Научная статья
УДК 739.2+739.4+739.52+669…691+544.653.23
EDN AFBACR
https://doi.org/10.34216/2587-6147-2026-3-73-85-91
Сергей Ильич Галанин
Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия
sgalanin@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-5425-348X

КОНВЕРСИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЮВЕЛИРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Аннотация. *В работе проанализировано применение цветных конверсионных покрытий на поверхности ювелирно-художественных изделий из сплавов серебра, меди, титана, ниобия, алюминия и на стали. Рассмотрены различные способы формирования таких покрытий. Предложена классификация конверсионных покрытий, в которой они разделены на две основные группы: ретропокрытия, применяемые на протяжении длительного времени, и современные покрытия. Выявлены высокий дизайнерский потенциал использования конверсионных покрытий при изготовлении ювелирно-художественных изделий; высокие конкурентные преимущества конверсионных покрытий по сравнению с другими цветными декоративными покрытиями поверхности металлов и сплавов; необходимость тщательного соблюдения технологических режимов формирования покрытий для получения необходимого художественного результата.*
Ключевые слова: *конверсионные покрытия, ювелирно-художественные изделия, дизайн ювелирно-художественных изделий, цветные покрытия, конверсионные покрытия на сплавах меди, серебра, титана, ниобия, алюминия и на стали, технология формирования конверсионных покрытий, классификация конверсионных покрытий*

Для цитирования: Галанин С. И. Конверсионные покрытия в современных ювелирно-художественных изделиях // Технологии и качество. 2026. № 3(73). С. 85–91. https://doi.org/10.34216/2587-6147-2026-3-73-85-91.

Original article
Sergey I. Galanin
Kostroma State University, Kostroma, Russia

CONVERSION COATINGS IN MODERN JEWELRY AND ART PRODUCTS

Abstract. *The paper analyzes the application of colored conversion coatings on the surface of jewelry and artistic items made of silver, copper, titanium, niobium, aluminum, and steel alloys. Various methods of forming such coatings are considered. A classification of conversion coatings is proposed, dividing them into two main groups: retro coatings that have been used for a long time and modern coatings. The high design potential of using conversion coatings in the manufacture of jewelry and art products; high competitive advantages of conversion coatings in comparison with other colored decorative coatings of the surface of metals and alloys; the need for careful compliance with technological modes of formation of coatings to obtain the necessary artistic result.*
Keywords: *conversion coatings, jewelry and art products, design of jewelry and art products, colored coatings, conversion coatings on copper, silver, titanium, niobium, aluminum, and steel alloys, technology for forming conversion coatings, classification of conversion coatings*

For citation: Galanin S. I. Conversion coatings in modern jewelry and art products. Technologies & Quality. 2026. No 3(73). P. 85–91. (In Russ.) https://doi.org/ 10.34216/2587-6147-2026-3-73-85-91.

Цвет – одна из самых важных характеристик ювелирных украшений и бижутерии. Цвет в основном формируется за счет сплавов на основе золота или меди, гальванически нанесенных цветных металлических покрытий, горячих и холодных эмалей, нанокерамических покрытий, окраски драгоценных камней и вставок [1–3]. В последнее время цветовая гамма сплавов на основе золота и драгоценных металлических гальванических покрытий существенно расши-

© Галанин С. И., 2026

рилась, но все равно остается достаточно ограниченной [2–7]. Использование конверсионных покрытий на традиционных и нетрадиционных для ювелирных украшений и бижутерии металлах позволяет принципиально расширить цветовую гамму и возможности дизайна украшений [2, 3, 7–9].

Конверсионные покрытия на поверхности металлов – это неметаллические неорганические покрытия, сформированные в результате химического или электрохимического взаимодействия металла с раствором или его окисления в результате нагрева. Такие покрытия образуют с металлом единое целое, что положительно сказывается на их адгезии к поверхности и дальнейшей эксплуатации. Сам металл на поверхности переходит в форму оксида, фосфата или другого нерастворимого соединения. Конверсионные покрытия при изготовлении ювелирно-художественных изделий используются в качестве защитно-декоративных, так как во многих случаях, кроме определенных защитных свойств, обладают разнообразными цветами и оттенками или способностью к окрашиванию из-за их пористости.

