

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

2025, Том 10, № 2 / 2025, Vol. 10, Iss. 2 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2025.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/24TLKL225.pdf>

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

Ссылка для цитирования этой статьи:

Петросова, И. А. Разработка системы создания базы данных изображений с дефектами посадки одежды / И. А. Петросова, Т. С. Брызгалова, М. К. Скрыль, Д. Н. Гогузов // Костюмология. — 2025. — Т. 10. — № 2. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/24TLKL225.pdf>.

For citation:

Petrosova I.A., Bryzgalova T.S., Skryl M.K., Goguzev D.N. Development of a system for creating a database of images with clothing fit defects. *Journal of Clothing Science*. 2025;10(2): 24TLKL225. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/24TLKL225.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Петросова Ирина Александровна

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

Профессор

Доктор технических наук

E-mail: irina76802@yandex.ru

Брызгалова Татьяна Сергеевна

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

E-mail: tanuxa090996@mail.ru

Скрыль Маргарита Константиновна

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

E-mail: margaritaskryl@yandex.ru

Гогузов Даниил Николаевич

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

Аспирант, ассистент

E-mail: goguzev_daniil.gonor@mail.ru

Разработка системы создания базы данных изображений с дефектами посадки одежды

Аннотация. В статье подробно представлена методика создания специализированной базы данных изображений дефектов посадки одежды с использованием пассивных методов сбора визуальной информации. Исследование охватывает три основных подхода: поиск, по ключевым словам, анализ архивов производственного брака швейных фабрик и сбор пользовательских изображений с торговых онлайн платформ.

Пассивные методы продемонстрировали свою эффективность, позволив за 3 месяца собрать более 2 500 изображений, детально показывающих различные типов дефектов. Такой подход оказался менее затратным по сравнению с организацией специальных съемок и показал огромное преимущество. Особую ценность представляют данные полученные с маркетплейсов, отражающие реальные эксплуатационные проблемы, которые сложно воспроизвести искусственно в лабораторных условиях.

Созданная база данных классифицирует дефекты по пяти основным типам: горизонтальные складки, вертикальные складки, наклонные складки, угловые заломы. База данных реализована в формате интерактивных форм, предусмотрена возможность фильтрации по нескольким параметрам, включая тип изделия, размерную группу и материал.

Перспективы работы связаны с дополнением базы данными, полученными активными методами, такими как 3D-моделирование, что позволит охватить редкие и сложные виды дефектов, которые имеют важное значение для полноценного исследования проблем, возникающих при посадке одежды. Полученные результаты исследования представляют практическую выгоду для производства одежды, экспериментального цеха, а также для разработчиков систем автоматизированного контроля качества продукции.

Ключевые слова: база данных; дефекты посадки; пассивные методы; контроль качества; швейные изделия; систематизация изображений; искусственный интеллект

Введение

Современные методы машинного обучения и искусственного интеллекта открывают новые возможности для автоматизированного анализа качества одежды. Однако эффективность таких систем напрямую зависит от репрезентативности обучающих данных. Существующие базы изображений, например, DeepFashion, iMaterialist¹ позволяют классифицировать одежду по стилю, материалу и типу, но не содержат структурированной информации о дефектах посадки на фигуре человека.

Создание специализированной базы данных, включающей изображения с четко обозначенными дефектами посадки (перекосы, заломы, избыточное натяжение или провисание ткани), является ключевым этапом в разработке интеллектуальных систем анализа качества одежды. Такая база данных найдет применение в: разработке ПО для автоматизированного контроля качества на производстве, системах виртуальной примерки, рекомендательных алгоритмах подбора одежды по параметрам фигуры, анализе потребительских предпочтений при онлайн-покупках.

Актуальность исследования обусловлена растущим спросом на цифровизацию швейной отрасли, включая автоматизацию проектирования, персонализацию одежды и повышение точности оценки ее качества. Согласно данным в исследованиях [1; 2], интеграция структурированных баз данных с размеченными дефектами посадки и методов глубокого обучения способно значительно развить систему автоматического контроля качества. Для разработчиков подобная база данных станет основой для обучения нейросетей, способных выявлять дефекты посадки, а для потребителей — инструментом для принятия обоснованных решений при выборе одежды. Таким образом, формирование структурированного набора данных с дефектами посадки представляет собой значимый шаг в развитии как научных исследований, так и практических решений в области *fashion*-технологий.

