

## ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИОБРЕТЕНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Смирнова Л.М.<sup>1,2</sup>, Волкова В.М.<sup>1</sup>, Головин М.А.<sup>1,3</sup>, Карабанова Н.Ю.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта, ул. Бестужевская, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный электротехнический институт «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), ул. Профессора Попова, дом 5, Санкт-Петербург, 197376, Российская Федерация

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, дом 29, Санкт-Петербург, 195251, Российская Федерация

<sup>4</sup> Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, ул. Большая Морская, дом 18, Санкт-Петербург, 191186, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Специальная одежда для инвалидов — техническое средство реабилитации, обеспечивающее повышение уровня самообслуживания инвалида и его независимость от посторонней помощи. Для производства такой одежды и обеспечения ею инвалидов, удаленно проживающих от центра изготовления одежды, в 1997 г. разработана и апробирована технология дистанционного проектирования и производства специальной одежды, обеспечения готовыми изделиями инвалидов по месту их проживания (далее — «авторская технология»). За прошедший с этого времени период появились новые дистанционные технологии заказа, проектирования, пошива и приобретения одежды. Анализ преимуществ и ограничений этих технологий представляет интерес для определения целесообразности усовершенствования уже готовой авторской технологии изготовления специальной одежды инвалидам. В предыдущей — первой статье серии, посвященной этому вопросу, был проведен анализ технологий интернет-магазинов и интернет-ателье. Данная статья — вторая из серии, и в ней рассмотрены преимущества и ограничения технологий дистанционного проектирования одежды. В третьей (последней из серии) статье характеристики новых технологий будут сопоставлены с авторской и определены решения, которые, на наш взгляд, целесообразно будет заимствовать для ее усовершенствования.

**Цель статьи** — анализ дистанционных технологий проектирования одежды с оценкой соответствующих им объектно-ориентированных функций, имеющих основное значение при изготовлении одежды инвалидам с анатомо-функциональными нарушениями опорно-двигательной системы.

**Материалы и методы.** Собственный опыт по разработке и применению дистанционной технологии производства специальной одежды инвалидам; документация, проспекты, литературные источники, зарубежные и российские сайты дистанционного проектирования одежды. Методы исследования: теоретический метод, включающий анализ, синтез и аналогию.

**Результаты и обсуждение.** Проведен анализ интернет-технологий: «Дистанционный пошив», «Дистанционное адресное проектирование одежды с применением программ 3D-моделирования и виртуальной примерки», «Дистанционное проектирование одежды с применением 3D-сканирования фигуры потребителя», «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене».

Каждая из этих технологий была оценена с учетом реализации в них следующих объектно-ориентированных функций, от которых зависит качество выпускаемого изделия: «создание эскизов моделей», «виртуальный подбор материала на модель», «виртуальная оценка соответствия модели образу потребителя», «определение исходной информации для проектирования», «расчет и построение чертежа базовой конструкции», «преобразование базовой конструкции в модельную конструкцию», «оптимизация базовой конструкции», «оптимизация модельной конструкции». Выявлено, что ни один из основных типов современных дистанционных технологий изготовления одежды населению не обладает приоритетом по всем объектно-ориентированным функциям,

---

Технологии изготовления и приобретения одежды для инвалидов: преимущества и ограничения дистанционных автоматизированных технологий проектирования / Л.М. Смирнова, В.М. Волкова, М.А. Головин, Н.Ю. Карабанова // *Физическая и реабилитационная медицина*. – 2020. – Т. 2. – № 3. – С. 77-86. DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-3-77-86

Smirnova L.M., Volkova V.M., Golovin M.A., Karabanova N.Yu. (2020) Technologies for Making and Purchasing Clothing for the Disabled: the Benefits and Limitations of Remote Automated Design Technologies // *Physical and Rehabilitation Medicine*; vol.2, no. 3, pp. 77-86 (In Russian). DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-3-77-86

Смирнова Людмила Михайловна / Ludmila M. Smirnova; e-mail: info@diaserv.ru

имеющим основное значение при изготовлении одежды инвалидам с анатомо-функциональными нарушениями опорно-двигательной системы. Каждый из этих типов технологий обладает приоритетом среди остальных по одной или нескольким таким функциям.

В заключительной — третьей (последней из серии) — статье результаты анализа перечисленных выше типов дистанционных автоматизированных технологий проектирования одежды, изложенных в данной (второй из серии) статье, будут сопоставлены с результатами анализа технологий интернет-магазинов и интернет-ателье, рассмотренных в предыдущей (первой из серии) статье. Это даст возможность выявить наиболее важные технологические решения, которые, на наш взгляд, целесообразно будет заимствовать для усовершенствования авторской технологии изготовления специальной функционально-эстетической одежды инвалидам.

**Выводы.** Ни один из основных типов современных дистанционных технологий изготовления одежды населению не обладает приоритетом по всем объектно-ориентированным функциям, от которых зависит качество изготовления изделия.

Каждый из этих типов технологий обладает приоритетом среди остальных по одной или нескольким объектно-ориентированным функциям, от которых зависит качество изготовления изделия и опыт реализации которых в этих технологиях целесообразно исследовать для определения возможности его трансляции на дистанционную технологию изготовления специальной одежды инвалидам как технического средства реабилитации.

