

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

2020, №3, Том 5 / 2020, No 3, Vol 5 <https://kostumologiya.ru/issue-3-2020.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL320.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Шумилина Е.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г. Исследование параметров сигнальных элементов для проектирования одежды с расширенными информационными функциями // Научный журнал «Костюмология», 2020 №3, <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL320.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Shumilina E.A., Petrosova I.A., Andreeva E.G. (2020). Investigation of the signal elements parameters for designing clothing with extended information functions. *Journal of Clothing Science*, [online] 3(5). Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL320.pdf> (in Russian)

УДК 687.1

ГРНТИ 64.33.01

**Шумилина Екатерина Александровна<sup>1</sup>**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия  
Студент  
E-mail: [katrin-shumilina@yandex.ru](mailto:katrin-shumilina@yandex.ru)

**Петросова Ирина Александровна**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия  
Профессор  
Доктор технических наук, доцент  
E-mail: [76802@mail.ru](mailto:76802@mail.ru)

РИНЦ: [https://www.elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=606302](https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=606302)

**Андреева Елена Георгиевна**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия  
Профессор  
Доктор технических наук, профессор  
E-mail: [76802@mail.ru](mailto:76802@mail.ru)

РИНЦ: [https://www.elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=259825](https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=259825)

## Исследование параметров сигнальных элементов для проектирования одежды с расширенными информационными функциями

**Аннотация.** Одним из наиболее актуальных направлений развития швейной промышленности является разработка моделей одежды с расширенными функциями, так как такие инновации могут серьезно повлиять на уровень жизни и безопасность человека. В статье описано исследование по внедрению в детскую верхнюю плечевую одежду светодиодных сигнализирующих панелей, целью применения которых является повышение видимости человека на проезжей части. Для выявления заинтересованности потребителей в приобретении подобной модели куртки, а также оптимальных характеристик сигнализирующих элементов

<sup>1</sup> [https://vk.com/katrin\\_shumilina](https://vk.com/katrin_shumilina)

проведены опросы среди прямых потребителей и людей, которым предназначены эти сигналы – автомобилистов, мотоциклистов и велосипедистов.

Описанные в статье результаты проведенных опросов показали, что применение световых технологий в производстве детской верхней одежде, по мнению респондентов, способствует повышению видимости детей, как на проезжей части, так и в пешеходной зоне. Также в ходе эксперимента определены характеристики LED-элементов, которые будут способствовать эффективному выполнению информационной функции: количество элементов, их размер, форма, место расположение и содержание. На основе собранной в ходе проведения опроса информации авторами сделан вывод о том, что один или пара сигнальных элементов крупных размеров (со стороной более 13 см), расположенных в области лопаток и на внешней стороне рукава, квадратной формы, с короткими символами и ярким светом будут наиболее эффективны в условиях дорожного движения.

По результатам проведенного эксперимента авторами предложены варианты художественного решения модели детской куртки с внедренными светодиодными панелями. В ходе экспертного анализа выбрана модель с наиболее высокими оценками по значимым характеристикам.

**Ключевые слова:** одежда; сигнальные элементы; безопасность пешеходов; светодиод; светодиодный; дизайн одежды

## Введение

Мультифункциональные предметы одежды и аксессуары с каждым годом вызывают все больший интерес покупателей. Такие продукты привлекают внимание не только внешним видом, но и функциональным наполнением. Теме внедрения и развития методов проектирования моделей-трансформеров и моделей, выполняющих несколько функций одновременно, посвящено множество научных работ. Задачами разработки многофункциональных изделий и изделий с более ярко выраженными функциями являются: необходимость повышения дизайнерских и эстетических свойств изделий, повышение удобства использования одежды, контроль физиологических параметров функционирования тела человека, улучшение качества проектируемой одежды [1–3]. Одной из самых важных задач при проектировании одежды с новыми свойствами является повышение безопасности потребителя. Традиционно в швейной промышленности разрабатывают спецодежду, обеспечивающую безопасность при выполнении трудовых обязанностей. Однако, безопасность должна обеспечиваться не только в профессиональной деятельности, но и в повседневной жизни как, например, при передвижении человека по тротуару и проезжей части дорог. Особое внимание должно уделяться повышению видимости детей на дороге, так как дети менее заметны из-за небольшого роста, они быстро передвигаются и отличаются непредсказуемым поведением.