В настоящее время системы автоматического контроля дефектов в текстильной и швейной промышленности можно разделить на *три основные группы*.

¹ DeepFashion. DeepFashion — инструмент на базе ИИ генерирующий образы // DeepFashion, 05.05.2025, [сайт]. URL: <https://www.aitoolnet.com/ru/deepfashion>.

iMaterialist. iMaterialist — детальная сегментация для индустрии моды и одежды // iMaterialist, 05.05.2025, [сайт]. URL: <https://paperswithcode.com/dataset/imaterialist>.

Первая группа включает аппаратные системы визуального контроля, основанные на компьютерном зрении с использованием промышленных камер и датчиков. Такие решения, как системы Omron FH Series и Cognex VisionPro, демонстрируют высокую эффективность при обнаружении технологических дефектов (разрывов, пропусков стежков, загрязнений) [3; 4]. Однако их применение ограничено задачами контроля плоских текстильных полотен, а не объемных швейных изделий.

Вторая группа методов основана на классических алгоритмах машинного обучения, таких как метод опорных векторов (SVM) и случайный лес (Random Forest). Эти подходы, рассмотренные в работах [5; 6], показывают хорошие результаты при анализе текстурных дефектов, но требуют тщательного подбора признаков и уступают нейросетевым методам в точности.

Третья группа объединяет современные методы глубокого обучения, включая сверточные нейронные сети (CNN), генеративно-состязательные сети (GAN) и архитектуры-трансформеры. Исследования [5–8] подтверждают, что CNN (например, ResNet, U-Net) обеспечивают точность свыше 95 % при классификации дефектов, а GAN позволяют синтезировать обучающие данные для редких дефектов.

Сравнительный анализ существующих решений. Сравнительный анализ систем автоматического обнаружения дефектов проводился по трем ключевым характеристикам:

- Применяемый метод (CNN, SVM, GAN).
- Заявленная точность обнаружения (в %).
- Ограничения в эксплуатации.

Данные характеристики отражены в исследованиях TechMind [7] (CNN-подход с точностью 96,2 %), FiberVision [5] (комбинация SVM и спектрального анализа с точностью 89,5 %) и DeepTextile [9] (U-Net с генеративными сетями, точность 94,8 %). Отбор параметров напрямую связан с их важностью для промышленного внедрения, что подробно обсуждается в соответствующих работах [5; 7; 9]. Как видно из таблицы 1, современные системы демонстрируют высокую эффективность в узких задачах, но имеют существенные ограничения.

Таблица 1

Сравнительный анализ систем автоматического обнаружения дефектов в текстильной и легкой промышленности

Система	Метод	Точность, %	Ограничения
TechMind [7]	CNN (ResNet-50)	96,2	Требует дообучения для новых тканей
FiberVision [5]	SVM + спектр.анализ	89,5	Низкая адаптивность к сложным текстурам
DeepTextile [9]	U-Net + GAN	94,8	Высокие вычислительные затраты

Составлена авторами на основе анализа научных публикаций и коммерческих решений

Основной проблемой остается отсутствие решений для анализа конструктивных дефектов посадки на фигуре человека, что связано с дефицитом размеченных данных и сложностью формализации экспертных знаний. В отличие от технологических дефектов, для которых существуют стандартизированные датасеты (TILDA, AITEX²), в области оценки посадки одежды наблюдается острый дефицит аннотированных изображений. Это существенно затрудняет разработку систем виртуальной примерки и автоматизированного контроля качества посадки одежды. Для преодоления указанных ограничений требуется комплексный подход, в котором следует:

² AITEX Textile Defect Database. — Valencia: AITEX, 2020. 10.05.2025, [сайт]. URL: <http://www.aitex.es/dataset>.

1. Сформировать репрезентативную базу изображений одетой на человека одежды с учетом антропометрического разнообразия мужских и женских фигур.
2. Разработать детальную классификацию дефектов посадки (например, по ГОСТ 31396-2009).
3. Интегрировать синтетические данные, генерируемых GAN и 3D-моделированием [9].

Проведенный анализ подтверждает, что создание специализированного датасета с дефектами посадки является критически важным этапом для развития систем автоматического контроля в швейной промышленности.