Конверсионные покрытия на различных металлах

Сплавы на основе меди. Конверсионные покрытия используются при изготовлении бронзовых скульптур, статуэток и колоколов на протяжении многих тысячелетий. Считается, что в Россию эта технология пришла во времена Петра Первого, хотя возможны и более ранние отдельные случаи патинирования поверхности колоколов. Ярким примером служат бронзовые статуи, установленные на аллеях Павловского парка, покрытые темно-оливковой патиной (рис. 1).

Патинируются в различные цвета также литые статуэтки, подсвечники и другие изделия «малых форм» из латуни (рис. 2).



а *б* *б*

Рис. 1. Бронзовые статуи, установленные в Павловском парке под Санкт-Петербургом: *а* – Венера Каллипика; *б* – Илионей; *в* – Аполлон Мусагета (из открытых источников)



а *б* *в*

Рис. 2. Патинированные статуэтки, бронза, литье, Западная Европа: *а* – Попугай, 1970–2000 гг.; *б* – Путти-кузнец у наковальни, 1960–1980 гг.; в – Танцовщица, 1960–1980 гг. (из открытых источников)

Бижутерия из мельхиора и нейзильбера тоже часто подвергается чернению с дальнейшим располировыванием выступающих частей (рис. 3) [4].



а



б

Рис. 3. Винтажная бижутерия из черненого мельхиора:
***а* – кулон с финифтью;**
***б* – брошь-шатлен (из открытых источников)**

Достаточно широко распространено и чернение поверхности ювелирных украшений из серебра, придающее украшениям объем и благородный «состаренный» внешний вид (рис. 4).



Рис. 4. Украшения из серебра с чернением
(из открытых источников)

Исследования показали, что с использованием импульсных токов возможно формирование на поверхности сплавов серебра 925 пробы темных конверсионных покрытий различных оттенков (коричневого, синего, красного и т. д.) [10–14].

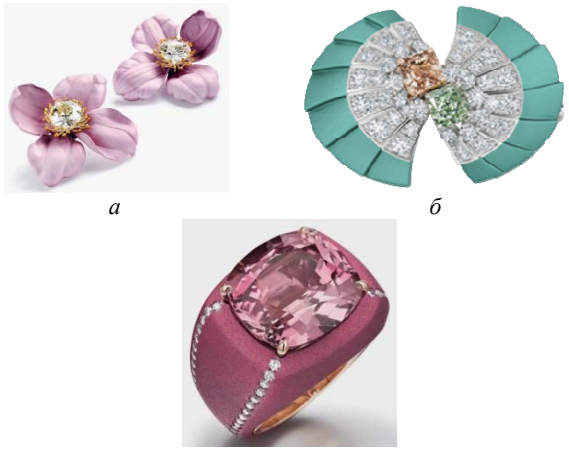
Хотя алюминий применялся в украшениях еще в XIX веке, а титан с начала XX века, именно в последние десятилетия пришла мода на широкое использование в украшениях ***сплавов на основе титана, алюминия, ниобия***. Сплавы на основе титана и ниобия позволяют формировать на их поверхности оксидные конверсионные покрытия различных цветов и оттенков химической, электрохимической и термической обработкой (рис. 5) [15–17].

На алюминии и его сплавах электрохимическим способом формируются относительно толстые оксидные пористые слои (более 10 мкм), в порах которых в дальнейшем можно осадить молекулы красящих веществ (рис. 6) [18, 19].



а *б* *в*

Рис. 5. Украшения
из оксидированного титана и ниобия:
***а* – кольцо из титана «Дикобраз»; *б* – кольцо из титана «Кибертрон»; *в* – серьги из ниобия**
(из открытых источников)



а *б*

в

Рис. 6. Украшения
с использованием анодированного алюминия:
***а* – серьги от *Hemmerle*; *б* – брошь от *DeBeers*;**
в* – кольцо от ювелирного дома *SyzanneSyzArt
(из открытых источников)

Конверсионные покрытия ***на стали*** известны уже на протяжении нескольких веков. Пример – воронение поверхности стальных частей стрелкового оружия. Правда, оттенки таких покрытий в основном темные и цвета изменяются от темно-синего, к темно-коричневому и черному. Чернение поверхности стали с успехом применяют при изготовлении бижутерии (рис. 7).