Безопасность пешеходов зависит от скорости реакции водителей, которая будет лучше, если человек на проезжей части станет более заметным, за счет новых свойств одежды. Одним из решений для улучшения видимости человека на дороге и в пешеходной зоне является расширение информационных функций одежды и аксессуаров за счет внедрения сигнальных элементов, способных информировать окружающих [4].

Многие предметы современной верхней одежды оснащены светоотражающими элементами. Их наличие рекомендовано, но не обязательно для взрослых людей. Для детской верхней одежды наличие светоотражающих элементов обязательно и нормируется

государственными стандартами ГОСТ 51835-2001<sup>2</sup> и ГОСТ 124219-99<sup>3</sup>. В настоящее время для усиления визуального эффекта применяют светоотражающие браслеты, значки и эмблемы [5], светоотражающие полосы различной ширины, вставки из светоотражающих материалов [6] и другие декоративные элементы. С 2018 года куртки, плащи и накидки из светоотражающих материалов – это тренд. Надевая такую вещь люди не только стремятся соответствовать модным тенденциям, но и повышают свою безопасность, в большинстве случаев непреднамеренно.

Однако, эффективность действия таких материалов снижается при неблагоприятных погодных условиях (тумане, дожде) [4; 7]. При ухудшении видимости необходимость в сигнальной одежде или аксессуарах возрастает, что ставит вопрос о поиске более эффективных средствах информирования водителей. Решением этой проблемы на основе исследований можно считать применение световых технологий в производстве одежды: введение оптоволокна и применение носимых дисплеев.

Производство моделей одежды и аксессуаров из текстильных материалов с внедрением светотехники развивается с большой скоростью, но на сегодняшний день его целью является скорее создание экстраординарного художественного образа, как например, в рюкзаках компании Pixel<sup>4</sup> изображение из одноименного мобильного приложения выводится на LED (Light-emitting diode) панель, встроенную во фронтальную часть изделия.

Применение LED-технологий в швейных изделиях уже освещено в научной литературе. Ученые Мэриленда М.Л. Мауриелло, М. Губбелс и Д.Э. Фрелих подробно изучили применение LED экранов в спортивной одежде и их влияние на результаты спортсменов [8]. Проведенное ими исследование заключалось в тестировании LED панелей в условиях фитнес тренировки и выявлении степени комфорта использования, отображения картинки и надежности. Проверке подверглись три типа светодиодных дисплеев, изображенных на рисунке 1: светодиодный матричный дисплей, дисплей из электронных чернил (elink) и еще один матричный дисплей, но с более широким разрешением. Принцип работы в данном случае характеризуется сбором информации о сердцебиении и времени активности носителя в приложении смартфона с использованием датчиков на теле и выводом этой информации на экран при помощи беспроводной сети.

В результате авторами статьи было выявлено, что наилучшими характеристиками обладает матричный дисплей с широким разрешением на черном фоне. Его хорошо видно при естественном освещении и при попадании солнечных лучей, изображение четкое и яркое, а сам дисплей легкий и удобный.

Студенты и ученые Лапландского университета использовали внедрение LED-экрана в офисную одежду для стимулирования физической деятельности ее носителя во время рабочего дня. Дисплей в данном случае связан беспроводной сетью со смартфоном и управляется через мобильное приложение, отслеживающее время пребывания человека в относительно неподвижном состоянии за рабочим местом [9]. Таким образом LED технологии, подавая сигналы, владельцу оказывают стимулирующее воздействие на него и позволяют ему следить за своим здоровьем.

---

<sup>2</sup> ГОСТ 51835-2001 Световозвращающие элементы детской и подростковой одежды. Общие требования. – М.: Госстандарт, 2001. – 12 С.

<sup>3</sup> ГОСТ 124219-99 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная сигнальная повышенной видимости. Технические требования. – М.: Госстандарт, 2000. – 16 С.

<sup>4</sup> URL: <http://pixel-bag.ru/> (дата обращения 24.04.2020).

