

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2025, Том 10, № 4 / 2025, Vol. 10, Iss. 4 <https://kostumologiya.ru/issue-4-2025.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/18TLKL425.pdf>

2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Гусева, М. А. О применении искусственного интеллекта в разработке дизайна адаптационной одежды / М. А. Гусева, В. В. Гетманцева, А. М. Арапко, П. Р. Бескостова // Костюмология. — 2025. — Т. 10. — № 4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/18TLKL425.pdf>.

For citation:

Guseva M.A., Getmantseva V.V., Arapko A.M., Beskostova P.R. On the use of artificial intelligence in adaptive clothing design. *Journal of Clothing Science*. 2025;10(4): 18TLKL425. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/18TLKL425.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Гусева Марина Анатольевна

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

Доцент

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: guseva-ma@rguk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3491-6132>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=829347

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57197843104>

Гетманцева Варвара Владимировна

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

Профессор

Доктор технических наук, профессор

E-mail: getmantseva-vv@rguk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=540375

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-5313-2021>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55155482100>

Арапко Анастасия Михайловна

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

E-mail: anastasia.znamtseva@yandex.ru

Бескостова Полина Романовна

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

E-mail: polinabes2003@yandex.ru

О применении искусственного интеллекта в разработке дизайна адаптационной одежды

Аннотация. Интерес специалистов швейной индустрии к поиску новых инструментов формирования образа потребителей склоняется в сторону искусственного интеллекта. Модные бренды используют нейросети для аналитики конкурентов, прогноза потребительского спроса, разработки дизайна отдельных изделий и новых коллекций, принтов и фактуры текстильных материалов. Генеративные модели обучаются на множественных выборках изображений одежды, загружаемых в сеть производителями и покупателями.

Проведенные авторами исследования показали, что в настоящее время актуальным становится применение искусственного интеллекта в качестве инструмента поиска новых конструкторско-технологических решений функциональной больничной одежды.

Согласно медицинской статистике, десятая часть населения проводит часть своей жизни в стационарах по причине скелетных травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Недостаточная эргономичность больничных пижам снижает удовлетворенность потребителей от пребывания в медучреждениях. Авторами проведены исследования функциональных и эстетических свойств одежды, эксплуатируемой пациентами, проходящими лечение осложненных скелетных травм конечностей. Определено, что в современной медицинской практике распространены методики стабилизации костных отломков чрескостными металлоконструкциями. Конфигурация и габариты подобных фиксаторов отличаются разнообразием, поэтому, в конструктивном решении больничной одежды необходимо предусмотреть возможность оперативного изменения объема на различных участках. Авторами разработан способ трансформации плечевой и поясной одежды складчатыми вставками. В качестве инструмента поиска эстетически приемлемых пропорциональных соотношений в размерах вставок и деталей одежды применен искусственный интеллект.

Авторами исследован этап генерации искусственным интеллектом визуалов адаптационной одежды, носимой пациентами поверх установленных на конечностях аппаратов чрескостной фиксации (АЧФ). Определено, что для получения достоверных изображений системы «фигура-адаптационная одежда» необходимо обучить нейросети выполнять следующие ключевые действия: распознавать модели АЧФ; синтезировать параметрическое описание изделий; генерировать изображения системы «фигура с АЧФ-адаптационная одежда». Для подготовки нейросетей к обучению авторами выполнен эксперимент по генерированию изображений адаптационной одежды для пациентов с АЧФ. Полученные визуалы проанализированы целевой аудиторией естественно-интуитивным способом с целью оценки эстетической привлекательности и комфортности.

Ключевые слова: адаптационная одежда; инклюзивный дизайн; искусственный интеллект; функциональная одежда; обучение служением

Введение

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в модной индустрии характеризуют как технологический прорыв [1], оптимизирующий разработку и производство швейной продукции. Дизайнеры используют нейросети (НС) для аналитики конкурентов [2], поиска и генерации креативных форм в одежде, отбора визуальных образов [3] и анимирования видео-сцен [4]. Цель цифрового моделирования — ускорение процесса представления потребительской аудитории разрабатываемых коллекций [5], организация на маркетплейсах нового вида услуг — цифровых примерок [6]. Востребованность ИИ в качестве инструмента дизайнера обоснована возможностью нейросетей ускорять творческий процесс [7] и структурировать полученные объекты, отсеивая малоперспективные [8].

Анализ публикаций [1–17], посвященных применению искусственного интеллекта в модной индустрии, показал, что для художественного проектирования одежды наиболее часто используют:

1. Языковые модели обучаемых чат-ботов, работающие в диалоговом режиме (ChatGPT¹, YandexGPT², GigaChat³ и др.).
2. Фреймворки машинного обучения (генеративно-сопоставительные НС), выдающие фотореалистичные изображения (BigGAN⁴, StyleGAN⁵ т др.).
3. Диффузные нейросети (Midjourney⁶, Kandinsky⁷, YandexART⁸ Stable Diffusion⁹ и др.), генерирующие детальные изображения по текстовым описаниям, дорисовывающие или редактирующие наброски.

