потерь энергии маятником за половину периода колебаний на холостом ходу на основе знания угла зарядки маятника φ_0 и регистрации максимального угла отклонения маятника φ_{\max} (рис. 1).

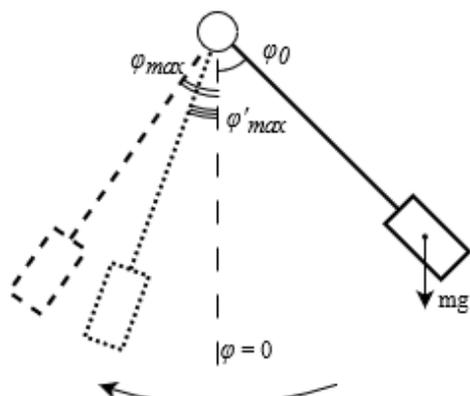


Рис. 1. Схема движения маятника копра

В стандартах [2, 3] приняты схожие методики энергетических потерь маятника копра. Различие состоит только в раздельном учете трения в стрелке индикатора (для механических индикаторов) и других видов трения. Энергопотери измеряются либо по результатам одного полупериода колебаний маятника на холостом

ходу, либо усредняются по результатам 20 полупериодов.

Анализ применяемых методик верификации копровых машин по потерям энергии из-за паразитных сил сопротивления выявил их недостатки. Отмечено, что энергия, затраченная на преодоление трения, представляет собой кумулятивную величину, определяемую не только величиной момента сил трения, но и углом поворота вала маятника:

$$E_{\text{тр}} = \int_{\varphi_0}^{\varphi_{\max}} M_{\text{тр}} d\varphi. \quad (1)$$

Поскольку при испытании часть энергии маятника будет затрачена на деформацию или разрушение испытываемого образца, максимальный достигнутый угол составит $\varphi'_{\max} < \varphi_{\max}$ (см. рис. 1). Как следствие, силы трения произведут меньшую работу, чем при холостом ходе, и оценка затраченной на взаимодействие с образцом энергии будет завышена. Величина этой погрешности будет тем выше, чем больше энергии потерял маятник.

В случае усреднения потерь по нескольким колебаниям маятника ошибка будет менее системной. Энергия маятника после N колебаний будет представлять собой убывающую последовательность, и оценка потерь от трения путем усреднения первых N членов этой последовательности будет ниже, чем потери на первом колебании. Как следствие, эта оценка может оказаться как выше, так и ниже потерь на трение во время рабочего хода маятника.

Считают, что указанным недостатком можно пренебречь в случаях, когда работа сил трения составляет пренебрежимо малую долю от общего запаса энергии маятника. Именно такое условие в виде допущения предусматривается в стандартах [2, 3]. Однако этот подход накладывает серьезные технические ограничения на область применения маятниковых копров для низкоэнергетических испытаний, например при оценке гибкости материалов [4]. Важным является и то, что конструкция подвеса, обеспечивающего достаточно малое трение, приводит к повышению стоимости испытательного устройства.

Более существенным фактором, требующим исключения указанного недостатка существующей методики оценки потерь энергии на трение, является зависимость момента сил трения $M_{тр}$ от скорости перемещения маятника $\dot{\varphi}$. Это объясняется наличием обоснованных моделей сил трения, имеющих линейную или квадратичную зависимость от $\dot{\varphi}$ [5]. В нижней точке траектории маятника копра почти вся его энергия представлена в виде кинетической энергии, которая зависит от скорости. Как следствие, потеря маятником энергии на взаимодействие с испытываемым образцом приведет к уменьшению скорости маятника, а значит, и к уменьшению величины момента сил трения. Это также внесет системную погрешность в оценку энергии, затраченной на взаимодействие с образцом.

Выходом из этой ситуации мог бы послужить подход, основанный на расчете работы, совершенной силами трения, как доли от потерь энергии на холостом ходу, пропорциональной длине траектории маятника. Однако для этого требуется принять допущение о постоянстве момента сил трения на всем протяжении траектории маятника [6]. Однако, как было указано выше, с учетом [5] это допущение далеко не всегда является корректным.

Чтобы избавиться от необходимости принятия такого допущения, был предложен альтернативный вариант. Он состоит в том, чтобы оценить распределение энергии, затрачиваемой на преодоление трения, по различным участкам траектории маятника. Это позволит не только учесть физические закономерности, описывающие поведение сил трения, но и потенциально адаптироваться к имеющему место варьированию величины силы трения из-за влияния мелких дефектов конструкции подвески маятника.

Несомненно, такой подход вносит свою техническую сложность, так как требует регистрации хода маятника на всем протяжении его траектории. Однако эта задача становится решаемой с помощью современных датчиков угловых перемещений, таких как используемые в машине К-1 инкрементальные энкодеры [7], а также быстродействующих вычислительных устройств, способных обрабатывать поступающие данные [8]. Используя эти средства, становится возможным измерить угловую координату φ маятника в каждый момент времени. Применяя же методы численного дифференцирования, рассчитываются значения угловой скорости $\dot{\varphi}$ и углового ускорения $\ddot{\varphi}$.

При такой реализации поставленной задачи ее решение осложняется тем, что не всегда

известен момент инерции маятника I . Определение его значения при известных значениях массы маятника и положении центра масс затруднено из-за существенного отличия формы маятника от геометрических примитивов, для которых известны формулы вычисления момента инерции. Это особенно верно для низкоэнергетических испытаний, проводимых с помощью маятников малой массы. Важно также отметить, что, наряду с определением значения момента инерции I , необходим расчет момента сил трения $M_{тр}$.

Для определения указанных характеристик предложено следующее. Приняв за точку отсчета угловой координаты нижнюю точку траектории маятника и выбрав положительное направление, совпадающее с движением маятника, опишем полную энергию маятника E как сумму потенциальной энергии $E_{п}$ и кинетической энергии $E_{к}$. Это представляется в виде

$$\begin{aligned} E &= E_{п} + E_{к} = \\ &= mgr(1 - \cos \varphi(t)) + \frac{1}{2} I \dot{\varphi}^2(t), \end{aligned} \quad (2)$$

где m – масса маятника;

r – расстояние от оси вращения до центра масс маятника;

I – момент инерции маятника.

В этом случае мощность $W_{тр}$, развиваемую моментом сил трения, можно описать через производную энергии (2) по времени:

$$\begin{aligned} W_{тр}(t) &= -\frac{dE}{dt} = \\ &= -mgr \sin \varphi(t) \dot{\varphi}(t) - I \dot{\varphi}(t) \ddot{\varphi}(t). \end{aligned} \quad (3)$$

С другой стороны, работу, совершаемую силами трения, можно описать как интеграл момента силы трения по дуге, описываемой маятником по формуле (1). С учетом изменения момента силы трения во времени получим

$$E_{тр}(t) = \int_0^t M_{тр}(\tau) \dot{\varphi}(\tau) d\tau. \quad (4)$$

Продифференцировав (4) по времени, мы получим следующее выражение для описания мощности $W_{тр}$, развиваемой силами трения:

$$W_{тр}(t) = M_{тр}(t) \dot{\varphi}(t). \quad (5)$$

Из выражений (3) и (5) выводится равенство:

$$\begin{aligned} -mgr \sin \varphi(t) \dot{\varphi}(t) - I \ddot{\varphi}(t) &= \\ = M_{\text{тр}}(t) \dot{\varphi}(t). \end{aligned} \quad (6)$$

На основании существующих исследований [5] аппроксимируем зависимость изменения момента сил трения с помощью полинома второй степени от угловой скорости маятника:

$$M_{\text{тр}}(t) = k_0 + k_1 \dot{\varphi}(t) + k_2 \dot{\varphi}^2(t). \quad (7)$$

В условиях отсутствия дефектов в системе крепления вала маятника величина момента силы трения не должна убывать при возрастании скорости. В этом случае ни один из коэффициентов k_i не должен быть отрицательным. Теоретически, если схема испытания или особенности конструкции маятника предполагают более сложный закон изменения силы трения, от этого допущения можно будет отказаться.

Подставив (7) в (6), сократив обе части на $\dot{\varphi}(t)$ и преобразуя, получим следующее уравнение:

$$\begin{aligned} 1 \cdot k_0 + \dot{\varphi}(t) k_1 + \dot{\varphi}^2(t) k_2 + \ddot{\varphi}(t) I &= \\ = -mgr \sin \varphi(t). \end{aligned} \quad (8)$$

В уравнении (8) присутствуют четыре неизвестных величины (k_0 , k_1 , k_2 , I), относительно которых оно является линейным. Для определения этих величин можно воспользоваться тем фактом, что это соотношение должно выполняться для любого момента времени и любой точки траектории маятника. Поэтому возможно выбрать $N \geq 4$ моментов времени t_i и составить из N соответствующих вариантов уравнения (3) линейную систему.

В то же время значения угловой координаты φ могут быть подвержены погрешностям измерения, а значения угловой скорости $\dot{\varphi}$ и ускорения $\ddot{\varphi}$ могут содержать дополнительные погрешности, внесенные процессом численного дифференцирования. Как следствие, имеет смысл не ограничивать значение $N=4$, а составить переопределенную систему уравнений, содержащую все зарегистрированные участки траектории маятника. Такая переопределенная система может быть приближенно решена рядом методов, например методом наименьших квадратов [9]. С учетом принятых выше ограничений $k_i \geq 0$ и $I > 0$, рекомендуется использовать вариации метода, позволяющие накладывать граничные условия на значения неизвестных.

Такая методика может быть применена к любой модели момента сил трения, в том числе при повышенной степени полинома. Однако модель должна представляться линейной комбинацией известных параметров движения маятника. Тем не менее, во избежание чрезмерной адаптации (overfitting [10]), рекомендуется ограничиваться сравнительно простыми моделями, например полиномами второго порядка.

Предложенный алгоритм расчетов был реализован в виде программного модуля. Он принимает на вход таблично выраженный закон изменения угловой координаты $\varphi(t)$, построенный на базе данных, полученных при холостом ходе маятника массой m (в рассматриваемом примере $m = 69$ г со смещением центра масс $r = 40$ мм). С помощью методов численного дифференцирования [11] определяются значения угловой скорости $\dot{\varphi}$ и углового ускорения $\ddot{\varphi}$. Используя эти значения, а также известные величины m , r и g , была составлена и решена система уравнений (8). Для рассматриваемого примера получили оценочное значение $I = 2,42 \cdot 10^{-4}$ кг·м² и следующую закономерность изменения момента сил трения:

$$M_{\text{тр}}(\dot{\varphi}) = 1,58 \cdot 10^{-4} + 1,05 \cdot 10^{-5} \dot{\varphi} - 0 \cdot \dot{\varphi}^2.$$

Из анализа зависимости следует, что для данного варианта реализации маятникового копра вязкая составляющая трения оказалась пренебрежимо мала. С учетом изменения угловой скорости во времени итоговая закономерность изменения $M_{\text{тр}}(t)$ будет иметь вид, представленный на рис. 2.

На основании полученных значений были рассчитаны величины составляющих полной энергии маятника, представленные на рис. 3. Эти закономерности хорошо согласуются с общепринятыми представлениями о движении маятника, что подтверждает корректность вычислений. В частности, составляющая, представляющая собой ошибку измерения, остается близка к нулю на протяжении всего хода маятника.

Исходя из полученных результатов, было сделано заключение о применимости предлагаемого алгоритма контроля потерь энергии из-за трения для верификации машин копрового типа и, в частности, разрывной машины К-1.

ВЫВОДЫ

1. Установлена необходимость в повышении точности определения момента сил трения и момента инерции маятника в испытательных машинах копрового типа, так как существ-

вующие способы определения этих характеристик не учитывают влияние изменения скорости перемещения маятника при испытании, что вносит системную погрешность в результаты измерения, что ограничивает область применения таких машин.

2. На основе применения скоростного метода регистрации координат движения маятника предложено оценивать влияние сил трения в тот или иной момент времени.

3. Для оценки сил трения следует использовать модель, описывающую их величину как линейную комбинацию нескольких составляю-

щих, базирующихся на известных параметрах движения маятника, таких как угловые координата, скорость и ускорение. При этом вес составляющих, а также значение момента инерции маятника определяются методом наименьших квадратов с наложенными ограничениями.

4. Созданы алгоритм расчетов потерь энергии из-за действия сил сопротивления маятника копровых машин и программное обеспечение для его реализации, которые предложены для совершенствования существующей системы верификации результатов испытания с применением К-1.

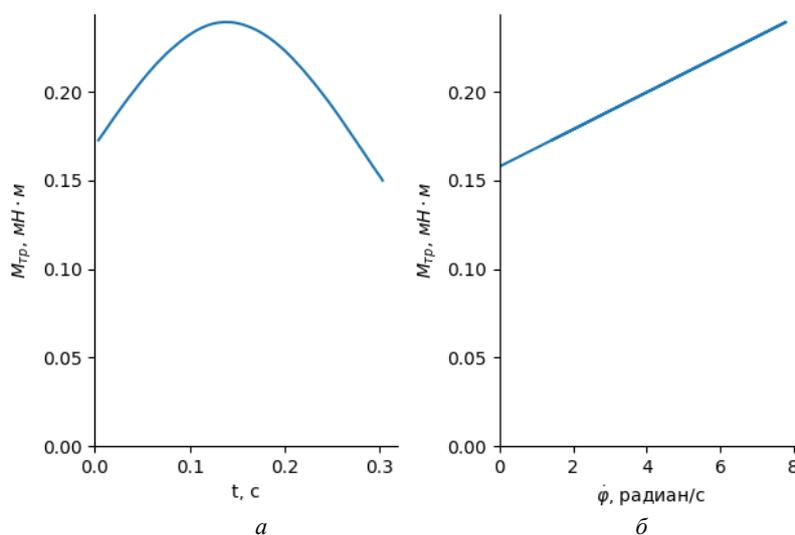


Рис. 2. Законы изменения $M_{тр}$ во времени (а) и в зависимости от скорости (б)

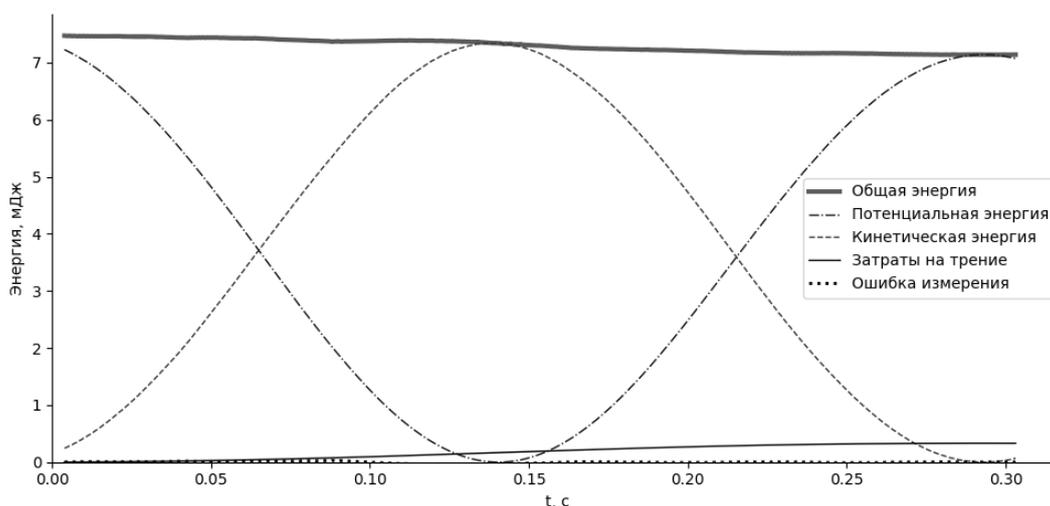


Рис. 3. Составляющие полной энергии маятника

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Орлов А. В., Пашин Е. Л. Испытательная система контроля разрывных характеристик волокон и нитей при скоростном растяжении // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2019. № 2. С. 60–64.
2. ГОСТ 10708–82. Копры маятниковые. Технические условия. Введ. 1983-07-01. М. : Изд-во стандартов, 1998. 8 с.

3. ГОСТ 34373–2017. Пластмассы. Верификация маятникового копра для испытания на удар. Испытание на ударную вязкость по Шарпи, Изоду и при ударном растяжении. Введ. 2018-06-01. М. : Стандартинформ, 2018. 33 с.
4. Патент РФ на изобретение № 2368902. Способ оценки гибкости волокна или луба лубяных культур : опубл. 27.09.2009, Бюл. № 27 / Пашина Л. В., Пашин Е. Л. ; Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке лубяных культур Российской академии сельскохозяйственных культур.
5. Артюнин А. И. Учет сил сопротивления в опорах маятников при исследовании процесса автоматической балансировки роторов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. Т. 63, № 3. С. 53–58.
6. Орлов А. В., Пашин Е. Л. Совершенствование алгоритма определения разрывного усилия волокна при испытании на машине копрового типа // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 1. С. 103–107.
7. ЛИР-158Б. Инкрементный угловой энкодер // СКБ ИС : офиц. сайт. URL: <https://skbis.ru/catalog/rotary/incremental-rotary-encoders/lir-158b> (дата обращения: 4.06.2023).
8. Орлов А. В., Пашин Е. Л. Совершенствование контроля разрывных характеристик волокон (нитей) при использовании разрывной машины копрового типа // Дизайн и технологии. 2020. № 80. С. 81–89.
9. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. М. : Физматгиз, 1962. 349 с.
10. Vapnik V. N. Statistical learning theory. New York : John Wiley, 1998. 736 с.
11. Орлов А. В., Пашин Е. Л. Совершенствование методики расчета углового ускорения активного зажима для определения усилия разрыва волокна на машине копрового типа // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 4. С. 37–42.

REFERENCES

1. Orlov A. V., Pashin E. L. Measurement and testing system for tensile properties of fibers and threads undergoing high-speed stretching. *Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov* [Factory laboratory. Material diagnostics]. 2019;2:60–64. (In Russ.)
2. *GOST 10708–82. Koprj mayatnikovyje. Tekhnicheskie usloviya* [State Standart 10708–82. Pendulum impactors. Technical specifications]. Moscow, Publishing House of Standards, 1998. 8 p. (In Russ.)
3. *GOST 34373–2017. Plastmassy. Verifikaciya mayatnikovogo kopra dlya ispytaniya na udar. Ispytanie na udarnuyu vyazkost' po SHarpi, Izodu i pri udarnom rastyazhenii* [State Standart 34373–2017. Plastics Pendulum inspection for shock test. Charpy, Izod and impact tensile impact test]. Moscow, Standartinform Publ., 2018. 33 p. (In Russ.)
4. Pashina L. V., Pashin E. L. Method of estimating flexibility of fibers or bast of bast plant strains. Russia patent no 2368902, published 27.09.2009, bulletin no 27. (In Russ.)
5. Artunin A. I. Taking into account friction forces in pendulum supports during research into the process of rotor autobalancing. *Sovremennye tehnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Modelling]. 2019;63,3:53–58. (In Russ.)
6. Orlov A. V., Pashin E. L. Improving algorithm of measuring tensile strength of textile fibers using pendulum-based testing machine. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2022;1:103–107. (In Russ.)
7. LIR-158B. Incremental rotary encoder. SKB IS : website. URL: <https://skbis.ru/catalog/rotary/incremental-rotary-encoders/lir-158b> (accessed 4.06.2023).
8. Orlov A. V., Pashin E. L. Modernization of measurement method of tensile properties of fibers using pendulum-based tensile strength testing machine. *Dizajn i tehnologii* [Design and technologies]. 2020;80:81–89. (In Russ.)
9. Linnik Yu. V. Least squares method and the basics of mathematical and statistical theory of observation processing. Moscow, Fizmatgiz Publ., 1962, 349 p. (In Russ.)
10. Vapnik V. N. Statistical learning theory. New York, John Wiley, 1998. 736 p.
11. Orlov A. V., Pashin E. L. Improving the method of calculating angular acceleration of active clamp on pendulum-based testing machine when measuring tensile strength of textile fibers. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2022;4:37–42. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 23.06.2023
Принята к публикации 8.09.2023

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Научная статья

УДК 62-57

EDN IYKQZM

doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-23-28

Светлана Васильевна Букина¹

Татьяна Александровна Ситникова²

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

¹ tmmbukina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2137-7304>

² tatoshic27@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9859-4788>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ МАХОВЫХ МАСС С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ СИЛ ОТ СКОРОСТИ

Аннотация. В статье рассмотрены рабочие характеристики машин с общим критерием для всех характеристик – одинаковая работа за цикл. Приводится вывод аналитических зависимостей, характеризующих движение электропривода в переходном режиме, т. е. учитывающих влияние различных величин, входящих в уравнение движения, на величину момента инерции маховых масс, при различных видах нагрузки и различных коэффициентах неравномерности вращения. Определены зоны влияния крутизны наклона механической характеристики $M_d(\omega)$ на необходимую величину момента инерции. Показано, что значения момента инерции для агрегатов с плавной нагрузкой меньше, чем для агрегатов с резко меняющейся нагрузкой, и что учет влияния зависимости $M_d(\omega)$ на необходимую величину момента инерции J при больших значениях коэффициента неравномерности движения δ более необходим, чем при малых значениях δ .

