

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научная статья

УДК 685

EDN YSGWFL

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-4-70-5-10>

Ирина Александровна Калугина¹

Ирина Николаевна Леденева²

Роман Сергеевич Панов³

Максим Олегович Леденев⁴

^{1,2,3,4} Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Москва, Россия

¹feraro86@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5635-9330>

²ledeneva-in@rguk.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5074-5186>

³panov-rs@rguk.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3780-6534>

⁴maxiled@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3390-7541>

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ОБУВИ С ВЕРХОМ ИЗ ВОЙЛОКА В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема концептуального подхода к формированию качества обуви на примере войлочной. В статье затрагивается тема взаимосвязи факторов, влияющих на качество готовой обуви, и принципов экономики замкнутого цикла. Особое внимание уделено выявлению влияния того или иного фактора на качество ниточного соединения, скрепляющего детали верха обуви из войлока. Основное внимание в работе акцентируется на характеристике качества обуви на примере войлочной в рамках циклической экономики. Приведены основные элементы концепции формирования качества обуви в контексте экономики замкнутого цикла. Авторы отмечают и формулируют трудности для обувной промышленности, связанные с полным использованием циркулярной экономики. Показана схема взаимодействия в системе «человек – качество обуви – окружающая среда» в контексте циркулярной экономики. Определено значение использования принципов устойчивого производства и осознанного потребления, применения персонализации обуви в повышении качества обуви и внедрения экономики замкнутого цикла.

Ключевые слова: качество обуви, экономика замкнутого цикла, осознанное потребление, концепция, войлок, ниточное соединение, детали верха обуви

Для цитирования: Концепция формирования качества обуви с верхом из войлока в контексте экономики замкнутого цикла / И. А. Калугина, И. Н. Леденева, Р. С. Панов, М.О. Леденев // Технологии и качество. 2025. № 4(70). С. 5–10. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-4-70-5-10>.

Original article

Irina A. Kalugina¹

Irina N. Ledeneva²

Roman S. Panov³

Maxim O. Ledenev⁴

^{1,2,3,4} Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art), Moscow, Russia

THE CONCEPT OF FORMING THE QUALITY OF FOOTWEAR WITH FELT UPPER IN THE CONTEXT OF A CLOSED LOOP ECONOMY

Abstract. This article considers the problem of a conceptual approach to the formation of footwear quality. The article touches upon the topic of the relationship between the factors influencing the quality of finished

footwear and the principles of a circular economy. Particular attention is paid to identifying the influence of a particular factor on the quality of a thread seam that fastens the upper parts of felt footwear. The main attention in the work is focused on the characteristics of the quality of footwear in terms of felt one within the framework of a circular economy. The main elements of the concept of forming the quality of footwear in the context of a circular economy are presented. The authors note and formulate the difficulties for the footwear industry associated with the full use of the circular economy. The scheme of interaction in the system "person – footwear quality – environment" in the context of a circular economy is shown. The importance of using the principles of sustainable production and conscious consumption, the use of footwear personalisation in improving the quality of footwear and the introduction of a circular economy is determined.

Keywords: shoe quality, circular economy, conscious consumption, concept, felt, sewing, details of footwear upper part

For citation: Kalugina I. A., Ledeneva I. N., Panov R. S., Ledenev M. O. The concept of forming the quality of footwear with felt upper in the context of a closed loop economy. *Technologies & Quality*. 2025. No 4(70). P. 5–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-4-70-5-10>.

Процесс сохранения сложной формы заготовки верха зависит не только от технологических операций участка формования, но и от конструкции заготовки верха. Сборка верха обуви из войлока является одним из ответственных и сложных технологических процессов [1]. Сложность заключается в том, что нитки не полностью закрывают образовавшиеся отверстия при проколе иглой, а также обладают большей гидрофильностью, чем сам материал, что отрицательно сказывается на теплозащитных свойствах войлочной обуви, при использовании ниточных соединений в заготовках верха.