Из спектра работ, выполняемых дизайнерами, нейросети успешно справляются с формированием мудбордов [5; 9] и эскизов одежды, как опосредованных, так и в системе «фигура-одежда» [10], а также с текстурами цифрового текстиля [11; 12]. Основным препятствием распространению ИИ в творческом процессе считают необходимость ручного редактирования человеком результатов генерирования нейросетью изображений [13; 14], из-за недостаточно четкого понимания генеративными моделями задач визуализации [15; 16], что снижает доверие пользователей к результатам [11]. Поэтому, для повышения адекватности итоговых продуктов, необходимо насыщение сети как вербальной (описательной) характеристикой (в соответствии с принятой в отрасли терминологией), так и качественными аналогами-визуалами, одобренными дизайнерами в ранее проведенных экспериментах и формализованных для дальнейшего использования [16].

Потенциал применения ИИ в модной индустрии высок [17], все больше исследователей экспериментируют с возможностями нейросетей в разработке контента, синтезирующего модный образ и функциональность одежды, жизненный цикл изделий [18]. Перспективным направлением расширения сферы междисциплинарного использования искусственного интеллекта, по мнению авторов, является адаптация конструкторско-технологических параметров для повышения функциональности швейных изделий.

Цели и задачи исследования

Цель представляемой работы — выявить потенциал генерирования с помощью искусственного интеллекта цифровых образов функциональной адаптационной одежды.

В качестве объектов генерирования выбрана разработанная авторами адаптационная плечевая и поясная одежда для пациентов травматологических отделений стационаров, используемая в период лечения и реабилитации.

В рамках реализации задачи выполнен анализ современных медицинских методик лечения осложненных травм конечностей, систематизированы визуальные и метрические характеристики АЧФ, определены функциональные, эстетические и конструктивные особенности моделей адаптационной одежды для адекватного генерирования нейросетями изображений.

¹ URL: <https://chatgpt.com>.

² URL: <https://ya.ru/ai/gpt?from>.

³ URL: <https://giga.chat/>.

⁴ URL: <https://appsandai.com/biggan/>.

⁵ URL: <https://syncedreview.com/2018/12/14/gan-2-0-nvidias-hyperrealistic-face-generator/>.

⁶ URL: <https://www.midjourney.com/home>.

⁷ URL: <https://www.sberbank.ru/ru/person/kandinsky>.

⁸ URL: <https://ya.ru/ai/art?ysclid=mibqisyxdz892596919>.

⁹ URL: <https://scribblediffusion.com/>.

Методы и материалы

Выполнен анализ научных публикаций по применению искусственного интеллекта в модной индустрии, изучены возможности нейросетей в генерировании изображений одежды.

В качестве инструмента генерации выбран агрегатор нейросетей Study24.ai¹⁰, предоставляющий российским пользователям доступ к популярным ресурсам (ChatGPT, Claude Opus, Gemini, MidJourney, DALL-E3, Kling, Google Veo и др.).

Проведены обзорные исследования конструктивного решения моделей аппаратов чрескостной фиксации, применяемых в программах лечения осложненных скелетных травм. Разработана база данных (БД) «Варианты фиксаторов травмированных конечностей как исходная информация для проектирования одежды», систематизирующая визуальную, метрическую и вербальную информацию об измененной АЧФ антропоморфологической характеристике потребителей с травмами конечностей.

Разработана база данных «Одежда для травмированных потребителей», систематизирующая варианты конструктивного решения функциональных изделий с изменяющейся конфигурацией оболочек в зависимости от вида травм конечностей и программы реабилитации.

В область применения разработанных БД включено составление адекватных промтов для генерации с помощью ИИ изображений адаптационной одежды с широким функционалом, фигур потребителей с установленными АЧФ и системы «фигура с АЧФ — адаптационная одежда».

С привлечение целевой аудитории проведено тестирование результатов генерирования изображений комплектов адаптационной одежды, в том числе анимационного ролика.

Анализ морфо-антропометрических характеристик пациентов с травмами конечностей для составления промтов генерации изображений функциональной одежды

Одежда пациентов стационаров обладает особой функциональностью [19]. В назначении, покрое и эргономике больничных пижам учитывают специализацию медицинского учреждения [20], особенности и зону приложения медицинских манипуляций [21].







Функциональная одежда, по определению *Gupa D.*, должна соответствовать конкретным эксплуатационным требованиям пользователя в экстремальных условиях [22], поэтому, эволюция конструктивно-технологического решения связана с интеграцией в конструктивно-технологическое решение изделий и текстильных полотен медицинских технологий, биотехнологий, нанотехнологий.

У потребителей с физическими нарушениями функций опорно-двигательного аппарата (травмы, ампутации и т. п.) формируются особые психологические [23] и социальные потребности, связанные с измененной формой тела и ограничениями мобильности [24]. Нетипичность морфологии пациентов с АЧФ связана с носимыми металлоконструкциями чрескостных систем. Развитие медицинских технологий лечения скелетных травм опирается на конструктивные особенности инструментов фиксации костных отломков [25]. Стабилизацию чрескостной фиксации спицами/стержнями поддерживают внешними деталями аппаратов: опорными кольцами / полукольцами / дугами / балками с множественными сквозными отверстиями для скрепления вспомогательными элементами АЧФ в единую систему. Основные опоры АЧФ находятся друг от друга на большом расстоянии, при этом, опорные элементы — это крупные детали [26], значительно увеличивающие очертания конечностей человека.