Ключевые слова: уравнение движения, машинный агрегат, коэффициент неравномерности движения, момент инерции, крутизна наклона механической характеристики, рабочие характеристики машин, маховик

Для цитирования: Букина С. В., Ситникова Т. А. Определение момента инерции маховых масс с учетом зависимости сил от скорости // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 23–28. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-23-28>.

Original article

Svetlana V. Bukina¹

Tatiana A. Sitnikova²

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

DETERMINATION OF THE MOMENT OF INERTIA OF THE FLYWHEEL MASSES, TAKING INTO ACCOUNT THE DEPENDENCE OF FORCES ON SPEED

Abstract. The article discusses the performance characteristics of machines with a common criterion for all characteristics – the same work per cycle. The conclusion of analytical dependences characterising the movement of the electric drive in the transient mode is given, that is, taking into account the influence of various quantities included in the equation of motion on the magnitude of the moment of inertia of the flywheel masses, with different types of load and different coefficients of unevenness of rotation. The zones of influence of the slope steepness of the mechanical characteristic $M_D(\omega)$ on the required value of the moment of inertia are determined. It is shown that the values of the moment of inertia for aggregates with a smooth load are less than for aggregates with a sharply varying load, and that taking into account the influence of the

dependence of $M_D(\omega)$ on the required value of the moment of inertia J at large values of the coefficient of unevenness of motion δ is more necessary than at small values δ .

Keywords: equation of motion, machine unit, coefficient of unevenness of motion, moment of inertia, slope steepness of mechanical characteristics, operating characteristics of machines, flywheel

For citation: Bukina S. V., Sitnikova T. A. Determination of the moment of inertia of the flywheel masses, taking into account the dependence of forces on speed. Technologies & Quality. 2023. No 3(61). P. 23–28. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-23-28>.

Изучение характера движения электропривода производится при помощи решения уравнения движения и исследования влияния различных величин, входящих в это уравнение, на зависимость момента, частоты вращения от времени, т. е. в переходных режимах. Некоторые методы динамического анализа машинного агрегата с учетом статической характеристики электродвигателя и неравномерности хода представлены в работах [1, 2].

Дифференциальное уравнение движения машинного агрегата имеет вид [2, 3]

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_d - M_c, \quad (1)$$

где J – момент инерции электропривода, приведенный к валу двигателя, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$,

$J = J_{\max} - (J_{\text{мех}})_{\text{пр}}$;

M_d – момент сил движущих, $\text{Н}\cdot\text{м}$;

M_c – момент сил сопротивления, $\text{Н}\cdot\text{м}$;

J_{\max} – момент инерции маховика, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

$J_{\text{мех}}$ – момент инерции механизма, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

Один из моментов правой части уравнения (1), например M_d , является функцией угловой скорости ω , а другой момент M_c есть периодическая функция угла поворота $M_c(\varphi) = M_c(\varphi + T)$, где T – период.

Так как коэффициент неравномерности вращения δ мал, то мал и диапазон изменения угловой скорости $\Delta\omega = \omega_{\max} - \omega_{\min}$. Вследствие этого можно принять, что момент сил, движущих M_d , изменяется по линейному закону [4, 5]:

$$M_d = A - B\omega. \quad (2)$$

Периодическую функцию угла поворота φ разложим в ряд Фурье:

$$M_c(\varphi) = a_0 + \sum_{n=1}^m a_n \cos n\varphi + \sum_{n=1}^m b_n \sin n\varphi. \quad (3)$$

Малость диапазона $\Delta\omega$ позволяет принять $\varphi \approx \omega_{\text{ср}}t$. Подставляя значения M_d и M_c в уравне-

ние (1) и решая его в первом приближении, т. е. при удержании в разложении ряда Фурье только первой гармоники, получим для установившегося режима (при $J = \text{const}$):

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{A - a_0}{B} - \frac{Bb_1 + a_1 J \omega_{\text{ср}}}{B^2 + J^2 \omega_{\text{ср}}^2} \sin \omega_{\text{ср}} t - \\ &- \frac{Ba_1 - b_1 J \omega_{\text{ср}}}{B^2 + J^2 \omega_{\text{ср}}^2} \cos \omega_{\text{ср}} t = \\ &= \omega_{\text{ср}} - \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{B^2 + J^2 \omega_{\text{ср}}^2}} \sin(\omega_{\text{ср}} t + \beta_1); \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \omega_{\max} &= \omega_{\text{ср}} + \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{B^2 + J^2 \omega_{\text{ср}}^2}}; \\ \omega_{\min} &= \omega_{\text{ср}} - \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{B^2 + J^2 \omega_{\text{ср}}^2}}; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{\text{ср}}}. \quad (6)$$

Подставляя значения ω_{\max} и ω_{\min} из формулы (5) в формулу (6) и решая уравнение относительно J , получим

$$J = \frac{1}{\delta \omega_{\text{ср}}} \sqrt{4(a_1^2 + b_1^2) - (B\delta \omega_{\text{ср}})^2}. \quad (7)$$

Как видно, на необходимую величину момента инерции влияет крутизна наклона характеристики $M_d(\omega)$, выраженная через параметр B .

Для более наглядного представления этого влияния введем безразмерный параметр k (рис. 1а).

$$k = \frac{\omega_{\text{н}}}{\omega_{\text{с}}} = 1 - S,$$

где $\omega_{\text{н}}$ – номинальная угловая скорость ($\omega_{\text{н}} = \omega_{\text{ср}}$);
 $\omega_{\text{с}}$ – синхронная угловая скорость;
 S – скольжение.

$$0 \leq k < 1.$$

Зависимость момента инерции J от крутизны характеристики $M_d(\omega)$, определяемой параметром k , показана на рис. 1б. На этом графике четко видны две зоны:

1-я зона ($0 \leq k < 0,8 \dots 0,9$) – зона практически постоянного момента инерции J . В этой зо-

не учет зависимости $M_d(\omega)$ практически не повлияет на необходимую величину J ;

2-я зона ($0,8 \dots 0,9 \leq k < 1$) – зона резкого влияния крутизны наклона характеристики $M_d(\omega)$ на необходимую величину J .

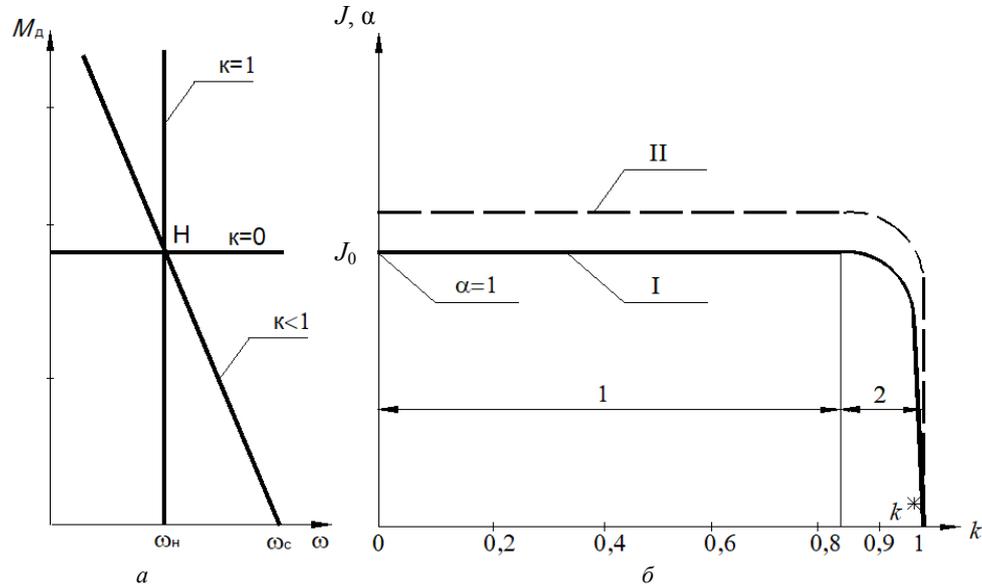


Рис. 1. Крутизна наклона механической характеристики $M_d(\omega)$ (а) и зоны влияния $M_d(\omega)$ на необходимую величину момента инерции (б)

Рассмотрим, как проявляет себя влияние зависимости $M_d(\omega)$ на необходимую величину момента инерции J при различных δ и при различных видах нагрузки M_c . Для этого преобразуем выражение (7), используя зависимость

$$B = \frac{kM_{cp}}{\omega_{cp}(1-k)}. \tag{8}$$

Тогда

$$J = \frac{1}{\delta\omega_{cp}^2} \sqrt{4(a_1^2 + b_1^2) - \left(M_{cp} \frac{\delta k}{1-k}\right)^2} \tag{9}$$

или

$$J = \frac{2\sqrt{a_1^2 + b_1^2}}{\delta\omega_{cp}^2} \sqrt{1 - \left(\frac{M_{cp}}{2\sqrt{a_1^2 + b_1^2}}\right)^2 \left(\frac{\delta k}{1-k}\right)^2}. \tag{10}$$

Обозначим

$$\frac{2\sqrt{a_1^2 + b_1^2}}{M_{cp}} = \gamma, \tag{11}$$

$$\sqrt{1 - \delta^2 \frac{1}{\gamma^2} \left(\frac{k}{1-k}\right)^2} = \alpha. \tag{12}$$

Тогда

$$J = J_0 \alpha. \tag{13}$$

Все величины в выражении (12) – безразмерные:

δ – характеризует неравномерность вращения;

k – характеризует крутизну наклона зависимости $M_d(\omega)$;

γ – размах колебаний периодической нагрузки по отношению к среднему уровню;

$\frac{2\sqrt{a_1^2 + b_1^2}}{\delta\omega_{cp}^2} = J_0$ – необходимый момент инерции, подсчитанный для случая, когда M_d не зависит от ω , а M_c изменяется по синусоидальному закону

$$M_c = a_0 + \sqrt{a_1^2 + b_1^2} \sin(\omega_{cp}t + \varepsilon_1).$$

Характер функции $\alpha = \alpha(k)$ такой же, как и функции $J = J(k)$.

По формуле (12) были проведены расчеты:

1) при различных коэффициентах неравномерности δ , но при одном и том же типе нагрузки (рис. 2а);

2) при $\delta = \frac{1}{20}$, но при различных типах нагрузки (см. рис. 2б).

Были рассмотрены рабочие характеристики машин (рис. 3) [4, 6] насоса простого дейст-

вия 5, насоса двойного действия 6, компрессора 7, прессы 8, 9, а также ступенчатая нагрузка 1, 2, 3 и полусинусоидальная нагрузка 4. Общий критерий для всех характеристик – одинаковая работа за цикл.

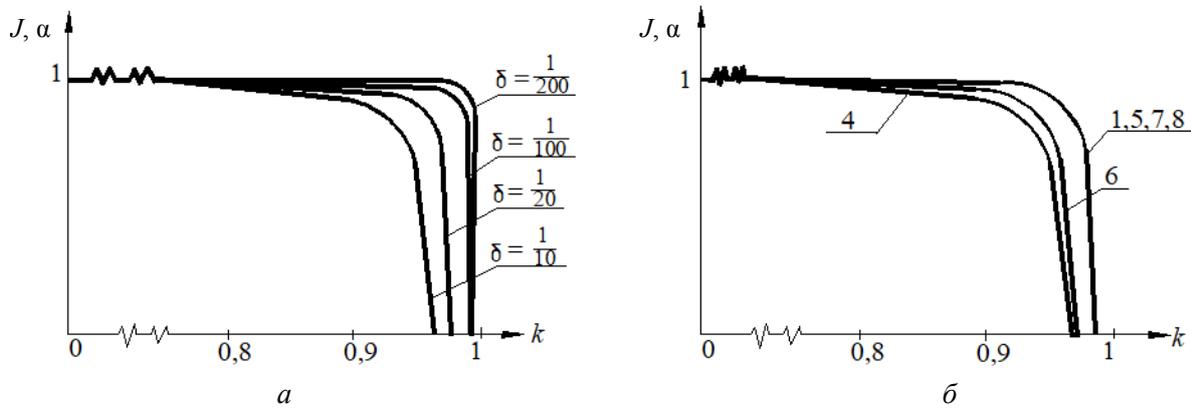


Рис. 2. Крутизна наклона характеристики двигателя:

а – при различных δ , но при одном и том же типе нагрузки; б – при различных типах нагрузки

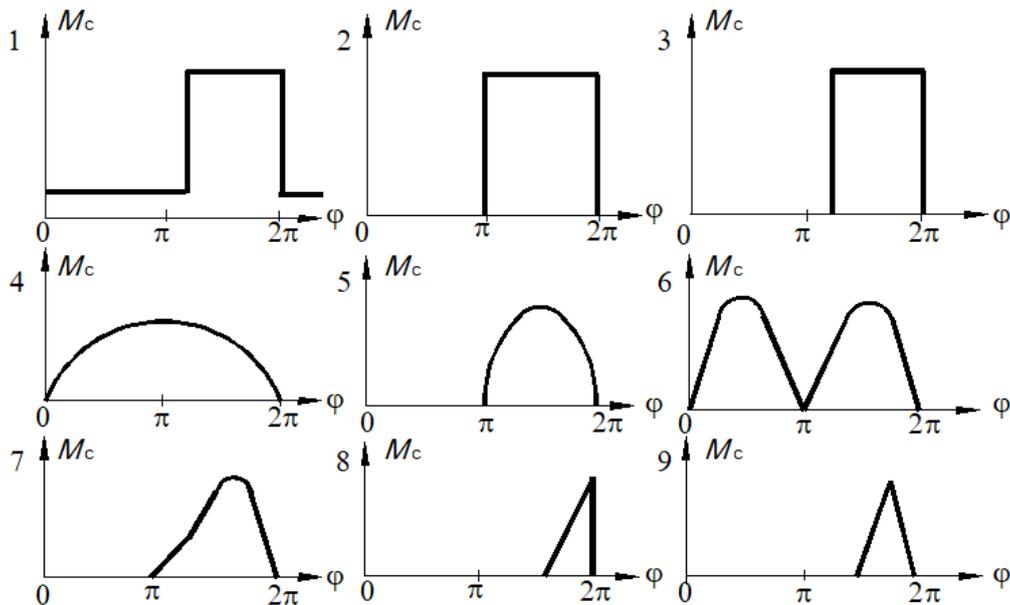


Рис. 3. Рабочие характеристики машин

Сравнение графиков $\alpha = \alpha(k)$ и $J = J(k)$ для рис. 2а ступенчатой нагрузки с разными δ показывает, что при более грубых значениях δ зона 2 (см. рис. 1а) резкого изменения J расширяется, причем кривые сдвигаются влево. Для $\delta = \frac{1}{20}$

спад начинается при $k \approx 0,9$; для $\delta = \frac{1}{10}$ при $k \approx 0,8$. Если взять еще большие значения δ и посмотреть, когда начинается спад, т. е. когда начинает проявляться саморегулирование, то для $\delta = \frac{1}{5}$ спад начинается при $k \approx 0,7$, а для $\delta = \frac{1}{2}$

при $k \approx 0,5$. Следовательно, при больших значениях δ спад зависимости $\alpha = \alpha(k)$ или $J = J(k)$ начинается раньше, зона 2 становится шире, а правый ее конец $k = k^*$ (см. рис. 1б) сдвигается влево. При малых значениях $\delta \left(\frac{1}{100}; \frac{1}{200} \right)$ расширяется зона 1, а зона 2 становится очень узкой. При $\delta = \frac{1}{100}$ зона 2 лежит в пределах

$k = 0,97...0,996$, а для $\delta = \frac{1}{200}$ – $k = 0,98...0,998$.

Отсюда следует, что при больших δ учет влия-

ния зависимости $M_d(\omega)$ на необходимую величину J более необходим, чем при малых δ .

Для различных типов нагрузки [7] характер графика $\alpha = \alpha(k)$ или $J = J(k)$ сохраняется одним и тем же (см. рис. 2б). Но, хотя площадь всех графиков, представленных на рис. 3, т. е. работа за цикл была одинаковой, значения момента инерции J для агрегатов с плавной нагрузкой 4, 6 меньше, чем для агрегатов с резко меняющейся нагрузкой 1, 2, 3, 7, 8, 9. Для агрегатов с плавной нагрузкой зона 2 несколько шире, чем для импульсных. Для плавных нагрузок спад зависимости $\alpha(k)$ идет постепенно по всей ширине зоны 2 (см. рис. 2б), а для импульсных нагрузок наиболее резкий спад происходит вблизи правой границы зоны 2 (см. рис. 2б).

Если в зависимости $M_c(\varphi)$ определяющей является гармоника n -го порядка, а не первого, то в более общем виде формулу (7) можно записать следующим образом:

$$J = \frac{1}{n\delta\omega_{cp}^2} \sqrt{4(a_1^2 + b_1^2) - (B\delta\omega_{cp})^2}, \quad (14)$$

где n – порядок той гармоники, которая в каждом конкретном случае является наиболее влияющей.

Рассмотрим второе приближение, т. е. учтем в функции $M_c = M_c(\varphi)$ в уравнении (3) также и члены с двойной частотой $2\omega_{cp}t$. Тогда после решения уравнения (1) получим

$$\begin{aligned} \omega = \omega_{cp} - \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{B^2 + J^2\omega_{cp}^2}} \sin(\omega_{cp}t + \beta_1) - \\ - \sqrt{\frac{a_2^2 + b_2^2}{B^2 + 4J^2\omega_{cp}^2}} \sin(2\omega_{cp}t + \beta_2). \end{aligned} \quad (15)$$

Из выражения (15) необходимо найти J . Для этого нужно определить ω_{max} и ω_{min} , подставить их в выражение (6) и решить его относительно J .

Однако при решении во втором приближении $\omega(t)$ представляет собой не простое колебание, а сумму двух колебаний с разными частотами. Теория колебаний не дает способа определения амплитуд суммарного колебания по известной зависимости $\omega(t)$. Поэтому сделаем упрощение – подсчет необходимого значения момента инерции J был произведен для предельного случая, когда условно было положено, что экстремумы обеих составляющих колебаний наступают одновременно [5]. Тогда для второго приближения

$$\begin{aligned} \omega_{max II} = \omega_{cp} + \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{B^2 + J^2\omega_{cp}^2}} + \\ + \sqrt{\frac{a_2^2 + b_2^2}{B^2 + 4J^2\omega_{cp}^2}}, \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \omega_{min II} = \omega_{cp} - \sqrt{\frac{a_1^2 + b_1^2}{B^2 + J^2\omega_{cp}^2}} - \\ - \sqrt{\frac{a_2^2 + b_2^2}{B^2 + 4J^2\omega_{cp}^2}}. \end{aligned} \quad (17)$$

После подстановок $\omega_{max II}$ и $\omega_{min II}$ в уравнение (6) и соответствующих преобразований получим

$$N_8J^8 + N_6J^6 + N_4J^4 + N_2J^2 + N_0 = 0,$$

где N_0, N_2, N_4, N_6, N_8 – коэффициенты, зависящие от δ, ω_{cp} , параметров A и B , параметров рабочей машины a_0, a_1, a_2, b_1, b_2 .