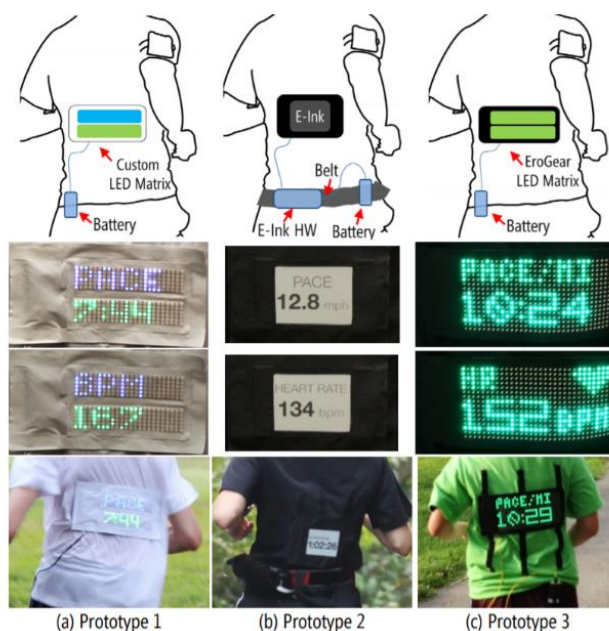


Рисунок 1. Типы светодиодных дисплеев [8]

Для повышения безопасности и эффективности использования световых технологий в условиях дорожного движения большое значение для потребителя и окружающих его людей имеют такие характеристики, как: форма и размер сигнальных элементов, их количество, место расположение и контент. В тоже время все эти характеристики зависят от цели использования (информирование носителя или окружающих людей), от возраста потребителя и условий использования [10].

Для разработки швейного изделия с внедренными световыми технологиями предложено провести ряд экспериментов, направленных на определение условий, при которых достигается максимальная эффективность свечения и передачи изображения. Последовательность выполнения экспериментальных исследований работы представлена на рисунке 2.

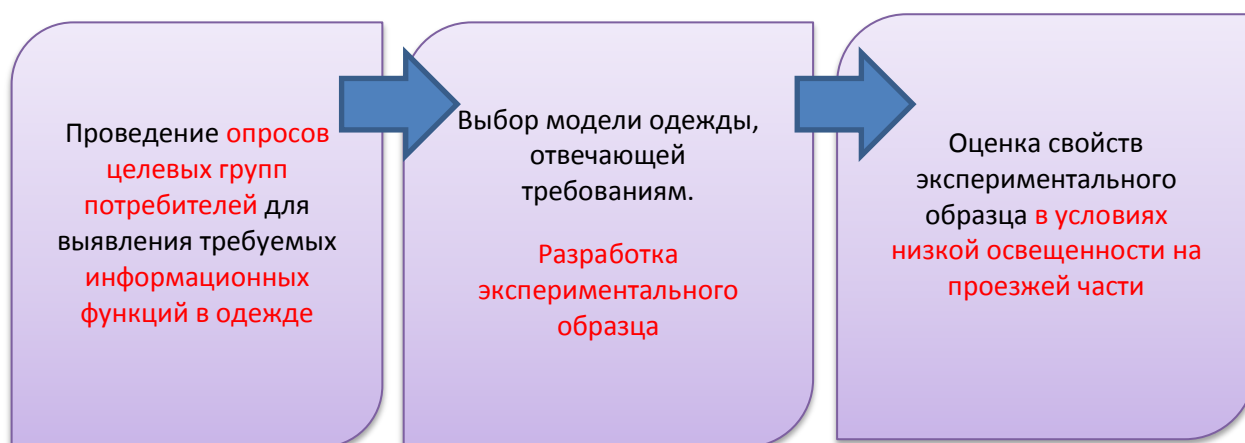


Рисунок 2. Последовательность разработки модели с повышенными информационными функциями (рисунок авторов)

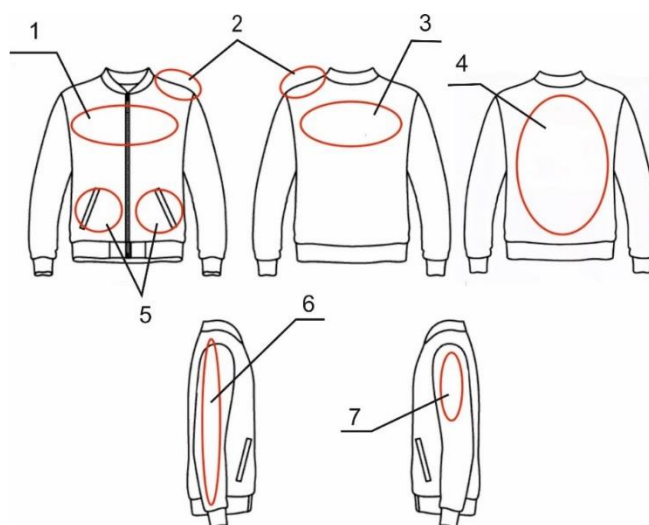
С целью выявления заинтересованности во внедрении носимых технологий в одежду и наиболее оптимальных характеристик сигнализирующих элементов в детской верхней одежде проведены два опроса: для детей и их родителей, а также для водителей. В качестве целевой аудитории для составления и проведения опросов выбраны следующие группы людей: дети в возрасте от 7 до 18 лет, родители, автомобилисты, мотоциклисты и велосипедисты.