**Ключевые слова:** реабилитация, инвалиды, специальная одежда, технологии автоматизированного проектирования одежды, дистанционные технологии.

## TECHNOLOGIES FOR MAKING AND PURCHASING CLOTHING FOR THE DISABLED: THE BENEFITS AND LIMITATIONS OF REMOTE AUTOMATED DESIGN TECHNOLOGIES

Smirnova L.M.<sup>1,2</sup>, Volkova V.M.<sup>1</sup>, Golovin M.A.<sup>1,3</sup>, Karabanova N.Yu.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Albrecht Federal Scientific Centre of Rehabilitation of the Disabled, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after V. I. Ulyanov (Lenin), 5 Professora Popova Street, 197376 St. Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politekhnicheskaya Street, 195251 St. Petersburg, Russian Federation

<sup>4</sup> St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design, 18 Bolshaya Morskaya Street, 191186 St. Petersburg, Russian Federation

### Abstract

**Introduction.** Special clothing for the disabled is a technical means of rehabilitation that increases the level of self-care of the disabled and their independence from outside help. In 1997, the technology of remote design and production of special clothing was developed and tested for the production of such clothing and providing it to disabled people living remotely from the clothing manufacturing center in order to provide ready-made products for disabled people at their place of residence (hereinafter referred to as "author's technology"). Since then, new remote technologies for ordering, designing, manufacturing, and purchasing clothing have been introduced. Analysis of the advantages and limitations of these technologies is of interest for determining the feasibility to improve the author's ready-made technology of manufacturing special clothing for disabled people. This article is the second in a series that examines the advantages and limitations of remote clothing design technologies. In the third (last of the series) article, the characteristics of new technologies will be compared with the author's technology and will be determined of the solutions that, in our opinion, will be appropriate to borrow for its improvement.

**Aim.** The aim of the article is to analyse remote technologies for designing clothing and evaluate corresponding them object-oriented functions, which are of primary importance in the manufacture of clothing for disabled people with anatomical and functional disorders of the musculoskeletal system.

**Materials and methods.** Research material: own experience in the development and application of remote technology for the production of special clothing to disabled people; documentation, brochures, literature sources, foreign and Russian sites for remote design of clothing. Research methods: a theoretical method that includes analysis, synthesis, and analogy.

**Results and discussion.** The analysis of Internet technologies is carried out: "Remote tailoring", "Remote address design of clothing using 3D modeling and virtual fitting programs", "Remote design of clothing using 3D scanning of the consumer's figure", "Remote design of clothing with 3D scanning of the figure and fitting on a physical mannequin". Each of these technologies was evaluated with the implementation of the following object-oriented features depends on the quality of the product: "creating designs", "virtual selection of the material for the model", "virtual assessment of the fit of the model to the image of the consumer, definition of initial information for

design”, “calculation and construction drawing the basic design, transform the basic design into model construction”, “optimization baseline designs”, “optimization model design”. It is revealed that none of the main types of modern remote technologies for manufacturing clothing for the population has priority for all object-oriented functions that are of primary importance in the manufacture of clothing for disabled people with anatomical and functional disorders of the musculoskeletal system. Each of these types of technologies has priority over the others for one or more of these functions.

In the final, third (last of the series) article, the results of the analysis of the above types of remote automated clothing design technologies described in this (second of the series) article will be compared with the results of the analysis of technologies of Internet-stores and Internet-ateliers considered in the previous (first of the series) article. This will make it possible to identify the most important technological solutions that, in our opinion, it will be advisable to borrow to improve the author’s technology for making special functional and aesthetic clothing for disabled people.

**Summary.** None of the main types of modern remote technologies for manufacturing clothing for the population has priority over all object-oriented functions that affect the quality of product manufacturing.

Each of these types of technologies has a priority among the others for one or more object-oriented functions that affect the quality of product manufacturing and the experience of implementing them in these technologies should be studied to determine the possibility of its translation to the remote technology of manufacturing special clothing for disabled people as a technical means of rehabilitation.

**Keywords:** rehabilitation, disabled people, special clothing, computer-aided design of clothing, remote technologies.

## Введение / Introduction

Специальная одежда для инвалидов — техническое средство реабилитации. Ввиду ее свойств, повышающих уровень самообслуживания инвалидов и независимость их от посторонней помощи, такая одежда с 1991 г. выдается им бесплатно [1, 2, 3].

Удаленность проживания инвалидов от центра изготовления одежды и сложность их поездок без сопровождающих лиц обуславливают необходимость в разработке системы дистанционного проектирования специальной одежды, производства и обеспечения ее готовыми изделиями инвалидов по месту их проживания. Такая технология была разработана в 1997 г. и апробирована с участием протезно-ортопедических предприятий (ПрОП) в течение 2005–2008 гг. Однако в силу объективных причин широкому внедрению ее в отрасль помешали события, происходившие в период «перестройки» и после нее [4]. К настоящему времени появились условия для возрождения авторской технологии на более высоком техническом уровне с сохранением ранее предложенной идеологии и принципов, но при использовании новых возможностей, появившихся за это время IT-технологий.