Рис. 7. Кольца из нержавеющей стали с чернением
(из открытых источников)

Таким образом, конверсионные покрытия можно разделить на две большие группы: ретропокрытия, которые используются при декорировании ювелирно-художественных изделий на протяжении многих столетий и продолжают использоваться в настоящее время, и современные покрытия, которые стали использоваться в последние десятилетия (рис. 8).

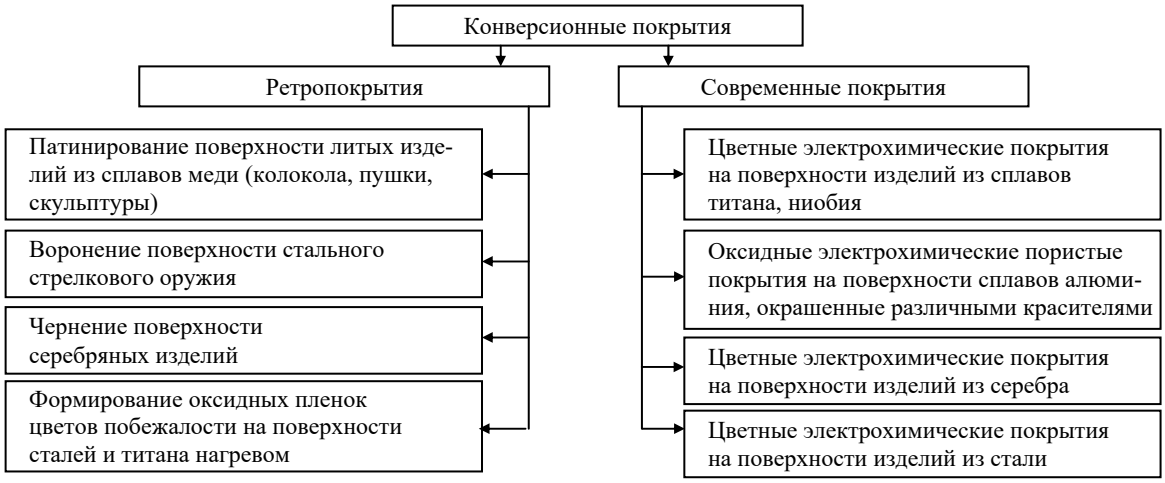


Рис. 8. Классификация конверсионных покрытий

Технология формирования конверсионных покрытий

Формирование конверсионных покрытий на поверхности определенного сплава непростая технологическая задача. Кроме многовариантности их создания необходим тщательный подбор обрабатывающих составов, режимов обработки и высокая технологическая дисциплина.

Формирование конверсионных покрытий на поверхности ***меди и сплавов на ее основе*** на практике осуществляется химическим и электрохимическим способом [20]. Такой процесс называется *патинированием*. Разного цвета оксидные пленки формируются в результате образования химических соединений окрашиваемого металла или вследствие электрохимических реакций. Окрашивание металла электрохимическим способом позволяет получать пленки богатой цветовой гаммы разнообразных тонов и полутонов. Пленки всех видов, образуемые на поверхности металла как искусственно, так и в атмосферных условиях, характеризуются различными декоративными и физико-химическими свойствами, зависящими от состава металла (сплава), а также состава растворов, которые использовались для формирования покрытий [18].

Чернение поверхности ***серебра и его сплавов*** производится химическим, электрохимическими способами и термическим способом с использованием обжиговых паст. Наиболее традиционно – использование водного раствора препарата «серная печень». Необходимо отметить, что в этом растворе может с успехом чернеться и поверхность мельхиора. В настоящее время он стал применяться реже из-за его существенных недостатков: быстрого окисления раствора в течение нескольких часов, в результате чего необходимо существенно увеличивать продолжительность обработки, а также из-за неприятного сильного запаха. В этом растворе, иногда с различными добавками, можно осуществлять формирование темно-серых и темно-коричне-

вых конверсионных покрытий химическим и электрохимическим способом. В последние годы в качестве электролита используются различные водные растворы комплексообразователей с содержанием серы. При использовании обжиговой серосодержащей пасты она наносится на поверхность изделия, а затем изделие помещается в нагретый муфель. После обжига остатки пасты удаляются.

