

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

2021, №4, Том 6 / 2021, No 4, Vol 6 <https://kostumologiya.ru/issue-4-2021.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/22IVKL421.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Соболева, Л. А. Технология виртуальной примерки в современном ритейле модной одежды / Л. А. Соболева, А. Г. Кузьмин, И. Н. Тюрин, С. Ш. Ташпулатов, В. С. Белгородский // Костюмология. — 2021. — Т. 6. — № 4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/22IVKL421.pdf>

For citation:

Soboleva L.A., Kuzmin A.G., Tyurin I.N., Tashpulatov S.Sh., Belgorodsky V.S.
Virtual fitting technology in modern fashion retail. *Journal of Clothing Science*, 4(6): 22IVKL421. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/22IVKL421.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Соболева Лариса Александровна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия
Преподаватель
E-mail: soboleva-la@rguk.ru

Кузьмин Артур Геннадьевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия
Преподаватель
E-mail: kuzmin-ag@rguk.ru

Тюрин Игорь Николаевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия
Директор Инжинирингового центра
E-mail: tyurin-in@rguk.ru

Ташпулатов Салих Шукурович

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан
Проректор
Доктор технических наук, профессор
E-mail: Ssh61@mail.ru

Белгородский Валерий Савельевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия
Ректор
Доктор социологических наук, профессор
E-mail: rector@rguk.ru

Технология виртуальной примерки в современном ритейле модной одежды

Аннотация. Современная розничная торговля претерпевает серьезные изменения в условиях пандемической реальности. Большая часть ритейла перешла в интернет пространство. Но и там для динамичной продажи одежды недостаточно рациональных компонентов, которые позволят покупателю качественно повысить процесс покупки. Отсутствие возможности примерить одежду на себя перед покупкой увеличивает число возвратов. Статья посвящена исследованию технологии виртуальной примерки и оценке возможностей изменения

неблагоприятных условий современной розничной онлайн-торговли. Изложен оптимальный алгоритм программы распознавания позы человека и оптимизация построения текстильного изделия на пользователя.

Сегодня технология виртуальной примерки в стадии своего начального развития, так как совмещать изображение цифрового двойника и изображение реального покупателя достаточно сложно. Большинство примеров использования цифрового двойника не дают хорошего результата посадки цифрового образа одежды на фигуру реального человека. Но даже данный опыт настраивает на позитив в связи с большим интересом у потребителя к данной теме. Можно предположить, что динамичный образ жизни людей будет способствовать развитию интерактивных дистанционных вариантов ритейла. Возможно, в ближайшем будущем иметь свой собственный цифровой аватар станет привычным делом для любого потребителя и это сильно продвинет цифровизацию услуг для населения.

Ключевые слова: виртуальная примерочная; цифровая одежда; digital; 3D технологии; дополненная реальность; антропометрия; цифровой двойник; реверс инжиниринг; машинное зрение

Введение

Радикальные изменения условий современного ритейла располагают к поиску новых вариантов взаимодействия с покупателем. В условиях самоизоляции, стремление к онлайн-шопингу усиливается. Но так ли легко в этой ситуации для магазинов одежды организовывать комфортный и качественный дистанционный сервис для своих потребителей? Инновационные технологии [1–3] и цифровая мода в современных реалиях рынка развиваются очень быстро и способны предложить покупателю новые форматы взаимодействия с ритейлом, сделать его более предсказуемым и уверенным. Виртуальная и дополненная реальность все больше входит в нашу повседневную жизнь, решая таким образом проблемы самоизоляции и делая жизнь в условиях локдауна менее болезненной.

