

.....

## Технические науки

.....

Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2024. Т. 16, № 4. С. 163–173  
The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2024. Vol. 16, № 4. P. 163–173

Научная статья  
УДК 687.021  
DOI: <https://doi.org/10.29039/2949-1258/2024-4/163-173>  
EDN: <https://elibrary.ru/MBWHRU>

### **О регулировании состояния организма человека компрессионным трикотажем**

**Гусева Марина Анатольевна**  
**Гетманцева Варвара Владимировна**  
**Усова Анна Сергеевна**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»  
Москва, Россия

***Аннотация.** Наделение одежды функциями регулирования состояния организма человека ранее было актуально лишь для космической медицины. В настоящее время апробированные в космосе инновации успешно проецируют на ассортимент швейной продукции для широкой потребительской аудитории. Растет востребованность одежды, уплотняющей мягкие ткани тела. Подобные изделия применимы для эстетической коррекции фигуры и лечебной компрессии, для стимулирования мышечных сокращений и регулирования теплообмена в спортивной одежде и ортопедическом белье. Популяризируется швейная продукция с функцией мониторинга состояния организма человека. В составе «умного текстиля» – токопроводящие нити, способные отслеживать физиологические импульсы и быть источником электропитания для гаджетов. Представлен обзор инновационных технологий проектирования швейных изделий медицинской и бытовой направленности в области контроля за стрессовыми состояниями организма человека.*

***Ключевые слова:** одежда, функциональность, диагностика, кровяное давление, мониторинг, компрессия.*

***Для цитирования:** Гусева М.А., Гетманцева В.В., Усова А.С. О регулировании состояния организма человека компрессионным трикотажем // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2024. Т. 16, № 4. С. 163–173. DOI: <https://doi.org/10.29039/2949-1258/2024-4/163-173>. EDN: <https://elibrary.ru/MBWHRU>*

.....

## Technical sciences

.....

Original article

### **On regulating the condition of the human body using compression hosiery**

**Marina A. Guseva**  
**Varvara V. Getmantseva**  
**Anna S. Usova**

The Kosygin State University of Russia  
Moscow, Russia

---

© Гусева М.А., 2024  
© Гетманцева В.В., 2024  
© Усова А.С., 2024

**Abstract.** *Providing clothing with the functions of regulating the state of the human body was previously relevant only for space medicine. Currently, innovations tested in space are successfully applied in the range of clothing products for a wide consumer audience. There is a growing demand for clothing that tightens the soft tissues of the body. Such products are applicable for aesthetic body correction and therapeutic compression, for stimulating muscle contractions and regulating heat transfer in sportswear and orthopedic underwear. Sewing products with the function of monitoring the condition of the human body are becoming popular. "Smart textiles" contain conductive threads that can track physiological impulses and serve as a power source for gadgets. The article presents an overview of innovative technologies for designing medical and household sewing products in the field of monitoring stress conditions of the human body.*

**Keywords:** *clothing, functionality, diagnostics, blood pressure, monitoring, compression.*

**For citation:** *Guseva M.A., Getmantseva V.V., Usova A.S. On regulating the condition of the human body using compression hosiery // The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2024. Vol. 16, № 4. P. 163–173. DOI: <https://doi.org/10.29039/2949-1258/2024-4/163-173>. EDN: <https://elibrary.ru/MBWHRU>*

## Введение

Влияние научно-технического прогресса на индустрию моды воплощается в новых стилевых решениях [1], инновационной структуре материалов и расширении функционала одежды [2].

