

ISSN 2619-0729

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

# ВЕСТНИК

Санкт-Петербургского государственного  
университета технологии и дизайна

научный журнал

**Серия 4**  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**№ 4**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ■ 2 0 2 3**

# **Вестник**

Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна  
№4. 2023. Серия 4. Промышленные технологии.

Научный журнал

Учредитель и издатель — Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна

## **Главный редактор**

А. В. Демидов

## **Заместитель главного редактора**

А. Г. Макаров

## **Члены редколлегии серии:**

А. В. Марковец (отв. редактор), Э. Л. Аким, А. И. Богданов, В. И. Вагнер, Ю. А. Голикова,  
А. Н. Гребенкин, Я. В. Казаков, А. М. Киселев, В. С. Куров, А. А. Лысенко,  
Л. Н. Никитина, П. М. Пахомов, Н. В. Переборова, В. В. Сигачева, Л. К. Сиротина,  
М. Н. Титова, П. А. Шиков, В. Я. Энтин

## **Ответственный секретарь**

Е. С. Чистякова

## **Адрес редакции**

191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

тел. (812) 571-97-04

тел. (812) 315-74-70

## **Сайт**

<http://journal.prouniver.ru/vestnik/>

## **Электронная почта**

Vestnik4seriya@yandex.ru

## **Факс**

(812) 315-74-70

Отпечатано в ИПЦ СПбГУПТД, 191028, Санкт-Петербург, ул. Моховая, 26

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи,

информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77–74163 от 09.11.2018

Подписано в печать 19.12.2023. Формат 62×94 1/8. Бумага кн.-журн. Усл.-печ. л. 15,5.

Тираж 1000 экз. Заказ № 257.

© Редакция журнала «Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна.  
Серия 4. Промышленные технологии», 2023

ISSN 2619-0729

Ministry of science and higher education  
Russian Federation

# VESTNIK

of Saint Petersburg State University  
of Technologies and Design

scientific journal

**Series 4**  
INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

**№ 4**

**SAINT PETERSBURG ■ 2 0 2 3**

# **Vestnik**

of Saint Petersburg State University of Technologies and Design  
No 4. 2023. Series 4. Industrial technologies

Scientific journal

Founder and publisher — Saint Petersburg State  
University of Industrial Technologies and Design

## **Chief editor:**

A. V. Demidov

## **Deputy editor:**

A. G. Makarov

## **Members of the editorial board:**

A. V. Markovets (resp. editor), E. L. Akim, A. I. Bogdanov, V. Ya. Entin, J. A. Golikova,  
A. N. Grebenkin, Ya. V. Kazakov, A. M. Kiselev, V. S. Kurov, A. A. Lysenko, L. N. Nikitina,  
P. M. Pahomov, N. V. Pereborova, V. V. Sigachyova, L. K. Sirotina, P. A. Shikov, M. N. Titova,  
V. I. Wagner

## **Executive secretary:**

E. S. Chistyakova

## **Address of edition:**

191186 St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18  
Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

## **Telephones:**

(812) 571-97-04

(812) 315-74-70

## **Website:**

<http://journal.prouniver.ru/vestnik/>

## **E-mail:**

Vestnik4seriya@yandex.ru

## **Fax:**

(812) 315-74-70

Printed in the CPI SPbGUPTD, 191028, St. Petersburg, Mohovaya, 26

The publication is registered with the Federal Service for Supervision of Communications,  
information technology and mass communications. PI certificate No FS 77-74163 of 09.11.2018

Signed in print 19.12.2023. Format 62×94/8 Book/journal paper. Conv.-printed sheets **15,5**.

Circulation 1000 copies. Order No 257.