Проведение двух опросов помогло определить какие именно информационные функции необходимо встроить в одежду, не только с учетом эстетических требований, но и с учетом мнения людей, которым будут адресованы сигналы. В опросах приняли участие две группы потребителей: первая группа включала 74 человека – детей и родителей; вторая группа включала 83 человека – участники дорожного движения, управляющие транспортом.

Большинство респондентов (53 человека (71.6 %) из первой группы и 68 человек (85 %) из второй группы считают, что наличие сигнальных элементов в одежде – это необходимая мера предосторожности при нахождении на проезжей части. По мнению остальных 28.4 % и 15 % такими мерами можно пренебречь.

Выявлена заинтересованность респондентов в предложенном решении повышения видимости пешеходов на плохо освещённых участках дорог с помощью одежды или аксессуаров со встроенными LED-технологиями. Среди родителей детей интерес проявили 76,4 % (57 человек), среди участников дорожного движения – 83.8 % опрошенных (67 человек).

Для определения наиболее подходящих и оптимальных мест расположения световых элементов в плечевой одежде, обеспечивающих видимость пешехода на проезжей части на основании изученных научных работ [6; 10–11] респондентам предложена схема, представленная на рисунке 3.



**Рисунок 3.** Схема наиболее предпочтительных мест расположения сигнальных элементов в плечевой одежде (рисунок авторов)

По мнению респондентов, сигнальные элементы будут наиболее заметны на внешней стороне рукава (зона 6: 62.2 % ответов среди родителей и 61.3 % ответов среди владельцев транспортных средств, зона 7: 52.7 % и 37.5 %) и в верхней области спины (зона 3: 54.1 % и 55.0 %).

Одним из важных факторов, влияющих на эффективность восприятия носимых панелей, является форма и размеры элементов. Потребителям предложено ответить на вопрос какая форма LED-панелей является оптимальной и привлекательной для внедрения в предметы одежды: прямоугольная, квадратная, овальная, треугольная. Ответы показали, что оптимальной является прямоугольная, по мнению 47 человек (63.5 %) первой группы и 59 человек (73 %) второй группы.