Современные потребители знакомы со швейной продукцией, наделенной «умными» свойствами [3], в числе которых мониторинг физиологических импульсов, связанных с артериальной гипертензией. Распространенность среди населения заболеваний сердечно-сосудистой системы сформировала в обществе новые подходы к лечению и профилактике этого недуга [4]. Согласно зарубежной медицинской статистике, к 2025 г. диагноз «гипертония» прогнозируется у 1,6 млрд человек [5]. Одной из причин развития артериальной гипертензии называют повышенную гидратацию мягких тканей организма [6]. Колебание кровяного давления – наиболее распространенное стрессовое состояние организма человека. В основе его повышения (гипертония) и понижения (гипотония) лежат мышечная гипертрофия, атеросклероз, утрата сократительной функции как мышечного, так и эндотелиального слоя оболочки сосудов [4]. Ранняя диагностика болезни и профилактика являются гарантией положительного исхода лечения. В комплекс профилактических мер включены специальные предметы одежды, обладающие свойствами контролируемой компрессии мягких тканей тела человека, что косвенно способствует тренировке сосудистой системы.

Повышенная гидратация мягких тканей организма характерна для людей с различными заболеваниями [7]. Помимо медикаментозных программ лечения, многим пациентам рекомендуют ношение специального медицинского трикотажа сильной компрессии. Ожидаемый от сдавливания мягких тканей тела эффект – стимулирование положительного перераспределения объема жидкости в организме, в том числе в лимфотоке.

Ношение компрессионного трикотажа показано людям с варикозным расширением вен нижних конечностей, при флебопатии, лимфодерме (лимфатические отеки), после склеротерапии, в послеоперационный период (полостные операции, лапароскопия).

Одежда из эластичных материалов востребована в качестве спортивного гардероба. В швейных изделиях для спорта важны эластичность оболочки, восстановление ее формы после нагрузок растяжения / сжатия, компрессия мягких тканей и стимулирование кровотока в мышечном каркасе тела.

### *Исследование проблемы и постановка задачи*

Пониженный тонус сосудов, вызванный переутомлением, характерен для жителей мегаполисов и крупных городов. Похожие стрессовые состояния, влияющие на функционирование сердечно-сосудистой системы, испытывают космонавты и летчики при перегрузках и отсутствии гравитации. В «космический» гардероб входят специальные костюмы, назначением которых является разгрузка организма человека в условиях невесомости и в ранний период после приземления.

Адаптация успешных разработок космической отрасли в конструктивно-технологические решения одежды для широкого круга потребителей с артериальной гипертензией и повышенной гидратацией мягких тканей в организме является перспективным и реализуемым проектом.

*Цель исследования* – анализ научных знаний в области регулирования специальной одеждой изменений в сердечно-сосудистой системе человека, тренировке мышечного тонуса, коррекции формы тела при сбоях водного обмена в организме.

### *Результаты исследования*

Одежда представляет собой оболочку, степень прилегания которой к телу формируется многими факторами, в числе которых мода, свойства материалов, назначение изделия, функциональность и др.

### **Основная часть**

#### *Исследование функциональности некоторых компрессионных швейных изделий из гардероба космонавтов*

Для поддержания здоровья и работоспособности космонавтов при длительном пребывании на орбитальных станциях и после возвращения на Землю специалистами государственной корпорации «Роскосмос» и Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем РАН (ИМБП) разработаны специальные тренировочно-нагрузочные костюмы (ТНК), помогающие организму человека адаптироваться к стрессовым условиям невесомости.

Длительное отсутствие земного тяготения негативно сказывается на сердечно-сосудистой и костно-мышечной системах космонавтов. Исчезновение гравитации приводит к нарушениям системного кровообращения [8] и, как следствие, к отекам, приливу жидкости и крови к голове, шее и верхним отделам туловища. Основным последствием невесомости является развитие расстройства ортостатической устойчивости на фоне снижения сопротивления кровотоку в бедренных артериях [9]. Для уменьшения объема перераспределяемой в организме жидкости в орбитальный гардероб космонавтов включены специальные швейные изделия – пережимные манжеты «Браслет-МК» [10]. Компрессионные манжеты изготовлены из эластичного материала (рис. 1а), разработанного Литовским текстильным институтом. Специальный трикотаж состоит из сплетения толстых полиуретановых нитей и капрона, что позволяет ему хорошо растягиваться без остаточной деформации. При надевании на верхнюю треть бедренного участка ноги «Браслет-МК» создаёт окклюзионное давление до 30 мм рт. ст. [10, с. 38], чем купирует перемещение крови в нижней половине тела, стабилизируя состояние сосудистой системы. По наблюдениям космонавтов, положительным эффектом от использования данного профилактического швейного изделия становится снижение головной боли и отечности мягких тканей лица и верхней части тела. Оценивая профилактическое действие манжет «Браслет-МК», специалисты ИМБП указывают на кратковременность изменения гемодинамики у космонавтов и слабую выраженность периода адаптации к стрессовым условиям невесомости.