Данная статья — вторая из серии, посвященной этому вопросу, и в ней рассмотрены преимущества и ограничения технологий дистанционного проектирования одежды. В предыдущей статье представлен аналогичный анализ интернет-магазинов и интернет-ателье. Характеристики технологий, рассмотренных в первой и второй статьях, будут в рамках третьей (последней из серии) статьи сопоставлены с авторской технологией изготовления одежды для инвалидов с целью определения решений, которые, на наш взгляд, целесообразно будет заимствовать для ее усовершенствования.

## Цель / Aim

Цель статьи — анализ дистанционных технологий проектирования одежды с оценкой соответствующих им объектно-ориентированных функций, имеющих основное значение при изготовлении одежды инвалидам с анатомо-функциональными нарушениями опорно-двигательной системы.

## Материалы и методы / Materials and methods

Материал исследования: собственный опыт по разработке и применению дистанционной технологии производства специальной одежды инвалидам; документация, проспекты, литературные источники, зарубежные и российские интернет-сайты дистанционного проектирования одежды.

Методы исследования: теоретический метод, включающий анализ, синтез и аналогию.

## Результаты / Results

При анализе современных дистанционных технологий проектирования одежды населению основное внимание уделялось объектно-ориентированным функциям, в которых отражена специфика их предметной области и реализация которых наиболее значительно отражается на качестве изготовленного изделия, что имеет приоритетное значение для изготовления специальной одежды инвалидам. Такими функциями являются:

- создание эскизов моделей с учетом возможности влияния потребителя на внешний вид товара;
- виртуальный подбор материала на модель;
- виртуальная оценка соответствия модели образу потребителя;

- определение исходной информации для проектирования изделия;
- расчет и построение чертежа базовой конструкции (БК);
- оптимизация БК;
- преобразование БК в модельную конструкцию (МК);
- оптимизация МК.

Оценка проведена по десятибалльной шкале.

При оценке функции создания эскизов моделей с учетом возможности влияния потребителя на внешний вид товара минимальной оценкой («1») считалась ситуация, когда в технологии потребитель никак не может влиять на внешний вид одежды, максимальной («10») — когда он принимал непосредственное участие в разработке дизайна изделия.

Для функции виртуального подбора материала на модель минимальная оценка «1» выставлялась в том случае, когда технология не позволяет потребителю влиять на выбор материала, максимальная «10» — если она предоставляет потребителю возможность самостоятельного выбора материала из «неограниченного» ассортимента.

Функция виртуальной оценки соответствия модели образу потребителя оценивалась от минимального значения («1»), когда она недоступна в технологии, до максимального («10»), если технология обеспечивала, во-первых, возможность проецирования образа модели на образ индивидуального потребителя для учета особенностей его телосложения и физических возможностей на ранней стадии проектирования и, во-вторых, выбор таких модельных особенностей, которые могли бы скрыть значительные отклонения фигуры заказчика от идеальной и подчеркнуть выявленные «достоинства», соответствующие модному образу.

При оценке функции определения исходной информации для проектирования изделия (эскизов моделей, конструктивных прибавок, технологических припусков, данных о свойствах основных материалов и, особенно, размерных признаков фигуры потребителя) минимальная оценка «1» соответствовала технологии, при которой производитель подбирает необходимые для проектирования данные из нормативной документации (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т. д.), а оценка «10» — технологии, предусматривающей проектирование изделия по индивидуальным параметрам потребителя, благодаря чему в готовой одежде учитываются все особенности его телосложения в пределах предоставляемой производителю информации.

#### *Дистанционный пошив*

Необходимым условием данной технологии является получение параметров фигуры стандартным способом измерения и консультации представителя производителя по Skype. Технология подходит небольшим ателье, но ее положительным качеством является индивидуальный подход [5].

*Действия потребителя и производителя одежды по данной технологии:*

- потребитель обращается на сайт, связывается с представителем сайта и обсуждает (по телефону, e-mail или Skype) модель изделия (к рассмотрению может быть представлен готовый эскиз или фотография), выбирает цветовое решение модели, а также материал и фурнитуру (либо покупает ее сам и пересылает производителю), измеряет размерные признаки своей фигуры по инструкциям ателье с контролем по Skype или предлагает изготовить изделие по типовым меркам, оформляет заказ, оплачивает его, указывает адрес доставки;

- производитель разрабатывает и согласовывает с потребителем дизайн изделия (обсуждается каждая деталь для обеспечения максимального соответствия задумке), подбирает ткани и фурнитуру (если их не присылает потребитель), получает параметры потребителя, проектирует изделие по индивидуальным параметрам (или типовым, если такое желание исходило от потребителя); изготавливает индивидуальное изделие и отправляет его потребителю.

При данной технологии потребитель может в высокой степени влиять на внешний вид будущего изделия — эскиз модели (9 баллов) и подбор материала (9 баллов). Оценка соответствия модели образу потребителя — средняя (5 баллов), так как в обязательном порядке выполняется эскиз, но для этого используется усредненная фигура, а учет особенностей фигуры потребителя зависит от опытности закройщика. Определение исходной информации для проектирования оценивается достаточно высоко (8 баллов), так как измерение собственных размерных признаков для проектирования одежды производится под контролем производителя (по Skype). Рассматриваемая технология предполагает влияние потребителя не только на внешний вид будущего изделия, но и на разработку БК и МК (оценка функций по 6 баллов). Но их оптимизация оценивается довольно низко (по 3 балла), так как примерок при изготовлении технология не предусматривает.