Еще не так давно подбор одежды осуществлялся через сайт магазина по каталогам с фотографиями моделей. Фотографии моделей в трех ракурсах наглядно демонстрировали одежду со всех сторон, давая полное представление о товаре. Аналогичную форму демонстрации на манекенщицах демонстрировали живые подиумные показы. Не так давно появилась возможность демонстрации трехмерных моделей изделий, в основном обуви, в виде 360-градусных фотографий (рис. 1). На данных фотографиях можно рассмотреть товар со всех положений и повернуть под любым углом. Однако, все это совсем не дает представления о поведении материалов [4], размерных характеристиках, что определяет индивидуальную посадку на конкретную фигуру покупателя. Поэтому необходимо приезжать в магазин, чтобы осуществить примерку и покупку.



Рисунок 1. 360-фотография модели обуви
в онлайн-маркете (<https://www.ortery.com/360-product-photography/>)

Одной из самых успешных программ, которая демонстрировала полную иллюзию реальной примерки появилась с примеркой обуви в разработке белорусской компании WannaBy (приложение Wanna Kicks). Программа функционирует больше в целях рекламы, позволяя покупателю виртуально переобуться в различную обувь, которая очень реалистично демонстрирует модель, цвет, фактуру. Но при покупке, покупатель больше ориентируется на ощущения и комфорт от удобной колодки обуви. Поэтому виртуальная примерка обуви вряд ли избавит магазин от возвратов товара, купленного дистанционно с помощью такой примерки.

С посадкой одежды на фигуру дело обстоит куда сложнее, благодаря более сложной формы тела человека в целом, а также необходимости симуляции поведения текстильных материалов, из которых изготовлена одежда. Именно это является причиной отсутствия на сегодняшний день реально функционирующих виртуальных примерочных, позволяющих наглядно демонстрировать посадку выбранной одежды на конкретного покупателя, с высоким уровнем оценки антропометрического соответствия.

Тем не менее, виртуальная примерочная — продукт цифровой моды, и технология виртуальной примерки должна и может помогать при выборе одежды определять степень антропометрического соответствия одежды на фигуру потребителя.

Результаты и обсуждение.

Существуют 2 способа надеть на себя цифровой двойник конкретной модели одежды. Первый способ основан на примерке одежды на человека в статической позе, при которой на фотографию человека надевается фотография модели одежды.

На основе нейросетевой технологии распознавания образов и редактирования фотографий, существуют вариации примерок в проекте «Шмотобот» в Телеграм [5]. Загрузив свою фотографию, клиент может примерить на себе различную одежду, предложенную в фото каталоге. Примерка не обладает высокой реалистичностью (рис. 2), потому что программа быстро рисует выбранную одежду по вложенному в нее шаблону фигуры, игнорируя реальные размеры и особенности фигуры на фотографии. И если фото было сделано не корректно, то программа, естественно так же рисует не корректное изображение новой одежды. Например, при примерке летних моделей одежды, программа нарисует вам новые руки и другие части открытого тела, что далеко от представления посадки одежды на реальную фигуру.



Рисунок 2. Примерка виртуального изделия в Телеграм (разработано авторами)

Второй способ заключается в использовании трехмерных риггинг-моделей [6; 7], позволяющих симулировать динамическое поведение человека и модели одежды. Модель одежды будет следовать за динамическим поведением тела человека, отслеживая его биомеханику. Динамическое поведение модели одежды будет отображаться с той или иной степенью объективностью посадки на фигуру, которая заложена полигональными сетками цифрового шаблона фигуры человека. Другой способ «динамической» примерки заключается в примерке цифровой одежды на цифрового двойника самого человека, полученного при предварительном 3D-сканировании. В этом случае достичь повышенного уровня взаимодействия между человеком и одеждой гораздо легче, потому что обе модели взаимодействуют в одном формате. Очевидно, что 3D-бодисканеры в ближайшем будущем появятся во всех пунктах выдачи одежды крупных ритейлеров [8].

В Инжиниринговом центре РГУ имени А.Н. Косыгина разрабатывается программно-аппаратный комплекс, посвященный виртуальному подбору одежды для онлайн-ритейла [9–11].

Блок виртуальной примерки основан на использовании распознавании движений тела человека и адаптации трехмерных риггинг-моделей тела человека и моделей одежды. Распознавание движений происходит с помощью сенсоров глубины Kinect v.1 и v.2.