Результаты и обсуждение

Дефекты посадки одежды на фигуру (рис. 1). можно классифицировать по следующим типам:³ горизонтальные складки, возникающие из-за недостаточной ширины или избыточной длины детали; вертикальные складки, вызванные недостаточной длиной или избыточной шириной участка; наклонные складки, образующиеся при диагональном натяжении или перекосе ткани; угловые заломы, обусловленные несоответствием формы детали объёму тела; балансовые нарушения, проявляющиеся спиралевидным перекосом конструкции из-за ошибок в проектировании; а также дефекты динамического несоответствия, ограничивающие свободу движений.



Рисунок 1. Схема конструктивных дефектов (составлена авторами)

Для систематизации процесса сбора изображений с дефектами посадки одежды на фигуру предлагается комплексный подход (рис. 2), сочетающий анализ существующих данных и целенаправленное создание новых изображений.

³ Рахманов, Н.А. Стаханова С.И. Конструктивные дефекты одежды и способы их устранения. — Москва: Легкая индустрия, 1979. — 21–106 с.

Первую группу методов составляют пассивные способы сбора информации, основанные на работе с уже имеющимися изображениями. К ним относится сплошной поиск по специализированным ключевым словам в поисковых системах и базах данных, позволяющий выявить типичные примеры производственного брака. Дополнительным источником служит анализ архивных изображений из производственных рекламаций и возвратов, содержащих документально подтвержденные случаи дефектов. Особую ценность представляет методика отбора пользовательских фотографий с маркетплейсов, где в разделах с отрицательными отзывами и карточках товаров можно обнаружить реальные примеры дефектов, возникших при примерке одежды на фигуру.



Рисунок 2. Методики сбора изображений с дефектами (составлена авторами)

Вторую группу образуют активные методы получения изображений, предполагающие искусственное создание дефектов. Наиболее технологичным подходом является разработка трехмерных моделей одежды с последующим компьютерным моделированием различных видов деформаций и нарушений посадки, что позволяет получать изображения с заранее заданными параметрами дефектов. Альтернативой служит методика физического создания дефектов путем преднамеренного нарушения качества посадки одежды при одевании одежды на фигуру несоответствующего размера или формы.

Разделение методик на две категории основано на характере работы с данными: пассивные методы ориентированы на выявление и систематизацию уже существующей информации, тогда как активные предполагают целенаправленное создание новых изображений с заданными характеристиками.

Такой комбинированный подход позволяет сформировать репрезентативную базу данных, сочетающую реальные примеры производственного и эксплуатационного брака с контролируемо смоделированными случаями, что особенно ценно для разработки систем автоматизированного контроля качества.

В исследовании в основном использованы пассивные методы поиска изображений. Составлен лексический массив поисковых запросов, который включает в себя профессиональные термины и наименования элементов одежды.

Для целей поиска изображений с дефектами посадки одежды использованы следующие интернет-ресурсы: Google Images, Yandex.Images, Picsearch, Pinterest, Wildberries, AliExpress и др.⁴

⁴ ItProger — 11 лучших систем для поиска изображений // ItProger: 15.05.2025, [сайт]. URL: <https://itproger.com/news/11-luchshih-sistem-dlya-poiska-izobrazheniy>.

Изображения на маркетплейсах часто отражают реальные проблемы посадки и могут быть использованы в обучающей выборке. Поиск по картинке в Google Images или Yandex.Images анализирует загруженное изображение и пытается найти в интернете похожие картинки.

Устройство этого поиска основано на нескольких принципах [6]:

1. Визуальный анализ: поисковик анализирует характеристики изображения, такие как цвета, текстуры, композицию и объекты.
2. Анализ метаданных: поисковик считывает данные, такие как название файла, описание, геолокацию, которые могут быть связаны с картинкой.
3. Контекстуальный анализ: поисковик анализирует веб-страницы, на которых размещено изображение, чтобы изучить его контекст и содержание.

При загрузке изображения с конструктивным дефектом в поисковик, с большой вероятностью мы получим изображения, на которых представлено то же самое или похожие изделие без какого-либо определенного конструктивного дефекта. Если на странице есть текст, описывающий дефект посадки, например, «блузка с горизонтальными складками на спинке», то поисковик может выдать аналогичные изображения с этим дефектом. Однако, эта функция не всегда работает точно.

Функцию «поиска по картинке» можно использовать для поиска изделия с разных ракурсов или для поиска более качественного изображения. Так же поисковик распознает цвета и текстуры, поэтому при запросе поиска по картинке он может найти изображения изделий, выполненных из похожих материалов и цветов.