Результаты итоговой оценки технологии «Дистанционный пошив» представлены на рисунке 1а.

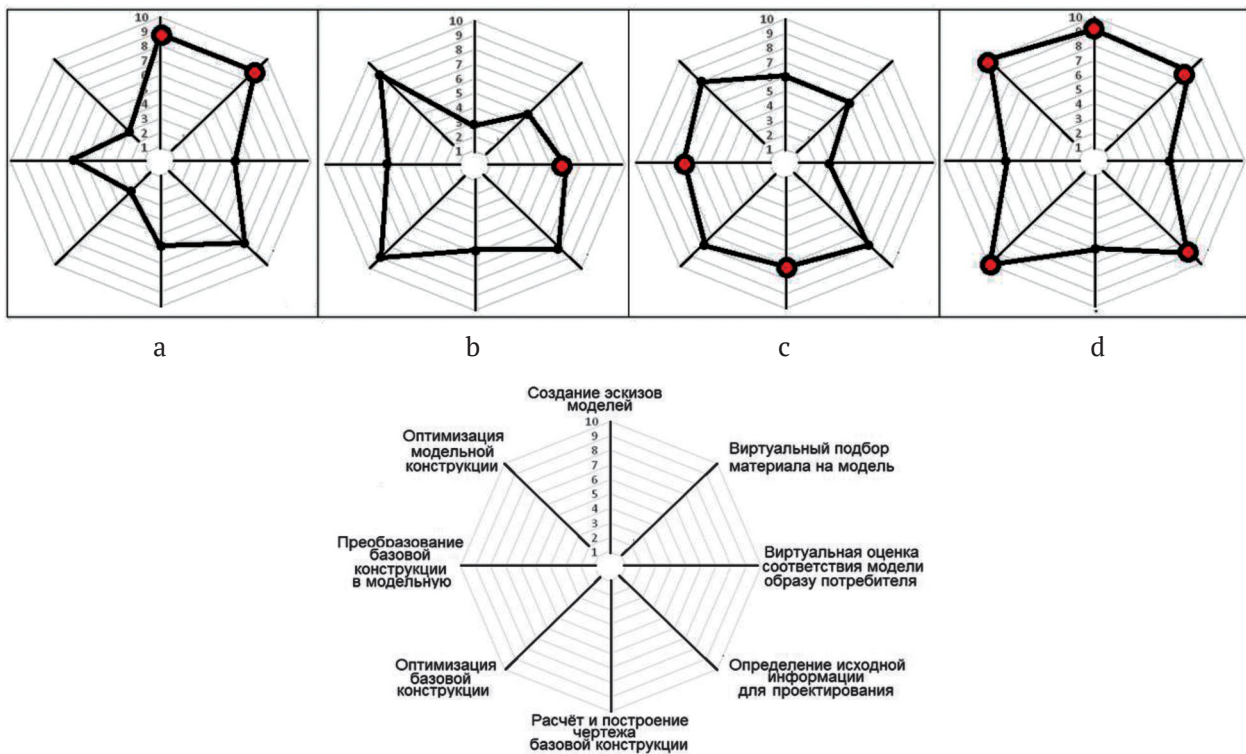


Рис. 1. Оценки технологий изготовления одежды: сверху — дистанционный пошив (а); дистанционное адресное проектирование одежды с применением программ 3D-моделирования и виртуальной примерки (b); дистанционное проектирование одежды с применением 3D-сканирования фигуры потребителя (с); дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене (d); снизу — схема полярных диаграмм оценок технологий. Наиболее высокие оценки для каждой функции отмечены красной меткой

Figure 1. Estimates of clothing manufacturing technologies:

top — remote tailoring (a); remote address design of clothing using 3D modeling and virtual fitting programs (b); remote design of clothing using 3D scanning of the consumer's figure (c); remote design of clothing with 3D scanning of the figure and fitting on a physical mannequin (d); bottom — a diagram of polar diagrams of technology estimates. The highest ratings for each function are marked with a red label

#### *Дистанционное адресное проектирование одежды с применением программ 3D-моделирования и виртуальной примерки*

Необходимым условием данной технологии является наличие фотографий индивидуальной фигуры потребителя [6]. В качестве метода получения исходной информации о фигуре используется метод компьютерного 3D-моделирования по фотографиям.

*Действия потребителя и производителя одежды по этой технологии:*

- потребитель контактирует с представителем производителя, фотографирует свою фигуру в полный рост, выбирает модель изделия из ранее выполненных производителем конструкций, выбирает цвет материалов, окончательно оформляет заказ, оплачивает его и указывает адрес доставки;

- производитель получает заказ и фотографию фигуры потребителя, проектирует по фотографиям виртуальный 3D-манекен (например,

в программе общего назначения Poser 8), проводит по этому манекену бесконтактное измерение размерных признаков (например, в программе общего назначения Rhinoceros), проектирует стандартное изделие по индивидуальным параметрам, проводит виртуальную примерку лекал на 3D-манекен потребителя (например, в программе 3D-САПР Marvelous Designer), в интерактивном режиме устраняет выявленные дефекты посадки по результатам виртуальной примерки, утверждает модель, проектирует чистовые лекала, изготавливает по ним изделие и отправляет потребителю.