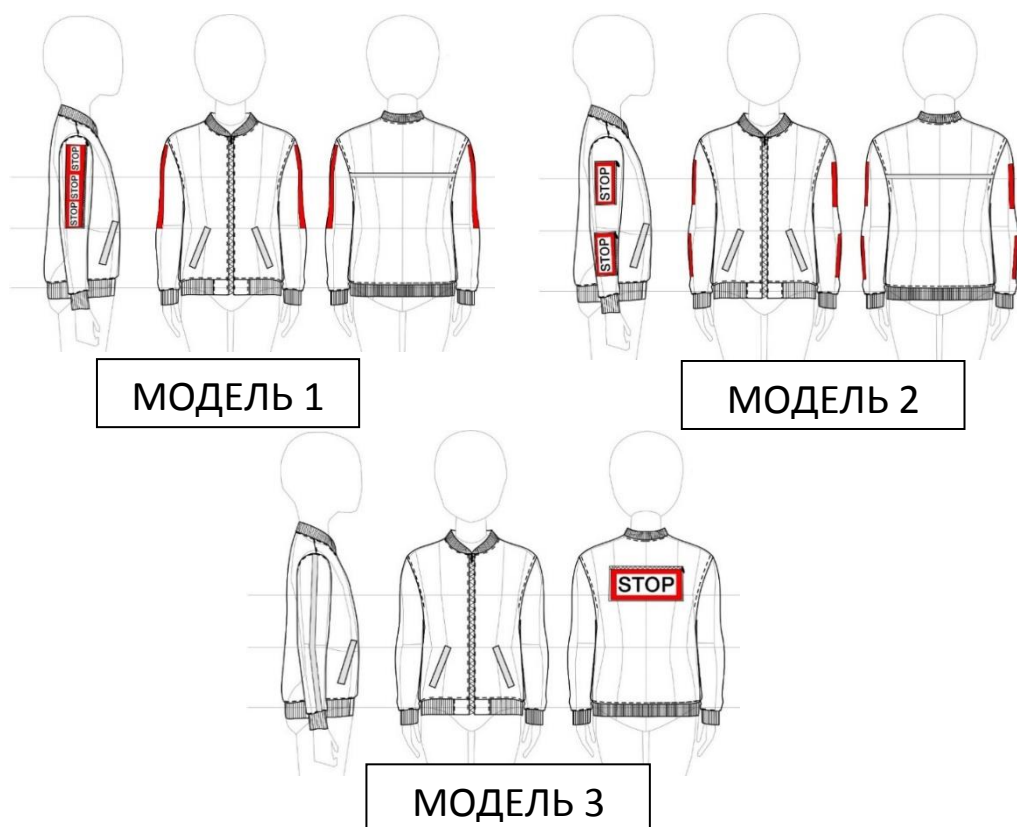
Для определения наиболее приемлемых размеров и количества светодиодных элементов, встроенных в плечевую одежду, респондентам предложены несколько вариантов наиболее доступных и часто встречающихся панелей. По мнению респондентов, как первой,

так и второй категории, наиболее оптимальным вариантом является 1–2 элемента крупного размера с диаметром/стороной 13–16 см. Среди детей и родителей этому варианту отдано 33 голоса (44.6 %), среди водителей – 35 (43.8 %).

Важным вопросом также является содержание информации, проецируемой на носимые светодиодные панели. Для выбора респондентам предложены следующие варианты ответов: короткие слова и знаки, статические и динамические изображения, информация не имеет значения- главное, чтобы свет был достаточно яркий. По мнению детей и их родителей короткие слова и знаки будут наиболее легко распознаваемы на проезжей части. Этот вариант ответа выбрало 32 человека (43.2 %). А по мнению водителей, для обеспечения хорошей видимости пешехода на проезжей части будет достаточно яркого света, производимого светодиодами. Данному варианту ответа отдан 41 голос (51.3 %).

Одним из решающих факторов, влияющих на приобретение потребителями предмета одежды с носимыми LED-технологиями, является стоимость изделия. По результатам опроса стоимость детской куртки с повышенными информационными функциями, по мнению большинства опрошенных (67.6 %), может варьироваться от 3000 до 6000 рублей. Такой диапазон выбран респондентами как наиболее комфортный и соответствующий приобретаемому товару.

На основе собранной в ходе проведения опросов информации разработаны эскизы вариантов художественного решения модели детской куртки с внедренными светодиодными панелями. Варианты представлены на рисунке 4. Экспертам предложено оценить степень соответствия моделей 1, 2 и 3 требуемым характеристикам по 5-бальной шкале, где 5 – полное соответствие, а 0 – полное несоответствие. В эксперименте приняло участие 5 экспертов, имеющих отношение непосредственно к текстильной промышленности и проектированию швейных изделий.



**Рисунок 4.** Варианты художественного решения модели детской куртки с внедренными светодиодными панелями (рисунок авторов)