Другое профилактическое швейное изделие – тренировочно-нагрузочный костюм «Кентавр», состоящий из шорт (рис. 1б, в) и гетр (рис. 1в). «Кентавр» изготовлен из того же материала, что и пережимные манжеты; включает подкладку и уплотнения в определенных местах и силовые металлические молнии. Действие этого изделия противоположно браслетам: одежда помогает космонавтам приспособиться к притяжению Земли. Основная функция ТНК – выталкивание крови вверх по сосудам, что имитирует действие гравитации. Наличие боковой шнуровки позволяет космонавтам регулировать степень компрессии «Кентавра», сохраняя комфорт.



Рис. 1. Профилактические компрессионные швейные изделия:  
а – пережимные манжеты «Браслет-МК»; б – шорты тренировочно-нагрузочного костюма «Кентавр» (вид спереди); в – шорты ТНК «Кентавр» (вид сзади); г – гетры ТНК «Кентавр»



Рис. 2. Модели профилактических и тренировочных костюмов космонавтов:  
а – «Пингвин»; б – «Чибис»

Профилактический нагрузочный костюм (ПНК) «Пингвин» (рис. 2а) включает комбинезон с натяжным устройством, соединенным с ботинками. Функцией ПНК «Пингвин» является профилактика мышечной дистрофии, а средствами ее осуществления – эластичные вставки и резиновые шнуры-амортизаторы, создающие тягу от носка ботинка к поясу костюма (разработчик – АО «НПП «ЗВЕЗДА» им. Академика Г.И. Северина»). В брюках тренировочного костюма «Чибис» (рис. 2б) встроенной воздушно-вакуумной системой создается отрицательное давление; подобная компрессия заставляет кровь двигаться от головы к ногам. Костюм предназначен для тренировок организма космонавта перед возвращением на Землю.

Изделия «космического» гардероба эксплуатируют на орбите, при спуске и на Земле. Время ношения полного комплекта тренировочно-нагрузочного костюма «Кентавр» в земных условиях составляет от трех дней, затем рекомендовано постепенно снижать компрессию. На конечном этапе (через 7 дней после приземления) оставляют только гетры, которые носят еще неделю с профилактической целью предотвращения варикозного расширения вен.

*Исследования функциональности некоторых компрессионных швейных изделий медицинского и спортивного назначения*

Для удовлетворения потребностей населения в функциональной швейной продукции специалисты легкой промышленности проводят исследования применимости эластичных материалов в компрессионной одежде различного назначения.

Исследованиями И.В. Тисленко и В.Е. Кузьмичева установлено, что для одежды со средним компрессионным эффектом применимы материалы III группы растяжимости, оказывающие давление в 2000–3300 Па [11]. Подобный трикотаж используют в производстве повседневной, спортивной и медицинской швейной продукции. Максимальное давление одежды на тело (более 3300 Па) реализуемо в эластичных материалах IV группы растяжимости, применяемых для изготовления изделий, корректирующих осанку (корсеты), нарушение лимфотока (бандажи, специальное белье, корсеты, компрессионные рукава и манжеты) [12]. Например, особенностью проектирования ортопедических бюстгалтеров, предназначенных для женщин после мастэктомии (рис. 3), является наличие специальных карманов в деталях чашек для размещения экзопротезов [13] и эластичных вставок по боковым участкам изделий, обеспечивающих компрессию мягких тканей [14] для минимизации проявления лимфатических послеоперационных отеков. В современных конфекцион-пакетах ортопедических бюстгалтеров в качестве эластичных материалов применяют ламинат (вспененный полиуретан), особая структура которого позволяет в том числе стабилизировать форму чашек со стороны утраченной грудной железы.