Как именно потребитель может влиять на внешний вид будущего изделия, в технологии не описывается, но подразумевается, что выбор модели осуществляется из ранее выполненных конструкций, поэтому оценка функции создания эскизов моделей низкая (3 балла). Данная технология предполагает дальнейшую визуализацию свойств ткани в спроектированном изделии,

поэтому оценка подбора материала возрастает до средней (5 баллов) и ограничивается возможностями используемой для виртуальной примерки программы.

Оценка соответствия модели образу потребителя выше средней (6 баллов), так как в обязательном порядке выполняется 3D-примерка будущего изделия, и фигура при этом берется индивидуальная, следовательно, уровень учета особенностей потребителя очень высокий. Определение исходной информации для проектирования оценивается еще выше (8 баллов), так как для построения 3D-манекена используются фотографии индивидуальной фигуры. Оптимизация проводится отдельно в специализированной 3D-САПР. Это позволяет исправить недостатки, выявленные при виртуальной примерке.

Технология опирается на фотографические изображения потребителя для построения виртуальных трехмерных манекенов и измерения по ним индивидуальных размерных признаков, что несколько снижает точность получаемой информации по сравнению с 3D-сканированием и обработкой непосредственно сканатара. Проектирование лекал осуществляется плоскостными методами (оценка по 6 баллов) и, несмотря на использование индивидуальных размерных признаков, не гарантирует качество лекал. Этот недостаток технологии устраняется оптимизацией БК и МК (оценка 9 баллов) проверкой посадки в 3D-программе, поддерживающей виртуальную примерку.

Результаты итоговой оценки технологии «Дистанционное адресное проектирование одежды с применением программ 3D-моделирования и виртуальной примерки» представлены на рисунке 1б.

*Дистанционное проектирование одежды с применением 3D-сканирования фигуры потребителя*

Необходимым условием данной технологии является наличие 3D-скана индивидуальной фигуры. Технология [7] представляет собой гибрид из технологий виртуального ателье с онлайн-конфигуратором Scan Tailor от TC2, 3D-сканера фигуры TC2 для измерения параметров фигуры и 2D-САПР для проектирования лекал.

*Действия потребителя и производителя одежды при этой технологии изготовления одежды:*

– потребитель делает сканатар фигуры 3D-сканированием тела, подбирает модель изделия, выбирает цвет материала в конфигураторе, оформляет заказ, оплачивает его, указывает адрес поставки;

– производитель получает сканатар потребителя, измеряет по нему индивидуальные размерные признаки, производит автоматизированное проектирование лекал изделия в 2D-САПР по индивидуальным параметрам потребителя, проводит виртуальную примерку лекал на сканатаре потребителя и устраняет выявленные дефекты посадки, изготавливает изделие и отправляет потребителю.

При данной технологии потребитель может в средней степени влиять на эскиз и внешний вид будущего изделия (6 баллов) и на подбор материала для него (6 баллов). Оценка соответствия модели образу потребителя низкая (3 балла), несмотря на то, что в обязательном порядке выполняется 3D-визуализация на индивидуальную фигуру. Причина такой низкой оценки — отсутствие согласования результатов примерки с потребителем. Общая оценка определения исходной информации высокая (8 баллов), так как для бесконтактного измерения размерных признаков используются 3D-скан индивидуальной фигуры. Функции расчета и построения чертежей БК и преобразования их в МК оцениваются в 7 баллов. При этом оптимизация оценивается довольно высоко (8 баллов), так как примерки производятся хоть и в виртуальном пространстве, но они достаточно информативны.

Результаты итоговой оценки технологии «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры потребителя» представлены на рисунке 1с.

*Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене*

Необходимым условием данной технологии является наличие 3D-скана индивидуальной фигуры. При данной технологии, в отличие от ранее представленных, сканатар применяется для формирования физического манекена с целью проведения примерки в процессе изготовления швейного изделия и по своей сути выступает дополнением к другим технологиям дистанционного пошива для расширения их возможностей.

Виды физических манекенов, используемых для примерки изделия (рис. 2):

- типовой портновский (выполняется на типовые фигуры);
- раздвижной (выполняется на размеры типовых фигур с возможностью изменения основных обхватов);
- деформируемый под индивидуальные размерные признаки [8, 9];
- индивидуальный (твердый или эластичный Royal Dress Forms [10], «Манекен сервис» [11, 12] .