¹⁰ <https://aineuro-tools.ru/text/study24-ai/>.

Таблица 1

Виды чрескостных систем

Тип аппарата	Конструктивные особенности	Примеры аппаратов		Применение и характеристики
		Наименование	Пример внешнего вида	
А (монолатеральный)	односторонняя фиксация, переменное количество трубок	аппарат Обухова		простые переломы длинных костей, минимальная инвазивность
		монолатеральные линейные фиксаторы (Orthofix)		
Б (усиленный монолатеральный)	усиленная односторонняя конструкция	аппарат Волкова-Оганесяна		сложные переломы, требующие повышенной жесткости фиксации
		Dynafix (Howmedica)		
В (билатеральный)	трансфиксирующие стержни через обе стороны конечности	аппарат Гудушаури		широкий спектр применения
		модели аппарата Илизарова		
Г (полиплоскостной)	многоуровневая пространственная фиксация	аппарат Илизарова базовой модификации		лечение сложных деформаций, возможность постепенной коррекции
		TL-HEX (Texas Scottish Rite Hospital)		
Д (гексаподные системы)	усовершенствованная пространственная конструкция	аппарат Орто-СУВ		коррекция многоплоскостных деформаций, высокий уровень стабильности
		Ilizarov Hexapod		
Е (комбинированный)	сочетание спиц и стержней	Taylor Spatial Frame		наиболее универсальные системы, позволяющие комбинировать разные виды фиксации
		Adam Frame External Fixator		
		комбинированные модификации аппарата Илизарова		

Составлено авторами

Существующие чрескостные системы систематизируют по типам и конструктивным особенностям аппаратов, области применения (табл. 1). Опираясь на анализ методик лечения скелетных травм конечностей человека, авторами разработана база данных «Варианты фиксаторов травмированных конечностей как исходная информация для проектирования одежды». ¹¹ Информационное наполнение БД (внешний вид и размеры фиксаторов костно-мышечного аппарата человека) позволяет параметризовать измененную антропоморфную характеристику субъектов для подбора прототипов изделий, позволяет спрогнозировать форму поверхности одежды, оценить степень изменения объема в пододежном пространстве, связанного с установкой на конечности внешнего фиксатора. Помимо АЧФ, реабилитационные программы восстановительного лечения в период после демонтажа АЧФ предусматривают установку съемных (ортезы, тьюры, повязки) внешних фиксаторов (СВФ) на конечности человека. Основное назначение — поддержка опорно-двигательного аппарата, деформированного длительной иммобилизацией. Съемные фиксаторы также изменяют антропоморфные характеристики тела, увеличивая обхватные, дуговые и проекционные параметры, что должно быть учтено в проектировании одежды. Поэтому для адекватной генерации нейросетями изображений фигур с подобными реабилитационными изделиями необходимо максимально синхронизировать текстовые и визуальные промты, систематизацией информации в базах данных.

Наличие на конечностях громоздких чрескостных систем угнетающе действует на психику как травмированных, так и окружающих [23]. *E.Goffman* указывает, что недостатки внешности, связанные с нетипичной морфологией становятся основой стигматизации личности [27], что снижает качество жизни и, в итоге, может затормозить процесс выздоровления. Одним из путей улучшения психофизического состояния травмированных потребителей является адаптация покроя и эстетики одежды [28] под особую функциональность. Согласно исследованиям *W.M. Chang, Y.Z. Zhao, R.P. Go, R. Feeney, J.M. Lamb, M.J. Kallal*, одежда, предназначенная для людей с ограниченными двигательными возможностями, должна содержать элементы как функциональности, так и красоты, которые способствуют формированию таких свойств, как «удобный в эксплуатации», «красивый» и «функциональный» вместо категорий «неудобный» и «скрывающий недостатки морфологии» [29–31]. Анализ рынка адаптационной одежды, предназначенной для пациентов травматологических стационаров, показал, что отечественные производители (например, бренды MedFashion, OrtoModa, Rehabwear, Medline, OrthoStyle) предлагают потребителям изделия, разъемные в дополнительных местах (в плечевой одежде — по плечевым и боковым швам, в брюках — по боковым, шаговым и продольным членениям передних или задних половинок), что облегчает процесс надевания/снятия вещей. Анализом принципов адаптации исследуемых моделей-аналогов (табл. 2) установлены типичные конструкторско-технологические приемы, используемые дизайнерами:

- общее увеличение объема изделий под габариты АЧФ [32];
- перенос положения швов вперед;
- дополнительные членения деталей;¹²

¹¹ Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Арапко А.М., Бескостова П.Р. Варианты фиксаторов травмированных конечностей как исходная информация для проектирования одежды / Св-во на базу данных RU 20256223665, опубл. 30.05.2025, бюл. № 6.