© Editorial Board of the journal “Vestnik of Saint Petersburg State University of Technologies and Design.  
Series 4. Industrial technologies”, 2023

УДК 687.175

DOI 10.46418/2619-0729\_2023\_4\_22

Т. А. Зайцева, Л. А. Королева, И. А. Слесарчук, И. Л. Клочко

Владивостокский государственный университет, кафедра дизайна и технологий  
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ БОЛЬНЫХ С ТРАВМАМИ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ МЕТОДОМ ИЛИЗАРОВА**

© Т. А. Зайцева, Л. А. Королева, И. А. Слесарчук, И. Л. Клочко, 2023

*В настоящее время проектирование одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова является остро востребованной темой. В статье на основе анализа конкурентной среды, условий эксплуатации объекта проектирования и потребностей целевой аудитории сформированы требования к изделию. Результатом выполнения этапов проектно-конструкторских работ явились изготовление опытных образцов и последующая их апробация.*

**Ключевые слова:** адаптивная одежда, аппарат Илизарова, эргономичность, психофизиологический комфорт.

**Введение**

В современной мировой медицинской практике одним из наиболее успешных и инновационных способов лечения больных с травмами конечностей является использование чрескостного компрессионно-дистракционного аппарата для осуществления остеосинтеза (соединения и сращения костных переломов), или аппарата Илизарова.

Особенностью реабилитации методом Илизарова, влияющей на жизнедеятельность больного с травмами конечностей, является длительность ношения аппарата (4–8 месяцев). Конструктивное устройство аппарата предполагает наличие двух и более колец определенного диаметра, что не позволяет использовать плечевую или поясную одежду традиционной конструкции. Возникает потребность в специализированной одежде на этот период времени.

В настоящее время выделен особый сегмент одежды, определяемой как «адаптивная». Такая одежда предназначена как для лиц с различными видами ограничений по здоровью, так и для травматических больных, находящихся в длительном периоде лечения или реабилитации. Адаптивная одежда за счет технологичных застежек и специального кроя призвана облегчить процесс эксплуатации самими больными и/или лицами, ухаживающими за ними.

Анализ производимых в настоящее время в РФ видов адаптивной одежды под аппараты внешней фиксации (рис. 1) показал, что ее ассортимент представлен преимущественно изделиями для локальной защиты участков расположения аппарата (чехлами) (рис. 1, а, б), реже — поясной одеждой в виде брюк со съемной вставкой и застежками-молния снизу доверху по боковому срезу или на передних частях половин брюк (рис. 1, з) и весьма ограниченно — плечевой одеждой в виде свободной формы накидок или курток со съемной вставкой и застежками-молниями по нижнему срезу рукава и по боковому срезу куртки (рис. 1, в). Немногочисленное видовое разнообразие данных изделий определяется в за-



**Рис. 1.** Ассортимент адаптивной одежды под аппараты внешней фиксации: а) чехол на аппарат внешней фиксации (Илизарова и др.) на голени (без полуколец), с открытой стопой; б) чехол с подошвой из резины на аппарат Илизарова на голени и стопе; в) плечевая одежда — куртка со съемной вставкой; г) поясная одежда — брюки со съемной вставкой

висимости от сезона использования и места расположения аппарата.

Сейчас выпуск остро востребованной одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова для отделений травматологии и ортопедии медицинских учреждений весьма ограничен и сосредоточен в основном в центральной и западной частях России (г. Курган, г. Санкт-Петербург, г. Рыбинск) [1]–[3]. Потребность в данной продукции даже для этих регионов не может быть полностью удовлетворена. В Дальневосточном федеральном

округе (ДФО) из-за отсутствия предприятий по выпуску данной продукции такая адаптационная одежда не производится. Закуп из других регионов РФ из-за отдаленности ДФО значительно увеличивает стоимость данного вида одежды. Это приводит к тому, что больные, медицинский персонал и волонтеры вынуждены в период длительной реабилитации самостоятельно приспособлять обычную одежду, которая не позволяет полноценно и эффективно проходить реабилитацию. Кроме того, реализуемые в настоящее время технические решения нуждаются в модернизации.