Получить конверсионные покрытия интенсивной окраски на поверхности ***алюминия и его сплавов*** можно только электрохимическим анодированием. В анодном режиме в сернокислом электролите на поверхности формируется пленка оксида толщиной не менее 10 мкм. Только в этом электролите пленка обладает необходимой пористостью, позволяющей в дальнейшем осаждать в этих порах органический краситель или красящий пигмент. Цвет, полученный с помощью органических красителей, относительно неустойчив к солнечному свету, что вводит определенные ограничения на условия эксплуатации таких изделий. При определенных условиях возможно многоцветное окрашивание и изменение интенсивности окраски обработкой в обесцвечивающих растворах [19, 20].

На поверхности ***титана и его сплавов*** можно получить цветные пленки различными способами. Первый – *термический* – это нагрев в муфеле, в пламени газовой горелки или лучом лазера. В этом случае происходит окисление поверхности, при котором образуются окрашенные пленки, цвет которых зависит от состава сплава и режимов термообработки. Недос-

татком является ограниченная цветовая гамма пленок.

Второй – *химический*. Это многоступенчатый процесс обработки в различных жидких средах с целью формирования пленок с определенными физико-химическими свойствами. Применяется в основном в промышленности для повышения коррозионной и эксплуатационной надежности теплообменного оборудования, работающего в агрессивных средах (морская вода, кислотные или щелочные рабочие среды, процессы с повышенным содержанием агрессивных окислителей или органических загрязнителей). Также оксидирование может улучшать фрикционные свойства, химическую стойкость металла, изменять окраску его поверхности, повышать адсорбционную способность для последующего нанесения лакокрасочных покрытий.

Третий – *электрохимический*. Это наиболее простой и доступный способ. Окрашенные пленки формируются в анодном режиме практически в любом электролите, содержащем органические и неорганические кислоты, а также в водных щелочных растворах. Цвет изменяется в зависимости от состава и толщины пленки, которая, в свою очередь, зависит от приложенного напряжения (от долей вольта до сотен вольт) и продолжительности электролиза. Чередование цветов для каждой конкретной пары «титановый сплав – состав электролита» уникально, зависит от состава сплава и требует экспериментального изучения [15–17].

Формирование конверсионных окрашенных пленок на поверхности ***ниобия*** происходит при анодной поляризации в кислородосодержащих средах с ионной проводимостью – в растворах и расплавах электролитов. Также возможна обработка лазерным лучом и термообработка в среде кислорода.

Существует несколько методов чернения поверхности ***стальных изделий***, которые различаются по технологии и условиям проведения процесса.

Термический. Обработка проводится в специальных печах в среде водяного пара или кислорода. Метод не требует химикатов, но необходимо строгое соблюдение температурных режимов, зависящих от химического состава сплава. Толщина образовавшегося конверсионного оксидного слоя не превышает 2 мкм.

Электрохимический. Изделие завешивают в ванну в качестве анода. В качестве катодов может использоваться сталь, графит, уголь. В щелочной электролит добавляют различные кислоты. В результате электрохимического процесса на поверхности изделия образуется плотное и ровное конверсионное покрытие.

Химический бывает горячий и холодный.

Горячее чернение. Покрытие формируется в кислотной или щелочной среде. Кислотное чернение продолжается 30 мин при температуре 98...100 °С. Реагентом служат смеси, состоящие из фосфорной кислоты и азотнокислых солей кальция или бария. Щелочное чернение проводят в горячих растворах щелочей с добавками окислителей, выдерживая в них изделия в течение 10...60 мин при температуре 135...145 °С.

При *холодном чернении* температура рабочего раствора не превышает 10...30 °С. Детали выдерживают в сильно окисляющих реагентах от 1 до 5 мин. Толщина покрытия зависит от продолжительности обработки и концентрации раствора. С развитием современных технологий в процессе холодного чернения стали применяться неагрессивные, водорастворимые концентраты, не имеющие запаха.