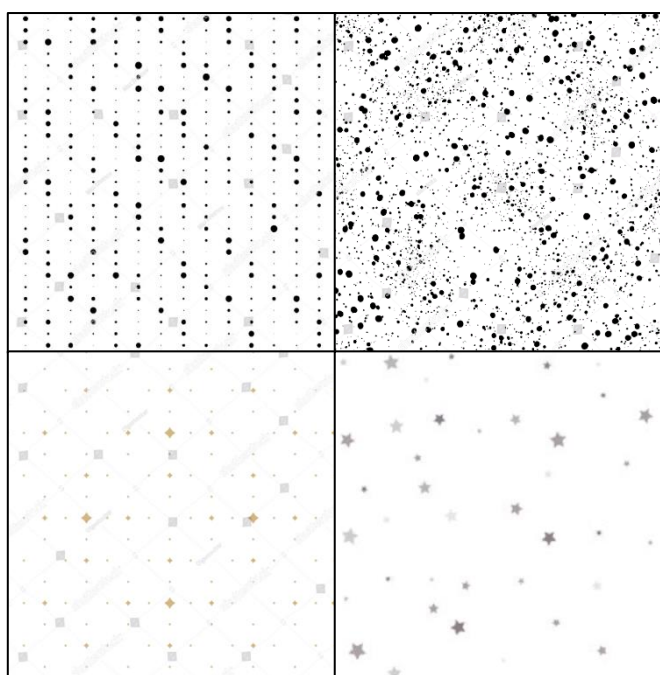
По всем моделям определена суммарная оценка: модель 1 – 132 балла, модель 2 – 154 балла, модель 3 – 136 баллов. На основании результатов экспертного анализа модель 2 выбрана для дальнейшей работы как вариант с наиболее ярко выраженными значимыми характеристиками: видимость сигнала для автомобилистов, видимость сигнала для велосипедистов, экономичность, гармоничность образа, соразмерность сигнальных элементов деталям, достаточность сигнальных элементов, удобство движений.

Для оценки эффективности характеристик выбранной модели в условиях дорожного движения в светлое и темное время суток поставлена задача разработать модельную конструкцию детской куртки по эскизу, составить технологическую документацию и изготовить экспериментальный образец.

Для повышения эффективности информирования и появления возможности выбора художественного решения модели носителем предложено ввести в конструкцию дополнительные элементы крепления светодиодных панелей. Перемещения сигнальных элементов позволит детям расширять свои творческие навыки, а также развивать моторику.

Как для детской, так и для взрослой одежды немало важным является выбор материалов по таким критериям как: цвет, рисунок, тактильные ощущения. Эти характеристики в наиболее полной мере влияют на привлечение клиента. Для получения оригинального и неповторимого художественного образа применяют метод сублимационной печати по текстильным материалам, который позволяет получить любое изображение на поверхности с учетом всех особенностей изделия – введение электронных устройств в конструкцию или, например, совмещение предмета одежды и аксессуара [12].

Для изделия с внедренными световыми технологиями следует выбрать однотонный материал или материалы с некрупным принтом, не притягивающими к себе внимание. Варианты принта для разрабатываемой модели детской куртки с LED-элементами представлены на рисунке 5.



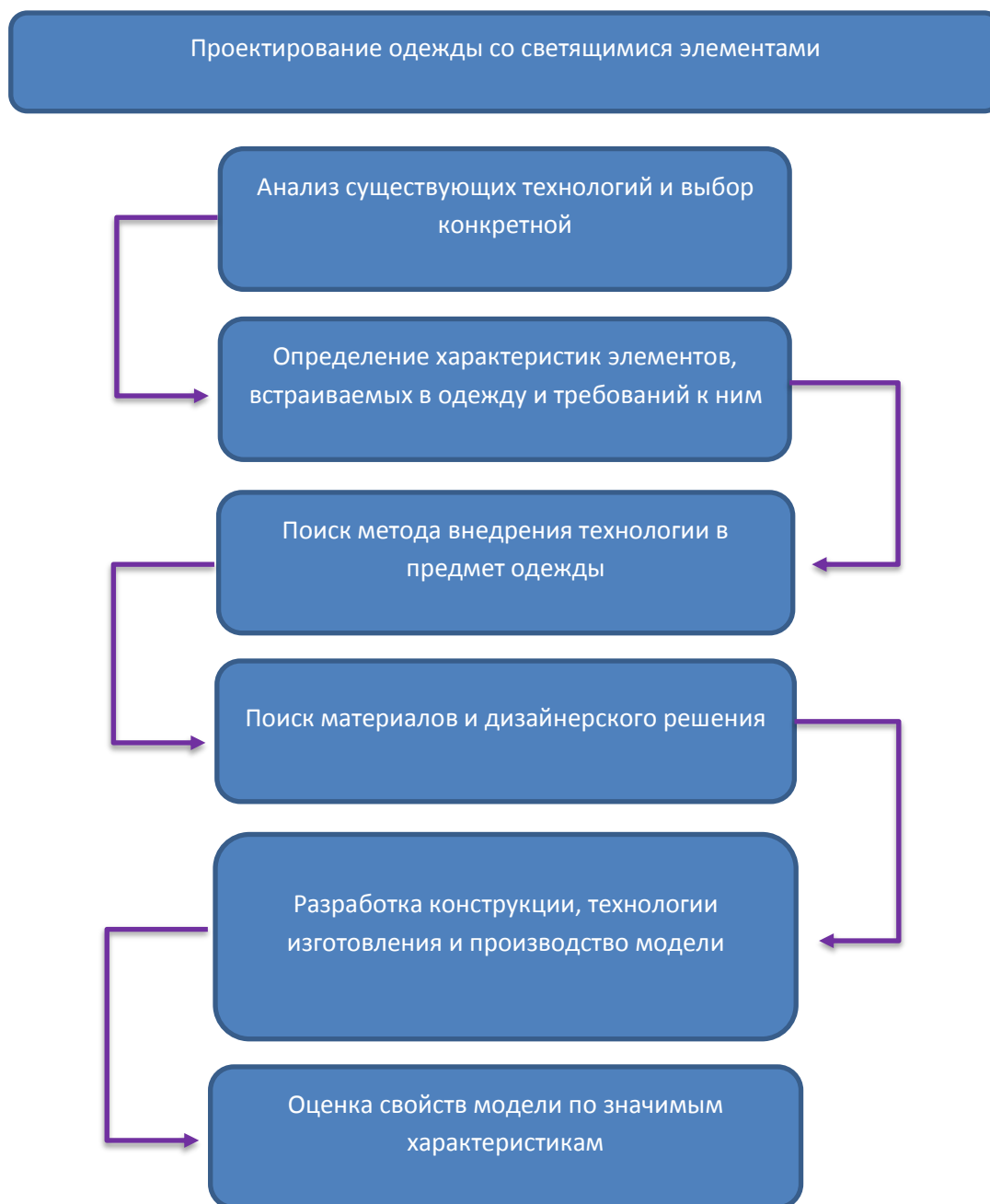
*Рисунок 5. Варианты рисунка материала для детской куртки со встроенными сигнальными элементами<sup>5</sup>*