Рис. 3. Модели ортопедических бюстгалтеров с компрессионным эффектом

*Источник:* Фруазетт // Интернет-магазин специализированного белья. URL: <https://fruasette.su/magazin/folder/zhenshchinam>

Частота развития послеоперационной лимфореи составляет 20–85 % [15]. У женщин после мастэктомии локализация лимфореи преобладает на участках подмышечных впадин [16] и верхних конечностей (рис. 4а). Ношение компрессионных рукавов (патент № 126683 РФ. Бандаж-рукав компрессионный на верхнюю конечность: опубл. 03.08.2021 / Михайлов В.В.) является хорошей профилактикой скопления жидкости в полостях, образовавшихся после хирургических вмешательств (рис. 4б).



Рис. 4. Компрессионный трикотаж для профилактики лимфореи:  
а – варианты отеков рук; б – компрессионный рукав

Согласно ГОСТ Р 58236–2020 «Изделия медицинские эластичные компрессионные», в производстве компрессионных рукавов (КР) используют трикотаж двух классов давления: на уровне запястья для 1-го класса допустимый интервал составляет 2–2,8 Па, для 2-го класса – 3,1–4,3 Па. Реализация процесса утягивания мягких тканей верхних конечностей основана на изготовлении изделий из эластичного материала в виде трубчатой оболочки, аппроксимированной круговым цилиндром, конусом либо усеченным эллиптическим параболоидом (рис. 5), при этом переменная ширина изделия меньше размерных признаков рук на соответствующих участках [17]. Исследователи [18] предлагают рассчитывать размеры окружных сечений, используя уравнения эллиптического параболоида, чем достигается наилучший результат перераспределения компрессии, уменьшения давления в направлении от запястья к локтевому и плечевому суставам.

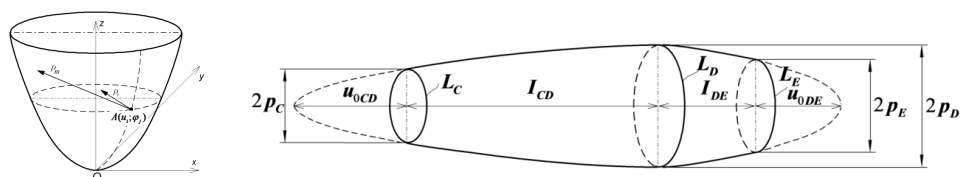


Рис. 5. Модели усеченных эллиптических параболоидов для расчета степени давления медицинских компрессионных рукавов на различных участках

Лимфатические осложнения в 90% случаев наблюдаются также после флебэктомии (удаления фрагментов вен нижних конечностей) [19], а пациенты нуждаются в особых компрессионных чулках, расчет степени компрессии которых выполняют с учетом закономерностей, выявленных при проектировании компрессионных рукавов.

Эластичность трикотажа востребована в спортивной и бытовой корректирующей одежде. Размеры, форму и расположение в изделиях компрессионных элементов проектируют в зависимости от желаемой функциональности. Так, для коррекции формы ягодиц, бедра и голени эластичные элементы могут охватывать конечности петлеобразно (патент № 211563 РФ. Предмет одежды для нижней части тела: опубл. 14.06.2022, бюл. 17 / Иванова А.А.) или U-образно (патент № 211569 РФ. Предмет одежды для нижней части тела: опубл. 14.06.2022, бюл. 17 / Иванова А.А.). В отдельных видах спорта (ходьба, марафонский бег) нежелателен тепловой эффект, производимый одеждой, изготовленной из материалов плоскостной

компрессии, поскольку следствием длительной мышечной работы может стать перегрев организма. Для таких изделий разработан эластичный материал с локальной компрессией, воздействие которого не изменяет циркуляцию крови в организме (патент № 2530362 РФ. Компрессионная одежда: опубл. 10.10.2014, бюл. 28 / Ламбертц Бодо В.). Средства компрессии представляют собой различной формы перемычки на материале, образованные посредством увеличения его толщины (рис. 6).