Вследствие образования сквозных микроотверстий при деформации иглой, а также учитывая технологические параметры ниточных соединений деталей верха обуви из войлока, влияющих на прочность, принимая во внимание толщину сшиваемых деталей, нами было предложено использовать «плоский шов» (плоскошовное ниточное соединение) с последующей герметизацией ниточного соединения. Низкая герметичность ниточных соединений отрицательно сказывается на теплозащитных свойствах войлочной обуви при ее эксплуатации и при воздействии разных видов агрессивных сред [2].

Ниточные соединения оказывают влияние на долговечность, износостойчивость и эргономичность войлочной обуви. Стремление к производству качественной войлочной обуви привело к необходимости детального изучения факторов, влияющих на качество ниточных соединений.

Процесс производства заготовки верха ниточным способом – один из основных способов соединения деталей при производстве обуви. Он прост, универсален, максимально обеспечен технологическим оборудованием. Наряду с этими достоинствами, способ имеет ряд специфических недостатков, связанных, в частности, с особенностями сшиваемых материалов [1].

На основе анализа научных исследований [3–7] нами выявлено влияние того или иного фактора на качество ниточного соединения. Нами была установлена требуемая частота строчки в зависимости от вида, толщины материала, сформулированы принципы выбора иглы, исследована прочность многорядных швов, определено число сложений ниток, величина припуска под строчку с учетом структурных особенностей материалов. В научных работах [8–12] определено, что внешний вид ниточного соединения зависит от вида сострачиваемого материала, плотности и вида отделки лицевой поверхности, способа обработки краев деталей, толщины и эластичности ниток, размера стежков, вида шва и конструкции строчки. Показано, что толщина шва зависит от числа сложений материала, толщины сшиваемого материала и степени сжимаемости материала строчкой [13]. Структура швов, включающая расположение срезов сшиваемых материалов в шве, количество строчек, применяемых для выполнения шва, и их расположение также влияют на физико-механические свойства заготовок верха обуви [14]. Процесс соединения деталей ниточным способом определяется многими взаимосвязанными факторами, которые влияют на получение качественного ниточного соединения [1, 2, 15–17].

Качество обуви, в том числе с верхом из войлока, и экономика замкнутого цикла тесно связаны [17]. На качество обуви влияет прежде всего ее долговечность, а также использование экологических безопасных материалов. Использование качественных материалов, позволит снизить нагрузки на производство и будет способствовать уменьшению количества отходов. Применение экологичных материалов способствует использованию переработанных или биоразлагаемых компонентов.

печивающие осознанное потребление, пока дороже традиционных. Потребительские привычки, связанные с быстрой модой, на сегодняшний день труднопреодолимы. Качественная обувь, созданная с учетом принципов циркулярной экономики, снижает экологический след и способствует устойчивому развитию. Однако для массового перехода нужны изменения в производстве, законодательстве и потребительском поведении.

Концепция формирования качества обуви включает комплексный подход к обеспечению ее функциональности, долговечности, безопасности и эстетики на всех этапах жизненного цикла – от использования природных ресурсов и идеи до переработки и утилизации. На рисунке представлена схема взаимодействия в системе «человек – качество обуви – окружающая среда» в контексте экономики замкнутого цикла.