Целью настоящего исследования является проектирование и изготовление адаптационной одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова. Для достижения данной цели в работе решались следующие задачи: анализ конкурентной среды и потребностей целевой аудитории; анализ условий эксплуатации объекта проектирования и формирование требований; выполнение этапов проектно-конструкторских работ; изготовление опытных образцов и их апробация.

В настоящее время разработке специализированной одежды, используемой в медицинской среде и предназначенной для обеспечения гигиены, защиты и удобства медицинских работников и пациентов, в том числе при проведении медицинских манипуляций, посвящено достаточное количество исследований.

О. Н. Харловой [4] осуществлен комплексный подход к проектированию больничной одежды, в рамках которого разработана методология проектирования больничной одежды с учетом особенностей лечения на основе исследований особенностей заболеваний и условий эксплуатации изделий: определены требования к больничной одежде на основе интеграции необходимых условий пребывания человека в лечебном учреждении; разработаны универсальные конструктивно-технологические решения больничной одежды с учетом особенностей проведения специальных медицинских процедур; сформирован рациональный ассортимент больничной одежды. Однако данный комплекс исследований проведен для людей с заболеваниями широкого спектра без учета особенностей реабилитации методом Илизарова.

Известны результаты научного исследования А. В. Голубчиковой [5], посвященные разработке эргономичной одежды для больных, использующих при лечении травм конечностей аппарат наружной чрескостной фиксации, в том числе аппарат Илизарова. При проектировании данного вида одежды сформулированы требования к ней, а также предложено помимо функциональности делать акцент на психологическую реабилитацию с помощью эстетичности внешнего вида одежды и цвета. При этом апробация результатов исследования представлена весьма ограниченным ассортиментом в виде чехлов на аппарат. Вопрос проектирования других видов специализированной одежды не рассматривался. В работе даны рекомендации по частичной модификации конструкции методами конструктивного моделирования на участках расположения аппарата только повседневной одежды.

## Объекты/материалы и методы исследования

Объектом проектирования в настоящем исследовании является адаптивная одежда для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова как в условиях стационарного лечения, так и в послебольничный период. Поскольку подавляющим большинством потребителей подобной одежды являются мужчины и, кроме того, в практике лечения чаще всего встречаются именно травмы нижних конечностей, наиболее востребованными видами адаптивной одежды под аппарат Илизарова являются брюки.

Методологической основой настоящего исследования является системный подход, рассматривающий процесс проектирования данного вида одежды в виде единой системы взаимосвязанных этапов; объектно-ориентированный анализ; синтез; метод сравнения; методы трансформации. В работе использованы программные продукты операционной среды Windows 11, ресурсы сети интернет, специализированная САПР «Грация».

## Результаты и обсуждения

В результате проведенного на первом этапе исследования путем анализа информации с сайтов швейных предприятий, занимающихся выпуском адаптивной одежды, различных площадок маркетплейсов, предлагающих адаптивную одежду под аппарат Илизарова, а также отзывов непосредственных пользователей и медицинского персонала, осуществляющего медицинские манипуляции и уход за такими больными, выявлены преимущества и недостатки моделей аналогичного назначения и сформулированы требования к проектируемому изделию. Крупные отечественные промышленные предприятия адаптивную одежду при реабилитации больных методом Илизарова не выпускают, поэтому в качестве моделей-аналогов рассмотрена продукция небольших брендов, специализирующихся на этом ассортименте (ателье «АрсанА», г. Курган; компания «Трикотаж-Комфорт», г. Санкт-Петербург) (табл. 1).

Результаты систематизации полученной информации позволили сформулировать направления модернизации проектируемого изделия с новыми потребительскими характеристиками, заключающимися в повышении уровня оказания медицинской помощи и улучшении качества жизни больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова:

- расширение способов фиксации деталей изделия друг с другом за счет различных вариантов застежки;
- создание универсального изделия для различных вариантов расположения аппарата справа-налево и наоборот либо сверху-внизу в зависимости от места расположения аппарата на конечности;
- трансформация одного вида изделия в другое за счет варьирования длины брюк;
- возможность регулировки одного и того же изделия на разные размеры;
- расширение сети каналов сбыта с использованием современных торговых интернет-площадок;
- снижение стоимости изделия за счет оптимальных конструктивно-технологических решений и расширения интервала безразличия.