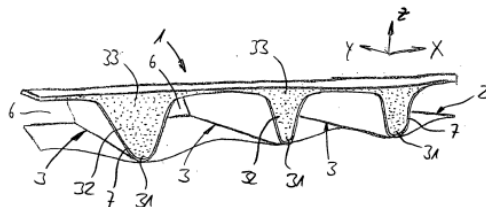


Рис. 6. Пример структуры компрессионного материала, воздействие которого не влияет на циркуляцию крови

Для обеспечения зонированного компрессионного воздействия спортивной одежды с целью получения адгезионной связки между изделием и телом человека предложено наносить на внутреннюю поверхность эластичного материала силиконсодержащие вещества [20]. Биохимическое взаимодействие силиконовой смазки с кожей способствует повышению мышечной активности у спортсмена, что влияет на результативность соревнований [21]. Основными желаемыми эффектами от компрессии тканей тела спортсмена являются: перфузия крови и насыщение мышц кислородом [22], регулируемость мышечной координации, гироскоп и двигательный контроль [23], динамическое равновесие [24], повышение выносливости [25], предупреждение травм.

Современные подходы к проектированию одежды для спорта основаны на расширении ее свойств за счет включения «умных функций» [26–28], в числе которых встроенные датчики температуры, пульса, насыщения крови кислородом и т.д. Наличие вышеперечисленных датчиков – это не просто дань моде; подобный скрининг состояния организма спортсмена необходим для мониторинга самочувствия и своевременного оказания медицинской помощи [29].

В гардеробе корпулентных женщин перспективно применение в качестве одежды первого слоя изделий с плечевой поверхностью (рис. 7), с легкой степенью утягивания мягких тканей [30].



Рис. 7. Макет корсетного изделия с плечевой поверхностью

Исследования опытной носки образцов, изготовленных из трикотажа с высоким содержанием хлопка, конструктивной особенностью которых являются незначительные величины отрицательных прибавок (Пг = 0 см; Пт = -2 см; Пб = -1 см), показали хороший эффект уплотнения рыхлого подкожного жирового слоя на участках живота и спины. Респонденты – женщины с избыточной жировой массой – указали на комфортное состояние в течение всего периода эксплуатации (ежедневно, световой день) и улучшения осанки (легкая компрессия способствует тону мышцам спины и живота).

### **Заключение**

Производство одежды с эффектом компрессии, изготовленной из современных инновационных материалов, направлено на расширение гардероба потребителей швейной продукции различной функциональности. Подбор компрессионной одежды должен осуществляться с учетом потребностей и медицинских рекомендаций, поскольку степень и направление давления влияют на кровоток и перераспределение жидкости в организме, что может способствовать оздоровлению организма или навредить.

Современные исследования, посвященные развитию данного научного направления, охватывают конфекционирование и проектно-конструкторские этапы. Перспективны эксперименты в цифровой среде, моделирующие поведение виртуальных аналогов в трехмерном пространстве, что способствует снижению материалоемкости научных работ и производства.