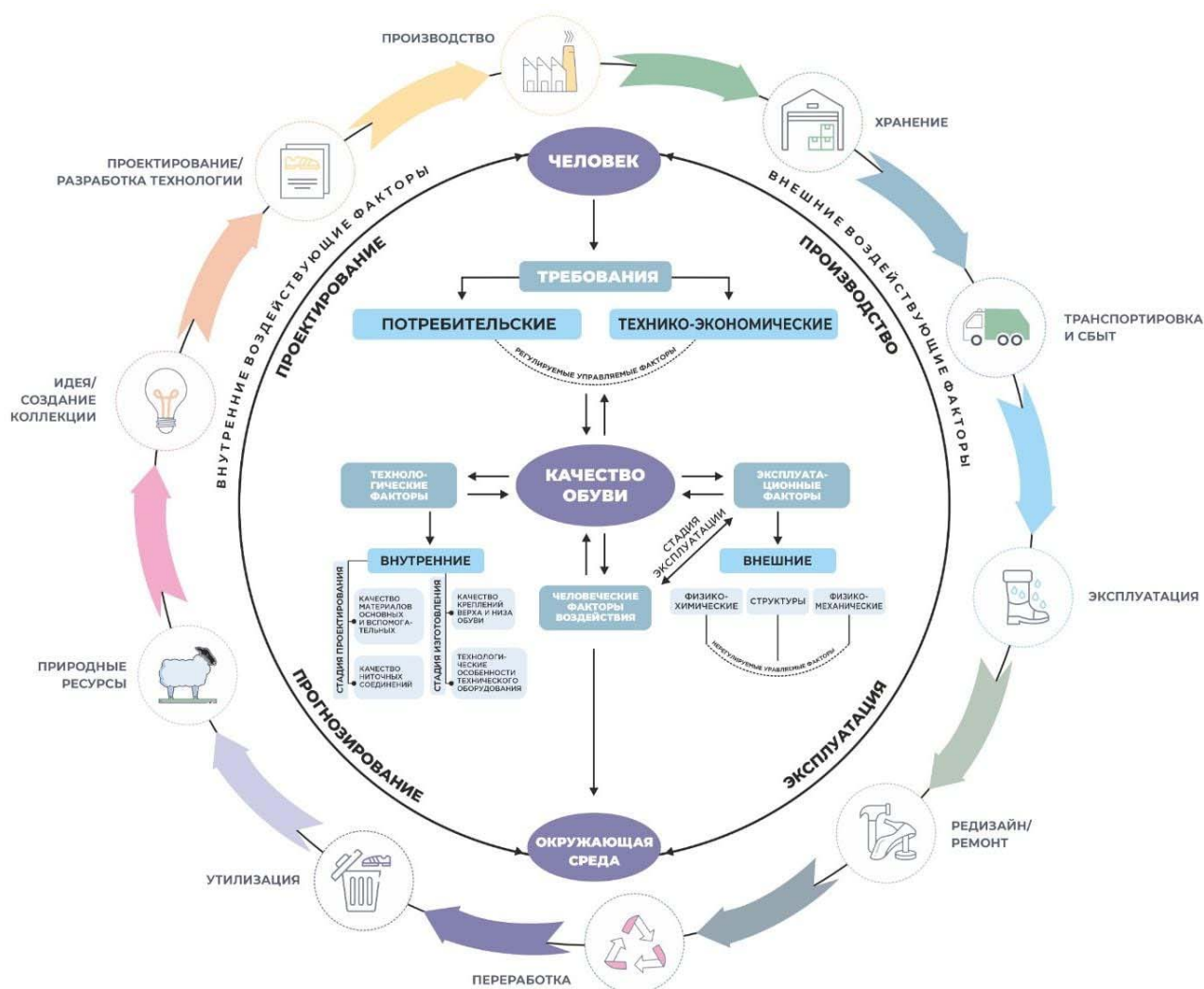


Рис. Схема взаимодействия в системе «человек – качество обуви – окружающая среда» в контексте экономики замкнутого цикла [1]

Основными элементами концепции являются этапы циркулярной экономики и внешние и внутренние факторы, воздействующие на качество обуви [1]. Для создания и воплощения идеи в коллекцию обуви из валяльно-войлочных материалов используют природные ресурсы в виде овечьей шерсти. В настоящее время Правительством РФ принята дорожная карта по переработке отечественной овечьей шерсти, способствующая активному развитию культуры овцеводства и, следовательно, импортозамещению основного компонента войлока из шерсти российских овец [18].