Качество подборки картинок методом «поиск изображений по картинке» зависит от нескольких факторов:

- Качество исходного изображения.
- Специфичность дефекта: чем менее распространен конструктивный дефект посадки, тем сложнее его будет найти с помощью поиска по картинке.
- Описания дефекта: если на веб-странице, где находится картинка, есть информация о дефекте посадки изделия, то с большей вероятностью поисковик выдаст нужные изображения.

Критерии отбора изображения для базы данных

Переходя к поиску изображений, необходимо ввести конкретизированный запрос, например, «дефект посадки оката рукава блузы высокого разрешения».

При поиске изображений оценивается надежность источника, контекстуальная информация, наличие аннотации, данные о материале и размерных параметрах модели [8]. В случае недостаточного количества информации результатов, выполняется корректировка поискового запроса, путем добавления или изменения ключевых слов.

Выполняя анализ изображений, выявлено что такие факторы как поза модели, освещение, ракурс, фон изображения, качество картинки необходимо учитывать при выборе изображений. Используются уточняющие слова, например, «высокое разрешение».

Далее необходимо провести первичный визуальный анализ результатов поиска, для выявления соответствия заданным критериям:

- Поза — статичная, фронтальный вид (рис. 3).



Рисунок 3. Пример статичной позы⁵

- Освещение мягкое искусственное освещение, равномерное, естественное, без резких теней.
- Ракурс модели на изображении преимущественно в полный рост, если дефект распространяется на всю длину изделия или вид крупным планом, если дефект локальный.
- Фон изображений должен быть однотонным, нейтральным, либо не отвлекающим внимание от изделия с конструктивным дефектом, исключая яркие, пёстрые, перегруженные деталями фоны (рис. 4).



Рисунок 4. Пример изображения с нейтральным фоном⁶

- Качество изображения с высоким разрешением, чёткое.

⁵ Cdek.shopping. Tagliatore меланжевый костюм, серый. Изображение электронное. // Cdek.shopping, 12.05.2025, [сайт]. URL: <https://cdek.shopping/p/15779177/tagliatore-melanzevyi-kostyum-seryi>.

⁶ Cdek.shopping. Пиджак из эластичного материала Motionflex Next, синий. Изображение электронное. // Cdek.shopping, 12.05.2025, [сайт]. — URL <https://cdek.shopping/p/15779177/tagliatore-melanzevyi-kostyum-seryi>.

На втором этапе принятия решения происходит отбор изображений, которые имеют конструктивные дефекты (рис. 5).