### **Список источников**

1. Мелая Т.Г., Козлова Т.В. Влияние научно-технического прогресса на моду XX века // Инновации и инвестиции. 2016. № 6. С. 94–100.
2. Гетманцева В.В., Белгородский В.С., Андреева Е.Г. Концепция интеллектуализации проектирования в индустрии моды // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2 (398). С. 140–146.
3. Драгун М.Ю., Саянский Н.А., Струльков В.И. Одежда нового поколения // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 3 (131).
4. Фролова Е.В. Артериальная гипертензия // Вестник Волгоградского медицинского университета. Серия: Лекции. 2010. С. 1–14.
5. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data / Kearney P.M. [et al.] // Lancet. 2005. Vol. 365. P. 217–223.
6. Литвицкий П.Ф. Нарушения водного обмена // Вопросы современной педиатрии. 2014. Т. 13, № 5. С. 55–77.
7. Чагина Е.А., Турмова Е.П., Ханина Е.Е. Роль в патологии нарушений водно-минерального обмена // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 10-2 (61). С. 23–30.
8. Катунцев В.П., Филипенков С.Н. Тепловое состояние космонавтов при автоматическом регулировании теплосъема в период внекорабельной деятельности с борта международной космической станции // Медицина экстремальных ситуаций. 2019. № 21 (2). С. 300–310.
9. Фомина Г.А., Котовская А.Р., Темнова Е.В. Динамика сердечно-сосудистых изменений в различные периоды длительного пребывания человека в невесомости // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2009. Т. 43, № 3. С. 11–16.
10. Влияние пережимных манжет «Браслет» на изменения гемодинамики в кратковременных космических полетах и послеполетную ортостатическую устойчивость космонавтов / Г.А. Фомина, А.Р. Котовская, И.Ф. Виль-Вильямс [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2004. Т. 38, № 6. С. 36–40.
11. Тисленко И.В., Чен Ч., Кузьмичев В.Е. Методика оценки компрессионной способности материалов для корректирующей одежды // Инновационное развитие легкой и тек-



- стильной промышленности (ИНТЕКС-2016): сб. матер. Всерос. науч. студенческой конф. 2016. С. 28–31.
12. Арсеньева Е.П., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Конфекционирование лечебно-бандажного корректирующего изделия для экзопротезирования женщин после мастэктомии // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2021. Т. 53, № 3. С. 7–9.
  13. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Арсеньева Е.П. Особенности современного проектирования ортопедических бюстгалтеров // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2022. Т. 14, № 2. С. 157–167.
  14. Патент № 214659 РФ. Лечебно-бандажное изделие для экзопротезирования женщин после мастэктомии: опубл. 09.11.2022, бюл. 31 / Загурская Ю.А., Арсеньева Е.П., Гусева М.А.
  15. Объёмы и продолжительность лимфореи после хирургических вмешательств на молочной железе / И.М. Вагабова, А.О. Османов, А.Г. Тагирова [и др.] // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. 2017. № 4 (25). С. 43–47.
  16. Анализ внедренных интраоперационных способов профилактики лимфореи после хирургического лечения рака молочной железы / А.Т. Ермаганбетова, А.К. Дигай [и др.] // Онкология и радиология Казахстана. 2014. № 2 (32). С. 43–45.
  17. Надежная Н.Л., Чарковский А.В. Метод расчета давления компрессионного трикотажного изделия // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2012. № 1 (22). С. 72–82.
  18. Разработка конструкции трикотажного компрессионного рукава медицинского назначения / Н.Л. Надёжная, А.В. Чарковский [и др.] // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2014. № 2 (27). С. 53–61.
  19. Гаркуша В.М. Постмастэктомическая лимфорея: современные методы лечения и результаты // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2020. Т. 23, № 4 (75). С. 12–20.
  20. Разработка высокофункциональных компрессионных изделий спортивного назначения на основе тенсегрیتی структур для повышения мышечной активности / И.Н. Тюрин, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева [и др.] // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2019. № 1-2. С. 97, 98.
  21. О влиянии компрессионных изделий спортивного назначения на состояние человека / И.Н. Тюрин, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2018. № 6 (378). С. 131–140.
  22. McRae B.A., Cotter J.D., Laing R.M. Compression Garments and Exercise: Garment Considerations, Physiology and Performance // *Sports Medicine*. 2011. Vol. 41, № 10. P. 815–843.
  23. Garments, Muscle Contractile Function, and Economy in Trail Runners / F. Vercruyssen, M. Gruet, S.S. Colson [et al.] // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017. Vol. 12, is. 1. P. 62–68.
  24. Michael J.S. What is the effect of compression garments on a balance task in female athletes? / J.S. Michael, S.N. Dogramaci, K.A. Steel, K.S. Graham // *Gait Posture*. 2014. Vol. 39, is. 2. P. 804–809.
  25. Effect of compression garments on short-term recovery of repeated sprint and 3-km running performance in rugby union players / M.J. Hamlin, C.J. Mitchell, F.D. Ward [et al.] // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012. Vol. 26, is. 11. P. 2975–2982.
  26. Инновационные технологии изготовления «умной одежды» повышенной функциональности: монография / В.В. Гетманцева, И.Н. Тюрин, Е.Г. Андреева, В.С. Белгородский. Москва: Изд. дом «Научная библиотека», 2020. 180 с.
  27. Гетманцева В.В., Иванова М.С. Настоящее и будущее «умных» материалов и «умной» одежды // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2023. № 8. С. 37–43.