Проектирование и разработка технологии изготовления обуви из войлока, как натурального, так и синтетического, уменьшит негативное воздействие на окружающую среду, благодаря переработке и повторному использованию, а также утилизации. Благодаря тому что войлок обладает высокой пластичностью и эластичностью, он отлично держит форму и не деформируется под воздействием нагрузок, а также это позволяет придать любую форму деталям и создавать эргономическую обувь, учитывающую все анатомические особенности стоп [1].

Производство такой обуви, как и обуви кожаной, безусловно, учитывает все новейшие тенденции дизайна и моды. В современной технологии производства войлочной обуви есть все возможности использования инновационных приемов для активной кастомизации изделий. Конструкции и материалы подошвы не имеют ограничений для войлочной обуви. Качество сырья, к которому относят в том числе износостойкость, гибкость и воздухопроницаемость, не оставляет сомнений.

Экологичность и безопасность – одни из важнейших характеристик шерстяных войлоков. При производстве обуви из войлоков применимы такие современные технологии, как литье и 3D-печать [13]. Для обеспечения качества предусмотрен контроль на всех технологических переходах. Обувь из валяльно-войлочных материалов изготавливается в соответствии с ГОСТ, ISO, EN и другими нормами. Для улучшения потребительских свойств войлочной обуви исследователями предложены технологии климатической устойчивости, технические решения, повышающие способность обуви сохранять

форму при длительной носке, а также комплексные решения для повышения формоустойчивости с одновременным улучшением эстетики [13].

Войлочная обувь обладает износостойкостью и долговечностью. Отходы обуви из войлока можно еще использовать как вторсырье, применяя такие методы переработки, как: механическое измельчение, позволяющее использовать регенерированные шерстяные волокна в производстве новых обувных и материалов широкого назначения, химическая переработка и компостирование, – т. е. утилизировать, не нанося вред окружающей среде. Исследования [1, 15] позволили выявить предложенные нами факторы, влияющие на качество обуви, разделить их на внешние и внутренние. При этом мы считаем положительными факторами использование экоматериалов, современных технологий бережливого производства, установление строгого контроля качества на всех этапах. Основными тенденциями в обеспечении качества обуви, в том числе из войлока, являются соответствие международным стандартам ISO 9001, ISO 16187, EN ISO 20345 и др. Использование принципов устойчивого производства, включающих экологичность, энергосбережение, возможность вторичного использования или утилизации, и осознанного потребления, что подразумевает социальную ответственность потребителя, будут способствовать внедрению экономики замкнутого цикла. Цель данного внедрения – создание обуви и процесса ее производства экологически безопасными и экономически жизнеспособными. Применение плоского шитого соединения на обувных предприятиях будет способствовать повышению долговечности шитых соединений, а также улучшению эксплуатационных свойств войлочной обуви.

Таким образом, качество обуви формируется на всех этапах – от идеи до переработки и утилизации. Ключевыми аспектами являются материалы, технологии, контроль и соответствие потребностям потребителя. Современные тренды производства качественной обуви смещаются в сторону экологичности, инноваций и индивидуального подхода, чему и соответствует обувь из войлоков.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Леденева И. Н. Научно-практические основы проектирования технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов : дис. ... д-ра техн. наук. М., 2024. 519 с.
2. Метелева О. В. Теоретические аспекты герметизации мест от прокола иглой отверстий шитых соединений водозащитной одежды // Текстильная химия. 2004. № 1(24). С. 55–57.