ВЫВОДЫ

Результат анализа технологии формирования конверсионных покрытий на наиболее распространенных металлах при изготовлении ювелирно-художественных изделий показал:

– высокий дизайнерский потенциал использования конверсионных покрытий при изготовлении ювелирно-художественных изделий;
– высокие конкурентные преимущества конверсионных покрытий по сравнению с другими цветными декоративными покрытиями поверхности металлов и сплавов;
– необходимость тщательного соблюдения технологических режимов формирования покрытий для получения необходимого художественного результата.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галанин С. И., Колупаев К. Н., Лебедева Т. В. Цветовой дизайн ювелирно-художественных изделий: проблемы и решения // Технологии и качество. 2023. № 2(60). С. 36–42.
2. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография. Кострома : Костром. гос. ун-т, 2023. 1 CD-ROM. 173 с.
3. Колупаев К. Н. Методологические аспекты художественного проектирования ювелирных изделий: дизайн, материалы, технология : дис. … канд. искусствоведения. М., 2024. 207 с.

4. Галанин С. И., Романов А. А. Традиционные и нетрадиционные декоративные покрытия ювелирных изделий и бижутерии // Технологии и качество. 2024. № 3(65). С. 53–59.
5. Галанин С. И., Романов А. А. Нетрадиционные декоративные гальванические металлические покрытия ювелирных изделий и бижутерии // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 59–64.
6. Галанин С. И., Колодий-Тяжов Л. А., Бушневская Е. А. Защитно-декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий // Практика противокоррозионной защиты. 2018. № 1(87). С. 54–62.
7. Галанин С. И. Декорирование поверхности ювелирных изделий // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2018. № 2. С. 5–6.
8. Галанин С. И., Романов А. А. Нетрадиционные декоративные неметаллические покрытия ювелирных изделий и бижутерии // Технологии и качество. 2025. № 4(70). С. 59–65.
9. Галанин С. И., Шорохов С. А. Декоративная электрохимическая обработка поверхности металлов и сплавов : монография. Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. 151 с.
10. Галанин С. И., Висковатый И. С. Оксидирование и чернение ювелирных изделий из серебра // Труды Академии технической эстетики и дизайна. 2017. № 1. С. 20–28.
11. Галанин С. И., Висковатый И. С. Формирование конверсионных декоративных покрытий на серебре 925 пробы с использованием импульсных токов // Практика противокоррозионной защиты. 2016. № 4(82). С. 45–51.
12. Галанин С. И., Висковатый И. С. Оксидирование поверхности фурнитуры швейных изделий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2016. № 5(365). С. 175–185.
13. Галанин С. И., Висковатый И. С. Особенности процесса электрохимического декорирования поверхности серебра // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327, № 3. С. 75–86.
14. Галанин С. И., Висковатый И. С. Электрохимическое формирование декоративных пленок на поверхности серебра 925 пробы // Дизайн. Материалы. Технология. 2015. № 4(39). 2015. С. 56–60.
15. Галанин С. И. Ювелирно-художественные технологии: декоративная электрохимическая обработка поверхности титана // Мир гальваники. 2018. № 1(39). С. 20–28.
16. Галанин С. И., Колупаев К. Н. Титан в ювелирных украшениях и бижутерии // Технологии и качество. 2022. № 1(55). С. 59–64.
17. Декоративное анодирование поверхности титана / С. И. Галанин, Т. В. Лебедева, Дм. М. Юсупов, Д. М. Юсупов // Технологии и качество. 2023. № 4(62). С. 24–30.
18. Одноралов Н. В. Декоративная отделка скульптуры и художественных изделий из металла. М., Искусство, 1989. 208 с.
19. Галанин С. И., Соколова Л. А. Ювелирные украшения из алюминия с декорированной поверхностью // Научный вестник КГТУ. 2015. № 2. С. 1. URL: http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2015-2-1.pdf (дата обращения: 17.05.2026)
20. Галанин С. И., Соколова Л. А. Декорирование поверхности алюминия окрашиванием конверсионных покрытий // Дизайн. Теория и практика. Вып. 21. 2015. С. 34–43.