Устройство Microsoft Kinect 2.0 — это второе поколение устройства обнаружения движения, которое позволяет естественным образом взаимодействовать с вычислительным устройством в виде компьютера или игровой консолью XBOX с помощью жестов или голосовых команд без каких-либо дополнительных устройств ввода.

Датчик Kinect вместе с Microsoft Kinect SDK или другим программным инструментарием, таким как Open NI (табл. 1), предоставляет пользователю серию потоков информации. К наиболее распространенным потокам относятся:

- Поток кадров двухмерных цветных изображений.
- Поток кадров рельефа поверхности объекта.
- Поток информации о положении человека и его конечностях в пространстве.

Таблица 1

Библиотеки, используемые программный инструментарием Open NI

Open NI					
OpenCV	PCL	Unity3D	TUIO Tracker	ofxOpenNI	RGBDemo

Наличие встроенных функций программного пакета SDK Kinect значительно облегчает разработку приложений, поскольку освобождает разработчиков от решения сложной задачи оценки позы человека (рис. 3).

В целом, для разработки программы на базе Kinect, включающее распознавание движений человека, обычно необходимо выполнить несколько стадий формирования данных.

1. Оценка человеческого тела разделяется на несколько этапов:
 - Получение кадров рельефа поверхностей одного или нескольких предметов.
 - Извлечение переднего плана человека, то есть вычитание фона.
 - Сопоставление извлеченного человеческого тела с заданной моделью программы для оценки текущей позы.
 - Получение информации о положении суставов скелета.

2. Распознавание движения.
3. Обратная связь с пользователем.



Рисунок 3. Алгоритм анализа позы человека SDK Kinect (разработано авторами)

При разработке системы виртуальной примерки авторами использованы как Kinect 1-го поколения, так и 2-го. По итогам апробации обоих сенсоров, можно сделать вывод о более низких требованиях к системе обработки данных при использовании сенсоров 1-го поколения, при этом низких показателях качества получаемого изображения и угла обзора по сравнению с сенсорами 2-го поколения.

Таблица 2

Сравнительная таблица характеристик Kinect 1-го и 2-го поколения

№ п/п	Характеристика	Kinect v1.0	Kinect v2.0
1	Технология сенсора глубины	Структурированный свет	Времяпролетная
2	Разрешение изображения	640x480 30 кадров в секунду 1280x960 12 кадров в секунду	1920x1080 30 кадров в секунду
3	Разрешение съемки рельефа поверхности	320x240 30 кадров в секунду	512x424 30 кадров в секунду
4	Угол обзора	43° по вертикали 57° по горизонтали	43° по вертикали 70° по горизонтали
5	Диапазон измерения глубины	0.4–3 м (близкий режим) 0.8–4 м (по умолчанию)	0.5–4.5 м (близкий режим) 0.5–8 м без преобразования скелета
6	Отслеживание скелета	До 2 тел 20 суставов	До 6 тел 25 суставов
7	Встроенные жесты	Нет	Управление рукой Жест открытой/закрытой ладони Наклон руки
8	USB	2.0	3.0
9	Поддержка среды Unity	Да	Да
10	Регулировка наклона устройства	Мотор	Ручная регулировка

К сожалению, точность измерения рельефа поверхности Kinect v.1 невысока. Кроме того, благодаря использованию ИК-сенсора, точность определения рельефа может значительно понизиться в присутствии яркого света, особенно солнечного. Технология определения глубины, используемая в Kinect v.2, совершенно другая, а карта рельефа рассчитывается на основе времяпролетной технологии: отраженный свет улавливается датчиком глубины, а тактовый генератор синхронизирует действия ИК-излучателя и сенсора глубины.

Разрабатываемая система виртуальной примерки реализована на основе дополненной реальности и имеет два основных этапа обработки: бесконтактное измерение параметров тела пользователя и наложение трехмерного изображения.