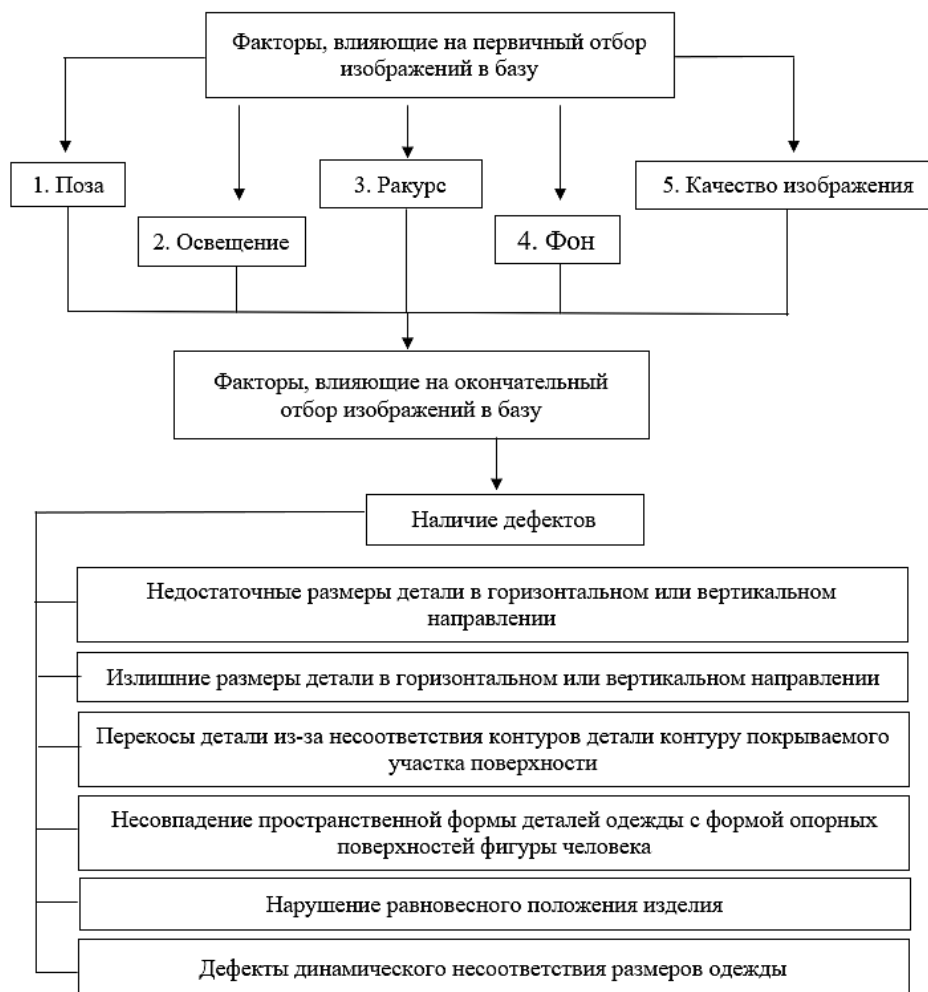


Рисунок 5. Систематизация факторов влияющих на первичный и окончательный отбор изображений в обучающую базу данных (составлена авторами)

После анализа собранной базы данных изображений, выполняется их классификация. Каждое изображение проверяется по вышеуказанным критериям, и происходит отбор изображений, которые соответствуют требованиям. Материалы, не подходящие под критерии, отклоняются, остаются только качественные изображения.

Изображения классифицируются по папкам, соответствующим типам дефектов, сохраняются в максимально возможном разрешении и маркируются наименованиями, отражающими тип дефекта. После чего проводится анализ сохраненных изображений с последующей аннотацией, содержащей описание и причину дефекта, а также способы его устранения [10].

На заключительном этапе производится оценка результатов, включая анализ полноты информации на изображениях, качества и разнообразия визуального материала.

В результате проведенного исследования создана специализированная база данных изображений дефектов посадки, систематизированная согласно разработанной классификации. База содержит более 2 500 аннотированных изображений, распределенных по пяти основным типам дефектов (табл. 2):

Таблица 2

Типы дефектов

Тип дефекта	Характеристика	Примеры в базе данных	Источники получения
Горизонтальные складки	Параллельные складки, вызванные недостатком ширины/избытком длины	420 изображений (16,8 %)	Маркетплейсы (63 %), производственный брак (27 %), форумы (10 %)
Вертикальные складки	Вертикально ориентированные складки от недостатка длины/избытка ширины	380 изображений (15,2 %)	Пользовательские отзывы (58 %), техконтроль на производстве (32 %)
Наклонные складки	Диагональные деформации материала	310 изображений (12,4 %)	Соцсети (41 %), профессиональные сообщества (39 %)
Угловые заломы	Локальные резкие перегибы в угловых зонах	290 изображений (11,6 %)	Галереи возвратов (67 %), экспертные обзоры (23 %)
Балансовые нарушения		260 изображений (10,4 %)	Форумы портных (55 %), учебные материалы (30 %)

Составлена авторами

Особенностью базы является ее трехуровневая структура:

1. Базовый уровень — исходные изображения с метаданными.
2. Аннотированный уровень — размеченные изображения с указанием:
 - локализации дефекта;
 - степени выраженности (3-балльная шкала);
 - условий возникновения.
3. Аналитический уровень — сводные данные по частоте встречаемости и сочетаемости дефектов

Пример конкретной записи:

- ID: DB_VL_0421.
- Тип: вертикальные складки (класс 2).
- Локализация: спинка, зона лопаток.
- Выраженность: 2 (средняя).
- Материал: хлопок 95 %, эластан 5 %.
- Модель: женский жакет приталенного силуэта.
- Источник: отзыв покупателя на Wildberries.

База данных реализована в формате интерактивных форм, предусмотрена возможность фильтрации по нескольким параметрам, включая тип изделия, размерную группу и материал. Особое внимание уделено балансу представленных категорий — каждый тип дефекта содержит не менее 250 примеров с вариациями по степени выраженности.

Перспективы развития включают:

1. Пополнение базы активными методами (3D-моделирование).
2. Разработку API для интеграции с системами контроля качества.
3. Создание тестовых наборов для обучения нейросетей.
4. Формирование подборок типовых случаев для учебных целей.