Уравнение сводится к уравнению четвертой степени, которое было решено для различных коэффициентов наклона $M_d(\omega)$. На основании этих решений построен график второго приближения II (см. рис. 1б, пунктирная линия). Значения второго приближения II отличны от значений первого приближения I, но характер графика – наличие двух зон – остается прежним. При удержании в моменте сопротивления членов более высоких частот для определения J уравнение получается еще более высоких порядков. Из сказанного следует, что уже второе приближение чрезвычайно осложняет расчет, а более высокие частоты делают его трудновыполнимым.

ВЫВОДЫ

1. На необходимую величину момента инерции влияет крутизна наклона характеристики, а учет влияния зависимости $M_d(\omega)$ на необходимую величину момента инерции J_0 при больших значениях коэффициента неравномерности движения δ более необходим, чем при малых δ .

2. Для уменьшения неравномерности движения можно либо увеличивать крутизну механической характеристики двигателя, либо также увеличивать постоянную составляющую приведенного момента инерции массы J_0 . Увеличивать крутизну характеристики двигателя за счет увеличения его мощности не всегда рационально. Увеличивать J_0 можно установкой

дополнительной массы – маховика. Место установки маховика выбирается так, чтобы привод был защищен от источников возмущений. Например, когда источником возмущений является исполнительный механизм, тогда маховик целесообразно устанавливать на входном валу. Однако, если скорость такого вала мала, то при

заданном допустимом $[\delta]$ может потребоваться большая масса маховика.

3. Проведенные исследования могут позволить обоснованно рекомендовать способы повышения равномерности движения рабочих органов машины в зависимости от типа машины и реальных характеристик привода.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Букина С. В., Ситникова Т. А. К вопросу определения условий оптимального пуска машинного агрегата // Технологии и качество. 2022. № 3(57). С. 39–41.
2. Букина С. В., Ширяев К. Е. Об аналитическом методе решения уравнения движения машинного агрегата // IV Международная Школа-конференция молодых ученых «Нелинейная динамика машин» – School-NDM 2017 : сборник трудов (Москва, 18–21 апреля 2017 г.). М. : ИМАШ РАН, 2017. С. 207–209.
3. Коловский М. З. Динамика машин. Л. : Машиностроение, 1989. 263 с.
4. Приводные системы ткацких станков / под ред. И. А. Мартынова. М. : Легпромиздат, 1991. 272 с.
5. Зиновьев Г. С. Силовая электроника. 5-е изд. М. : Юрайт, 2015. 668 с.
6. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учеб.-метод. пособие. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. 39 с.
7. Динамический анализ и синтез машинного агрегата с примерами привода ткацких машин : учеб. пособие / В. А. Лясич, А. П. Болотный, Ю. В. Кулемкин, С. В. Букина, С. Ф. Герасимова. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009. 40 с.

REFERENCES

1. Bukina S. V., Sitnikova T. A. On the issue of determining the conditions for optimal start-up of a machine unit*. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies and quality]. 2022;3(57):39–41. (In Russ.)
2. Bukina S. V., Shiryayev K. E. On the analytical method for solving the equation of motion of a machine unit. *IV Mezhdunarodnaya Shkola-konferenciya molodyh uchenykh «Nelinejnaya dinamika mashin» – School-NDM 2017 : sbornik trudov (Moskva, 18–21 aprelya 2017 g.)* [IV International School-Conference of Young scientists “Nonlinear dynamics of machines” – School-NDM 2017. Proceedings (Moscow, April 18–21, 2017)]. Moscow, IMASH RAN Publ., 2017, pp. 207–209. (In Russ.)
3. Kolovsky M. Z. Dynamics of machines. Leningrad : Mashinostroenie Publ., 1989. 263 p. (In Russ.)
4. Martynov I. A. (ed.). Drive systems of looms. Moscow, Legpromizdat Publ., 1991. 272 p. (In Russ.)
5. Zinoviev G. S. Power electronics. 5th ed. Moscow, Yurayt Publ., 2015. 668 p. (In Russ.)
6. Zinoviev G. S. Fundamentals of power electronics: an educational and methodical manual. Novosibirsk, Novosibirsk St. Tech. Univ. Publ., 2018. 39 p. (In Russ.)
7. Lyasich V. A., Bolotny A. P., Kulemkin Yu. V., Bukina S. V., Gerasimova S. F. Dynamic analysis and synthesis of a machine unit with examples of a weaving machine drive. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2009. 40 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 16.06.2023

Принята к публикации 8.09.2023

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

Научная статья

УДК 677.024.1

EDN JGSONN

doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-29-33

Амирхамза Хабибуллоев¹

Александр Павлович Гречухин²

Павел Николаевич Рудовский³

Иван Владимирович Старинец⁴

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

¹ keepsabr007@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2991-6165>

² niskstu@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7732-3583>

³ pavel_rudovsky@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8675-2910>

⁴ iv.starinets@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4111-2458>

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКИ И СЛОЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТКАЦКОГО СТАНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Оборудование для трехмерного ортогонального ткачества имеет существенные отличия от ткацких станков, используемых для получения однослойных тканей. При этом многие элементы конструкции находятся в стадии отладки, что требует частого изменения их формы, которое связано с уточнением параметров технологического процесса. Использование для получения таких деталей традиционных технологий, например листовой штамповки, нецелесообразно в связи с низкой серийностью деталей и сложной формой. Выходом из положения в этом случае является широкое использование аддитивных технологий. При этом детали получают из пластика. Наиболее распространенными материалами являются ABS, Petg, PVA. Они, по сравнению со сталями, обладают очень низкими механическими характеристиками, такими как предел текучести, модуль упругости и др. Поэтому их применение для изготовления технологической оснастки должно сопровождаться соответствующими конструктивными расчетами, которые можно выполнять в одной из распространенных САД-систем.

Ключевые слова: технологическая оснастка, 3D-печать, ткацкое бердо, 3D-модель, материал поддержки, ABS, Petg, PVA

Для цитирования: Моделирование и изготовление технологической оснастки и сложных элементов ткацкого станка с использованием аддитивных технологий / А. Хабибуллоев, А. П. Гречухин, П. Н. Рудовский, И. В. Старинец // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 29–33. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-29-33>.

Amirchamza Khabibulloev¹

Alexandr P. Grechukhin²

Pavel N. Rudovsky³

Ivan V. Starinets⁴

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

MODELLING AND MANUFACTURING OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AND COMPLEX ELEMENTS OF A LOOM USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Abstract. Equipment for three-dimensional orthogonal weaving has significant differences from looms used to obtain single-layer fabrics. At the same time, many structural elements are in the debugging stage, which requires frequent changes in their shape, which is associated with the refinement of the process parameters. The use of traditional technologies such as sheet stamping to obtain such parts is impractical due to the low serialisation of parts and complex shape. The way out, in this case, is the widespread use of additive technologies in this case. In this case, the parts are made of plastic. The most common materials are ABS; petg; PVA. Compared to steels, they have very low mechanical characteristics such as yield strength, elastic mod-

ulus, etc. Therefore, their use for the manufacture of tooling should be accompanied by appropriate design calculations that can be performed in one of the common CAD systems.

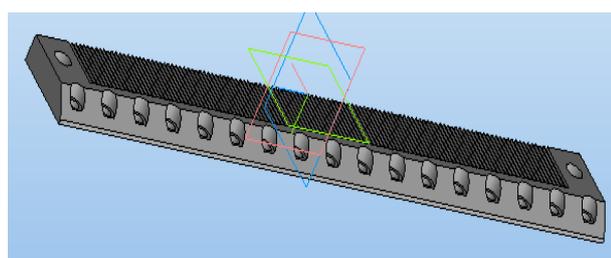
Keywords: technological equipment, 3D printing, weaving reed, 3D model, support material, ABS, Petg, PVA

For citation: Khabibulloev A., Grechukhin A. P., Rudovsky P. N., Starinets I. V. Modeling and manufacturing of technological equipment and complex elements of a loom using additive technologies. *Technologies & Quality*. 2023. No 3(61). P. 29–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-29-33>.

Перспективным направлением развития текстильной промышленности является трехмерное и мультиаксиальное ткачество [1–6]. Эта технология реализуется с помощью ткацких станков специального назначения. Для таких станков, находящихся на стадии создания и отладки прототипов, технологическая оснастка и элементы оборудования имеют специфическую форму и требуется частая корректировка их конфигурации [7, 8]. В этих условиях важно быстро разработать и изготовить детали оборудования. В этом случае рациональным решением является использование технологии послойного наплавления (FDM). Рассмотрим ее применение на примере деталей берда, которое для производства многослойной 3D ортогональной ткани имеет специфическую форму.

Геометрическая модель берда строилась в программе Kompas 3D. Бердо состоит из двух планок, между которыми закрепляются в пазах зубья берда.

Планки напечатаны из PETg-пластика на 3D-принтере Picaso Designer Xpro, а зубья из ABS- и PLA-пластика. 3D-модель планки берда представлена на рис. 1а, а напечатанный на 3D-принтере образец детали – на рис. 1б.



а



б

Рис. 1. Планка берда:
а – 3D-модель; б – готовое изделие

Зубья берда, используемого для 3D-ткачества, могут иметь сложную форму [9–11]. Для реализации технологии [6] изготовлено несколько вариантов сменного зуба берда с полостью, в которую заправляется нить вертикальной системы при формировании трехмерных тканей. Первый вариант предусматривает изготовление зуба из двух частей (основная часть и закрепляющая стенка).

Второй вариант зуба берда изготавливался с использованием 3D-печати двумя материалами – ABS и PVA (поливиниловый спирт). Зубья печатались из ABS-пластика, а поддержка из PVA. После завершения поддержка легко отделяется от детали при ее непродолжительном выдерживании в воде. Вид напечатанного изделия с пластиком поддержки до его извлечения и после него представлен на рис. 2.

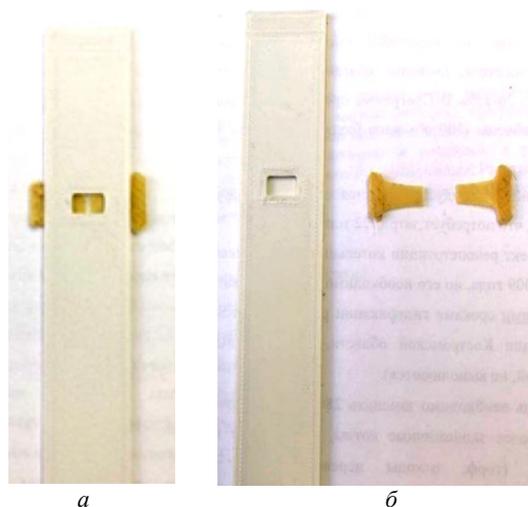


Рис. 2. Зуб берда после печати (а) и после удаления поддержки (б)

Вследствие того что механические характеристики пластмасс существенно ниже характеристик стали, традиционно используемой для изготовления деталей технологической оснастки, при использовании для этих целей пластика возникает вопрос об их работоспособности. Наиболее нагруженным элементом оснастки является зуб берда. Технологической нагрузкой для него является натяжение нитей основы. При формировании 3D тканых структур из кевларо-

вых нитей натяжение не превышает 50 сН на одну нить. Учитывая угол огибания зуба берда, который в крайнем положении нитей вертикального утка может составлять до 45°, а также геометрические размеры самого зуба, можно рассчитать давление на внутреннюю поверхность полости в зубе. Это давление может доходить до 12 МПа.

Геометрическая модель зуба берда, разработанная для 3D-печати, импортировалась в CAD-пакет ANSYS WorkBench. В этом пакете проводились расчеты зуба берда на статическую прочность (Static Structural), устойчивость (Eigenvalue Balking) и собственные частоты (Modal). Схема проекта показана на рис. 3.

Для расчетов применялась конечно-элементная сетка, полученная в автоматическом режиме с разбиением наиболее длинного ребра детали на 100 частей. Сетка и результаты расчета при статическом нагружении показаны на рис. 4.

По результатам расчета максимальные эквивалентные напряжения по Мизесу составляют 0,75 МПа. Предел текучести для ABS-пластика при температуре 23 °С составляет 34...54 МПа. Учитывая неоднородность материала деталей, полученных по технологии 3D-печати, а также снижение механических характеристик материала при увеличении температуры, которое может возникать при циклическом нагружении и в результате трения в местах контакта, допустимое напряжение принималось равным 10 МПа. Таким образом, условие прочности при статическом нагружении выполняется.

Результаты расчета шести первых собственных частот зуба берда показаны на рис. 5. Как видно из приведенных данных, первая наиболее низкая собственная частота составляет 38,981 Гц. Такая частота возбуждается рабочими органами с частотой вращения 2334 об/мин.

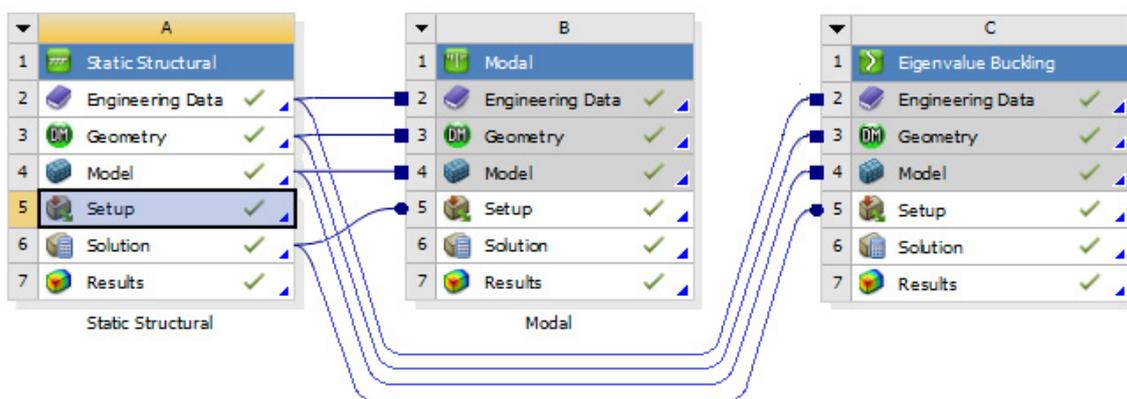


Рис. 3. Схема проекта конструктивных расчетов зуба берда

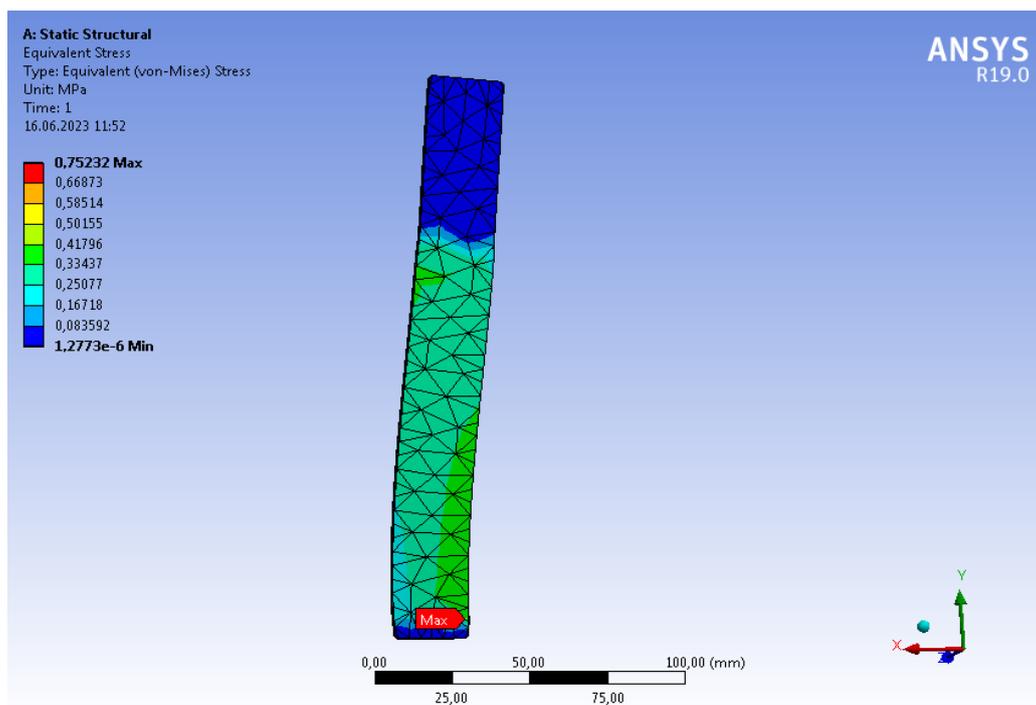


Рис. 4. Результаты расчета на прочность

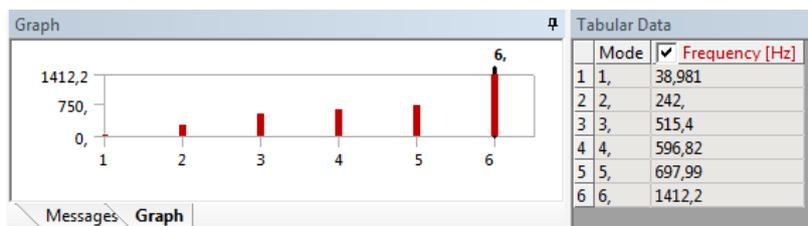


Рис. 5. Результаты расчета собственных частот

Эта частота вращения кратно превышает частоты вращения элементов привода рабочих органов машины. Таким образом, опасность возникновения резонансных явлений в берде отсутствует.

На рис. 6 приведены результаты расчета потери устойчивости зуба берда для двух первых форм. Критическая сила составляет для первой формы 51 Н, для второй – 91 Н.

Поскольку сила натяжения, действующая на одну нить, составляет 50 сН, устойчивость зуба берда обеспечена.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что для изготовления деталей технологической оснастки экспериментального ткацкого оборудования целесообразно использовать 3D-печать из пластиков ABS и PETg.

2. Установлено, что несмотря на существенно более низкие прочностные параметры пластиков по сравнению со сталью основные критерии работоспособности деталей оснастки, изготовленных по FDM-технологии, обеспечиваются.

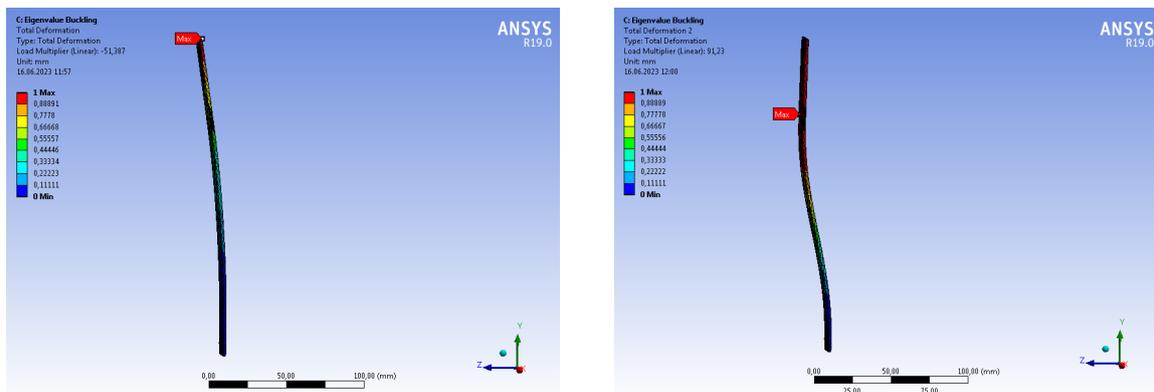


Рис. 6. Результат расчета на устойчивость

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Spahiu T., Canaj E., Shehi E. 3D printing for clothing production // Journal of Engineered Fibers and Fabrics. 2020. No 15(3). P. 43–51.
- DefeXtiles: 3D Printing Quasi-Woven Fabric via Under-Extrusion / Jack Forman et al. // Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. 2020. P. 1222–1233. URL: <https://www.researchgate.net/publication/345036029> (дата обращения: 1.06.2023).
- Hudson S. E. Printing teddy bears: a technique for 3D printing of soft interactive objects // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'14). 2014. P. 459–468.
- Layered Fabric 3D Printer for Soft Interactive Objects / H. Peng, J. Mankoff, S. E. Hudson, J. McCann // Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. Seoul, 2015. P. 1789–1798.
- Beecroft M. 3D printing of weft knitted textile based structures by selective laser sintering of nylon powder // IOP Conference Series Materials Science and Engineering (July 2016). 2017. № 137(1). URL: <https://www.researchgate.net/publication/305684541> (дата обращения: 1.06.2023).
- Способ формирования 3D-ортогонального тканого волокнистого материала / А. П. Гречухин, С. Н. Ушаков, Д. В. Зайцев, Л. А. Тихомиров // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 6(366). С. 118–122.
- Определение рациональных параметров системы заправки нитей при формировании трехмерного ортогонального тканого волокнистого материала / А. П. Гречухин, С. Н. Ушаков, П. Н. Рудовский, С. В. Палочкин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2018. № 5(377). С. 111–115.