Первый этап программы — это измерение параметров тела человека. Датчик глубины использовался для сбора необходимых параметров пользователя. Программа реализована на языке C# с использованием приложения WPF (Windows Presentation Foundation).

Для более точного определения параметров введена стартовая Т-поза, в процессе инициализации человека фиксируется рост, длина рук и ног, а также другие размеры, необходимые для адаптации виртуальной одежды (рис. 4). Длина кости рассчитываются по формуле:

$$L = \sqrt{(x_{j_n} - x_{j_{(n+1)}})^2 + (y_{j_n} - y_{j_{(n+1)}})^2 + (z_{j_n} - z_{j_{(n+1)}})^2}, \quad (1)$$

где L — это длина кости; x, y, z — пространственные координаты камеры в метрах; заданные Kinect API; j — сегмент кости; n — точка скелета.

Для генерации виртуальной одежды требуются дополнительные параметры: окружность груди, талии, бедер, бедер и колен. На практике измерение окружность груди и талии у мужчин следует проводить на уровне 2–5 см ниже подмышки и примерно на 2,5 см ниже пупка соответственно.

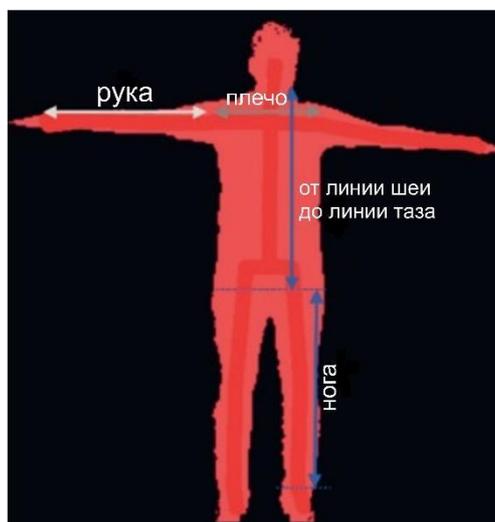


Рисунок 4. Измерение параметров тела (разработано авторами)

По итогам проведенного анализа возможностей использования технологии виртуальной примерки в онлайн-ритейле, а также изучению технико-технологических особенностей разработки систем виртуальной примерки, разработан алгоритм работы виртуальной примерочной (рис. 5) динамического типа на основе распознавания движений тела человека.

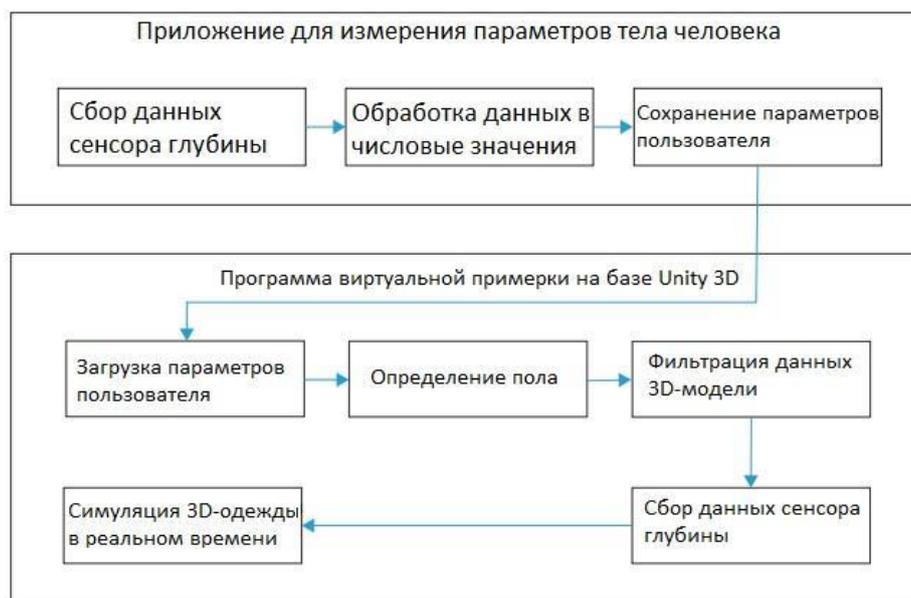


Рисунок 5. Алгоритм работы виртуальной примерочной (разработано авторами)