3. Калугина И. А., Леденева И. Н. Совершенствование классификации факторов, влияющих на качество ниточного соединения в заготовке верха обуви // *Дизайн и технологии*. 2012. № 31(73). С. 20–25.
4. Калугина И. А., Леденева И. Н. Влияние технологических параметров плоского шва на теплопроводность войлочной заготовки верха обуви // *Кожевенно-обувная промышленность*. 2013. № 2. С. 32–34.
5. Research of operational properties of threaded connections of clothing parts / B. Alimukhamedova, S. Tashpulatov, I. Cherunova, M. Shaumarova // *Technology of materials and products of textile and light industry*. 2021. No 11(92). P. 65–71.
6. Statistical analysis of standard allowed minute on sewing efficiency in apparel industry / M. A. Abtew, A. Kumari, A. Babu, Y. Hong // *Autex research journal*. 2019. Vol. 20, no 4. P. 359–367.
7. Dang Q., Pham K. Design of a footwear assembly line using simulation-based ALNS // 13th Global conference on sustainable manufacturing – Decoupling growth from resource use. 2022. No 40. P. 597–602.
8. Yuksel B., Cavdar E. Quality expectations in shoes: a qualitative research // *PressAcademia Procedia*, 8th Global Business Research Congress (GBRC). 2022. June 9. P. 138–139.
9. Кумпан Е. В. Технологические решения герметизации ниточных соединений водозащитной одежды // *Вестник Технологического университета*. 2021. № 8. С. 59–61.
10. Панкевич Д. К., Буланчиков И. А. Исследование износостойкости ниточных соединений мембранных материалов на трикотажной основе // *Вестник Витебского государственного технологического университета*. 2021. № 2(41). С. 51–58.
11. Панкевич Д. К., Буланчиков И. А. Эксплуатационные свойства ниточных соединений мембранных материалов // *Технологии и качество*. 2021. № 2(52). С. 25–39.
12. Норбаева Р. Х., Эгамбердиев Ф. О., Ташпулатов С. Ш. Пути повышения прочностных свойств швейных ниток и ниточных соединений в текстильных материалах // *Universum: технические науки*. 2023. № 9 (114). URL: https://www.researchgate.net/publication/374264590_PUTI_POVYSENIA_PROCNOSTNYH_SVOJSTV_SVEJNYH_NITOK_I_NITOCNYH_SOEDINENIJ_V_TKSTILNYH_MATERIALAH (дата обращения: 15.04.2025).
13. Борисова Т. М., Максина З. Г., Яковлева А. А. Исследование качества ниточных швов для сборки заготовок верха обуви из натуральной кожи при двухосном растяжении // *Материалы и технологии*. 2018. № 1(1). С. 73–77.
14. Связь деформаций текстильных материалов с их структурой и механическими свойствами / В. З. Крученецкий, А. А. Калабина, Р. О. Жилисбаева [и др.] // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2018. № 6(378). С. 59–63.
15. Плоскошовные ниточные соединения – решение проблемы прочностных свойств заготовки верха войлочной обуви / И. Н. Леденева, В. С. Белгородский, Е. В. Литвин, Л. Р. Сницар // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2022. № 6(402). С. 130–132.
16. Моделирование технологических параметров сборки заготовки верха обуви из войлока / И. Н. Леденева, В. В. Костылева, Н. В. Чугуй, И. А. Максимова, Е. В. Литвин // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2024. № 3(411). С. 185–191.
17. Иргашева А. Ш., Чагина Л. Л., Трынова А. В. Перспективы внедрения систем замкнутого цикла в индустрию моды // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*. 2023. № 3(405). С. 5–14.
18. Постановление Правительства РФ от 25.09.1992 № 745 (ред. от 29.10.1992) «О мерах по государственной поддержке производства шерсти и шерстяных изделий» // СПС «КонсультантПлюс». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.04.2025).

REFERENCES

1. Ledeneva I. N. Scientific and practical foundations for designing a technology for manufacturing shoes with uppers made of felt and felt-like materials. Doct. techn. sci. dis. Moscow, 2024. 519 p. (In Russ.)
2. Metelyova O. V. Theoretical aspects of sealing places from needle punctures of holes in thread joints of waterproof clothing. *Tekstil'naya himiya* [Textile chemistry]. 2004;1(24):55–57. (In Russ.)
3. Kalugina I. A., Ledeneva I. N. Improving the classification of factors affecting the quality of thread joints in shoe upper blanks. *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2012;31(73):20–25. (In Russ.)
4. Kalugina I. A., Ledeneva I. N. Influence of technological parameters of a flat seam on the thermal conductivity of a felt shoe upper blank. *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'* [Leather and Footwear Industry]. 2013;2:32–34. (In Russ.)