28. Шахматова Ю.Д., Гусева М.А., Гетманцева В.В. Современные тенденции в проектировании спортивной экипировки // *Костюмология*. 2023. Т. 8, № 3.
29. Азнабаев О.Ф., Петров А.Н. Инновации в сфере физической культуры и спорта // *Тенденции развития науки и образования*. 2022. № 86-8. С. 32–35.
30. Проектирование корсетных изделий для расширения модельного ряда одежды женщин с избыточной массой тела / М.А. Гусева, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева [и др.] // *Известия вузов. Технология легкой промышленности*. 2023. Т. 63, № 5. С. 31–41.

## References

1. Melaya T.G., Kozlova T.V. The influence of scientific and technological progress on the fashion of the twentieth century. *Innovations and investments*. 2016; (6): 94–100.
2. Getmantseva V.V., Belgorodsky V.S., Andreeva E.G. The concept of intellectualization of design in the fashion industry. *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. 2022; 2 (398): 140–146.
3. Dragun M.Yu., Sayansky N.A., Strulkov V.I. New generation clothing. *Modern scientific research and innovation*. 2022; 3 (131).
4. Frolova E.V. Arterial hypertension. *Bulletin of Volgograd Medical University. Ser. Lectures*. 2010: 1–14.
5. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data / P.M. Kearney [et al.]. *Lancet*. 2005; (365): 217–223.
6. Litvitsky P.F. Disturbances of water metabolism. *Issues of modern pediatrics*. 2014; 13 (5): 55–77.
7. Chagina E.A., Turmova E.P., Khanina E.E. Role in the pathology of water-mineral metabolism disorders. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2021; 10-2 (61): 23–30.
8. Katuntsev V.P., Filipenkov S.N. Thermal state of astronauts during automatic regulation of heat removal during extravehicular activity on board the international space station. *Medicine of extreme situations*. 2019; 21 (2): 300–310.
9. Fomina G.A., Kotovskaya A.R., Temnova E.V. Dynamics of cardiovascular changes during various periods of long-term human stay in weightlessness. *Aerospace and environmental medicine*. 2009; 43 (3): 11–16.
10. The influence of "Braslet" pinch cuffs on changes in hemodynamics in short-term space flights and post-flight orthostatic stability of astronauts / G.A. Fomina, A.R. Kotovskaya, I.F. Wil-Williams [et al.]. *Aerospace and environmental medicine*. 2004; 38 (6): 36–40.
11. Tislenko I.V., Chen Ch., Kuzmichev V.E. Methodology for assessing the compression ability of materials for shapewear. *In the collection: Innovative development of the light and textile industry (INTEX-2016). collection of materials from the All-Russian Scientific Student Conference*. 2016: 28–31.
12. Arsenyeva E.P., Guseva M.A., Andreeva E.G. Confectioning of a medical bandage corrective product for exoprosthetics of women after mastectomy. *News of higher educational institutions. Light industry technology*. 2021; 53 (3): 7–9.
13. Guseva M.A., Andreeva E.G., Arsenyeva E.P. Features of modern design of orthopedic bras. *Territory of new opportunities. Bulletin of Vladivostok State University of Economics and Service*. 2022; 14 (2): 157–167.
14. Zagurskaya Yu.A., Arsenyeva E.P., Guseva M.A. Therapeutic bandage product for exoprosthetics of women after mastectomy / Utility model patent No. 214659 RU, publ. 09.11.2022, bulletin. 31.
15. Volumes and duration of lymphorrhea after surgical interventions on the mammary gland / I.M. Vagabova, A.O. Osmanov, A.G. Tagirova [et al.]. *Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*. 2017; 4 (25): 43–47.
16. Analysis of implemented intraoperative methods for the prevention of lymphorrhea after surgical treatment of breast cancer / A.T. Ermaganbetova, A.K. Digai [et al.]. *Oncology and radiology of Kazakhstan*. 2014; 2 (32): 43–45.
17. Nadezhnaya N.L., Charkovsky A.V. Method for calculating the pressure of compression knitwear. *Bulletin of Vitebsk State Technological University*. 2012; 1 (22): 72–82.