Таблица 1. Сравнительный анализ характеристик моделей-аналогов адаптивных брюк

Параметр	Бренд		Преимущества	Недостатки
	«АрсанА» [1]	«Трикотаж-Комфорт» [2]		
Регулирование по ширине изделия на различных уровнях	За счет съемных вставок под аппарат сложной конфигурации боковых швах	Расширенные половинки брюк по всей длине под аппарат Илизарова	Регулирование ширины изделия в соответствии с размером [1], [2] и местом расположения аппарата [1] Регулировка по линии талии	1. Отсутствует регулирование по ширине половинки брюк в зависимости от размера и места расположения аппарата [2]. 2. Регулирование по линии талии за счет эластичной тесьмы происходит только в большую сторону. 3. Отсутствует регулировка излишней ширины брюк над аппаратом. 4. В области боковых швов при закрытой вставке возникает излишняя толщина.
Удобство эксплуатации	1. Надевание-снятие поясного изделия производится с помощью разъемных застежек-молний. 2. Съемная вставка в боковых швах крепится с помощью разъемных застежек-молний.	В модели брюк «самосбросов» детали брюк соединяются по смещенным в сторону переда боковым швам или по центру передних частей с помощью разъемных застежек-молний	Удобное снятие брюк Изделие может эксплуатироваться после завершения реабилитации [1]	1. Предлагаемый способ застегивания не позволяет комфортно надевать брюки и эксплуатировать изделие. 2. На различных этапах лечения и реабилитации застегивание застежек-молний затруднительно по причине расположения одного из входов в застежку внизу брюк.
Доступность к аппарату Илизарова	Доступ к аппарату Илизарова в случае необходимости обеспечивается только с помощью полного раскрытия застежек-молний		—	Использование предлагаемых вариантов застежек не позволяет получить в случае необходимости локальный доступ к аппарату Илизарова в зависимости от места его расположения на любом требуемом уровне конечностей.
Выбор пакета материалов	Изготавливаются либо из хлопчатобумажных тканей и трикотажных полотен с вложением синтетических волокон, либо из плащевых тканей типа «болонья» (без утеплителя или с утеплителем)		Достаточно широкий выбор материалов в соответствии с сезоном	Предпочтительнее использование натуральных материалов.
Соразмерность	Изготовление малыми партиями и по индивидуальным заказам		Изготовление по индивидуальным заказам	Применяемые застежки не позволяют меньшим количеством изделий закрыть больший диапазон размеров изделий
Унификация	При индивидуальном заказе проектное решение принимается в каждом конкретном случае из имеющихся вариантов. При изготовлении малыми партиями реализуется стандартный проект.		Изготовление по индивидуальным заказам с использованием приемов комбинаторики	Унифицированное конструктивно-технологическое решение не обеспечивает единый подход к проектированию изделий независимо от места размещения и размера аппарата Илизарова.
Трансформируемость	Съемные вставки сложной конфигурации в швы для регулирования ширины изделия под аппарат Илизарова	—	Наличие съемных вставок позволяет получать изделие заданной ширины в зависимости от объема установленного аппарата.	Отсутствуют другие виды трансформации, например, позволяющие варьировать длину брюк и изменять размер изделия
Реализация продукта	Заказ и доставка через официальный сайт компании, социальные сети (VK). Продажа на маркетплейсе (Ozon)	Заказ и доставка через официальный сайт компании	Разнообразные каналы сбыта (социальные сети и маркетплейсы) [1]	Недостаточное количество каналов сбыта

На следующем этапе для формирования требований к адаптивным брюкам под аппарат Илизарова проведен анализ условий эксплуатации одежды подобного рода.