8. Влияние величины смещения слоя горизонтального утка на плотность расположения вертикальных слоев нитей при формировании трехмерных ортогональных тканей / С. Н. Ушаков, А. П. Гречухин, П. Н. Рудовский, С. В. Палочкин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2018. № 6(378). С. 96–100.
9. Зайцев Д. В., Гречухин А. П., Рудовский П. Н. Система заправки при формировании 3D-ортогонального тканого материала // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 3(369). С. 154–156.
10. Разработка новых пространственно-армированных материалов на базе технологии многоуточного 3D-ортогонального ткачества / А. П. Гречухин, П. Н. Рудовский, А. Хабибуллоев, А. В. Куликов, И. В. Старинец // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 2(404). С. 243–247.
11. Расчет параметров берда при формировании трехмерных ортогональных тканей с перевязкой одной системой нитей в зоне формирования / А. Хабибуллоев, А. П. Гречухин, П. Н. Рудовский, И. В. Старинец, А. В. Куликов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 6(402). С. 92–97.

REFERENCE

1. Spahiu T., E. Canaj, E. Shehi. 3D printing for clothing production. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 2020;15:43–51.
2. Forman J., Dogan M. D., Forsythe H., Ishii H. Defe Xtiles: 3D Printing Quasi-Woven Fabric via Under-Extrusion. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. 2020:1222–1233. URL: https://www.researchgate.net/publication/345036029_DefeXtiles_3D_Printing_Quasi-Woven_Fabric_via_Under-Extrusion (accessed 1.06.2023).
3. Hudson S. E. Printing teddy bears: a technique for 3D printing of soft interactive objects. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '14)*, 2014, pp. 459–468.
4. Peng H., Mankoff J., Hudson S. E., McCann J. Layered Fabric 3D Printer for Soft Interactive Objects. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2015, pp. 1789–1798.
5. Beecroft M. 3D printing of weft knitted textile based structures by selective laser sintering of nylon powder. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 137 (July 2016), 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/305684541> (accessed 1.06.2023).
6. Grechukhin A. P., Ushakov S. N., Zaitsev D. V., Tikhomirov L. A. Method of forming 3D-orthogonal woven fibrous material. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2016;6:118–122. (In Russ.)
7. Grechukhin A. P., Ushakov S. N., Rudovsky P. N., Palochkin S. V. Determination of rational parameters of the threading system during the formation of a three-dimensional orthogonal woven fibrous material. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2018;5(377):111–115. (In Russ.)
8. Ushakov S. N., Grechukhin A. P., Rudovsky P. N., Palochkin S. V. Influence of the offset value of the horizontal weft layer on the density of vertical layers of threads in the formation of three-dimensional orthogonal fabrics. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2018;6(378):96–100. (In Russ.)
9. Zaitsev D. V., Grechukhin A. P., Rudovsky P. N. Threading system when forming a 3D orthogonal woven fabric. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2017;3(369):154–156. (In Russ.)
10. Grechukhin A. P., Rudovsky P. N., Khabibulloev A., Kulikov A. V., Starinets I. V. Development of new spatially reinforced materials based on multi-threaded 3D orthogonal weaving technology. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2023;2(404):243–247. (In Russ.)
11. Khabibulloev A., Grechukhin A. P., Rudovsky P. N., Starinets I. V., Kulikov A. V. Calculation of reed parameters during the formation of three-dimensional orthogonal fabrics with ligation by one system of threads in the formation zone. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2022; 6(402):92–97. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 13.06.2023

Принята к публикации 8.09.2023

ДИЗАЙН

Научная статья
УДК 671.1+339.13
EDN NRHREW
doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-34-43

Сергей Ильич Галанин¹

Ирина Владимировна Рыбакова²

Кирилл Николаевич Колупаев³

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

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

² irarybakova.v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8437-5798>

³ knk44@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5808-2481>

ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКИХ ЮВЕЛИРНЫХ БРЕНДОВ

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа особенностей российских ювелирных брендов. Необходимость их создания связана с возможностью выхода российской ювелирной промышленности из затяжного кризиса. Рассмотрены наиболее известные мировые ювелирные бренды, их классификация. Приведены иллюстративные примеры брендовых украшений. Показано, что российские ювелирные бренды в основном относятся к типу «Гениальный ювелир» или «Именной бренд». Отмечены основные отличия российских ювелирных брендов от наиболее известных зарубежных. Разобраны стилистические, конструктивные, дизайнерские и материаловедческие особенности ряда наиболее известных российских ювелирных брендов. Отмечено, что в современной России в технике горячих эмалей работает весьма ограниченное количество ювелирных брендов и торговых марок.

Ключевые слова: мировые ювелирные бренды, российские ювелирные бренды, ювелирный дизайн, конструкция ювелирных изделий, материалы ювелирных изделий, технология, техника горячих эмалей

Для цитирования: Галанин С. И., Рыбакова И. В., Колупаев К. Н. Особенности российских ювелирных брендов // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 34–43. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-34-43>.

Original article

Sergey I. Galanin¹

Irina V. Rybakova²

Kirill N. Kolupaev³

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

PECULIARITIES OF RUSSIAN JEWELLERY BRANDS

Abstract. The article presents the results of analysis of peculiarities of Russian jewellery brands. The necessity of their creation is connected with the possibility of recovery of Russian jewellery industry from the lingering crisis. The most famous jewellery brands and their classification are considered. Some illustrative examples of brand jewelry are given. It is shown that Russian jewellery brands are mainly of the “Genius jeweller” or “Name brand” types. It is pointed out the main differences between Russian jewellery brands and the most famous foreign ones. Stylistic, design and material science features of the most famous Russian jewellery brands are discussed. It is noted that quite a limited number of jewellery brands and trademarks work in the hot enamel technique in modern Russia.

Keywords: world jewellery brands, Russian jewellery brands, jewellery design, jewellery design, materials of jewellery, technology, hot enamel technique

© Галанин С. И., Рыбакова И. В., Колупаев К. Н., 2023

For citation: Galanin S. I., Rybakova I. V., Kolupaev K. N. Peculiarities of Russian jewellery brands. *Technologies & Quality*. 2023. No 3(61). P. 34–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-34-43>.

В последнее время в ювелирном сообществе широко обсуждается необходимость создания российских ювелирных брендов (РЮБ) как одного из способов выхода из затяжного экономического кризиса [1]. Проведенный нами анализ развития современного российского ювелирного искусства, в частности горячих ювелирных эмалей, за последние десятилетия позволяет утверждать, что ювелирный бренд в классическом его понимании и определении не типичен для российского менталитета [2–5]. Постараемся в данной статье развить и аргументировать данный тезис.

Немного предыстории. После реформ Петра I и до революции 1917 года ювелирное искусство в России в целом развивалось идентично с зарубежным ювелирным рынком, более того, промышленная добыча драгоценных металлов и камней, а также возможности потребления и исполнения дорогостоящих заказов императорской и аристократических семей во многом задавали мировую моду в ювелирном искусстве.

Структура рынка и развития российского ювелирного искусства на сегодняшний день по многим факторам отличается от зарубежного. Истоки этого различия надо искать в развитии ювелирной индустрии России XX века. Непростая история отечественной ювелирной промышленности XX века внесла коррективы в структуру создания и потребления украшений. Сложилось четкое разделение производства на изделия ювелирной промышленности и художественные украшения [6]. В это время зарубежная

ювелирная индустрия строилась вокруг становления брендов с узнаваемой стилистикой и производством изделий массового производства.

На современном ювелирном рынке России еще сильно наследие ювелирной промышленности XX века, и для создания брендов, равных по силе историческим зарубежным брендам, еще полностью не сформировались условия, отчасти из-за ограниченности временных рамок [1–3]. Зато художественное направление ювелирной индустрии советского и постсоветского периодов в части подхода к созданию украшений продолжает существовать и развиваться.

Русская классическая ювелирная школа прославилась такими именами, как Фаберже, Сазиков, Болен и во многом отлична от зарубежных школ ювелирного дизайна. Российские ювелирные изделия, выполненные в классическом стиле, в основном покупаются эмигрантами с советского или постсоветского пространства. Тем не менее за последнее десятилетие у западных покупателей сформировались узнавание и интерес к российским ювелирам, именным брендам.

Ювелирный бренд в классическом понимании. Наиболее известные ювелирные бренды классифицируются по нескольким группам [1, 2].

1. **«Исторические» бренды:** *Harry Winston* (рис. 1а), *Tiffani & Co* (рис. 1б), *Cartier* (рис. 1в), *Mikimoto* (рис. 1г), *Bvlgari* (рис. 1д), *Van Cleef & Arpels* (рис. 1е), *Carrera & Carrera* (рис. 1ж), *Gucci* (рис. 1и), *Chanel* (рис. 1к), *Chopard* (рис. 1л).



Рис. 1. Ювелирные украшения «исторических» брендов:

а – Harry Winston; б – Tiffani & Co; в – Cartier; г – Mikimoto; д – Bvlgari; е – Van Cleef & Arpels; ж – Carrera & Carrera; и – Gucci; к – Chanel; л – Chopard

Маркетинговые модели этих брендов – лидеров рынка предполагают управление информационным потоком, базирующимся на 100...150-летней истории семейной фирмы, непрерывно адаптируемой к реалиям рынка.

2. Бренды по типу «Гениальный ювелир» или «Именной бренд». Речь идет о брендах, которые продолжают и развивают лучшие традиции классического ювелирного искусства. Относительно молодые, но успешные, в основу

маркетинговых моделей которых положена «личность гениального ювелира». Формирование «Именных брендов» характерно для стран с высокоразвитым ювелирным искусством: *H. Stern* (Бразилия) (рис. 2а), *De Grisogono* (Швейцария) (рис. 2б), *JAR* (Франция) (рис. 2в), *Nouvelle Bague* (Италия) (рис. 2г), *Alessio Boschi* (Италия) (рис. 2д), *Wallace Chan* (Китай) (рис. 2е), *Viren Bhagat* (Индия) (рис. 2ж), *ILGIZ F.* (Россия) (рис. 2и) и т. п. [7, 8].



Рис. 2. Ювелирные украшения брендов по типу «Гениальный ювелир»:

а – *H. Stern*; б – *De Grisogono*; в – *JAR*; г – *Nouvelle Bague*;
д – *Alessio Boschi*; е – *Wallace Chan*; ж – *Viren Bhagat*; и – *ILGIZ F.*

В целом менее мощные, чем «исторические» бренды, они весьма уязвимы с информационной точки зрения: кончина или уход из бизнеса определяющего бренд «гения» может создать серьезные трудности для дальнейшего его существования, так как весьма трудно убедить потребителя, что на смену гению придет еще более гениальный потомок или преемник.

3. В основе концептуального бренда лежит маркетинговая технология, при которой информационный поток, продвигающий бренд на рынке, основан на «глобальной социальной идее», априори востребованной широким кругом потенциальных покупателей. Яркий пример, откровенно эксплуатирующий фашистские идеи, мода на которые сегодня усиливается, – концептуальный бренд *Duce*. Бренд *Love & Pride* ориентирован на сексуальные меньшинства – специфическую субкультуру, переживающую сейчас очевидный расцвет.

Концептуальный подход весьма перспективен, но пока не существует бренда этого типа, сравнимого по мощности с «историческими» брендами.

4. Выделяется еще одно современное направление – использование новых технологий и материалов. В 50–60-е годы XX века независимые художники Европы стали находить в из-

готовлении украшений не только яркий вызов своему мастерству, но и благодарную среду для выражения своих новаторских идей. Новые приоритеты привели к экспериментам с новыми материалами и методами их обработки и к изменению прежних взаимоотношений между автором и покупателем.

Hugo Kreit: серьги из жидкого хрома, каффы из мягкого полимера и кольца-когти из литого алюминия; другая отличительная деталь – «текущие» формы изделий (рис. 3) [9].

Изделия *MAM* максимально экологичны. Например, древесину, из которой дизайнеры делают часы, добывают с минимальным воздействием на окружающую среду (это подтверждает сертификат международной организации FSC). Также используют красители без вредных химических веществ и переработанную нержавеющую сталь – на ее производство уходит на 40% меньше воды (рис. 4) [9].

Нетрадиционные материалы все чаще стали использоваться в украшениях, драгоценные металлы и самоцветы появляются в антураже из созданных человеком материалов: углеродном волокне (*Adler*), титановом волокне (*BOGH-ART*), керамике (*Chanel* и *Chaumet*) (рис. 5) [10].

Ювелирные фирмы и торговые марки, работающие в этом направлении, трудно отнести

к брендам, у них еще недостаточно так называемой силы бренда. Хотя в целях саморекламы они себя таковыми называют. Вполне возможно, некоторые из них, выдержав конкуренцию, со временем займут достойное место в семье брендов.



Рис. 3. Изделия Hugo Kreit



Рис. 4. Изделия MAM



а



б



в



г



д

Рис. 5. Украшения с использованием нетрадиционных материалов:

- а, б – кольцо и серьги из белого золота, бриллиантов и титанового волокна (*BOGH-ART*);
 в – кольцо из белого золота с черными керамическими вставками и бриллиантами (*Ultra* от *Chanel*);
 г – кулон из черной керамики, белого золота и бриллиантов (*Chaumet*);
 д – кольца из желтого золота (*Sokalor*) с бриллиантами и застывшей лавой

Особенности российских ювелирных брендов. Рассмотрим РЮБ, которые работают в традиционной стилистике. Хотя современные ювелирные украшения трудно отнести к определенному стилю, они, скорее всего, отличаются явной эклектикой. Это не является чем-то негативным, так как эклектика позволяет вобрать в себя все лучшее от всех предшествующих стилей и творчески переосмыслить. Авангардные изделия, хотя и находят своего покупателя, сильно подвержены веяниям моды. Традиционные же стили «окрепли» в горниле времени и всегда будут востребованы.

На наш взгляд, подавляющее количество современных РЮБ, работающих в традиционной стилистике, можно отнести ко второй группе – брендам по типу «Гениальный ювелир» или «Именной бренд». Но они отличаются от наиболее известных западных брендов и, если подходить строго, не могут быть классифицированы как бренды [1–3]. Поэтому можно говорить о феномене РЮБ, обладающих рядом характерных особенностей.

1. Как правило, ориентирование на покупателей премиум-класса, т. е. работа в люксовом сегменте рынка.

Необходимо отметить, что дизайн украшений совершенно четко у покупателя должен ассоциироваться с определенным брендом, при этом некоторые детали, характерные для конкретного бренда, могут и должны присутствовать или угадываться в различных коллекциях и изделиях.

2. Изготовление эксклюзивных изделий по заказу или ограниченное повторение их «под заказ», в отличие от известных традиционных брендов, выпускающих ограниченное количество новых коллекций большими тиражами по всему миру. Отсутствие стремления создать мировую сеть производств, достаточно ограниченный круг «своих», преданных заказчиков.

3. Сохранение в изделиях лучших традиций и дизайнерских решений бренда без повторения узнаваемого логотипа или элементов. Брендные изделия имеют свое «лицо», их принадлежность угадывается, скорее, по высокому уровню мастерства, применению определенных техник, например, горячих эмалей, конструктивных приемов, например, трансформации, или материалов, например, эксклюзивных ювелирных камней.

При этом даже при работе с конкретным богатым заказчиком РЮБ не будут слепо следовать его пожеланиям – изделие всегда будет соответствовать концепциям бренда. За украшение не будет стыдно. В этом существенное отличие РЮБ от ювелирного ателье, где готовы выполнить любой заказ.

4. Возможность изготовления изделий параллельно по нескольким концептуально раз-

личным дизайнерским направлениям (но не более двух-трех) с использованием различных материалов и технологий.

5. Безупречное качество изделий и используемых материалов. Стремление к сохранению высокой репутации бренда.

6. Постоянная работа над совершенствованием дизайна, технологических приемов с патентованием *know-how* и расширением номенклатуры используемых материалов.

Следует заметить, что пункты 5 и 6 во многом характерны и для зарубежных брендов.

Проанализируем некоторые наиболее известные РЮБ и их продукцию с точки зрения дизайна, материалов и технологии.

1. **Ильгиз Фазульязнов (ILGIZ F.)**. Подробный анализ творчества этого замечательного ювелира, по праву носящего титул «король эмали», проведен нами ранее [8]. В ряду его уникальных изделий отметим подвеску «Ирис» 2015 г. и кольцо «Репейник» 2015 г. с витражными эмалями и полудрагоценными камнями (рубеллит, розовый кварц) (рис. 6). Поиск идеальных форм для изделий, витражные эмали на сферических поверхностях, великолепное сочетание света и тени, переход цвета в ячейках с эмалями, в том числе и витражными, идеальные композиционные решения и безукоризнен-

ное владение техникой эмалирования, постоянный поиск уникальных технологических решений отмечают этого Мастера. Ильгизу не чужды изделия и с уникальными драгоценными и полудрагоценными камнями (см. рис. 6), хотя эмали – основа его творчества.

2. **Ярослав Аргентов (ArgentoV)**. Изделия ювелирного дома отличаются индивидуальностью: продукция создается по собственным эскизам, не следуя моде. Главный объект изделия – камень, вокруг которого уже выстраивается концепция изделия. Стилистические решения разнообразны – от классического до современного дизайна. С момента основания ювелирный дом смог не только разработать коллекции различных направлений, но и создал уникальную коллекцию музейного уровня. Мастера при создании изделий применяют исторический опыт совместно с технологическим новаторством, пытаюсь с наибольшей выразительностью показать всю красоту драгоценного камня, находя для него совершенное обрамление в русском стиле. Драгоценности ArgentoV сочетают в себе уникальные камни и виртуозную работу ювелиров как в единственном экземпляре, так и в разнообразных коллекциях: современная классика, инталии, камеи, ювелирная пластика, панегии, а также различные сувениры и арт-объекты (рис. 7) [11–13].



Рис. 6. Изделия ILGIZ F.:
а – подвеска «Ирис»; б – кольцо «Репейник»; в – кольцо «Ирисы. Моне» (золото, опал, горячая эмаль); г – кольцо с аметистом, бриллиантами и горячими эмалями



Рис. 7. Изделия ювелирного дома ArgentoV:
а – подвеска с инталией «Амур»; б – серьги с инталиями «Менуэт»; в – гарнитур из трех предметов; г – подвеска «Купидон»; д, е, ж – кольца

3. Изделия ювелирного дома **Chamovskikh** (Александр Чамовских) отличает легенда. Пример – проект «Украшения императорских особ». Его элементы – браслет с малахитом и бриллиантами (рис. 8а), четвертая парюра, посвященная императрице Марии Федоровне с бриллиантами, сапфирами и жемчугом (рис. 8б) [14, 15]. Идея парюры «Сингапур» навеяна очарованием этого замечательного восточного мегаполиса (рис. 8в) [16].