18. Development of the design of a knitted compression sleeve for medical purposes / N.L. Nadezhnaya, A.V. Charkovsky [et al.]. *Bulletin of Vitebsk State Technological University*. 2014; 2 (27): 53–61.
19. Garkusha V.M. Postmastectomy lymphorrhea: modern treatment methods and results. *Issues of reconstructive and plastic surgery*. 2020; 23 (4 (75)): 12–20.
20. Development of highly functional compression products for sports purposes based on tensegrity structures to increase muscle activity / I.N. Tyurin, V.V. Getmantseva, E.G. Andreeva [et al.]. *Physics of fibrous materials: structure, properties, high technology and materials (SMARTEX)*. 2019; (1-2): 97, 98.
21. On the influence of compression products for sports purposes on the human condition / I.N. Tyurin, V.V. Getmantseva, E.G. Andreeva [et al.]. *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. 2018; 6 (378): 131–140.
22. McRae B.A., Cotter J.D., Laing R.M. Compression Garments and Exercise: Garment Considerations, Physiology and Performance. *Sports Medicine*. 2011; 41 (10): 815–843.
23. Garments, Muscle Contractile Function, and Economy in Trail Runners / F. Vercruyssen, M. Gruet, S.S. Colson [et al.]. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017; 12 (1): 62–68.
24. What is the effect of compression garments on a balance task in female athletes? / J.S. Michael, S.N. Dogramaci, K.A. Steel, K.S. Graham. *Gait Posture*. 2014; 39 (2): 804–809.
25. Effect of compression garments on short-term recovery of repeated sprint and 3-km running performance in rugby union players / M.J. Hamlin, C.J. Mitchell, F.D. Ward [et al.]. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012; 26 (11): 2975–2982.
26. Innovative technologies for manufacturing “smart clothes” of increased functionality: Monograph / V.V. Getmantseva, I.N. Tyurin, E.G. Andreeva, V.S. Belgorodsky. Moscow: Publishing house “Scientific Library”; 2020. 180 p.
27. Getmantseva V.V., Ivanova M.S. The present and future of “smart” materials and “smart” clothing. *All materials. Encyclopedic reference book*. 2023; (8): 37–43.
28. Shakhmatova Yu.D., Guseva M.A., Getmantseva V.V. Modern trends in the design of sports equipment. *Costumeology*. 2023; 8 (3).
29. Aznabaev O.F., Petrov A.N. Innovations in the field of physical culture and sports. *Trends in the development of science and education*. 2022; (86-8): 32–35.
30. Design of corsetry to expand the range of clothing for women with excess body weight / M.A. Guseva, V.V. Getmantseva, E.G. Andreeva [et al.]. *News of universities. Light industry technology*. 2023; 63 (5): 31–41.

#### Информация об авторах:

**Гусева Марина Анатольевна**, канд. тех. наук, доцент, доцент каф. художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, guseva\_marina67@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3491-6132>

**Гетманцева Варвара Владимировна**, д-р тех. наук, профессор каф. художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, getmantseva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>

**Усова Анна Сергеевна**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина» (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва.

DOI: <https://doi.org/10.29039/2949-1258/2024-4/163-173>

EDN: <https://elibrary.ru/MBWHRU>

Дата поступления:  
07.05.2024

Одобрена после рецензирования:  
13.05.2024

Принята к публикации:  
15.10.2024