REFERENCES

1. Galanin S. I., Kolupaev K. N., Lebedeva T. V. Color design of jewelry and art products: problems and solutions. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;2(60):36–42. (In Russ.)
2. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Features of the creation of modern jewelry and art products. Kostroma, Kostrom. St. Univ. Publ., 2023. 173 p. 1 CD-ROM. (In Russ.)
3. Kolupaev K. N. Methodological Aspects of Artistic Design of Jewelry: Design, Materials, and Technology. Cand. Techn. sci. dis. Moscow, 2024. 207 p. (In Russ.)
4. Galanin S. I., Romanov A. A. Traditional and non-traditional decorative coatings of jewellery and costume jewellery. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2024;3(65):53–59. (In Russ.).
5. Galanin S. I., Romanov A. A. Traditional and non-traditional decorative coatings of jewelry and bijouterie. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2025;1(67):59–64. (In Russ.)
6. Galanin S. I., Kolodij-Tyazhov L. A., Egorova M. G., Berezovsky V. A. Decorative properties of colored gold electroplated coatings. *Dizajn. Materialy. Tekhnologiya* [Design. Materials. Technology]. 2017;4(48):30–34. (In Russ.)
7. Galanin S. I. Decoration of jewelery surface. *Trudy Akademii tekhnicheskoj estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of Technical Aesthetics and Design]. 2018;2:5–6. (In Russ.)

8. Galanin S. I., Romanov A. A. Non-traditional decorative non-metallic coatings for jewellery and costume jewellery. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2025;4(70):59–65. (In Russ.)
9. Galanin S. I., Shorokhov S. A. Decorative electrochemical treatment of metals and alloys. Kostroma, Kostroma St. Technol. Univ. Publ., 2015. 151 p. (In Russ.)
10. Galanin S. I., Viscovatiy I. S. Oxidation and blackening of silver jewelry. *Trudy Akademii tekhnicheskoj estetiki i dizajna* [Proceedings of the Academy of technical aesthetics and design]. 2017;1:20–28. (In Russ.)
11. Galanin S. I., Viskovaty I. S. Formation of conversion decorative coatings on sterling silver using pulse currents. P*raktika protivokorrozionnoj zashchity* [Practice of anticorrosion protection]. 2016;4(82):45–51. (In Russ.)
12. Galanin S. I., Viskovaty I. S. Oxidization of the surface of sewing accessories. . *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya lyogkoj promyshlennosti* [The News of higher educational institutions. Technology of Light Industry]. 2016;5(365):175–185. (In Russ.)
13. Galanin S. I., Viskovaty I. S. Features of the process of electrochemical decoration of silver surface // *Izvestiya Tomskogo polytechnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* [Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesources Engineering]. 2016;327,3:75–86. (In Russ.)
14. Galanin S. I., Viskovaty I. S. Electrochemical formation of decorative films on the surface of silver of 925 sample. *Dizajn. Materialy. Texnologiya* [Design. Materials. Technology]. 2015;4(39):56–60. (In Russ.)
15. Galanin S. I. Jewelry-artistic technologies: decorative electrochemical surface treatment of titanium. *Mir galvaniki* [The world of electroplating]. 2018;1(39):20–28. (In Russ.)
16. Galanin S. I., Kolupaev K. N. Titanium in jewellery and costume jewellery. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2022;1(55):59–64. (In Russ.)
17. Galanin S. I., Lebedeva T. V., Yusupov Dm. M., Yusupov D. M. Decorative anodizing of titanium surface. *Tekhnologii i kachestvo* [Technologies & Quality]. 2023;4(62):24–30. (In Russ.)
18. Odnoralov N. V. Decorative Finishing of Sculpture and Artistic Metal Products. Moscow, Iskusstvo Publ., 1989. 208 p. (In Russ.)
19. Galanin S. I., Sokolova L. A. Jewelry made of aluminum with decorated surface. *Nauchny vestnik KGTU* [Scientific Bulletin of KSTU]. 2015;2:1. URL: http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2015-2-1.pdf (дата обращения: 17.05.2026). (In Russ.)
20. Galanin S. I., Sokolova L. A. Decorating the surface of aluminum by painting conversion coatings. *Dizajn. Teoriya i praktika* [Design. Theory and practice]. 2015;21:34–43. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 18.05.2026
Принята к публикации 02.07.2026

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ
С. И. Галанин, доктор технических наук, профессор