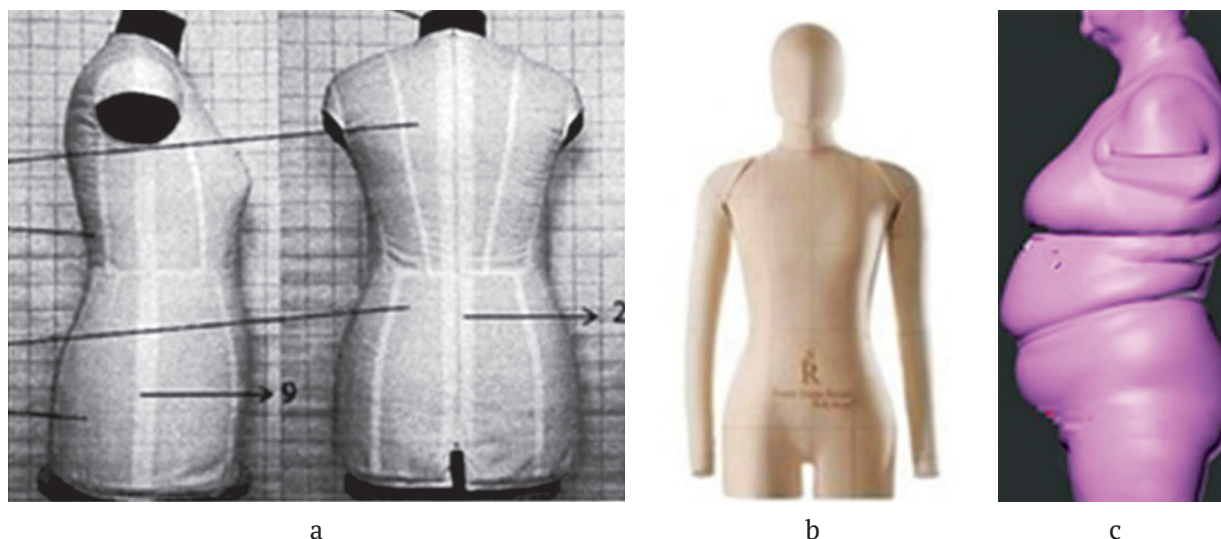


Рис. 2. Виды физических манекенов, используемых для примерки изделия:  
 а — типовой портновский (выполняется на типовые фигуры); b — разборный; c — индивидуальный  
 Figure 2. Types of physical mannequins used for fitting the product:  
 a — standard tailor's (performed on standard figures); b — collapsible; c — individual

При данной технологии потребитель может в высокой степени влиять на внешний вид (эскизы) будущего изделия (9 баллов) и на материал для его изготовления (9 баллов). Оценка соответствия модели образу потребителя средняя (5 баллов), несмотря на то, что эскиз выполняется в обязательном порядке. Причиной занижения оценки является то, что учет особенностей фигуры потребителя зависит от опытности закройщика. Определение исходной информации для проектирования оценивается высоко (9 баллов), так как используется сканитар потребителя, а по нему можно определить любые мерки. Построение чертежей БК и преобразование их в МК оценены в 9 баллов, а их оптимизация оценивается в 8 баллов, так как примерка при изготовлении одежды проводится на физический манекен, соответствующий индивидуальной фигуре потребителя. При этом легко учитываются не только формы фигуры, но и свойства материалов, выбранных для изготовления. Рассматриваемая технология предполагает непосредственное влияние потребителя не только на внешний вид будущего изделия, но и на последующие этапы проектирования одежды.

Результаты итоговой оценки технологии «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене» представлены на рисунке 1d.

### Обсуждение / Discussion

Как показал анализ, наиболее высокой оценкой функции «создание эскизов моделей» (9 баллов) обладают сразу две технологии: «Дистанционный пошив» и «Дистанционное проектирование одежды

с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене», так как они подразумевают разработку эскизов моделей при непосредственном взаимодействии потребителя и производителя (рис. 1). Этим же технологиям, по сравнению с другими, соответствует наиболее высокая оценка (9 баллов) функции «*виртуальный подбор материала на модель*».

Самая высокая оценка функции «*виртуальная оценка соответствия модели образу потребителя*» составила всего лишь 6 баллов, причем только для одной технологии — «Дистанционное адресное проектирование одежды с применением программ 3D-моделирования и виртуальной примерки», которая по другим функциям не явилась лучше остальных технологий.

Наиболее высокой оценкой функции «*определение исходной информации для проектирования*» (9 баллов) обладает технология «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене». Максимальная оценка в этом случае не достигнута, так как в технологии хотя и применяется сканитар потребителя, но не для проектирования одежды, а для изготовления физического манекена, на который примеряется изделие.

Что касается функций «*расчет и построение чертежа БК*» и «*преобразование БК в МК*», то более высокой их оценкой обладает технология «Дистанционное проектирование одежды с применением 3D-сканирования фигуры потребителя». При этом функции «*оптимизация БК*» и «*оптимизация МК*» имеют наивысшую оценку (10 баллов) для другой технологии — «Дистанционное

проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене», так как только она из рассмотренных технологий подразумевает в процессе изготовления швейного изделия примерку его на физический манекен, изготовленный по 3D-скану фигуры потребителя, а это самый точный способ примерки.

Таким образом, анализ рассмотренных дистанционных технологий изготовления и приобретения одежды показал, что ни одна из них не является оптимальной по всем функциям, от которых зависит качество изготовленной одежды. Следовательно, в рамках совершенствования дистанционной технологии изготовления специальной одежды для инвалидов представляет интерес заимствование опыта реализации отдельных объектно-ориентированных функций разных современных технологий изготовления обычной одежды населению, а именно:

– функций «создание эскизов моделей» и «виртуальный подбор материала на модель» технологий «Дистанционный пошив» и «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене»;

– функции «виртуальная оценка соответствия модели образу потребителя» технологии «Дистанционное адресное проектирование одежды с применением программ 3D-моделирования и виртуальной примерки»;

– функции «определение исходной информации для проектирования» технологии «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене»;

– функций «расчет и построение чертежа БК» и «преобразование БК в МК» технологии «Дистанционное проектирование одежды с применением 3D-сканирования фигуры потребителя»;

– функций «оптимизация БК» и «оптимизация МК» технологии «Дистанционное проектирование одежды с 3D-сканированием фигуры и примеркой на физическом манекене».