¹² Помазкова Е.И., Зверев Е.А., Москаленко Н.Г. Верхняя одежда для лежачих больных / Патент на полезную модель RU 163431 U1. Опубл. 20.07.2016, бюл. № 20.

Егоров А.И., Егоров Р.И., Леоненко Л.А. Рубашка для больного / Патент на полезную модель RU 105801 U1, опубл. 27.06.2011, бюл. № 18.





Егоров А.И., Егоров Р.И., Леоненко Л.А. Брюки для больного / Патент на полезную модель RU 105802 U1, опубл. 27.06.2011, бюл. № 18.

Бельская Е.С. Панталоны / Патент на полезную модель RU 195145 U1, опубл. 15.01.2020, бюл. № 2.

- использование съёмных вставок.¹³

Таблица 2

**Качественные характеристики моделей-аналогов одежды
промышленных коллекций для потребителей с травмами конечностей (фрагмент БД)**

Изображение изделия	Характеристика				
	Силуэт/ объем	застежка	функциональность	декоративные элементы	наличие карманов
	прямой/ оверсайз	смещенная на молнию	разъемные боковые швы, смещение боковых швов вперед	эластичная тесьма по низу брюк, пояс с эластичной тесьмой внутри	нет
	прямой/ средний объем	смещенная на кнопки	разъемные смещенные вперед боковые швы	пояс с эластичной тесьмой внутри	в боковых швах
	прямой/ малый объем	на запах	функциональное отверстие в среднем шве; смещение вперед боковых швов	пояс с кулисой внутри	нет
	прямой/ средний объем	смещенная на велькро	разъемные боковые швы, разъемные верхние швы, смещение боковых швов вперед	эластичная тесьма по низу рукавов и брюк	в боковых швах

Составлено авторами

Систематизация эргономических, конструктивных, технологических, коррекционных характеристик адаптационной одежды для лежачих и малоподвижных больных легла в основу

¹³ Леонтьева Л.В., Московенкова Е.Н. Съёмная вставка для одежды пациентов проходящих лечение с использованием аппарата внешней фиксации / Св-во на полезную модель RU 191987 U1, опубли. 29.08.2019, бюл. № 25.

Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Джоджуа А.В., Иванова А.О., Знамцева А., Бескостова П.Р. Брюки для потребителей с травмами ног / Патент на полезную модель RU 233188, опубли. 10.04.2025, бюл. 10. Заявка № 2024108459 От 29.03.2024.

Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Джоджуа А.В., Иванова А.О., Знамцева А., Бескостова П.Р. Одежда для потребителей с травмами плечевого пояса и верхних конечностей/ Патент на полезную модель RU. 231630 U1, опубли. 04.02.2025, бюл. № 4. Заявка № 2024108461 От 29.03.2024.

разработанной авторами базы данных «Одежда для травмированных потребителей». ¹⁴ БД включает информационные массивы (рис. 1) сведений, необходимых для процесса проектирования одежды для целевой потребительской группы и визуализации образов «фигура с АЧФ-адаптация одежда».