Илизаровский аппарат — кольцевой наружный фиксатор. Его главная составная часть — это разъемное опорное плоское кольцо с множественными сквозными отверстиями. Диаметр колец соответственно диаметру конечностей пациентов и составляет от 100 до 240 мм. Следовательно, этот размер учитывается при определении обхвата изделия на уровне аппарата.

Во время ношения аппарата Илизарова авторами [6] отмечена проблема проникновения инфекционных агентов по элементам конструкции аппарата внешней фиксации. В этих условиях рекомендуется защита

участка поврежденной конечности с аппаратом специальной одеждой и аксессуарами. В зимнее время возникает необходимость защиты конечности от переохлаждения.

Для снижения риска вторичного инфицирования на каждую спицу до того места, где они соприкасаются с кожей, выкладывается медицинская салфетка со спиртовым раствором (в случае возникновения покраснения, отека или болезненных ощущений в месте вхождения спицы в мягкие ткани — раствором диметилсульфоксида). После установки аппарата меняют салфетки на спицах каждые 2 суток. Через 2 недели — каждую неделю. Для профилактики гнойных воспалений также используют солевые растворы в качестве компрессов. Следовательно, обязательным

условиям лечения и реабилитации является не просто защита с помощью соответствующей одежды, но и обеспечение доступа к аппарату и конечности, на которой он установлен, как медицинского персонала, так и пациента.

Аппарат Илизарова устанавливается на поврежденную конечность на достаточно длительный срок (может составлять до года), основным достоинством которого является возможность обеспечения мобильности больного после наложения. Применяемая в данных случаях адаптивная одежда позволяет создать благоприятные условия для скорейшего восстановления и возвращения пациента к привычному образу жизни: обеспечивает процесс самостоятельного надевания и снятия, ухода за изделием, регулировку объемов в зависимости от изменяющихся размеров пациента и аппарата. При этом должна обеспечиваться технологичность конструкции и методов технологической обработки.

Аппараты из-за особенности конструкции, значительно увеличивающей объем сегмента конечности, создают физиологический и психологический дискомфорт, что снижает качество жизни пациента. В связи с этим актуальным становится создание эргономичной, функциональной и по возможности эстетичной больничной одежды для физической и моральной реабилитации больных.

Особое внимание необходимо уделять выбору материалов для проектируемого изделия. Они должны надежно защищать поврежденную конечность на участке размещения аппарата, однако при этом обеспечивать высокие гигиенические свойства (паро- и воздухопроницаемость, гигроскопичность и др.), особенно в жаркий период на территориях с повышенной влажностью. Материалы не должны накапливать заряды статического электричества, а также должны иметь небольшую массу. Для облегчения ухода за изделием необходимы материалы, обеспечивающие устойчивость к многократным стиркам.

В результате предложено разработать брюки мужские/женские для больных с травмами конечностей при реабилитации их методом Илизарова (рис. 2). Брюки выполнены из материалов с повышенными гигиеническими свойствами с преимущественным содержанием натуральных волокон.

Брюки большого объема, прямого покроя, со смещенными боковыми швами. Ширина брюк определяется размерами аппарата Илизарова (длина от 550 мм до 600 мм; обхват от 100 мм до 240 мм). Верхний срез брюк обработан притачным поясом, состоящим из двух частей — передней и задней с регулируемой эластичной лентой внутри, застегивающейся на две пуговицы с каждой стороны. Ширина пояса 3,5 см. Притачной цельновыкроенный пояс передних и задних частей шириной 3,5 см в готовом виде. Края пояса передней и задней частей брюк фиксируются с помощью хлястиков с настроенной лентой «велкро».

Боковые швы смещены на 10 см в сторону передних частей брюк. В смещенных боковых швах обработана застежка, с цельновыкроенным припуском шириной 10 см, обеспечивающая регулирование объема брюк в зависимости от конструкции и места расположения аппарата на 8 см по всей длине брюк. Застежка с каждой стороны включает в себя 9 комплектов, состоящих из полуколец, прикрепленных к передним частям брюк, и хлястиков с настроенной лентой «велкро», настроенных на задние части брюк. Ширина брюк внизу брюк регулируется с помощью кулиски со шнуром в шве подгибки низа. Длина брюк в готовом виде составляет 105 см. Вариативность размеров брюк предусматривается на три смежных размера мужских/женских фигур.