5. Alimukhamedova B., Tashpulatov S., Cherunova I., Shaumarova M. Research of operational properties of threaded connections of clothing parts. *Technology of materials and products of textile and light industry*. 2021;11(92):65–71.
6. Abtew M. A., Kumari A., Babu A., Hong Y. Statistical analysis of standard allowed minute on sewing efficiency in apparel industry. *Autex research journal*. 2019;20(4):359–367.
7. Dang Q., Pham K. Design of a footwear assembly line using simulation-based ALNS. 13th Global conference on sustainable manufacturing – Decoupling growth from resource use. 2022;40:597–602.
8. Yuksel B., Cavdar E. Quality expectations in shoes: a qualitative research. *PressAcademia Procedia*, 8th Global Business Research Congress (GBRC). 2022; 9:138–139.
9. Kumpan E. V. Technological solutions for sealing thread joints of waterproof clothing. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University]. 2021; 8:59–61. (In Russ.)
10. Pankevich D. K., Bulanchikov I. A. Study of wear resistance of thread joints of membrane materials on a knitted base. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Vitebsk State Technological University]. 2021;2(41):51–58. (In Russ.)
11. Pankevich D. K., Bulanchikov I. A. Operational properties of thread joints of membrane materials. *Tekhnologii i kachestvo* [Technology and Quality]. 2021;2(52):25–39. (In Russ.)
12. Norbaeva R. Kh., Egamberdiev F. O., Tashpulatov S. Sh. Ways to improve the strength properties of sewing threads and thread joints in textile materials. *Universum*. 2023;9(114). URL: [https:// www.researchgate.net/publication/374264590_PUTI_POVYSENIA_PROCNOSTNYH_SVOJSTV_SVEJNYH_NITOK_I_NITOCNYH_SOEDINENIJ_V TEKSTILNYH_MATERIALAH](https://www.researchgate.net/publication/374264590_PUTI_POVYSENIA_PROCNOSTNYH_SVOJSTV_SVEJNYH_NITOK_I_NITOCNYH_SOEDINENIJ_V TEKSTILNYH_MATERIALAH) (accessed 15.04.2025). (In Russ.)
13. Borisova T. M., Maksina Z. G., Yakovleva A. A. Study of the quality of thread seams for assembling shoe upper blanks made of genuine leather under biaxial tension. *Materialy i tekhnologii* [Materials and Technologies]. 2018;1(1):73–77. (In Russ.)
14. Kruchenetsky V. Z., Kalabina A. A., Zhilisbaeva R. O., Smailova U. U., Nurzhasarova M. A., Rakhimova S. M. Relationship between deformations of textile materials and their structure and mechanical properties. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2018;6(378):59–63. (In Russ.)
15. Ledeneva I. N., Belgorodsky V. S., Litvin E. V., Snitsar L. R. Flat-seam thread joints – a solution to the problem of strength properties of the upper blank of felt shoes. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2022;6(402):130–132. (In Russ.)
16. Ledeneva I. N., Kostyleva V. V., Chuguy N. V., Maksimova I. A., Litvin E. V. Modeling of technological parameters for assembling a blank of the upper part of felt shoes. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2024;3(411):185–191. (In Russ.)
17. Irgasheva A. Sh., Chagina L. L., Trynova A. V. Prospects for the introduction of closed-loop systems in the fashion industry. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti* [Proceedings of Higher Educational Institutions. Series Textile Industry Technology]. 2023;3(405):5–14. (In Russ.)
18. Resolution of the Government of the Russian Federation of 25.09.1992 N 745 (as amended on 29.10.1992). On measures to support the production of wool and woollen products. URL: <https://www.consultant.ru> (accessed 15.04.2025). (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 11.08.2025
Принята к публикации 07.11.2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

И. А. Калугина, аспирант

И. Н. Леденева, доктор технических наук, профессор

Р. С. Панов, старший преподаватель

М. О. Леденев, кандидат технических наук