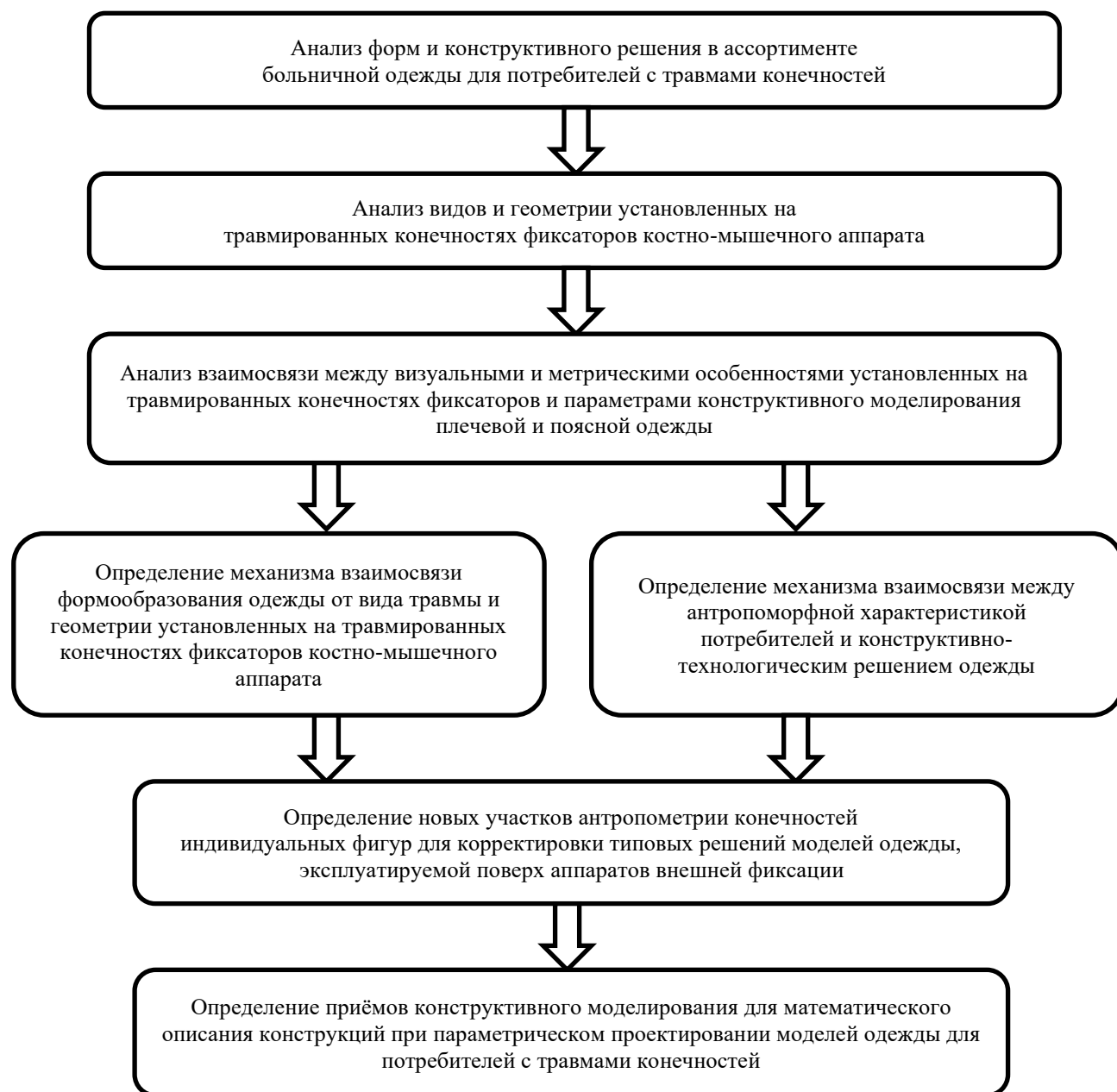


Рисунок 1. Обобщенный алгоритм процесса проектирования адаптивной одежды для потребителей с травмами конечностей (разработано авторами)

Применение баз данных «Варианты фиксаторов травмированных конечностей как исходная информация для проектирования одежды» и «Одежда для травмированных потребителей» позволяет автоматизировать деятельность конструктора — пользователь выбирает модельное решение швейных изделий в зависимости от программы лечения, что приводит к минимизации влияния опыта работы на итоговое качество проекта.

¹⁴ Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Арапко А.М., Бескостова П.Р. Одежда для травмированных потребителей / Св-во на базу данных RU 20256223397, опублик. 03.06.2025, бюл. № 6.

Эксперимент по применению искусственного интеллекта в разработке дизайна адаптационной одежды для потребителей с травмами конечностей

Эстетически опрятный внешний вид положительно сказывается на физическом и психологическом здоровье маломобильных потребителей [29–31], к числу которых относят и людей с травмами конечностей. К недостаткам типовых больничных пижам относят статичность, неизменяемость формы и размеров деталей, что вызывает неэстетичные натяжения и заломы на поверхности одежды при эксплуатации поверх АВФ и эргономический дискомфорт у пациентов [28]. Минимизация проявления перечисленных дефектов достигается локальным изменением формы оболочки швейного изделия [20]. Оценить результативность и получить наглядность визуальных характеристик можно, выполняя разработки в 3D-САПР с модулем трехмерной примерки и генерируя визуалы инструментами искусственного интеллекта.

Эксперимент по генерированию изображений специально разработанной адаптационной одежды¹⁵ проведен с использованием нейросетей ChatGPT, MidJourney, посредством загрузки информации через агрегатор нейросетей Study24.ai, и прямой загрузкой в ИИ-редакторы изображений Promli¹⁶, Mitup AI¹⁷, Шедевррум¹⁸, YollyAI¹⁹, KlingAI²⁰. Для детализированной генерации ИИ составлены подробные промты (на русском языке и переведенные на английский с помощью переводчика Deep Translate). Полученные результаты прогрессируют по мере обучения нейросетей и (табл. 3).

Таблица 3

Результаты генерации адаптационной одежды (на примере поясных изделий)

Поставленная задача	Результат генерирования	
	Изображение	Характеристика
Эксперимент на модели без АЧФ		
Создать изображение мужчины в полный рост, стоит прямо, смотрит вперед.		Фотореализм, морфо-антропометрическая точность.

¹⁵ Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Знамцева А.М., Бескостова П.Р. Брюки со вставкой // Патент на промышленный образец RU 144742, 21.11.2024. Заявка № 2024501703 от 29.03.2024.

Гусева М.А., Гетманцева В.В., Клочкова О.В., Знамцева А.М., Бескостова П.Р. Плечевая одежда со вставкой // Патент на промышленный образец RU 145205, 12.12.2024. Заявка № 2024501702 от 29.03.2024.

¹⁶ <https://promli.com/ru/app/pictures/create/image-editor>.




¹⁷ <https://ai.mitup.ru/generation-image>.

¹⁸ https://shedevrum.ai/?ysclid=mimxjc1obb456470065&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F.