Построение конструкции брюк осуществлялось на мужскую типовую фигуру 188–104–86 по методике СЭВ, используя возможности САПР «Грация». Чертеж модельной конструкции изделия, полученной с применением параллельного расширения деталей брюк



**Рис. 2.** Технический рисунок брюк для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова

**Рис. 3.** Чертеж модельной конструкции брюк для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова



и смещения бокового среза в сторону передней части на 10 см, представлен на рис. 3.

Изготовлены экспериментальные образцы брюк из льняной ткани для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова. Опытная носка изделий, проведенная в условиях ФГКУ «1477 ВМКГ», г. Владивосток, Приморский край, в целом показала хорошие результаты. Медицинский персонал и находящиеся на реабилитации пациенты отметили, что брюки достаточно хорошо выполняют свою основную защитную функцию участка поврежденной конечности с аппаратом. Конструкция предложенной застежки значительно облегчает процесс надевания и снятия изделия, обеспечивает беспрепятственный доступ для проведения медицинских процедур и врачебного осмотра. Пациенты оценили возможность регулировать объем брюк на различных уровнях, позволяющий достигать при этом не только соразмерности, но и требуемой свободы движения. Опытная носка проходила в условиях жаркого и влажного климата, пациенты высоко оценили гигиенические свойства материалов брюк, обеспечивающие необходимый воздухообмен и комфортные параметры пододежного микроклимата. Кроме того, отмечено, что помимо удобства, предлагаемые брюки имели эстетичный вид, что положительно отразилось на психологическом настрое пациентов.

Поступило предложение по изменению обработки низа брюк, предполагающее обработать кулиску для регулирования ширины брюк внизу, а также предусмотреть расширение их функциональности — например, обеспечить адаптацию одного изделия к различным окружающим условиям (в прохладное время года или на улице изделие может быть использовано как брюки, в жаркое время года или в помещении — как шорты или укороченные брюки).

### Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований сделан вывод о том, что необходимо проводить дальнейшие исследования в направлении разработки продукта с новыми потребительскими характеристиками, остро востребованного пациентами с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова, а также медицинским персоналом лечебных учреждений, заключающимися в повышении уровня оказания медицинской помощи и улучшении качества жизни пациента.

Направления дальнейшего исследования предполагают:

– расширение ассортимента адаптивной одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова за счет разработки брюк

с различными видами застежки, трансформацией по длине изделия, приспособленного к изменяющимся условиям окружающей среды. Например, трансформация брюк в шорты позволит эксплуатировать одно изделие в течение длительного периода реабилитации, предполагающего смену сезонов. Полученные при трансформации шорты или чехол под аппарат можно использовать как автономные изделия.

– поиск вариантов повышения удобства в эксплуатации за счет облегчения процесса «надевания-снятия»; обеспечения доступности к аппарату Илизарова; обеспечения расширенного интервала безразличия размерного ряда, т. е. одно изделие подходит на несколько смежных размеров;

– применение унифицированных конструктивно-технологических решений, обеспечивающих единый подход к проектированию изделий независимо от места и размера участка травмы за счет регулировки объема по всей длине брюк (например, за счет использования съемных вставок различной конфигурации в зависимости от объема и места установки аппарата);

– улучшение эстетического вида изделий;

– снижение стоимости изделия, обеспечивая доступность адаптивной одежды для потребителей.

Таким образом, у пациентов с травмами конечностей улучшится качество жизни в ходе реабилитации по методу Илизарова, а медицинский персонал сможет осуществлять полноценный и эффективный уход за больными.