Данный подход представляет собой структурированную методику, обеспечивающую сбор качественных данных. Систематический подход к поиску и анализу изображений, использование профессиональной терминологии и критериев отбора, а также углубленный анализ и систематизация результатов позволяет эффективно решать задачу по сбору данных для изучения конструктивных дефектов. Этот процесс подразумевает гибкость и готовность к корректировке стратегии поиска, что обеспечивает получение наиболее полных и информативных результатов

Выводы

Проведенное исследование продемонстрировало эффективность пассивных методов формирования базы изображений дефектов одежды, основанных на анализе существующих цифровых источников. Основное преимущество данного подхода заключается в высокой скорости создания базы данных, поскольку он позволяет оперативно аккумулировать значительный объем реальных примеров дефектов без необходимости трудоемкой организации специальных съемок или моделирования. Использование трех взаимодополняющих методик — поиска, по ключевым словам, анализа архивов производственного брака и отбора пользовательских изображений с торговых площадок — обеспечивает комплексное покрытие различных типов дефектов, встречающихся на всех этапах жизненного цикла изделия.

Ключевым достоинством пассивных методов является их экономическая эффективность и возможность быстрого масштабирования базы данных за счет автоматизированного сбора и обработки цифрового контента. Особую ценность представляет анализ пользовательских изображений с маркетплейсов, который дает доступ к уникальным примерам эксплуатационных дефектов, сложно воспроизводимым в лабораторных условиях.

Перспективным направлением развития исследования представляется комбинирование полученной пассивной базы данных с активными методами генерации изображений, такими как 3D-моделирование дефектов и их контролируемое создание на физических образцах. Такой синтез позволит восполнить пробелы в коллекции редких или сложных случаев дефектов, а также создать стандартизированные наборы данных для обучения нейросетевых алгоритмов. Дальнейшая работа должна быть направлена на разработку методик интеграции разнородных источников изображений и создание унифицированной системы их классификации и аннотирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Smith J. et al. 3D Garment Fitting Using Deep Learning // Textile Research Journal. — 2024. — Vol. 94, № 2. — P. 45–60. DOI: 10.1177/004051752311234.
2. ISO 3635:2023. Size designation of clothes — 3D body scanning for apparel applications. — Geneva: ISO, 2023. — 38 p.
3. Omron FH Series Vision System User Manual. — Kyoto: Omron Corporation, 2022. — 45 p.
4. Cognex VisionPro Deep Learning 2.3 Documentation. — Natick: Cognex Corporation, 2021. — 32 p.
5. Kumar A. Texture Defect Detection Using Support Vector Machines // Journal of Textile Engineering. — 2020. — Vol. 66, № 4. — P. 112–120.

6. Li Y., Zhang W. Fabric Defect Detection Based on Random Forest and GLCM // IEEE Access. — 2019. — Vol. 7. — P. 16542–16552. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2895678.
7. TexMind AI Fabric Inspection Technical White Paper. — Stuttgart: TexMind GmbH, 2023. — 28 p.
8. Zhang L., Wang X. Deep Learning-Based Fabric Defect Detection // Sensors. — 2021. — Vol. 21, № 8. — P. 2765. DOI: 10.3390/s21082765
9. Wang H. et al. Synthetic Data Generation for Fabric Defect Detection Using Conditional GANs // Proc. of CVPR. — 2022. — P. 12405–12414.
10. Chen X. Vision Transformers for Industrial Defect Detection // arXiv:2303.04567. — 2023. — 12 p.

Petrosova Irina Alexandrovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: irina76802@yandex.ru

Bryzgalova Tatiana Sergeevna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia
E-mail: tanuxa090996@mail.ru

Skryl Margarita Konstantinovna

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

Goguzev Daniil Nikolaevich

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

Development of a system for creating a database of images with clothing fit defects

Abstract. The article presents a technique for creating a database of images of clothing fit defects using passive information collection methods. The study covers three main approaches: keyword search, analysis of scrap archives, and collection of user images from trading platforms.

Passive methods have demonstrated their effectiveness, making it possible to collect more than 2 500 images in 3 months. This approach proved to be less costly compared to the organization of special filming. Of particular value is the data from marketplaces, reflecting real operational problems that are difficult to reproduce artificially.

The created database classifies defects into five main types. The database is implemented in the format of interactive forms, and it is possible to filter by several parameters, including product type, size group, and material.

The prospects of the work are related to the addition of data obtained by active methods, such as 3D modeling.

Keywords: database; fitting defects; passive methods; quality control; garments; image systematization; artificial intelligence