Одна из особенностей этой и других коллекций **Chamovskikh** – запатентованные технологические решения. Среди них поворотный механизм серьги, ключ-подвес – ювелирный аксессуар для хранения цифровых кодов. Трансформируемость – «конек» **Chamovskikh Jewellery House**. Например, благодаря механизму трансформации, серьги «Камбоджа. Ангкор Ват» могут трансформироваться, образуя до 6 аксессуаров для дневного, коктейльного, вечернего и особенно торжественного случаев [17].

4. **Владимир Маркин (V. Markin)**. В ювелирном искусстве существует направление *kinetic jewelry* – украшения с подвижными частями. Маркин тему кинетики раскрыл по-своему. Из-за подвижных элементов и механизмов, при-

водящихся в движение скрытой кнопкой, его работы часто называют «ювелирной механикой», или «микромеханикой» (рис. 9) [18–20].

Коллекция «Мосты» – кольца и серьги сложной конструкции с подвижными деталями. Мосты разные: разводной и подвесной, арочный и железнодорожный (рис. 10а). «Механика» – одна из наиболее узнаваемых коллекций Маркина, объединившая его знаменитые ювелирные трансформеры. В коллекцию входит кольцо «Диафрагма», удостоенное премии Гохрана (рис. 10б). Коллекция «Камни» выполнена из морских камешков-голышей, в которых спрятаны сокровища. Гладкая поверхность напоминает гальку, но выполнена из золота (рис. 10в). Кольца из коллекции «Деревянная» сделаны из эбенового дерева в комбинации с турмалинами, цитринами, аметистами, хризолитами, опалами (рис. 11а).

«Конек» мастера – единичные вещи для конкретного заказчика, часто с использованием нетрадиционных материалов: брошь «Ветка сирени» с уникальным хризолитом и титановыми цветками, на изготовление которой ушло более девяти месяцев работы и поиска камня (рис. 12а), кольцо «Ваджра» (рис. 12б), броши «Клевер» (рис. 12в) и «Абрикос» (рис. 11б).



Рис. 8. Изделия ювелирного дома **Chamovskikh**:

а – браслет (золото, бриллианты, малахит);
 б – четвертая парюра, посвященная императрице Марии Федоровне (золото, бриллианты, жемчуг, сапфиры);
 в – парюра «Сингапур» (золото, бриллианты, рубеллиты, жемчуг)



Рис. 9. Изделия с подвижными элементами из коллекции «Органика» **V. Markin**:
 а – кольцо; б – подвеска

Рис. 10. Ювелирная механика Владимира Маркина:
 а – кольцо из коллекции «Мосты»; б – кольцо «Диафрагма»;
 в – браслет из коллекции «Камни»



Рис. 11. Украшения Владимира Маркина с древесиной:
 а – кольца из коллекции «Деревянная» с эбеновым деревом;
 б – брошь «Абрикос» (янтарь, титан, золото, бриллианты, абрикосовое дерево)

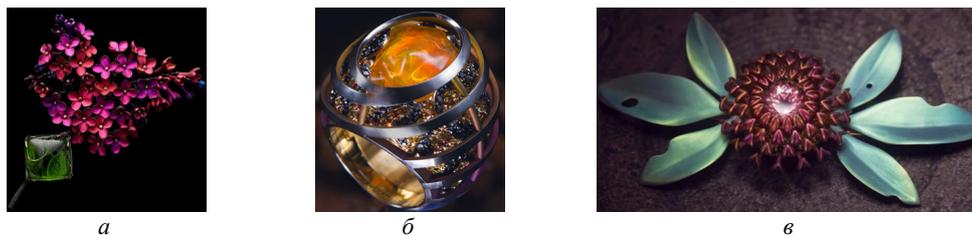


Рис. 12. Украшения Владимира Маркина с титаном:

а – брошь «Ветка сирени» (турмалин, титан);
 б – кольцо «Ваджра» (золото, титан, огненный опал, аквамарин, сапфиры, бриллианты, параиба);
 в – брошь «Клевер» (титан, золото, тсавориты, турмалин)

5. **Екатерина Костригина (Ekaterina Kostrigina)** верна петербургскому стилю, прославленному Фаберже и Болином. В фирме собрана команда замечательных мастеров: ювелиров, художников, камнерезов, эмальеров, владеющих секретами сложных и редких ювелирных техник. Изделия фирмы сочетают в себе уникальность и индивидуальность петербургского стиля с современными достижениями ювелирного искусства [21].

У Костригиной свое понимание прекрасного, авторские художественные идеи завораживают и удивляют. Главное в изделиях не модные сиюминутные тенденции, не определенные техники или материалы, а красота [22].

Броши занимают особое место в коллекции фирмы: это и броши-цветы, и броши – свя-

щенные жуки-скарабеи, и кокетливые броши-ягодки (рис. 13) [23, 24].

6. **Илья Ключев (Cluev)**. Ювелирный бренд *Cluev* занимает определенную нишу дорогих и эксклюзивных украшений, изготавливая уникальные украшения с цветными драгоценными камнями. Ежегодно бренд производит 200...300 украшений в единственном экземпляре (рис. 14) [25].

Бренд создал собственное ограночное производство бриллиантов. Все бриллианты в изделиях *Cluev* собственной огранки. В разработках украшений бренд опирается на русскую ювелирную школу [26].

Украшения *Cluev* с многоцветными камнями смотрятся весьма органично и сбалансированы по цветовой гамме [25].



Рис. 13. Ювелирные броши Екатерины Костригиной



Рис. 14. Коллекция ювелирных украшений *Cluev* по мотивам сказок

7. За годы творческого поиска **Мастерская Агафонова** приобрела свой особенный стиль, которому следует во всех изделиях – и в православных, иудейских, мусульманских подвесках, и в светских украшениях и подарках. В мастерской строго следят за соблюдением канона, при этом у вещей есть свое «выражение

лица» и особое обаяние. Мастерская сотрудничает с лучшими художниками по эмали, огранщиками и скульпторами малой пластики, помогающими воплотить в жизнь разнообразные идеи: от опалового кольца «Весна» или фигурных шахмат до драгоценной шкатулки из американского ореха и резной кости мамонта. Очень важно следо-

вание общему стилю: качество работы, четкость плоскостей, чистота линий, яркость и живописность эмалей. Личный контакт с клиентом обязателен, поэтому изделия редко появляются в ювелирных бутиках (рис. 15) [27, 28].

ВЫВОДЫ

1. Анализ современного отечественного ювелирного искусства свидетельствует о зарождении российских ювелирных брендов с рядом особенностей. По классификации их можно от-

нести к брендам «Гениальный ювелир» или «Именной бренд». Во многом они еще с трудом конкурируют с ведущими мировыми брендами, отчасти из-за ограниченности их существования по времени.

2. В современной России в технике горячих эмалей работает весьма ограниченное количество ювелирных брендов и торговых марок. Это легко объясняется тем, что данная техника весьма дорогостоящая, требует высокой квалификации исполнителя и больших трудозатрат.



Рис. 15. Изделия Мастерской Агафонова:

- а – серьги «Ирисы» (миниатюрная живопись по горячей эмали, золото 750° двух цветов, бриллианты круглой огранки и аметисты с топазами огранки кабошон);
 б – кольцо «Весна» (живопись по горячей эмали, золото 750°, бриллианты);
 в – подвеска «Сорока» (желтое золото 750°, бриллианты, горячая эмаль);
 г – серьги «Цапли» (желтое и белое золото, бриллианты, аквамарины огранки «капля», прозрачная перегородчатая и витражная горячие эмали)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Электронные текстовые, граф. дан. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 1 CD-ROM.
2. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Дизайн, материалы и технология изготовления современных ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 183 с.
3. Галанин С. И., Колупаев К. Н., Доберштейн В. Ю. Особенности дизайна ювелирных изделий в условиях создания бренда, брендинга и брендирования // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 1. С. 12–19.
4. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Проблемы дизайна отечественных ювелирных изделий // Дизайн. Теория и практика. 2011. Вып. 6. С. 62–70. URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.04.2023).
5. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Ювелирный бренд, технология и материалы: есть ли связь? // Дизайн. Теория и практика. 2010. Вып. 5. С. 114–126. URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.04.2023).
6. 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.
7. Галанин С. И., Цинь Л. Нефрит в ювелирных украшениях Китая : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2022. 100 с.
8. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технология в эмалях Ильгиза Фазульзянова // Технологии и качество. 2022. № 2(56). С. 58–64.
9. 10 ювелирных брендов, которые создают украшения будущего // The Blueprint : независимое издание. URL: <https://theblueprint.ru/fashion/industry/renaissance-issue-ukrasheniya-budushego> (дата обращения: 22.04.2023).
10. За гранью традиций: новые материалы в ювелирном искусстве // Jewellery Insights by Katerina Perez : сайт. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/za-granyu-traditsiy-novye-materialy-v-yuvelimom-iskusstve> (дата обращения: 22.04.2023).
11. Аргентов // Сделано в России : каталог российских брендов, компаний, экспортеров и экспертов. URL: <https://monolith.madeinrussia.ru/ru/catalog/3286> (дата обращения: 22.04.2023).

12. Ярослав Аргентов: «Создание инталии можно сравнить со строительством готического храма» // Частная коллекция : сайт. URL: <https://chk-jewelry.ru/jaroslav-argentov-sozdanie-intalii-m> (дата обращения: 22.04.2023).
13. Российский ювелирный бренд Ярослав Аргентов // Яндекс дзен : портал. URL: https://dzen.ru/media/id/60b364356c7d6b0fffb2eb6e/rossiiskii-iuvelirnyi-brend-iaroslav-argentov-621e56dfaf4e4a5783c407b9?&utm_referer=www.google.com (дата обращения: 22.04.2023).
14. Александр Чамовских: «Я не беспокоюсь о смене поколений – миллениалам нравятся бриллианты» // Деловой квартал : сайт. URL: <https://www.dk.ru/news/aleksandr-chamovskih-ya-ne-bespekoyus-o-smene-pokoleniy-millennialam-nravuyatsya-brillianty-237120581> (дата обращения: 22.04.2023).
15. Как бренд Chamovskikh экспортирует уральские традиции по всему миру // Junwex : отраслевой медиа-холдинг. URL: <https://junwex.com/news/drugie-novosti/kak-brend-chamovskikh-eksportiruet-uralskie-yuvelirnyie-tradiczii-po-vsemu-miru.html> (дата обращения: 22.04.2023).
16. Chamovskikh: город-государство Сингапур сквозь призму ювелирного искусства // Jewellery Insights by Katerina Perez : сайт. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/chamovskikh-komplekt-singapore> (дата обращения: 22.04.2023).
17. Щапова Т. Ювелирные трансформеры. Позвольте украшениям больше // Навигатор ювелирной торговли. 2019. № 9(187). С. 64–75.
18. Ювелир Владимир Маркин: механика, ирония, игра // Ювелирум : портал об украшениях и ювелирных секретах. URL: <https://juvelirum.ru/katalog-proizvoditelej/vladimir-markin-mehanika-ironiya-igra> (дата обращения: 22.04.2023).
19. Как Владимир Маркин стал лучшим ювелиром России по версии Гохрана // Собака.ру : сайт. СПб. URL: <https://www.sobaka.ru/fashion/jewelry/50771> (дата обращения: 22.04.2023).
20. Не вижу причин не делать // Новые известия. URL: <https://newizv.ru/tilda/2022-10-31/ne-vizhu-prichin-ne-delat-366637> (дата обращения: 22.04.2023).
21. Костригина Екатерина // Петербург : антикварная галерея. URL: <https://www.salon-petersburg.ru/authors/detail.php?ID=490> (дата обращения: 22.04.2023).
22. Костригина Екатерина Васильевна // Рустим : Российское информационное агентство. URL: <https://rus.team/people/kostrigina-ekaterina-vasilevna> (дата обращения: 22.04.2023).
23. Роскошные ювелирные украшения от Екатерины Костригиной // Vdohnovlenie2.ru : сайт. URL: <https://vdohnovlenie2.ru/roskoshnye-yuvelirnye-ukrasheniya-ot-ekateriny-kostriginoj> (дата обращения: 22.04.2023).
24. Украшения мечты. Екатерина Костригина // Яндекс дзен : портал. URL: https://dzen.ru/media/malachite/ukrasheniia-mechty-ekaterina-kostrigina-621cc417f195ce4d56f15ef5?utm_referer=www.google.com (дата обращения: 22.04.2023).
25. Российский ювелирный бренд Илья Ключев // Яндекс дзен : портал. URL: <https://dzen.ru/a/YjiWwZKgUVORstGR> (дата обращения: 22.04.2023).
26. Ювелирный клуб Ключев : офиц. сайт. URL: <https://cluev.ru> (дата обращения: 22.04.2023).
27. Мастерская Агафонова // Legri. Russia : интернет-магазин. URL: https://legri.online/info/brands/masterskaya_agafonova (дата обращения: 22.04.2023).
28. Российский ювелирный бренд Мастерская Агафонова // Яндекс дзен : портал. URL: <https://dzen.ru/a/Yh-q9VUрууBVp32у> (дата обращения: 22.04.2023).

REFERENCES

1. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Features of the creation of modern jewelry and art products. Kostroma, Kostroma St. Univ Publ., 2023. 1 CD-ROM (In Russ.)
2. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Design, materials and manufacturing technology of modern jewelry and art products: monograph. Kostroma, Kostrom. St. Tekhnol. Univ. Publ., 2014. 183 p. (In Russ.)
3. Galanin S. I., Kolupaev K. N., Dobershtejn V. Yu. The features of jewelry design in the context of brand creation, branding and branding development. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2017;1:12–19. (In Russ.)
4. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Problems of national jewelry design. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and Practice]. 2011;6:62–70. URL: <https://elibrary.ru> (accessed 22.04.2023).
5. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Jewelry brand, technology and materials: is there a connection. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and Practice]. 2010;5:114–126. URL: <https://elibrary.ru> (accessed 22.04.2023).

6. 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.)
7. Galanin S. I., Cin' L. Jade in jewelry in China. Kostroma, Kostroma St. Univ Publ., 2022. 100 p. (In Russ.)
8. 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.)
9. 10 jewelry brands that create jewelry of the future. The Blueprint. URL : <https://theblueprint.ru/fashion/industry/renaissance-issue-ukrasheniya-budushego> (accessed 22.04.2023).
10. Beyond traditions: new materials in jewelry art. Jewellery Insights by Katerina Perez : web site. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/za-granyu-traditsiy-novye-materialy-v-yuvelirnom-iskusstve> (accessed 22.04.2023).
11. Argentov. Made in Russia: website. URL: <https://monolith.madeinrussia.ru/ru/catalog/3286> (accessed 22.04.2023).
12. Yaroslav Argentov: «The creation of intaglio can be compared' with the construction of a Gothic temple». URL: <https://chk-jewelry.ru/jaroslav-argentov-sozdanie-intalii-m> (accessed 22.04.2023).
13. Russian jewelry brand Yaroslav Argentov. URL: https://dzen.ru/media/id/60b364356c7d6b0fffb2eb6e/rossiiskii-iuvelirnyi-brend-iaroslav-argentov-621e56dfaf4e4a5783c407b9?&utm_referer=www.google.com (accessed 22.04.2023).
14. Aleksandr CHamovskih: «I'm not worried about generational change – millennials like diamonds». – URL: <https://www.dk.ru/news/aleksandr-chamovskih-ya-ne-bespokoyus-o-smene-pokoleniy-millennialam-nravyatsya-brillianty-237120581> (accessed 22.04.2023).
15. How the CHAMOVSKY brand exports Ural traditions all over the world. URL: <https://junwex.com/news/drugie-novosti/kak-brend-chamovskikh-eksportiruet-uralskie-yuvelirnyie-tradiczii-po-vsemu-miru.html> (Accessed 22.04.2023).
16. CHAMOVSKIKH: Singapore city-state through the prism of jewelry art. URL: <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/chamovskikh-komplekt-singapore> (accessed 22.04.2023).
17. Shchapova T. Jewelry transformers. Let the jewelry more. *Navigator yuvelirnoj trgovli* [Navigator for Jewelry Trade]. 2019;9(187):64–75. (In Russ.)
18. Jeweler Vladimir Markin: mechanics, irony, game. URL: <https://juvelirum.ru/katalog-proizvoditelej/vladimir-markin-mehnika-ironiya-igra> (accessed 22.04.2023).
19. How Vladimir Markin became the best jeweler in Russia according to Gokhran. URL: <https://www.sobaka.ru/fashion/jewelry/50771> (accessed 22.04.2023).
20. I see no reason not to. URL: <https://newizv.ru/tilda/2022-10-31/ne-vizhu-prichin-ne-delat-366637> (accessed 22.04.2023).
21. Ekaterina Kostrigina. URL: <https://www.salon-petersburg.ru/authors/detail.php?ID=490> (accessed 22.04.2023).
22. Kostrigina Ekaterina Vasil'evna. URL: <https://rus.team/people/kostrigina-ekaterina-vasilevna> (accessed 22.04.2023).
23. Luxury jewelry from Ekaterina Kostrigina. URL: <https://vdohnovenie2.ru/roskoshnye-yuvelirnye-ukrasheniya-ot-ekateriny-kostriginoj> (accessed 22.04.2023).
24. Dream Jewelry. Ekaterina Kostrigina. URL: https://dzen.ru/media/malachite/ukrasheniia-mechty-ekaterina-kostrigina-621cc417f195ce4d56f15ef5?utm_referer=www.google.com (accessed 22.04.2023).
25. Russian jewelry brand Ilya Klyuev. URL: <https://dzen.ru/a/YjiWwZKgUVORstGR> (accessed 22.04.2023).
26. Jewelry club Klyuev. URL: <https://cluev.ru> (accessed 22.04.2023).
27. Agafonov's Workshop. URL: https://legri.online/info/brands/masterskaya_agafonova (accessed 22.04.2023).
28. Russian jewelry brand Agafonov's Workshop. URL: <https://dzen.ru/a/Yh-q9VUppyBVp32y> (accessed 22.04.2023).

Статья поступила в редакцию 21.04.2023
Принята к публикации 8.09.2023

Научная статья
УДК 671.1 + 673
EDN OKQHDO
doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-44-50

Кирилл Николаевич Колупаев

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия
knk44@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5808-2481>

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ЮВЕЛИРНОМ ДИЗАЙНЕ КАК СЛЕДСТВИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные направления использования новых технологий и материалов в ювелирном искусстве, позволившие принципиально расширить возможности дизайна украшений: применение различных драгоценных и недрагоценных материалов, многоцветных гальванических и конверсионных покрытий, невидимой закрепки драгоценных камней, холодных эмалей, комплексное совершенствование технологии горячего ювелирного эмалирования, 3D-технологии в проектировании и изготовлении изделий и ряд других. Показано, что достижения современной науки и техники в ювелирной промышленности позволяют решать любые задачи в дизайне.*

***Ключевые слова:** ювелирный дизайн, новые технологии и материалы в ювелирном искусстве, многоцветные гальванические и конверсионные покрытия, ювелирное эмалирование, невидимая закрепка камней, 3D-технологии проектирования и изготовления изделий, ювелирные изделия*

***Для цитирования:** Колупаев К. Н. Новые направления в дизайне ювелирных изделий как следствие применения новых материалов и технологий // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 44–50. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-44-50>.*

Original article

Kirill N. Kolupaev

Kostroma State University, Kostroma, Russia

NEW TRENDS IN JEWELLERY DESIGN AS A CONSEQUENCE OF THE USE OF NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES

***Abstract.** The article deals with the main directions of new technologies and materials application in jewellery, which have allowed to fundamentally expand the possibilities of jewellery design: use of various precious and non-precious materials, multi-colour electroplating and conversion coatings, invisible setting of precious stones, cold enamels, comprehensive improvement of hot jewellery enamelling technology, 3D technology in design and manufacture of articles and some others. It is shown that the achievements of modern science and technology in jewellery industry allow solving any problems in design.*

***Keywords:** jewellery design, new technologies & materials in jewellery art, multicolour electroplating & conversion coatings, jewellery enamelling, invisible setting of gems, 3D design & manufacturing technologies, jewellery items*

***For citation:** Kolupaev K. N. New trends in jewellery design as a consequence of the use of new materials and technologies. Technologies & Quality. 2023. No 3(61). P. 44–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-44-50>.*

Одной из основных задач ювелирного искусства на протяжении многих тысячелетий было удовлетворение эстетических потребностей человечества. Постоянное расширение номенклатуры используемых в украшениях материалов и технологий их обработки неизбежно расширяло гори-

зонты творчества ювелиров [1, 2]. Новые направления в дизайне становились следствием совершенствования материаловедческой и технологической базы, и наоборот. Наиболее благотворными в этом отношении стали XX и XXI века, удивившие мир новыми подходами к дизайну ювелирных изделий. При этом наблюдалась определенная этапность внедрения новых материалов

© Колупаев К. Н., 2023

и технологий, временные интервалы между новыми этапами постоянно сокращались.