¹⁹ <https://www.yolly.ai/ru/ai-image-generator>.

²⁰ <https://app.klingai.com/global/text-to-image/new?ra=4>.

Поставленная задача	Результат генерирования	
	Изображение	Характеристика
<p>Создать изображение адапционных брюк на мужчине. Брюки прямого силуэта, состоят из задней и передней половинок. Боковые швы брюк смещены вперед. Брюки разъемные по бокам с застежками на белые кнопки. В боковом шве съемная вставка со складками с белыми кнопками для крепления в боковые швы.</p>		<p>Фотореализм, морфо-антропометрическая точность, достоверность модельного решения.</p>
Эксперимент на модели с АЧФ		
<p>Создать изображение мужчины в полный рост, стоит прямо, смотрит вперед, на левой ноге у мужчины аппарат Илизарова, конструкция которого состоит из кольцевых элементов и спиц, проходящих через кости.</p>		<p>Фотореализм, морфо-антропометрическая точность.</p>
<p>Создать изображение мужчины в полный рост, одет в рубашку бежевого цвета с контрастного цвета вставками вдоль плеча и по верхнему срезу рукава, одет в шорты бежевого цвета с контрастного цвета вставками вдоль бокового шва, на левой ноге аппарат Илизарова.</p>		<p>Фотореализм, морфо-антропометрическая точность, сохранение пропорций в посадке одежды.</p>

Поставленная задача	Результат генерирования	
	Изображение	Характеристика
Создать изображение мужчины в полный рост, на левой ноге аппарат Илизарова, мужчина одет в рубашку бежевого цвета с контрастного цвета складчатыми вставками вдоль плеча и по верхнему срезу рукава, одет в брюки бежевого цвета с контрастного цвета вставками вдоль бокового шва, при движении складки вставки брюк раскрываются, показывают аппарат Илизарова на ноге.		Нереалистичность изображения: 1. Половинки брюк воспринимаются единой деталью, подобно юбке. 2. Ошибки визуализации раскрытия складок вставки брюк.
		Нереалистичность изображения: 1. Брюки воспринимаются единой деталью, подобно юбке. 2. Выполнено отсечение нижней части брюк для визуализации АЧФ.
		Сохранение пропорциональных соотношений в системе «фигура с АЧФ-адаптационная одежда», положительная визуализация раскрытия вставок на брюках.

Составлено авторами

Адекватность визуалов, генерируемых ИИ была оценена экспертами. В состав экспертной комиссии включены:

- специалисты швейных предприятий, выпускающих адаптационную одежду (конструкторы, технологи, мастера цехов);
- студенты и преподаватели профильных учебных заведений, занимающихся подготовкой кадров для отрасли (вузы, колледжи);
- представители целевой потребительской аудитории (пациенты стационаров, медработники).

Экспертами по десятибальной шкале оценивались следующие характеристики:

1. Внешний вид АЧФ и достоверность визуалов.
2. Эстетичность и гармоничность модели адаптационной одежды.
3. Достоверность изображений системы «фигура с АЧФ-адаптационная одежда» в статике и динамике.

Обработка результатов ранжирования показала высокую степень согласованности мнений экспертов ($W = 0,81$, коэффициент конкордации).

По итогам экспертной оценки определено, что визуальная информация о дизайне адаптационной одежды, формируемая нейросетями, имеет высокий потенциал использования. Целевая аудитория положительно, с интересом воспринимает генерируемые образы. Для сравнения остроты реакции восприятия визуалов экспертам было предложено сравнить изображения, полученные с помощью ИИ (рис. 2 а) и выполненные в 3D модуле САПР CLO3D (рис. 2 б).

Эксперты отметили сходство в цветовом соотношении в одежде и пропорциях. Сгенерированный нейросетями визуал (рис. 2 а) оценен на 8,9 баллов (из 10-ти) по параметру «адекватность посадки на фигуре человека», а к недостаткам изображения на аватаре (рис. 2 б) отнесены «статичность», «условность изображения деформации материала».



Рисунок 2. Изображения модели адаптационной одежды: (а) сгенерированная нейросетью YollyAI, (б) выполненные построением в САПР CLO3D (выполнено авторами)

По результатам эксперимента определено, что для улучшения результативности генерации нейросетями визуалов системы «фигура с АЧФ-адаптационная одежда» необходимо учитывать опыт параметрического проектирования в трехмерной среде аватаров и 3D-изделий, реализация будет возможна по мере обучения ИИ воспринимать параметрическую информацию через промты.

Выводы

Использование нейросетей в формировании визуалов системы «фигура с АЧФ — адаптационная одежда» направлено на предоставление проектировщику нового инструмента, в функции которого входит прогнозирование и анализ дизайна изделий, создание эстетически привлекательных моделей одежды.

В настоящее время отсутствует опыт формирования ИИ корректной визуальной информации о конструктивно-технологических особенностях адаптационной одежды.

Для обучения нейросетей требуется обширная база изображений с предсказуемой посадкой адаптационной одежды на фигурах с нетипичной морфологией или с измененными контурами тела за счет носимых медицинских устройств, диагностических приборов или портативных устройств.