Результаты анализа этих технологий будут использованы в третьей (последней из серии) статье для сопоставления их оценок с оценками других дистанционных технологий по соответствующим функциям и определения решений, которые целесообразно заимствовать для совершенствования авторской технологии изготовления специальной функционально-эстетической одежды инвалидам.

### Выводы / Summary

Ни один из основных типов современных дистанционных технологий изготовления одежды населению не обладает приоритетом по всем объектно-ориентированным функциям, от которых зависит качество изготовления изделия.

Каждый из этих типов технологий обладает приоритетом среди остальных по одной или нескольким объектно-ориентированным функциям, от которых зависит качество изготовления изделия и опыт реализации которых в этих технологиях целесообразно исследовать для определения возможности его трансляции на дистанционную технологию изготовления специальной одежды инвалидам как технического средства реабилитации.

Результаты всех рассмотренных технологий будут использованы в третьей (последней из серии) статье для сопоставления их оценок с оценками других дистанционных технологий по соответствующим функциям и определения решений, которые целесообразно заимствовать для совершенствования авторской технологии изготовления специальной функционально-эстетической одежды инвалидам.

**Этика публикации / Publication ethics.** Соблюдена, согласие всех авторов на публикацию материалов статьи получено.

**Конфликт интересов / Conflict of interest.** Отсутствует.

**Источник финансирования / Source of financing.** Исследование проведено за счет государственного бюджетного финансирования.

### Литература

1. Волкова В.М. Функционально-эстетическая одежда для инвалидов с дефектами верхних конечностей // Ортопедия, травматология и протезирование. – М., 1975. – №3. – С. 31–33.
2. Инструкция «О порядке обеспечения населения протезно-ортопедическими изделиями, облегчающими жизнь инвалидов // Утверждена приказом Министерства социального обеспечения РСФСР от 15 февраля 1991 года № 35. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901714478> (дата обращения 05.03.2020 г.).
3. Федеральный перечень реабилитационных мероприятий, технических средств реабилитации и услуг, предоставляемых инвалиду. // Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2005 года № 2347-р – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-30122005-n-2347-r>. (дата обращения 05.03.2020 г.).
4. Волкова В.М., Смирнова Л.М., Филатов В.И. От первого изобретения одежды для инвалидов до организации дистанционной технологии ее производства и системы обеспечения нуждающихся в ней // Физическая и реабилитационная медицина. – СПб., 2019. – Том 1. – № 3. – С. 14–28.
5. ArinaBoganova – URL: <https://www.arinaboganova.ru/blog/distantionnyj-poshiv> (дата обращения 30-05-2019).
6. Савичева Е.О., Доронина Н.В., Дистанционное адресное проектирование одежды для людей с разными соматическими особенностями // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (поиск – 2015): сборник материалов конференции – Ч. 1. – Иваново: ИГПУ.