### Список литературы

1. Официальный сайт ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г. А. Илизарова» Минздрава России. Центр Илизарова. URL: <http://www.ilizarov.ru/article/partner> (дата обращения: 02.08.2023).
2. Официальный сайт компании «Трикотаж-Комфорт», г. Санкт-Петербург. URL: <https://komfort-triko.ru/> (дата обращения: 03.08.2023).
3. В Рыбинске разработали и шьют одежду для раненых с аппаратами Илизарова. URL: <https://www.rybinsknote.ru/2023/02/14/v-rybinske-razrabotali-i-shyut-odezhdu-dlya-ranenых-s-apparatami-ilizarova/> (дата обращения: 03.08.2023).
4. Харлова О. Н. Методологические основы проектирования и формирования качества больничной одежды различного ассортимента: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук. М., 2011. 423 с.
5. Голубчикова А. В. Разработка методики проектирования эргономичной одежды для травматических больных: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2005. 246 с.
6. Soldatov Yu. P., Stogov M. V., Ovchinnikov E. N. et al. Evaluation of clinical efficacy and safety of the Ilizarov apparatus for external fixation (literature review) // Orthopaedic Genius. 2019. Vol. 25. No 4. P. 588–599.

**T. A. Zaytseva, L. A. Koroleva, I. A. Slesarchuk, I. L. Klochko**

Vladivostok State University (VVSU)  
690014, Vladivostok, st. Gogol, 41

**DESIGNING ADAPTIVE CLOTHING FOR PATIENTS WITH LIMB INJURIES DURING REHABILITATION BY THE ILIZAROV METHOD**

*At present, the design of clothing for patients with limb injuries during rehabilitation by the Ilizarov method is an acutely demanded topic. In the article, based on the analysis of the competitive environment, the operating conditions of the design object and the needs of the target audience, the requirements for the product are formed. The result of the stages of design work was the production of prototypes and their subsequent testing.*

**Keywords:** adaptive clothing, Ilizarov apparatus, ergonomics, psychophysiological comfort.

**References**

1. Oficial'nyj sajt FGBU «NMIC TO imeni akademika G. A. Ilizarova» Minzdrava Rossii. Centr Ilizarova. URL: <http://www.ilizarov.ru/article/partner> [Official website of the FSBI «NMITs TO named after Academician G. A. Ilizarov» of the Ministry of Health of Russia. Ilizarov Center]. (date accessed: 02.08.2023).
2. Oficial'nyj sajt kompanii «Trikotazh-Komfort», g. Sankt-Peterburg. URL: <https://komfort-triko.ru/> [Official website of the company «Knitwear-Comfort», St. Petersburg]. (date accessed: 03.08.2023).
3. V Rybinske razrabotali i sh'jut odezhdu dlja ranenyh s apparatami Ilizarova. URL: <https://www.rybinsknote.ru/2023/02/14/v-rybinske-razrabotali-i-shyut-odezhd-dlya-ranenyx-s-apparatami-ilizarova/> [In Rybinsk, clothes for the wounded with Ilizarov apparatus have been developed and are being sewn.] (date accessed: 03.08.2023).
4. Harlova O. N. *Metodologicheskie osnovy proektirovaniya i formirovaniya kachestva bol'nichnoj odezhdy razlichnogo assortimenta* [Methodological foundations for the design and formation of the quality of hospital gowns of various assortmen]: avtoref. dis. ... d-ra. tehn. nauk. Moscow. 2011. 423 p. (in Rus.).
5. Golubchikova A. V. *Razrabotka metodiki proektirovaniya jergonomichnoj odezhdy dlja travmaticheskix bol'nyh* [Development of a methodology for designing ergonomic clothing for traumatic patients]: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Moscow. 2005. 246 p. (in Rus.).
6. Soldatov Yu. P., Stogov M. V., Ovchinnikov E. N. et al. Evaluation of clinical efficacy and safety of the Ilizarov apparatus for external fixation (literature review). *Orthopaedic Genius*. 2019. Vol. 25. No 4. 588–599 pp. (in Eng.).