Алгоритм предназначен для разработки на его основе программно-аппаратного комплекса виртуальной примерки. На основе сенсоров глубины необходимо разработать приложение для измерения параметров тела человека, и далее осуществить интеграцию параметров пользователя в модуль на основе Unity 3D, предназначенной для конечной симуляции 3D-модели одежды.

Заключение

Сегодня технология виртуальной примерки в стадии своего начального развития, так как совмещать изображение цифрового двойника и изображение реального покупателя достаточно сложно. Большинство примеров использования цифрового двойника не дают хорошего результата посадки цифрового образа одежды на фигуру реального человека. Но даже данный опыт настраивает на позитив в связи с большим интересом у потребителя к данной теме. Можно предположить, что динамичный образ жизни людей будет способствовать развитию интерактивных дистанционных вариантов ритейла. Возможно, в ближайшем будущем иметь свой собственный цифровой аватар станет привычным делом для любого потребителя и это сильно продвинет цифровизацию услуг для населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. Analysis of innovative technologies of thermoregulating textile materials // *Fibre Chemistry*. 2018. Т. 50, № 1. С. 1–9.
2. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Belgorodsky V.S. On the influence of the compression items sporting destination on the human condition // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. — 2018, 378, No. 6. P. 131–140.
3. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. Van der Pauw method for measuring the electrical conductivity of smart textiles // *Fibre Chemistry*. 2019. Vol. 51, № 2. P. 139–146.

4. Рыклин Д.Б., Тан С. Оценка анизотропии драпируемости тканей на основе анализа результатов 3D-сканирования // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2020. No. 2(386). pp. 137–145.
5. Ержанова М.Е., Сугурова Л.А., Джанузакова Р.Ж., Исакулова Ж.А., Абильдаева А.С. Искусственный интеллект в производстве и текстильной промышленности // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2020. No. 2(386). pp. 150–153.
6. Tyurin I.N., Yakovlev A.M., Andreeva E.G., Tashpulatov S.Sh., Belgorodsky V.S. Numerical simulation of the compression effect of a filtering half-mask on human soft tissues. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2020. No. 6(390). pp. 179–183.
7. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. The finite element modelling of compression sportwear // В сборнике: AUTECH 2019. Proceedings of the 19th World Textile Conference. 2019. С. 0366.
8. Zamotin N.A., Diaghilev A.S. Development of a 3D scanner for scanning a human figure. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2020. No. 6(390). pp. 139–146.
9. Солодова И.А., Кузьмин А.Г., Тюрин И.Н. Использование САД и 3Д-технологий в проектировании одежды // В сборнике: Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2020». сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей. Москва, 2020. С. 31–33.
10. Кузьмин А.Г., Кудринский С.В., Тюрин И.Н. Боди-сканирование с помощью системы сенсоров Kinect // В сборнике: Всероссийская научно-практическая конференция "ДИСК-2020". Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, в рамках Всероссийского форума молодых исследователей "Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века". Москва, 2020. С. 211–214.
11. Кузьмин А.Г., Кудринский С.В., Тюрин И.Н. Методика 3Д-сканирования объектов среднего и большого размера с помощью профессионального сканера Artec Eva // В сборнике: Всероссийская научно-практическая конференция "ДИСК-2020". Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, в рамках Всероссийского форума молодых исследователей "Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века". Москва, 2020. С. 209–211.