Этапы применения новых материалов и технологий. Среди основных этапов можно назвать следующие:

- эпоха модерна, когда в ювелирных изделиях одновременно стали применяться драгоценные и недрагоценные материалы;
- использование трансформации элементов ювелирных изделий;
- использование многоцветных гальванических покрытий;
- широкое использование холодного ювелирного эмалирования и нанокерамических покрытий;
- комплексное совершенствование приемов горячего эмалирования;
- невидимая закрепка драгоценных камней, в основном бриллиантов;
- гальванопластическое изготовление ювелирных изделий;
- использование полимеров и пластиков;
- использование нетрадиционных органических материалов – кожи различных животных, древесины и др.;
- использование нетрадиционных металлов и сплавов (стали, титана, алюминия, вольфрама) и разноцветных конверсионных покрытий на них;
- использование 3D-технологий проектирования ювелирных изделий;
- использование 3D-выращивания полимерно-восковых моделей сложной формы, позволившее применять «прямое» литье по выплавляемым моделям;

– использование SLM-технологий формирования ювелирных изделий из порошков.

Рассмотрим эти этапы подробнее.

Стиль модерн. Стиль, охвативший все направления искусства в начале XX века, очень ярко проявил себя в ювелирных украшениях. Нетрадиционный подход к использованию материалов (применение драгоценных и недрагоценных материалов в одном изделии, широкое использование горячих эмалей, применение разноцветных металлов и гальванических покрытий и др.) внес новые нотки в дизайн и продолжает оказывать влияние на стилистику ювелирных украшений и по сей день [3]. Мастерам-ювелирам эпохи модерна пришлось решать много технологических задач по обработке новых материалов, с чем они с успехом справились (рис. 1) [4].

Ювелирные украшения-трансформеры. Трансформация украшений известна еще с античности. Но только в XX веке она достигла совершенства, создавая в изделиях многофункциональность, неожиданностью трансформаций и наличием подвижных элементов придавая дизайну некоторую загадочность [5]. С успехом идеи трансформации используют современные российские ювелирные бренды: ювелирный дом Александр Чамовских (Chamovskikh), Владимир Маркин (V. Markin) и ряд других (рис. 2). Многие конструктивные решения элементов трансформации патентуются, решаются технологические вопросы использования специальных материалов и сплавов.



а



б



в

Рис. 1. Ювелирные украшения стиля модерн:

а – Альфонс Муха и Жорж Фуке, гребень «Бабочка», панцирь черепахи, инкрустация опалами в золоте, граненые аметисты и бриллианты;

б – Рене Лалик, брошь «Сара Бернар», цветное золото, жемчуг, рубин, эмали;

в – Рене Лалик, брошь «Поцелуй», серебро, стекло



а



б

Рис. 2. Украшения-трансформеры:

а – запонки-трансформеры, V. Markin;

б – кольцо «Камбоджа. Ангкор Ват», опал, бриллианты, белое золото, Chamovskikh

Многоцветные гальванические покрытия. Использование металлов различных цветов в одном изделии известно достаточно давно. Соединение частей из различных металлов, например красного, белого и зеленого золота, требует дополнительных технологических операций. С изобретением локального цветного золочения (стилогальваники) все изделие стало возможным изготавливать из одного металла, покрывая затем металлом нужного цвета только отдельные участки. Площадь поверхности этих участков может быть весьма небольшой, что позволяет с малыми затратами придавать выразительность всему изделию. Цвета гальванических покрытий весьма разнообразны: белый (серебро, родий, палладий); розовый, красный, зеленый, желтый (золото); темный и черный (родий, рутений) и ряд других оттенков [6, 7].

Холодные ювелирные эмали с успехом пришли на замену традиционному горячему эмалированию, особенно в изделиях массового спроса. Они проще, а значит, и дешевле в производстве. Современные холодные эмали по своему качеству и внешнему виду при правильном дизайнерском и технологическом подходе практически не уступают горячим, позволяя обеспечивать необходимые декоративные эффекты [8].

Нанокерамические покрытия. Закрепившееся за этими покрытиями столь амбициозное название связано с размером частиц суспензии, которые катодически наносятся на поверхность металлов и далее обжигаются в муфельной печи. Эта технология многие деся-

тилетия используется в автомобильной и других отраслях промышленности для формирования защитно-декоративных покрытий. Для ювелирных изделий применяется относительно недавно. При ряде достоинств и недостатков покрытия обладают привлекательными яркими цветами. Хотя изделия приобретают при этом вид елочных украшений, такой дизайн интересен для покупателей недорогих изделий массового спроса. Необходимо отметить, что существуют и прозрачные нанокерамические покрытия, позволяющие показать относительно реальный цвет металла-основы [9].

Горячие ювелирные эмали являются одними из наиболее трудоемких и в то же время наиболее дизайноремких технологических приемов на протяжении длительного исторического периода [10, 11]. В настоящее время они переживают определенный ренессанс, так как изделия премиум-класса, в которых они часто применяются, наиболее востребованы. Постоянное совершенствование используемых силикатных композиций, способов подготовки поверхности, приемов прокладывания эмалей на сложнопрофилированных поверхностях, методов формирования «растяжки» цветов и цветовых переходов, способов создания различных оптических эффектов, объемных структур и композиций на поверхности позволяют создавать ювелирные шедевры [12–14]. Горячие эмали с успехом используются современными российскими ювелирными брендами и производителями, среди которых бренд Ильгиз Фазульзянов (ILGIZ F.) и торговая марка Kabarovsky (рис. 3) [15].



Рис. 3. Изделия бренда Ильгиз Фазульзянов (а, б) и торговой марки Kabarovsky (в, г):
а – кольцо «Карпы», опал, эмаль, белое золото; б – кольцо «Утка», эмаль, белое и желтое золото;
в – кольцо; г – подвеска из коллекции «Дивный зимний лес», белое золото, бриллианты, кораллы, эмаль

Невидимая закрепка драгоценных камней (invisible) изобретена в 1930-х годах XX века во Франции на фирме Van Cleef & Arpels: камень фантазийной огранки закреплялся в оправу, которую не было видно. Достоинства: возможность набора в один пакет разных по цвету камней или соединение в один большой пакет

близких по характеристике небольших камней, хорошая подсветка и игра камней на свету. Создается эффект крупного камня при использовании четырех и более мелких камней, плотно прижатых друг к другу, без видимого пространства или металла между ними [16].

Гальванопластически изготовленные ювелирные изделия в России стали популярны 15–20 лет назад, когда ряд отечественных и украинских предприятий освоили их выпуск из серебра [17]. Форма изделий не должна иметь поднутрений, труднодоступных мест из-за специфики изготовления. Крепежные элементы или вживляются в модель до формирования слоя металла, или конструктивно выполняются в виде ушек. Преимущество изделий в их легкости, так как толщина металла составляет около 100...150 мкм. Дизайн таких изделий весьма специфичен, но интересен и позволяет дизайнеру решать ряд проблем, что невозможно при изготовлении изделий другими способами (рис. 4) [1].

Полимеры и пластики стали использоваться в украшениях недавно на волне борьбы за экологию, так как могут применяться полимеры из вторичной переработки. Часто такие изделия необходимо относить к бижутерии. Многие дизайнеры стараются придать украшениям с полимерами весьма нетрадиционные, эпатажные формы, полагая, что новый материал требует нетрадиционного подхода. Среди отечественных дизайнеров невелик процент сторонников этих материалов, в основном они работают за рубежом [18].

Нетрадиционные органические материалы – кожа различных животных, древесина и др. Их использование позволяет получать уникальную фактуру и текстуру поверхности, при этом и кожу, и древесину можно окрашивать

в различные цвета. Проблемой применения кожи, особенно тонкой, является ее закрепка. Дизайнерам приходится места соединений прятать в специальных поднутрениях или буртиках [1].

Нетрадиционные металлы и сплавы: сталь, титан, алюминий, вольфрам, а также **формирование разноцветных конверсионных покрытий.** Нержавеющая сталь используется последние 25–30 лет, в основном в украшениях, предназначенных для определенных неформальных объединений – байкеров, эмо и др. Материал, несмотря на относительно высокую тугоплавкость в сравнении с золотом и серебром, достаточно легко обрабатывается и полируется, на нем можно термо-, химической и электрохимической обработкой создавать разноцветные конверсионные покрытия.

Титан в последние годы активно завоевывает рынок бижутерии и ювелирных изделий. Материал уникален сочетанием легкости и прочности, возможности формирования на поверхности конверсионных покрытий широкой цветовой гаммы электрохимической обработкой в различных кислотных и щелочных электролитах. Такие покрытия позволяют создавать изделия принципиально нового дизайна (рис. 5) [19].

Алюминий в ювелирных украшениях используется давно. Но лишь несколько десятилетий стали использовать окрашенные в различные цвета оксидные пленки на его поверхности, что при принципиальном облегчении украшения позволило создавать легкие объемные формы, цветочные практически невесомые композиции (рис. 6) [1].



а



б



в

Рис. 4. Гальванопластические ювелирные украшения



Рис. 5. Броши, титан, драгоценные камни. Уоллес Чан



а

б

в

Рис. 6. Ювелирные изделия Anabela Chan:

а – браслет Aster, белые и розовые сапфиры, алюминий;

б – серьги Hemmerle, розовые бриллианты, алюминий;

в – кольцо, розовое золото 18К, алюминий, танзанит, бриллианты

3D-технологии проектирования совершили исторический прорыв в производстве ювелирных изделий. Продолжительность проектирования сократилась в несколько раз, позволив с высокой скоростью обновлять номенклатурный ряд на предприятиях. Однако компьютерное проектирование привело к своеобразному «обезличиванию» дизайна, когда появились повторяющиеся элементы (параметрический дизайн), строгая повторяемость и выверенность деталей. Искушенным покупателям нужна индивидуальность, поэтому многие проектировщики в 3D-рендер вносят незначительные искажения симметрии и повторяемости элементов.

3D-выращивание полимерно-восковых моделей сложной формы для литья по выплавляемым моделям стало революционной технологией. Раньше при изготовлении мастер-моделей вручную и использовании резиновых пресс-форм с необходимостью извлечения восковых моделей приходилось упрощать модели по форме для их извлекаемости. При изготовлении сложных сложнопрофильных украшений они спаивались или сваривались из многих деталей. Теперь согласно спроектированному 3D-рендеру выращивается модель любой сложности на 3D-принтере, которая при соответствующей литниковой

системе непосредственно устанавливается в полимерно-восковое дерево. Это так называемое прямое литье по выплавляемым моделям. У дизайнеров появилась возможность с легкостью создавать ажурные, легкие конструкции за один технологический прием [20].

SLM-технология выращивания изделий из порошков в настоящее время в основном используется в машиностроении при изготовлении деталей из титана и стали. Здесь при помощи лазера деталь послойно спекается из мелкодисперсных порошков. В ювелирной промышленности существуют в настоящее время только пилотные установки, это технология еще мало доступна из-за высокой дороговизны расходных материалов, но за этой технологией будущее.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ прорывных технологий в ювелирной промышленности, позволивших принципиально расширить возможности дизайна, далеко не полный. Но он показывает, что современные достижения науки и техники неизбежно приходят и в ювелирную промышленность, позволяя разработчикам ювелирных украшений решать ранее не доступные задачи высокого уровня.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Электронные текстовые, граф. дан. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 1 CD-ROM.
2. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Дизайн, материалы и технология изготовления современных ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 183 с.
3. Сильянова Е. А., Галанин С. И. Стиль модерн в современных ювелирных украшениях // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. № 2(50). С. 25–29.
4. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Дизайн, материалы и технология – три составных части ювелирных украшений // Дизайн и технологии. 2022. № 87(129). С. 13–23.
5. Галанин С. И., Баринаова Л. Е., Колупаев К. Н. Создание ювелирных изделий-трансформеров из металлов различных цветов со сложной фактурой поверхности // Дизайн. Теория и практика. 2014. Вып. 17. С. 22–35. URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.05.2023).
6. Галанин С. И., Собельман Е. Д., Колупаев К. Н. Исследование декоративных свойств цветных гальванических покрытий на поверхности серебра // Дизайн. Теория и практика. 2010. Вып. 5. С. 16–30. URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.05.2023).

7. Галанин С. И., Колодий-Тяжов Л. А., Бушневецкая Е. А. Защитно-декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий // Практика противокоррозионной защиты. 2018. № 1(87). С. 54–62.
8. Лебедева Т. В., Музыкантова М. Э., Галанин С. И. Холодные эпоксидные эмали как дизайн-решение поверхности ювелирных изделий // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 1. С. 5–11.
9. Галанин С. И., Арнольди Н. М., Зезин Р. Б. Технология ювелирного производства / под общ. ред. Ю. А. Василенко. М. : СПМ-Индустрия, 2017. 511 с.
10. 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.
11. 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.
12. Лебедева Т. В., Галанин С. И. Декоративные эффекты при горячем эмальировании : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2016. 99 с.
13. Лебедева Т. В., Сырейщикова О. Н., Галанин С. И. Новые технологии формирования финифтяных вставок : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2021. 83 с.
14. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Классификация эмальерных технологий и их терминология // Технологии и качество. 2023. № 1(59). С. 46–53.
15. Рыбакова И. В., Галанин С. И. Дизайн и технология в эмалях Ильгиза Фазульязнова // Технологии и качество. 2022. № 2(56). С. 58–64.
16. Технология невидимой закрепки ювелирных камней / С. И. Галанин, В. И. Прыгунова, М. В. Соколова, А. Ю. Токмаков // Дизайн. Теория и практика. 2010. Вып. 5. С. 100–113. URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.05.2023).
17. Галанин С. И., Жирова Т. И. Особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий // Технологии и качество. 2021. № 4. С. 47–53.
18. 10 ювелирных брендов, которые создадут украшения будущего // The Blueprint : независимое издание. URL: <https://theblueprint.ru/fashion/industry/renaissance-issue-ukrasheniya-budushego> (дата обращения: 22.05.2023).
19. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Титан в ювелирных украшениях и бижутерии // Технологии и качество. 2022. № 1(55). С.59–64.
20. Галанин С. И., Шорохов С. А. Современные 3D-технологии и дизайн ювелирных изделий // Прогрессивное развитие как следствие научно-технических исследований : сб. статей Междунар. науч. конф. (Новосибирск, ноябрь 2022). СПб. : Нацразвитие, 2022. С. 28–30.

REFERENCES

1. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Features of the creation of modern jewelry and art products. Kostroma, Kostroma St. Univ Publ., 2023. (In Russ.)
2. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Design, materials and manufacturing technology of modern jewelry and art products: monograph. Kostroma, Kostrom. St. Tekhnol. Univ. Publ., 2014. 183 p. (In Russ.)
3. Silyanova E. A., Galanin S. I. Art Nouveau Style in modern jewelry. *Dizajn. Materialy. Tekhnologiya* [Design. Materials. Technology]. 2018;2(50):25–29. (In Russ.)
4. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Design, materials and technology – three components of jewelry. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2022;87(129):13–23. (In Russ.)
5. Galanin S. I. I., Barinova L. E., Kolupaev K. N. Creation of jewels-transformers from metals of various colors with a complex surface texture. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2014;17:22–35. URL: <https://elibrary.ru> (accessed 22.05.2023). (In Russ.)
6. Galanin S. I., Sobelman E. D., Kolupaev K. N. Investigation of the decorative properties of colored electroplated coatings on the surface of silver. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2010;5:16–30. URL: <https://elibrary.ru> (accessed 22.05.2023). (In Russ.)
7. 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.)
8. 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.)

9. 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.)
10. 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.)
11. 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.)
12. Lebedeva T. V., Galanin S. I. *Decorative effects during hot enameling*. Kostroma, Kostrom. St. Univ. Publ., 2016. 99 p. (In Russ.)
13. Lebedeva T. V., Syreyschikova O. N., Galanin S. I. *New technologies for the formation of finestry inlays*. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2021. 83 c. (In Russ.)
14. 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.)
15. 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.)
16. Galanin S. I., Prygunova V. I., Sorokina M. V., Tokmakov A. Yu. Technology of invisible fastening of jewelry stones. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2010;5:100–113. URL: <https://elibrary.ru> (Accessed 22.05.2023).
17. 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.)
18. 10 jewelry brands that create jewelry of the future. The Blueprint. URL: <https://theblueprint.ru/fashion/industry/renaissance-issue-ukrasheniya-budushego> (accessed 22.05.2023). (In Russ.)
19. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Titanium in jewellery and costume jewellery *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;1(55):59–64. (In Russ.)
20. Galanin S. I., Shorokhov S. A. Modern 3D technologies and jewelry design. Progressive development as a consequence of scientific and technological research: collected articles of international scientific conference (Novosibirsk, November 2022). Saint Peterburg, Natsrazvitie, 2022, pp. 28–30. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 27.04.2023
Принята к публикации 8.09.2023

Научная статья

УДК 666.29:739.2

EDN OVEJON

doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-51-56

Татьяна Викторовна Лебедева¹

Мария Эдуардовна Музыкантова²

Сергей Ильич Галанин³

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

¹ letavi44@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7744-4193>

² mmuzykantova@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0002-8041-0274>

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

ИССЛЕДОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ЮВЕЛИРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ХОЛОДНОЙ ЭМАЛЬЮ

Аннотация. В работе проведено исследование ассортимента ювелирно-художественных изделий с холодной эмалью, выпускаемых ведущими ювелирными предприятиями Костромской области. Исследование показало, что холодной эмалью покрывают широкий ассортимент изделий самых разных категорий преимущественно из серебра 925 пробы: личные украшения, элементы костюма, изделия сувенирной и посудной группы. Причем количество украшений с холодной эмалью составляет значительную долю в общем количестве выпускаемых изделий. Сравнительный анализ ассортимента в 2019 и 2023 годах показал значительный рост выпускаемых изделий практически по всем ассортиментным группам на большинстве предприятий, что говорит об актуальности технологии холодного эмалирования в современном ювелирном производстве.

Ключевые слова: холодные эмали, ассортимент, ювелирно-художественные изделия, ювелирные украшения, ювелирные сплавы, ювелирные предприятия, Костромская область

Для цитирования: Лебедева Т. В., Музыкантова М. Э., Галанин С. И. Исследование ассортимента ювелирно-художественных изделий с холодной эмалью // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 51–56. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-51-56>.

Tatiana V. Lebedeva¹

Maria E. Muzykantova²

Sergey I. Galanin³

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

RESEARCH OF THE ASSORTMENT OF JEWELLERY AND ART PRODUCTS WITH COLD ENAMEL

Abstract. The study of the assortment of jewellery and art products with cold enamel produced by leading jewellery enterprises of Kostroma Region. The study showed that a wide range of products of various categories are covered with cold enamel, mainly from 925 sterling silver – personal adornment, costume elements, souvenir and tableware products. Moreover, the number of jewellery with cold enamel makes up a significant proportion of the total number of manufactured products. A comparative analysis of the assortment in 2019 and 2023 showed a significant increase in the products produced in almost all assortment groups at most enterprises, which indicates the relevance of cold enamelling technology in modern jewellery production.