Необходимо сформировать базу текстовых промтов, лингвистически грамотно и подробно отражающих особенности формообразования адаптационной одежды в зависимости от функционального назначения и условий эксплуатации.

Интеллектуализация процесса разработки адаптационной одежды, путем встраивания в творческий этап нового инструмента — искусственного интеллекта, повышает креативность проекта. Создание нового образа потребителей, проходящих восстановительное лечение, способствует гармонизации психоэмоциональной составляющей личности, что положительно влияет на выздоровление и удовлетворенность швейной продукцией реабилитационного назначения.

Проект реализован в рамках Федеральной образовательной программы «Обучение служением».

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубкова И.Л., Зеленина Л.И. Искусственный интеллект в моде: влияние искусственного интеллекта на индустрию моды // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. — 2025. — Т. 10 — № 7(57) — Ч. 1. — С. 62–69.
2. Amed I., Berg A., Balchandani A. The State of Fashion 2024. McKinsey&Company. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/ourinsights/state-of-fashion> (дата обращения: 23.11.2025).
3. Суханов М.Б., Медведева А.А. Нейронные сети в дизайне текстильной продукции // Текстиль и мода. 2022. № 4. С. 22–29.
4. Коробцева, Н.А. Методика создания анимированной модной коллекции одежды с использованием генеративной модели Sora / Н.А. Коробцева, С.С. Нагай, А.М. Павлинов, Г.М. Пчелин // Костюмология. — 2025. — Т. 10. — № 3.
5. Эпштейн М.З., Бондаренко Д.А. Оптимизация рекламных кампаний с использованием ИИ: международный опыт // Вектор научной мысли. — 2025. — № 4(21). — С. 467–470.
6. Филенко С.С., Макарова Т.Л. Анализ мобильных приложений моды // Дизайн и технологии. — 2020. — № 75(117). — С. 106–113.
7. Демидова М.Д., Рыкова Е.С. Применение современных технологий искусственного интеллекта в индустрии моды // Материалы и технологии. — 2024. — № 2(14). — С. 61–67.
8. Герасимова М.П., Алибекова М.И. Философия русского народного костюма в создании современного художественного образа и интеграция в процесс проектирования нейронных сетей // Костюмология. — 2024. — Т. 9. — № 4.

9. Булова, М.Д. Генеративный искусственный интеллект как помощник дизайнера: пример проектирования коллекции на основе оренбургского пухового платка / М.Д. Булова, М.Е. Ершова, Е.С. Рыкова // Костюмология. — 2024. — Т. 9. — № 2.
10. Кузьмичев, В.Е. Применение искусственного интеллекта в индустрии моды / В.Е. Кузьмичев, Цзя Шуан, Инь Чжидуань // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2025. — № 3(417). — С. 66–78.
11. Мочалина Д.Р., Синева О.В. Использование нейросетей в разработке коллекций легкой промышленности // Костюмология. — 2024. — Т. 9. — № 2.
12. Коробцева, Н.А. Разработка коллекции одежды с использованием алгоритма образно-ассоциативных генераций нейросетями / Н.А. Коробцева, Н.Г. Лыкова, Н.Б. Яковлева // Бюллетень науки и практики. — 2025. — Т. 11. — № 4. — С. 167–182.
13. Choi, W. Developing an AI-based automated fashion design system: reflecting the work process of fashion designers / W. Choi [et al] // Fashion and Textiles. — 2023. — Vol. 10(39). — P. 1–17.
14. Guo, Z. Assisted Fashion Design: A Review. / Z. Guo [et al] // IEEE Access. — 2023. — Vol. 11. — P. 1–14.
15. Brown, S. Driving innovation with generative AI / S. Brown M. Banholzer // McKinsey&Company. — 2024. — P. 1–7.
16. Гусева, М.А. Искусственный интеллект как инструмент в проектировании модного образа / М.А. Гусева, В.В. Гетманцева, М.С. Иванова, А.В. Швайбович // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. — 2024. — Т. 16. — № 2(70). — С. 151–160.
17. Chui, M. The economic potential of the generative AI / M. Chui [et al] // McKinsey&Company. — 2023. — P. 1–68.
18. Шальмиева, Д.Б. Искусственный интеллект в системе управления жизненным циклом продукта на предприятиях индустрии моды / Д.Б. Шальмиева, Л.В. Нефедова, В.С. Белгородский // Дизайн и технологии. — 2023. — 94(136) — с. 103–112.
19. Харлова О.Н. Функции и требования к больничной одежде / О.Н. Харлова, Е.Г. Андреева, Л.А. Шпагина, Т.В. Климчук // Швейная промышленность. — 2009. — № 2. — С. 42–45.
20. Гусева М.А. Повышение эргономических характеристик одежды для потребителей с боевыми травмами верхних конечностей / М.А. Гусева, В.В. Гетманцева, В.В. Зотов, [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2024. — № 3(411). — С. 160–169.
21. Харлова О.Н. Методика оценки эргономичности больничной одежды / О.Н. Харлова, И.Ю. Соколовская, О.В. Горбунова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. — 2006. — № 3(135). — С. 94–96.
22. Gupta D. Functional clothing — Definition and classification // Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2011. — Vol. 36 — p. 321–326.
23. Забелло, Е.Г. Адаптивная одежда как необходимое условие социально-психологической адаптации людей с ампутированными конечностями /