Soboleva Larisa Aleksandrovna

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

Kuzmin Artur Gennad'evich

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

Tyurin Igor' Nikolaevich

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

Tashpulatov Salih Shukurovich

Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: Ssh61@mail.ru

Belgorodsky Valeriy Savel'evich

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

Virtual fitting technology in modern fashion retail

Abstract. Modern retail is undergoing major changes in the conditions of pandemic reality. Most of the retail has moved to the Internet space. But even there, for the dynamic sale of clothes, there are not enough rational components that will allow the buyer to qualitatively improve the purchase process. Not being able to try on clothes before buying increases the number of refunds. The article is devoted to the study of virtual fitting technology and the assessment of the possibilities of changing the unfavorable conditions of modern online retail trade. The optimal algorithm of the program for recognizing a person's posture and optimizing the construction of a textile product for the user is described.

Today, the technology of virtual fitting is at the stage of its initial development, since it is quite difficult to combine the image of a digital double and the image of a real buyer. Most examples of using a digital double do not give a good result of planting a digital image of clothing on the figure of a real person. But even this experience sets up a positive attitude due to the great interest of the consumer in this topic. It can be assumed that the dynamic lifestyle of people will contribute to the development of interactive remote retail options. Perhaps in the near future, having your own digital avatar will become commonplace for any consumer and this will greatly advance the digitalization of services for the population.

Keywords: virtual fitting room; digital clothing; digital; 3D technologies; augmented reality; anthropometry; digital double; reverse engineering; machine vision

REFERENCES

1. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. Analysis of innovative technologies of thermoregulating textile materials // *Fiber Chemistry*. 2018. Vol. 50, No. 1. P. 1–9.
2. Tyurin I.N., Getmantsev V.V., Andreeva E.G., Belgorodsky V.S. On the influence of the compression items sporting destination on the human condition // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. — 2018, 378, No. 6. P. 131–140.

3. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. Van der Pauw method for measuring the electrical conductivity of smart textiles // *Fiber Chemistry*. 2019. Vol. 51, No. 2. P. 139–146.
4. Ryklin DB, Tan S. Assessment of tissue drape anisotropy based on the analysis of 3D scanning results // *Izvestiya vuzov. Textile industry technology*. 2020. No. 2(386). pp. 137–145.
5. Erzhanova M.E., Sugurova L.A., Dzhanzhakova R.Zh., Isakulova Zh.A., Abildaeva A.S. Artificial intelligence in manufacturing and textile industry // *Izvestiya vuzov. Textile industry technology*. 2020. No. 2(386). pp. 150–153.
6. Tyurin I.N., Yakovlev A.M., Andreeva E.G., Tashpulatov S.Sh., Belgorodsky V.S. Numerical simulation of the compression effect of a filtering half-mask on human soft tissues. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2020. No. 6(390). pp. 179–183.
7. Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G. The finite element modeling of compression sportswear // In: *AUTEX 2019. Proceedings of the 19th World Textile Conference*. 2019. S. 0366.
8. Zamotin N.A., Diaghilev A.S. Development of a 3D scanner for scanning a human figure. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2020. No. 6(390). pp. 139–146.
9. Solodova I.A., Kuzmin A.G., Tyurin I.N. The use of CAD and 3D technologies in clothing design // In the collection: All-Russian scientific and practical conference "DISK-2020". collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference in the framework of the All-Russian Forum of Young Researchers. Moscow, 2020. S. 31–33.
10. Kuzmin A.G., Kudrinsky S.V., Tyurin I.N. Body scanning using the Kinect sensor system // In the collection: All-Russian scientific and practical conference "DISK-2020". Collection of materials of the All-Russian scientific-practical conference, within the framework of the All-Russian forum of young researchers "Design and art — the strategy of project culture of the XXI century". Moscow, 2020. S. 211–214.
11. Kuzmin A.G., Kudrinsky S.V., Tyurin I.N. Method of 3D scanning of medium and large objects using a professional scanner Artec Eva // In the collection: All-Russian scientific-practical conference "DISK-2020". Collection of materials of the All-Russian scientific-practical conference, within the framework of the All-Russian forum of young researchers "Design and art — the strategy of project culture of the XXI century". Moscow, 2020. S. 209–211.