Keywords: cold enamels, assortment, jewellery & art products, jewellery adornment, jewellery alloys, jewellery enterprises, Kostroma Region

For citation: Lebedeva T. V., Muzykantova M. E., Galanin S. I. Research of the assortment of jewellery and art products with cold enamel. Technologies & Quality. 2023. No 3(61). P. 51–56. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-51-56>.

Анализ рынка ювелирной промышленности за последние несколько лет, проведенный на основе литературных и электронных источников информации и каталогов специализированных ювелирных выставок, показал, что в ассортименте ювелирно-художественных изделий (ЮХИ) отечественных и зарубежных производителей с каждым годом увеличивается доля изделий с покрытием холодной эмалью [1–7].

Благодаря своим особым колористическим характеристикам и относительно невысокой стоимости, ЮХИ с покрытием холодной двухкомпонентной эмалью пользуются стабильно высоким спросом у потребителей [8–11].

Среди отечественных производителей широким ассортиментом изделий с холодной эмалью отличаются такие костромские предприятия, как SOKOLOV, Костромской ювелирный завод, Kabarovsky, EFREMOV, Ku&Ku. Холодную эмаль наносят на изделия как из серебра, так и из золота. Ниже представлен сравнительный анализ ассортимента изделий с холодной эмалью, про-

веденный на основе данных официальных сайтов предприятий за 2019 и 2023 гг. (сентябрь 2019 г. / февраль 2023 г.) (табл. 1–5).

Например, ассортимент продукции с холодной эмалью ювелирного предприятия SOKOLOV включает в себя 2322/1392 изделия, из них 696/372 изделия из золота 585 пробы и 1626/1020 изделий из серебра 925 пробы (см. табл. 1). Наибольшее количество изделий с холодной эмалью приходится на сегмент личных женских украшений (кольца, серьги, подвески, браслеты, броши) (рис. 1). Кроме личных украшений, в ассортименте присутствуют разнообразные модели столовых приборов с цветной эмалью – в основном это серебряные детские ложки с изображениями животных или героев мультфильмов, а также детские кружки из серебра. В мужском ассортименте ювелирных изделий с холодной эмалью присутствуют кольца-печатки, а также элементы мужского костюма – запонки и зажимы для галстука преимущественно из серебра [1].

Т а б л и ц а 1

Анализ ассортимента изделий завода SOKOLOV

Вид ювелирного изделия	Ассортимент с холодной эмалью, шт.		Золото 585°, шт.		Серебро 925°, шт.	
	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.
Кольцо	633	275	53	28	580	247
Серьги	708	496	154	101	554	395
Подвеска	732	290	438	198	294	91
Брошь	69	83	36	28	33	56
Браслет	103	99	14	17	89	82
Шарм	0	99	0	0	0	99
Брелок	1	4	0	0	1	4
Запонки	23	11	0	0	23	11
Зажим для галстука	5	8	0	0	5	8
Пирсинг	1	1	1	0	0	1
Сувенирная продукция	4	2	0	0	4	2
Столовые приборы	41	22	0	0	41	22
Посуда	2	2	0	0	2	2
Итого	2322	1392	696	372	1626	1020



Рис. 1. Ювелирные украшения SOKOLOV

Ассортимент продукции с холодной эмалью Костромского ювелирного завода включает в себя 518/553 изделия, из них 137/157 изделий из золота 585 пробы и 381/396 изделий из серебра 925 пробы (см. табл. 2). Наибольшее количество изделий с холодной эмалью приходится на сегмент личных женских украшений. Так-

же в ассортименте представлены столовые приборы в виде детских, чайных и кофейных ложек, ручки которых декорированы холодной эмалью, а также разнообразные сувениры (наперстки, колокольчики, солонки) (рис. 2). Небольшой ассортимент мужских аксессуаров с холодной эмалью представлен кольцами-пе-

чатками из золота, а также зажимами для галстука и запонками [2].

Ассортимент продукции с холодной эмалью ювелирного завода Kabarovsky включает в себя 953/1248 изделий, из них 264/349 изделий из золота 585 пробы и 689/899 изделий из серебра 925 пробы (см. табл. 3). Наибольшее ко-

личество изделий с холодной эмалью представлено в категории личных женских украшений (кольца, серьги, подвески, колье, браслеты, броши) (рис. 3). Ассортимент изделий для мужчин представлен подвесками, кольцами, запонками и зажимами для галстука, выполненными из серебра [3].

Т а б л и ц а 2

Анализ ассортимента изделий Костромского ювелирного завода

Вид ювелирного изделия	Ассортимент с холодной эмалью, шт.		Золото 585°, шт.		Серебро 925°, шт.	
	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.
Кольцо	155	157	52	48	103	109
Серьги	145	168	40	62	105	106
Подвеска	104	105	33	31	71	74
Колье	6	6	0	0	6	6
Браслет	7	16	1	6	6	10
Брошь	52	52	3	3	49	49
Столовые приборы	9	9	0	0	9	9
Значки	23	24	6	6	17	18
Запонки	2	2	1	1	1	1
Зажим для галстука	2	1	1	0	1	1
Сувенирная продукция	13	13	0	0	13	13
Итого	518	553	137	157	381	396

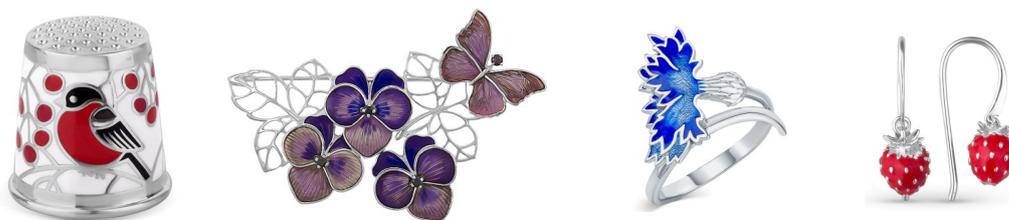


Рис. 2. Ювелирные украшения Костромского ювелирного завода

Т а б л и ц а 3

Анализ ассортимента изделий завода Kabarovsky

Вид ювелирного изделия	Ассортимент с холодной эмалью, шт.		Золото 585°, шт.		Серебро 925°, шт.	
	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.
Кольцо	341	365	111	144	230	221
Серьги	253	340	100	131	153	209
Подвеска	211	233	29	40	182	193
Колье	56	86	18	25	38	61
Браслет	32	89	6	7	26	82
Брошь	40	76	0	0	40	76
Пирсинг	1	1	0	0	1	1
Запонки	16	10	0	0	16	10
Зажим для галстука	3	5	0	0	3	5
Крестик	0	34	0	2	0	32
Сувенирная продукция	0	9	0	0	0	9
Итого	953	1248	264	349	689	899



Рис. 3. Ювелирные украшения Kabarovsky

Ассортимент продукции с холодной эмалью ювелирного завода EFREMOV включает в себя 727/1259 изделий, из них 318/435 изделий из золота 585 пробы и 409/824 изделия из серебра 925 пробы (см. табл. 4). Ассортимент изделий преимущественно женский, представлен личными украшениями и элементами костюма (рис. 4). Мужской ассортимент изделий с холодной эмалью представлен кольцами-печатками из золота и серебра, а также одной моделью запонки [4].

Ассортимент продукции с холодной эмалью ювелирного завода Ku&Ku включает в себя 1403/2235 изделий, выполненных преимущественно из серебра 925 пробы. Лишь 5/11 изделий из всего ассортимента предприятия изготавли-

ваются из золота 585 пробы (см. табл. 5). Ассортимент представлен в основном личными украшениями (кольца, серьги, подвески, колье, браслеты) и элементами костюма (броши, шармы, запонки, булавки) для детей, подростков и представителей молодой возрастной категории (до 30 лет). Дизайн изделий достаточно смелый, нестандартной формы, используются эмали ярких цветов и контрастные цветовые сочетания (рис. 5). Кроме личных украшений и элементов костюма, в небольшом количестве представлены столовые приборы и сувениры. Оригинальный ассортимент изделий для мужчин представлен кольцами, подвесками и запонками, выполненными из серебра [5].

Таблица 4

Анализ ассортимента изделий завода EFREMOV

Вид ювелирного изделия	Ассортимент с холодной эмалью, шт.		Золото 585°, шт.		Серебро 925°, шт.	
	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.
Кольцо	178	249	114	120	64	129
Серьги	226	422	139	204	87	218
Подвеска	232	362	33	53	199	309
Колье	8	6	7	6	1	0
Браслет	60	88	14	19	46	69
Брошь	9	25	5	12	4	13
Шарм	8	60	0	0	8	60
Булавка	5	26	5	11	0	15
Запонки	1	1	1	1	0	0
Сувенирная продукция	0	11	0	0	0	11
Крестик	0	9	0	9	0	0
Итого	727	1259	318	435	409	824



Рис. 4. Ювелирные украшения EFREMOV

Таблица 5

Анализ ассортимента изделий завода Ku&Ku

Вид ювелирного изделия	Ассортимент с холодной эмалью, шт.		Золото 585°, шт.		Серебро 925°, шт.	
	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.	2019 г.	2023 г.
Кольцо	425	635	1	2	424	633
Серьги	447	741	4	5	443	736
Подвеска	357	539	0	0	357	539
Колье	36	38	0	0	36	38
Шарм	36	41	0	0	36	41
Браслет	18	33	0	0	18	33
Брошь	67	160	0	4	67	156
Столовые приборы	4	7	0	0	4	7
Булавка	2	1	0	0	2	1
Запонки	5	9	0	0	5	9
Сувенирная продукция	6	31	0	0	6	31
Итого	1403	2235	5	11	1398	2224



Рис. 5. Ювелирные украшения Ku&Ku

ВЫВОДЫ

1. Анализ ассортимента нескольких крупных ювелирных предприятий Костромской области показал, что холодной эмалью покрывают изделия самых разных категорий широкого ассортимента: личные украшения, элементы костюма, изделия сувенирной и посудной группы. Причем количество украшений с холодной эмалью составляет значительную долю в общем количестве выпускаемых изделий, что говорит об актуальности технологии холодного эмалирования. Так, например, ассортиментный ряд колец из серебра 925°, выпускаемых предприятием Kabarovsky, составляет 713 изделий. Из них 221 изделие имеет покрытие холодной эмалью, 22 изделия декорированы горячей эмалью, что составляет 31 и 3 % от общего количества соответственно [3].

2. Наибольшее количество изделий с холодной эмалью приходится на сегмент личных женских украшений (кольца, серьги, подвески, браслеты, броши). Во всех компаниях присутствует детский ассортимент украшений с холодной эмалью. Небольшой ассортимент мужских аксессуаров с холодной эмалью представлен, как правило, кольцами-печатками, подвесками, зажимами для галстука и запонками.

3. Покрытия холодной эмалью наносят преимущественно на изделия, изготовленные из серебра 925°. Однако с каждым годом увеличи-

вается ассортимент золотых ювелирных изделий, декорированных холодной эмалью.

4. Количественное сравнение изделий с холодной эмалью, выпущенных ведущими предприятиями Костромской области в сентябре 2019 г. и феврале 2023 г., показало значительный рост выпуска практически по всем ассортиментным группам на большинстве предприятий, что говорит об актуальности технологии холодного эмалирования в современном ювелирном производстве. Исключение составило предприятие SOKOLOV, где количество ювелирно-художественных изделий с холодной эмалью сократилось. Возможно, снижение связано с объективными причинами, вызванными периодом пандемии.

5. Анализ ассортимента показал, что дизайн ювелирно-художественных изделий с холодной эмалью усложняется, разрабатываются новые способы нанесения эмали и декоративные эффекты, способные привлечь внимание потребителя.

6. Несмотря на уже существующее многообразие ассортимента ювелирно-художественных изделий, декорируемых холодной эмалью, есть возможность расширения и дополнения за счет моделирования новых ювелирных форм, поиска новых цветовых сочетаний и техник нанесения [12].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. SOKOLOV : офиц. сайт. URL: <http://www.sokolov.ru> (дата обращения: 21.02.2023).
2. KOUZ : офиц. сайт. URL: <http://www.kouz.ru> (дата обращения: 26.02.2023).
3. KABAROVSKY : офиц. сайт. URL: <http://www.kabarovsky.ru> (дата обращения: 23.02.2023).
4. EFREMOV : офиц. сайт. URL: <http://www.efremov.gold> (дата обращения: 22.02.2023).
5. Ku&Ku : офиц. сайт. URL: <http://www.ku-uk.com> (дата обращения: 24.02.2023).
6. KARATOV : офиц. сайт. URL: <http://www.karatov.com> (дата обращения: 25.02.2023).
7. PANDORA : офиц. сайт. URL: <http://www.pandora.net> (дата обращения: 27.02.2023).
8. Галанин С. И., Лебедева Т. В. Защитно-декоративные покрытия в ювелирном производстве : учебное пособие. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. 138 с.
9. Музыкантова М. Э., Лебедева Т. В., Галанин С. И. Формирование покрытий холодной эпоксидной эмалью // Дизайн. Теория и практика. 2016. Вып. 25. С. 15–24.
10. Музыкантова М. Э., Лебедева Т. В., Галанин С. И. Получение светочувствительных холодных эмалей на основе эпоксидных смол // Дизайн. Теория и практика. 2016. Вып. 25. С. 25–36.
11. 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.

12. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Электронные текстовые, граф. дан. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 1 CD-ROM.

REFERENCES

1. SOKOLOV : official website. URL: <http://www.sokolov.ru> (accessed 21.02.2023).
2. KOUZ : official website. URL: <http://www.kouz.ru> (accessed 26.02.2023).
3. KABAROVSKY : official website. URL: <http://www.kabarovsky.ru> (accessed 23.02.2023).
4. EFREMOV : official website. URL: <http://www.efremov.gold> (accessed 22.02.2023).
5. Ku&Ku : official website. URL: <http://www.ku-uk.com> (accessed 24.02.2023).
6. KARATOV : official website. URL: <http://www.karatov.com> (accessed 25.02.2023).
7. PANDORA : official website. URL: <http://www.pandora.net> (accessed 27.02.2023).
8. Galanin S. I., Lebedeva T. V. Protective and decorative coverings in jewelry production: textbook. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2014. 138 p. (In Russ.)
9. Muzykantova M. E., Lebedeva T. V., Galanin S. I. Formation of coatings with cold epoxy enamel. *Dizayn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2016;25:15–24. (In Russ.)
10. Muzykantova M. E., Lebedeva T. V., Galanin S. I. Production of photosensitive cold enamels based on epoxy resins. *Dizayn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2016;25:25–36. (In Russ.)
11. Lebedeva T. V., Muzykantova M. E., Galanin S. I. Cold epoxy enamels as a design solution to the surface of jewelry. *Trudy Akademii tekhnicheskoy estetiki i dizayna* [Works of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2017;1:5–11. (In Russ.)
12. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Features of the creation of modern jewelry and art products. Kostroma, Kostroma St. Univ. Publ., 2023. 173 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 31.05.2023
Принята к публикации 8.09.2023

Научная статья

УДК 7.05:766

EDN VIENLB

doi 10.34216/2587-6147-2023-3-61-57-63

Варвара Евгеньевна Рябинина-Задерновская

Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия

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

zadernovskaya@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-4808-6726>

ФОРМИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СРЕДСТВАМИ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

Аннотация. В статье на примере Санкт-Петербурга рассмотрена проблематика организации и развития визуальной среды крупного города европейского типа. С точки зрения визуального восприятия проанализировано взаимодействие человека с архитектурной и графической составляющими антропогенного городского пространства. Выявлены особенности воздействия объектов визуальной информации на восприятие человеком городской среды. Особое внимание уделено влиянию визуальной информационно-среды на формирование эстетического облика города. Обозначена специфика законодательного регулирования качества визуальной информационно-среды в Санкт-Петербурге.

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

Для цитирования: Рябинина-Задерновская В. Е. Формирование городской идентичности средствами графического дизайна (на примере Санкт-Петербурга) // Технологии и качество. 2023. № 3(61). С. 57–63. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-57-63>.

Original article

Varvara E. Ryabinina-Zadernovskaya

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

FORMATION OF CITY IDENTITY BY MEANS OF GRAPHIC DESIGN (THE EXAMPLE OF SAINT PETERSBURG)

Abstract. The article considers the problems of forming and development of visual environment of a large European city on the example of Saint Petersburg. Human interaction with architectural and graphic components of urban space is analysed in context of visual perception. The peculiarities of the impact of urban visual information objects on human perception of urban environment are revealed. Particular attention is paid to the influence of the visual information environment on the formation of the aesthetic image of the city. The specifics of legislative regulation of the quality of visual information environment in Saint Petersburg are highlighted.

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

For citation: Ryabinina-Zadernovskaya V. E. Formation of city identity by means of graphic design (the example of Saint Petersburg). Technologies & Quality. 2023. No 3(61). P. 57–63. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2023-3-61-57-63>.

Пространство городской визуальности всегда являлось и в настоящее время по-прежнему представляет собой сложную социально значимую систему взаимосвязи различных естественных (природные формы) и искусственных (архитектура, скульптура, объекты

благоустройства и т. д.) элементов городского ландшафта, которые находятся в постоянном дуалистическом взаимодействии. На протяжении всей истории развития европейской городской культуры их интеграция или же, наоборот, взаимное противопоставление воздействовали на человека через зрительный канал восприятия, рождая глубокие эстетические переживания,

© Рябинина-Задерновская В. Е., 2023

формируя различные психологические состояния и социальные реакции. При этом визуальное восприятие городской среды как перцептивный процесс формирования в сознании человека ее целостного образа связано с соотношением объективно существующей реальности (и того психофизиологического воздействия, которое она оказывает на человека) и субъективного чувственного опыта, который позволяет наполнить пространство индивидуальным смыслом и значимостью [1]. Как отмечает Ч. Лэндри, «качество жизни сильно связано с местом – как в смысле ландшафта и окружающей среды, так и в более личностном, субъективном ощущении „своего“ места», по его словам, «привязанность к конкретному месту играет важнейшую роль в чувственной системе ценностей» [2, с. 71]. Более того, как отмечают Е. М. Димитриади и О. С. Сапанжа в статье, посвященной проблемам визуальной урбанистики, визуальный образ города формирует личность человека [3, с. 86]. Таким образом, эстетические характеристики визуальной среды города, а также ее соответствие внутренне присущему человеку чувству гармонии способствуют культурному развитию как отдельной личности, так и общества в целом. В связи с этим вопрос визуальной организации городской среды как фактора укрепления внутренней связи с городом как местом, с которым человек отождествляет себя в пространственно-временном контексте, приобретает в настоящее время особую актуальность.

Целью настоящей статьи является рассмотрение влияния объектов визуальной информационно-среды города на формирование его эстетического облика.

В качестве объекта исследования выбран Санкт-Петербург – крупный российский мегаполис европейского типа, пример которого позволяет выявить и сформулировать некоторые особенности формирования городской визуальной аутентичности, характерные для городов подобного рода.

Влияние природной и антропогенной среды Петербурга на формирование городской культуры и социальные отношения на протяжении многих десятилетий является предметом исследований ученых, которые в своих работах так или иначе обращают внимание на уникальность визуального ландшафта города и его значимость в процессе формирования городской идентичности [4–9]. При этом визуальный образ Петербурга, последовательно формируемый в сознании человека на протяжении более чем трехсот лет его развития, неоднороден. Достаточно нескольких стереотипных характеристик,

например, парадный Петербург и трущобный Петербург, чтобы вызвать в памяти, казалось бы, противоположные визуальные образы. Однако, несмотря на это, в коллективном сознании определенно существует некое обобщенное представление о городе, которое складывается, во-первых, как комбинация визуальных символов, ассоциируемых с Петербургом. К ним в первую очередь относятся исторически сложившиеся перспективные виды, архитектурные доминанты и т. д., формирующие семиотическое пространство города [10]. Во-вторых, как совокупность определенных пространственных соотношений и цветовых сочетаний, которые считываются более на интуитивном уровне, нежели логически осознаются. Так, по словам С. А. Лишаева, «впечатление от Петербурга определяется столкновением, борьбой и подвижным равновесием двух начал: простора (шири) и порядка (формы, линии, архитектурного силуэта)» [11, с. 33]. Их влияние на человека описано не только в многочисленных научных работах по психологии, урбанографии, культурологии, искусствоведению и т. д., оно нашло отражение в художественном и литературном творчестве. В частности, знаменитое высказывание С. Д. Довлатова о том, что в той величественной атмосфере, которую порождают в центре Петербурга сочетание воды и камня, трудно быть лентяем [12, с. 95], хоть и является в своем продолжении глубоко ироническим, тем не менее в лаконичной форме показывает связь между городским визуальным пространством и интенциональностью.