7. TC2 – URL: <https://www.tc2.com/scan2tailor-1.html> (дата обращения 07-05-2019).
  8. Патент RU 2387352 C2 27.10.2009.
  9. Патент RU 156812 U1 2015-11-20.
  10. Royal Dress Form – URL: <https://rdfgroup.ru/page/3dmaneken> (дата обращения 11-06-2019).
  11. Манекен сервис – URL: <http://www.maneken-service.cevilnoff.ru/> (дата обращения 11-06-2019).
  12. Патент RU 2540395 C1 2015-02-10.
- References**
1. Volkova V.M. (1975) Funktsionalno-ehsteticheskaya odezhda dlya invalidov s defektami verkhnikh konechnostej [Functional and aesthetic clothing for the disabled with upper limb defects]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* [Orthopedics, traumatology and prosthetics]. Moscow, no.3. pp. 31-33 (In Russian).
  2. Instruktsiya «O poryadke obespecheniya naseleniya protezno-ortopedicheskimi izdeliyami, oblegchaushchimi zhizn invalidov» [Instructions «on the procedure for providing the population with prosthetic and orthopedic products that facilitate the lives of disabled people]. Utverzhdena prikazom Ministerstva sotsialnogo obespecheniya RSFSR ot 15 fevralya 1991 goda № 35. [Approved by order No. 35 of the Ministry of social security of the RSFSR dated February 15, 1991]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901714478> (accessed 05.03.2020) (In Russian).
  3. Federalnyj perechen reabilitatsionnykh meropriyatij, tekhnicheskikh sredstv reabilitatsiy i uslug, predostavlyаемых invalidam. [Federal list of rehabilitation measures, technical means of rehabilitation and services provided to the disabled person]. Utverzhden rasporyazheniem Pravitelstva Rossiyskoj Federatsiyi ot 30 dekabrya 2005 goda № 2347-r. [Approved by decree of the Government of the Russian Federation of December 30, 2005, no. 2347-r]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporyazhenie-pravitelstva-rf-ot-30122005-n-2347-r>. (accessed 05.03.2020) (In Russian).
  4. Volkova V.M., Smirnova L.M., Filatov V.I. (2019) Ot pervogo izobreteniya odezhdy dlya invalidov do organizatsiyi distantsionnoj tehnologii eye proizvodstva i sistemy obespecheniya nuzhdayushchih v nej [From the first invention of clothing for the disabled to the organization of remote technology of its production and the system of providing those in need of it]. *Fizicheskaya i reabilitatsionnaya meditsina*. [Physical and rehabilitation medicine]. Saint Petersburg, vol. 1, no. 3, pp. 14-28 (In Russian).
  5. ArinaBoganova. – URL: <https://www.arinaboganova.ru/blog/distantsionnyj-poshiv> (accessed 30-05-2019).
  6. Savicheva E.O., Doronina N.V. Distantcionnoe adresnoe proektirovanie odezhdy dlya ludej s raznymi somaticheskimi osobennostyami [Remote address design of clothing for people with different somatic features]. *Molodye uchenye – razvitiyu tekstilno-promyshlennogo klastera (poisk – 2015): sbornik materialov konferentsii – Chast 1. – Ivaovo: IGPU [Young scientists-development of the textile and industrial cluster (search-2015): collection of conference materials – Part 1. – Ivanovo: IGPU]* (In Russian).
  7. TC2 – URL: <https://www.tc2.com/scan2tailor-1.html> (дата обращения 07-05-2019).
  8. Patent RU 2387352 C2 27.10.2009 (In Russian).
  9. Patent RU 156812 U1 2015-11-20 (In Russian).
  10. Royal Dress Form [Royal Dress Form]. – URL: <https://rdfgroup.ru/page/3dmaneken> (accessed 11-06-2019) (In Russian).
  11. Maneken servis [Dummy service]. – URL: <http://www.maneken-service.cevilnoff.ru/> (accessed 11-06-2019) (In Russian).
  12. Patent RU 2540395 C1 2015-02-10 (In Russian).

Рукопись поступила / Received: 31.05.2020

Принята в печать / Accepted for publication: 31.07.2020

### Авторы

Смирнова Людмила Михайловна – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела биомеханических исследований опорно-двигательной системы Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; профессор кафедры биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), ул. Профессора Попова, дом 5, 197376, Санкт-Петербург, Российская Федерация; тел.+7 (911) 919-55-35, e-mail: [info@diaserv.ru](mailto:info@diaserv.ru)

Волкова Валентина Михайловна – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник отдела ортопедической обуви и специальной одежды для инвалидов Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; тел.+7 (905) 216 90 37; e-mail: [v.m.volkova@mail.ru](mailto:v.m.volkova@mail.ru)

Головин Михаил Андреевич – руководитель отдела инновационных технологий технических средств реабилитации Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; инженер-исследователь научно-образовательного центра «Робототехника» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, Политехническая улица, дом 29, Санкт-Петербург, 195251, Российская Федерация; тел. +7(929)1046780; e-mail: [muxagolovin@gmail.com](mailto:muxagolovin@gmail.com)

Карбанова Наталья Юрьевна – специалист по созданию технических средств реабилитации проектно-конструкторского отдела Института протезирования и ортезирования ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Бестужевская улица, дом 50, Санкт-Петербург, 195067, Российская Федерация; старший преподаватель кафедры конструирования и технологии швейных изделий Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД), Большая Морская улица, дом 18, Санкт-Петербург, 191186, Российская Федерация; тел.:+7 (911) 027-39-88; e-mail: [karabanovamail@mail.ru](mailto:karabanovamail@mail.ru)

**Authors**

Smirnova Ludmila Mikhailovna, Grand PhD in Engineering sciences, leading researcher of the Department of Biomechanical Studies of the Musculoskeletal System of the Institute of Prosthetics and Orthotics of Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; Professor of the Biotechnical Systems Department of the St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after V. I. Ulyanov (Lenin), 5 Professora Popova Street, 197376 St. Petersburg, Russian Federation, phone: +7 (911) 919-55-35, e-mail: info@diaserv.ru

Volkova Valentina Mikhailovna, PhD in Historical sciences, leading researcher of the Department of Orthopedic Shoes and Special Clothing for the Disabled of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; phone +7 (905) 216 90 37; e-mail: v.m.volkova@mail.ru

Golovin Mikhail Andreevich, Head of the Department of Innovative Technologies of Technical Means of Rehabilitation of the Institute of Prosthetics and Orthotics of the Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; research engineer of the scientific and educational center "Robotics" of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya Street, 195251 St. Petersburg, Russian Federation; phone +7(929)1046780; e-mail: muxagolovin@gmail.com

Karabanova Natalia Yuryevna, specialist in the creation of technical means of rehabilitation of the Design Department of the Institute of Prosthetics and Orthotics of Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, 50 Bestuzhevskaya Street, 195067 St. Petersburg, Russian Federation; senior lecturer, Department of Design and Technology of Garment of the St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, 18 Bolshaya Morskaya Street, 191186 St. Petersburg, Russian Federation; phone +7 (911) 027-39-88; e-mail: karabanovamail@mail.ru