- Е.Г. Забелло, Н.В. Тихонова, Л.Л. Никитина [и др.] // Костюмология. — 2025. — Т 10. — № 2.
24. Curteza A. Designing functional clothes for persons with locomotor disabilities / A. Curteza, V. Cretu, L. Macovei, M. Poboroniuc // *Autex Research Journal*. — 2014 — Vol.14, — No. 4. — P. 281–289.
25. Швед С.И. Роль чрескостного остеосинтеза по Илизарову в системе реабилитации травматологических больных с множественными переломами костей / С.И. Швед, Ю.М. Сысенко, С.И. Новичков, и др. // *Гений Ортопедии*. — 2000. — № 2. — С. 5–10.
26. Ганин Е.В. Фиксация переломов длинных костей конечностей при политравме стержневыми аппаратами // *Клиническая патофизиология*. — 2021. — Т. 27. — № S3. — С. 6.
27. Goffman E. *Stigma: Notes on the Management of Spoiled Identity*. // N.Y. Prentice-Hall. Englewood Chiffs. 1963. — Chapters I and 2 (3–6).
28. Гусева, М.А. Совершенствование эргономических и эстетических характеристик одежды для потребителей с политравмами конечностей / М.А. Гусева, В.В. Гетманцева, А.М. Знамцева (Арапко), П.Р. Бескостова // *Костюмология*. — 2025. — Т. 10. — № 1.
29. Chang W.M. Design and Study of Clothing Structure for People with Limb Disabilities / W.M. Chang, Y.Z. Zhao, R.P. Go // *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*. — 2009, Vol. 2, No. 2. — P. 61–66.
30. Feeney R. The Ergonomics Approach to Inclusive Design — Are the Needs of Disabled and Non-disable People Different? // VII Congresso Latino-americano de Ergonomia, I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Intergral, XI Congresso Brasileiro de Ergonomia. Anais ABERGO 2002. Recife, 2002.
31. Lamb J.M. A conceptual framework for apparel design / J.M. Lamb, M.J. Kallal // *Clothing and Textiles Research Journal*. — 1992. — Vol. 10. — No. 2. — P. 42–47.
32. Зайцева Т.А. Проектирование адаптивной одежды для больных с травмами конечностей при реабилитации методом Илизарова / Т.А. Зайцева, Л.А. Королева, И.А. Слесарчук, И.Л. Ключко // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии*. — 2023. — № 4. — С. 113–118.

Guseva Marina Anatolievna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: guseva-ma@rguk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3491-6132>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=829347
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57197843104>

Getmantseva Varvara Vladimirovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: getmantseva-vv@rguk.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=540375
WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-5313-2021>
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55155482100>

Arapko Anastasia Mikhailovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: anastasia.znamtseva@yandex.ru

Beskostova Polina Romanovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: polinabes2003@yandex.ru

On the use of artificial intelligence in adaptive clothing design

Abstract. Apparel industry specialists' interest in finding new tools for shaping consumer image is shifting toward artificial intelligence. Fashion brands use neural networks to analyze competitors, forecast consumer demand, and develop designs for individual products and new collections, as well as prints and textures for textiles. Generative models are trained on multiple samples of clothing images uploaded online by manufacturers and consumers.

The authors' research has shown that the use of artificial intelligence as a tool for finding new design and technological solutions for functional hospital clothing is currently becoming relevant.

According to medical statistics, one tenth of the population spends part of their life in hospitals due to skeletal injuries and musculoskeletal diseases. Insufficient ergonomics of hospital pajamas reduces consumer satisfaction with their stay in medical facilities. The authors conducted a study of the functional and aesthetic properties of clothing worn by patients undergoing treatment for complicated skeletal injuries of the extremities. It was determined that bone fragment stabilization techniques using transosseous metal structures are common in modern medical practice. The configuration and dimensions of such fixators vary widely, so the design of hospital gowns must allow for the ability to quickly adjust the volume in various areas. The authors developed a method for transforming shoulder and waist garments using pleated inserts. Artificial intelligence was used to find aesthetically acceptable proportional ratios in the sizes of inserts and garment components.

The authors investigated the generation of artificial intelligence images of adaptive garments worn by patients over transosseous fixation devices (TFDs) installed on their limbs. They determined that to obtain reliable images of the «figure-adaptable garment» system, it is necessary to train the neural network to perform the following key actions: recognize TFD models; synthesize parametric descriptions of the products; and generate images of the «figure with TFD-adaptable garment» system.

To prepare the neural networks for training, the authors conducted an experiment generating images of adaptive clothing for patients with AVF. The resulting images were analyzed by the target audience using a natural, intuitive method to assess their aesthetic appeal and comfort.

Keywords: adaptive clothing; inclusive design; artificial intelligence; functional clothing; service-learning