Визуальное пространство города в силу своей вариативности не может быть уподоблено театральной декорации. Оно изменчиво, фрагментарно, подвержено искажениям во времени и пространстве. Кроме того, оно не существует отдельно от самого человека как субъекта восприятия. По словам К. Линча, «образы окружения суть результат обратной связи между наблюдателем и его окружением» [13, с. 87]. Взаимодействие с городским визуальным ландшафтом в независимости от того, протекает ли оно латентно (когда внимание человека сосредоточено на других сферах жизни, непосредственно не связанных с созерцанием городского пейзажа), или же активно (когда внимание, напротив, сосредоточено на зримых образах города) перманентно по факту самого пребывания в городском пространстве и обладает качеством двусторонности.

Как отмечает Т. В. Кашкабаш, «городское пространство является социальным конструктом, поскольку в определенной степени форми-

руется под воздействием процессов, протекающих в данный момент в обществе» [14, с. 3]. При этом, по ее словам, «пространство оказывает воздействие на общественные отношения, например, формируя модели поведения, воздействуя на социальное самочувствие и установки граждан» [14, с. 3]. В социальном аспекте человек в городской среде – это не просто пассивный наблюдатель. Он является активным участником формирования пространства, в котором живет и действует, наполняя его собственными смыслами, эмоциональными переживаниями и поступками. В то же самое время человек и сам является объектом воздействия – его мысли, чувства, отношение к окружающему миру во многом определяются качеством окружающего пространства, воспринимаемого в основном визуально. По словам К. Линча, «если окружение визуально организовано и обладает яркой опознаваемостью, оно позволяет каждому горожанину дополнить его личными значениями, связать с ним личные ассоциации» [13, с. 87]. При этом воздействие визуального пространства городской среды на человека не является однородным. Сценарность как основа социального взаимодействия с городской средой [15] в совокупности с избирательностью визуального восприятия ее объектов [16] позволяет классифицировать его на *непосредственное* и *опосредованное*.

К *непосредственному (прямому)* воздействию можно отнести влияние на человека его постоянного визуального окружения (территория около дома или работы, ежедневные или часто повторяющиеся маршруты, привычные места отдыха, вид из окна и прочее). Известно, что принадлежность к определенному месту проживания является частью самоидентификации человека [17]. При этом в зависимости от архитектурно-пространственных характеристик и соответствующих различным периодам застройки градостроительных решений разные районы Петербурга (исторический центр / промышленные зоны/зоны массовой жилой застройки и т. д.) представляют собой независимые локальные территориальные единицы в глобальном пространстве города, которые по-разному воздействуют на человека, на его восприятие образа и характера места.

К *опосредованному (косвенному)* воздействию относится визуальное восприятие пространства города в целом. Оно, по точному замечанию Т. В. Кашкабаш, «складывается в течение долгого времени под воздействием целого комплекса исторических, социально-экономических, культурных событий и процессов, переда-

вая в себе социальную эстафету памяти» [14, с. 4]. Запечатленные в сознании типичные образы Петербурга, с которыми человек себя отождествляет, наполненные собственными эмоциональными переживаниями и опытом прожитых событий, усиленные памятью поколений, являются основой социальной идентичности, общим визуальным культурным кодом.

При этом если рассматривать антропогенную городскую визуальную среду как многоуровневую систему, то она формируется из двух базовых составляющих: *объектов архитектурной среды* и *объектов графической информации*.

Объекты архитектурной среды в силу своей монументальности, тектоничности и темпоральности являются своего рода визуальным фундаментом, на котором строятся пролонгированные отношения между городом и людьми. Особенно в том случае, когда речь идет о зданиях, входящих в список объектов культурного наследия, они представляют собой визуальную основу прочной исторической связи между поколениями горожан. В пользу этого свидетельствует факт широкого общественного резонанса, который вызывает изменение архитектурной среды Петербурга, в частности, уничтожение исторических зданий, а также агрессивное включение новых объектов в исторически сложившуюся городскую застройку, которое воспринимается жителями города как покушение на коллективную память [18].

Объекты графического дизайна в визуальной системе города, напротив, являются нестабильной конструкцией, тяготеющей к постоянному обновлению. В отличие от архитектуры, которая связывает в пространстве города прошлое, настоящее и будущее [19], носители графического дизайна в большинстве своем актуальны в краткосрочной перспективе и являются визуальной репрезентацией современности. Они раскрывают семиотическую составляющую городского пространства в любой выбранный момент времени и представляют собой знаковую систему, характеризующую город как пространство социального взаимодействия.

Присутствие объектов графического дизайна, формирующих пласт визуальной информационной среды города, повсеместно. Они представляют собой утилитарное средство регулирования и упорядочивания коммуникационных процессов в городе. Вывески, носители наружной рекламы, таблички, элементы городской навигации и т. д. являются в пространстве города знаковыми объектами, которые определяют легкость и быстроту коммуникации, точность ориентирования в пространстве, делают

город более открытым, понятным, доступным и комфортным для пребывания. Но, кроме того, вступая во взаимодействие с другими объектами визуальной среды, они формируют его эстетический облик, являются значимым фактором восприятия, иногда усиливая аутентичность города, иногда, наоборот, нивелируя его индивидуальность в глазах человека. При этом проектная самодостаточность информационных носителей как независимых произведений графического искусства, обладающих набором индивидуальных характеристик (типографическое решение, цветовая схема, образные характеристики, особенности композиционного построения и т. д.), подчинена конкретному городскому ландшафту, частью которого они являются. Степень их комплиментарности и интеграции в архитектурную среду является фактором формирования целостного визуального восприятия облика города.

В Петербурге перечень объектов и элементов благоустройства города, к которым, в числе прочего, относятся объекты графического дизайна, определен приложением № 2 к Правилам благоустройства территории Санкт-Петербурга, утвержденным постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 09.11.2016 № 961. С точки зрения законодательства объекты графического дизайна в городской среде подразделяются на две функциональные группы: объекты рекламы и объекты информации и имеют ограниченный перечень мест размещения (параллельно фасаду, перпендикулярно фасаду, в виде отдельно стоящих конструкций и т. д.) (табл.). При этом в подобной классификации изначально заложены предпосылки для формирования двух различных типов их визуального взаимодействия с городской средой и влияния на ее эстетический облик.

Т а б л и ц а

Классификация наиболее часто встречающихся в городской среде Петербурга объектов графического дизайна

Вид объекта	Тип размещения	Наименование объекта
Объекты информации	Параллельно фасаду	Настенные и отнесенные вывески, указатели, меню, знаки адресации
	Перпендикулярно фасаду	Консольные вывески и указатели
	В витрине	Вывески, оклейка пленкой
	На крыше	Вывески
Объекты рекламы	Отдельно стоящие элементы	Пилоны автозаправочных станций и автодилеров, информационные указатели, стенды, флаштоки
	Отдельно стоящие элементы	Рекламные щиты и стенды
	Конструкции, совмещенные с павильонами ожидания общественного транспорта	Рекламные стенды
	Элементы, размещенные на зданиях, строениях, сооружениях	Строительные сетки

С точки зрения визуального воздействия приоритет рекламной функции предопределяет большую степень визуальной агрессивности и использования графических средств, максимально выделяющих объект из окружающей среды. Приоритет информационной функции, напротив, предполагает интеграцию с другими элементами окружающего городского пространства. В этой ситуации сохранение визуального баланса между различными графическими объектами является важной задачей.

В Петербурге вопрос формирования эстетического облика города, а также поддержание гармонии всех составляющих его визуальной среды является прерогативой Комитета по градостроительству и архитектуре. При этом графическая составляющая объектов рекламы и информации с трудом поддается контролю извне. Ограниченный перечень рекомендуемых шрифтов, рекомендации по типографике, стилистическому решению, а также композиционно-

графическому оформлению – все это на практике оказывается дискуссионным вопросом, затрудняющим формирование целостного образа городской среды. В результате при рассмотрении возможности размещения информационных и рекламных конструкций Комитет исходит из того, что здание является основным архитектурным объектом, формирующим городскую среду, а его архитектурно-градостроительный облик занимает центральное место при визуальном восприятии, в то время как рекламные и информационные конструкции имеют второстепенное значение и носят временный характер. В то же время, в силу своих технологических и конструктивных особенностей, объекты рекламы и информации зачастую воспринимаются как независимые объекты, реализующие информационную и рекламную функции на конкретном временном отрезке в конкретных пространственных условиях. Это порождает локальные конфликтные ситуации визуального

противоречия и подразумевает необходимость контроля за их размещением путем совершенствовании законодательной базы, позволяющей регулировать состояние визуальной информационной среды и таким образом влиять на состояние визуальной среды города.

В настоящее время требования к внешнему виду и размещению объектов графического дизайна определены эстетическим регламентом наружной рекламы и информации, утвержденным приложением № 6 к постановлению Правительства Санкт-Петербурга от 31.01.2017 № 40. Он определяет принципы использования основных типов носителей визуальной информации, устанавливаемых на территории Петербурга, и является главным инструментом формирования визуальной среды города.

Сравнительный анализ фотоматериалов, дающих представление об облике городской среды до и после принятия регламента, показывает, что (с учетом многочисленных требований к объектам рекламы и информации, а именно тип подсветки, тип конструктивного решения, характер крепления и т. д.) основными характеристиками объектов графического дизайна, влияющими на формирование визуального об-

лика городской среды, являются: *габаритные размеры, конструктивное решение, особенности размещения и количество объектов в поле зрения*. Так, например, на фотографиях, демонстрирующих пересечение Невского проспекта и Садовой улицы в Петербурге и сделанных с разницей в десятилетие (с 2003 по 2023 год), заметна трансформация визуального впечатления от облика дома № 52 по Невскому проспекту, внешний вид которого в силу своего расположения является важной градоформирующей доминантой. В 2003 году при ограниченном количестве объектов рекламы и информации главным визуальным центром является крышная конструкция, нарушающая силуэт здания. В 2012 году при сохранении крышной конструкции в качестве доминанты увеличивается число информационных объектов на фасаде здания, что создает эффект дробности восприятия. В 2023 году отсутствие вывески на крыше, сокращение количества объектов на фасаде, а также их расположение в едином поясе в совокупности способствуют формированию целостного облика здания (рис. 1а, 1б – фото из книги «Невский проспект. Дом за домом» [20], 1в – фото автора).



Рис. 1. Графическое оформление здания (Невский пр., д. 52):
а – 2003 г.; б – 2012 г.; в – 2023 г.

Таким образом, важными шагами в направлении визуальной организации городской среды являются:

- минимизация количества объектов наружной рекламы;
- уменьшение площадей рекламных носителей;
- ритмическая организация объектов информации;
- комплексный подход к формированию визуального облика зданий.

Однако эти действия не решают проблем эстетической ценности объектов информации и рекламы и их стилистического соответствия окружающему визуальное пространство. В связи с этим не только регулирование, но и развитие дизайна города, создание продуманной системы

формирования городской идентичности средствами графического дизайна представляется важной и насущной задачей. В числе главных задач здесь видится:

- формирование типографической идентичности города;
- создание индивидуального графического решения для типовых информационных носителей;
- повышение эффективности системы городской навигации;
- поддержание исторического облика городской среды в центральных районах города;
- использование средств графического дизайна для повышения уровня комфорта пребывания в районах массовой типовой застройки.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что влияние объектов графического дизайна на восприятие облика Петербурга проявляется не только в локальном оформлении отдельных объектов рекламы и информации, но и в создании упорядоченной системы коммуникации человека с объектами городской инфраструктуры. Формирование городской идентичности средствами графического дизайна в таком случае – это

вопрос и эстетических характеристик самого графического продукта, и эффективности функционирования всей системы визуального взаимодействия человека с городской средой. В связи с этим путь развития визуальной информационной среды Петербурга в русле системности видится шагом гуманизации и повышает значимость графического дизайна как инструмента создания комфортной, безопасной и социально благополучной среды.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Степанова С. А. Динамика визуального образа города: на примере г. Хабаровска : автореф. дис. ... канд. архитектуры. М., 2006. 27 с.
2. Лэндри Ч. Креативный город. М. : Классика-XXI, 2006. 399 с.
3. Димитриади Е. М., Сапанжа О. С. Визуальная урбанистика: определение понятия, проблемы // Вестник культуры и искусств. 2021. № 2(66). С. 84–91.
4. Луппов С. П. История строительства Петербурга первой четверти XVIII века. М.-Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1957. 195 с.
5. Лихачев Д. С. Земля родная. М. : Просвещение, 1983. 256 с.
6. Каган М. С. Град Петров в истории русской культуры. СПб. : Славия, 1996. 253 с.
7. Каган М. С. История культуры Санкт-Петербурга. СПб. : Изд-во СПбГУП, 2000. 231 с.
8. Иконникова С. Н. Ландшафт Санкт-Петербурга в диалоге мировой культуры // Диалог культур: ценности, смыслы, коммуникации : XIII Международные Лихачевские научные чтения (16–17 мая 2013 г.). СПб. : СПбГУП, 2013. С. 655–657.
9. Конечный А. М. Былой Петербург: проза будней и поэзия праздника. М. : Новое литературное обозрение, 2021. 672 с.
10. Лотман Ю. М. Символика Петербурга и проблемы семиотики города // Труды по знаковым системам. Тарту, 1984. Т. 18. С. 32–44.
11. Лишаев С. А. К пространственной эстетике Санкт-Петербурга (метафизика простора и порядка) // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Философия. Филология. 2008. № 2(4). С. 33–44.
12. Довлатов С. Д. Чемодан : повести. М. : Московский рабочий, 1991. 335 с.
13. Линч К. Образ города / пер. с англ. В. Л. Глазычева. М. : Стройиздат, 1982. 328 с.
14. Кашкабаш Т. В. Городское визуальное коммуникативное пространство как фактор социальной интеграции (на примере г. Москвы) : дис. ... канд. социол. наук. М., 2014. 157 с.
15. Крашенинников А. В. Сценарное проектирование городской среды // Architecture and Modern Information Technologies (Архитектура и современные информационные технологии). 2017. № 4(41). С. 242–256. URL: https://marhi.ru/AMIT/2017/4kvart17/PDF/18_krasheninnikov.pdf (дата обращения: 1.06.2023).
16. Чубарь П. И. Визуальная селекция восприятия городского пространства // Праксема. Проблемы визуальной семиотики. 2015. № 1(3). С. 56–59.
17. Анисимов Н. О. Идентичность и город // Наука. Искусство. Культура. 2019. № 3(23). С. 170–179.
18. Чернышева Л. А., Хохлова А. М. Создавая ценность и аутентичность: городские конфликты вокруг исторических зданий // Журнал исследований социальной политики. 2021. Т. 19, № 2. С. 223–238.
19. Азатян К. Р., Енгоян А. Р. Проблемы интеграции старого и нового в процессе развития городского пространства // Вестник МГСУ. 2014. № 6. С. 7–16.
20. Кириков Б. М., Кирикова Л. А., Петрова О. В. Невский проспект: дом за домом. М. : Центрполиграф, 2013. 413 с.

REFERENCES

1. Stepanova S. A. Dynamics of the city's visual image: the case of Khabarovsk*. Extended Abstract of Cand. Sci. (architecture) Dissertation, Moscow, 2006. 27 p. (In Russ.)
2. Landry C. The creative city. Moscow, Klassika-XXI Publ., 2006. 399 p. (In Russ.)

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

3. Dimitriadi E., Sapanzha O. Visual urbanism: definition of the concept, problems. *Vestnik kul'tury i iskusstv* [Herald of Culture and Arts]. 2021;2(66):84–91. (In Russ.)
4. Luppov S. P. History of the construction of St Petersburg in the first quarter of the 18th century*. Moscow – Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1957. 195 p. (In Russ.)
5. Lihachev D. S. Native land*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1983. 256 p. (In Russ.)
6. Kagan M. S. Petrov City in the history of Russian culture*. St Petersburg, Slaviya Publ., 1996. 253 p. (In Russ.)
7. Kagan M. S. Cultural history of St Petersburg*. St Petersburg, Saint-Petersburg University of the Humanities and Social Sciences Publ., 2000. 231 p. (In Russ.)
8. Ikonnikova S. N. The Landscape of St Petersburg in the Dialogue of World Culture*. *Dialog kul'tur: ценности, смыслы, коммуникации: XIII Mezhdunarodnye Lihachevskie nauchnye chteniya, 16–17 maya 2013*. [Dialogue of Cultures: Values, Meanings, Communication: XIII International Likhachev Scientific Readings, 16–17 May 2013]. Saint Petersburg, Saint-Petersburg Univ. of the Humanities and Social Sciences Publ., 2013, pp. 655–657. (In Russ.)
9. Konechnyj A. M. Former St Petersburg: the prose of everyday life and the poetry of the holiday*. Moscow, Novoe literaturnoe obozrenie Publ., 2021. 672 p. (In Russ.)
10. Lotman Y. M. St. Petersburg symbolics and problems of city semiotics. *Trudy po znakovym sistemam* [Sign Systems Studies]. Tartu, 1984;18:32–44. (In Russ.)
11. Lishaev S. A. Towards a spatial aesthetics of St Petersburg (metaphysics of space and order)*. *Vestnik Samarskoj gumanitarnoj akademii. Seriya: Filosofiya. Filologiya* [Vestnik of Samara Humanitarian Academy. Series: Philosophy. Philology]. 2008;2(4):33–44. (In Russ.)
12. Dovlatov S. D. The Suitcase. Moscow, Moskovskij rabochij Publ., 1991. 335 p. (In Russ.)
13. Lynch K. The Image of the City. Moscow, Strojizdat Publ., 1982. 328 p. (In Russ.)
14. Kashkabash T. V. Urban Visual Communication Space as a Factor of Social Integration (Case Study of Moscow)*, Cand. Sci. (sociology) Dissertation, Moscow, 2014. 157 p. (In Russ.)
15. Krashennnikov A. V. Scenario-based design of the built environment. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2017;4(41):242–256. URL: https://marhi.ru/AMIT/2017/4kvart17/PDF/18_krashennnikov.pdf (accessed 1.06.2023). (In Russ.)
16. Chubar P. I. Visual selection of urban space perception. *Praksema. Problemy vizual'noj semiotiki* [Praksema. Journal of Visual Semiotics]. 2015;1(3):56–59. (In Russ.)
17. Anisimov N. O. Identity and the city*. *Nauka. Iskusstvo. Kul'tura* [Science. Art. Culture]. 2019;3(23):170–179. (In Russ.)
18. Chernysheva L. A., Khokhlova A. M. Creating value and authenticity: urban conflicts around historical buildings. *Zhurnal issledovanij social'noj politiki* [The Journal of Social Policy Studies]. 2021;19(2):223–238. (In Russ.)
19. Azatyan K. R., Engoyan A. R. Integration problems of the old and the new in urban space development. *Vestnik MGSU* [Vestnik MGSU (Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering)]. 2014;6:7–16. (In Russ.)
20. Kirikov B. M., Kirikova L. A., Petrova O. V. Nevsky Prospekt: house by house*. Moscow, Centrpoligraf Publ., 2013. 413 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 13.06.2023
Принята к публикации 8.09.2023

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

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

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

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

2023 – № 3(61)

ОКТАБРЬ

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 11.10.2023. Дата выхода в свет 21.12.2023. Формат бумаги 60×90 1/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 8,5. Заказ 176. 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. 49-80-84. E-mail: rio-kgtu@yandex.ru

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

ДЛЯ ЗАМЕТОК