## СОДЕРЖАНИЕ

### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

<b>С. В. Киселев</b> Системный анализ и компьютерное прогнозирование упруго-деформационных свойств полимерных парашютных строп .....	5
<b>В. И. Вагнер, М. А. Егорова, И. М. Егоров</b> Системный анализ и прогнозирование деформационных свойств морских полимерных канатов .....	10
<b>Н. В. Переборова, А. Г. Макаров</b> Методы системного анализа деформационных процессов термостойких арамидных материалов .....	15
<b>А. А. Козлов, М. А. Егорова</b> Методы системного анализа релаксации и ползучести полиамидных тканей для куполов парашютов ..	20
<b>А. В. Демидов, А. Г. Макаров</b> Математическое моделирование и системный анализ деформационных процессов полимерных текстильных материалов. ....	25
<b>Н. В. Переборова</b> Системный анализ эксплуатационных процессов полимерных парашютных строп. ....	31
<b>Н. А. Мерзлякова</b> Построение рейтинговых систем оценки эффективности университетов .....	35
<b>А. Г. Макаров</b> Системный анализ и компьютерное прогнозирование вязкоупругости арамидных текстильных материалов .....	42
<b>Н. В. Переборова, А. А. Козлов</b> Применение методов системного анализа при прогнозировании деформационных свойств арамидных материалов сложного строения .....	47

### МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

<b>П. Е. Степанов</b> Определение модели внешнего воздействия в алгоритме грубого управления движением на участке контроля перемоточной машины .....	52
<b>С. Ю. Лозовая, Е. С. Бащева</b> Повышение эффективности классификации частиц в гидроциклоне напорного типа путем организации разделительной области в рабочей зоне .....	57
<b>В. Г. Хорьков, Е. Г. Смирнова</b> Применение башмачных прессов при производстве целлюлозно-бумажной продукции в России (обзор) .....	62
<b>М. С. Чепчуров, Б. С. Четвериков, Н. С. Любимый, А. С. Лукьянов</b> О связях в автоматической линии сортировки плодоовощной продукции .....	66

### УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

<b>К. А. Соловейчик, П. А. Аркин, В. Е. Соусов, В. Д. Макаренко</b> Разработка методики внедрения программного обеспечения на базе больших языковых моделей в наукоемком производстве .....	72
--	----

<b>А. Г. Макаров, С. В. Киселев</b>	
Качественный анализ упругих, вязкоупругих и пластических свойств полимерных парашютных строп . . . . .	78
<b>ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА СИНТЕТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ И КОМПОЗИТОВ</b>	
<b>М. А. Мидукова, Е. М. Фрейдкина, А. В. Власов, Т. В. Дубровина</b>	
Технико-экономическая оценка внедрения технологии очистки офисной бумаги от тонера на отечественной фабрике . . . . .	82
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	
<b>А. А. Козлов</b>	
Математическое моделирование и компьютерное прогнозирование релаксационных и деформационных процессов полиамидных тканей для парашютных куполов . . . . .	89
<b>С. Ю. Бойко, А. А. Завьялов, Г. Г. Сокова</b>	
К вопросу повышения эффективности использования текстильного сырья. . . . .	95
<b>С. В. Киселев, А. А. Козлов</b>	
Математическое моделирование релаксационных и деформационных свойств полимерных парашютных строп . . . . .	98
<b>В. А. Парахин, Е. В. Литвин, В. А. Парахин</b>	
К вопросу исследования и совершенствования конструкции специальной обуви для спортивных видов гимнастики . . . . .	104
<b>С. В. Киселев, И. М. Егоров</b>	
Метод цифрового прогнозирования деформационных процессов тканей технического назначения . . . .	108
<b>Т. А. Зайцева, Л. А. Королева, И. А. Слесарчук, И. Л. Клочко</b>	
Проектирование адаптивной одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова . . . . .	113
Сведения об авторах . . . . .	119
Информация для авторов . . . . .	123