<sup>5</sup> URL: <https://www.shutterstock.com> (дата обращения 31.08.20).

Мелкий абстрактный рисунок на светлом фоне не перетянет на себя внимание и будет гармонично сочетаться с любым изображением на LED панелях, в тоже время добавляя индивидуальности образу.

Таким образом, в ходе работы составлена схема этапов проектирования изделий с внедрением новых технологий (рисунок 6).

На основе проведенных экспериментов, анализа научных работ и новейших разработок в области производства мультифункциональной одежды сделан вывод о том, что носимые сигнальные элементы – перспективное направление развития швейной промышленности, целью которого является, не только создание экстраординарного образа, но обеспечение безопасности потребителей.



**Рисунок 6.** Этапы разработки модели с техническими средствами (рисунок автора)

Определение наиболее оптимальных характеристик сигнализирующих элементов – один из важнейших моментов, который влияет на эффективность выполнения этими элементами их



первоочередной функции – заблаговременного информирования. Проведенные эксперименты позволили определить эти характеристики, на основании мнения как прямых потребителей, так и их окружения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Самарин А. Электроника, встроенная в одежду – технологии и перспективы // Компьютеры и технологии 2017 №4 – С. 221–228.
2. Фактулина Р.Р., Измайлов Б.И. Системный подход в рассмотрении проектирования костюма с использованием полимерных материалов и светодиодных технологий как ресурса композиционно-художественных решений // Вестник казанского технологического университета. Т. 17, №6. 2014 – С. 107–109.
3. Фирсова М.Е. Исследование и разработка интерактивной одежды для визуализации изображений с использованием светодиодов / Universum: Технические науки: электронный научный журнал 2019 №6(63) / URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7538>.
4. Назаров Ю.В., Васильева Т.С. Сигнальные особенности элементов костюма как фактор безопасности потребителей // Дизайн и технологии, №22(64), 2011 – С. 18–29.
5. Описание полезной модели к патенту № 182418 U1 Тканевая светоотражающая наклейка на одежду // Белогривцев М.Ю.; патентообладатель: Белогривцев М.Ю.; заявл.: 07.08.2017; опубл.: 16.08.2018 Бюл. №23, класс МПК А41D13/01.
6. Петросова И.А., Артенян Л.С., Андреева Е.Г. Разработка одежды с повышенными визуально-декоративными свойствами // Современные проблемы науки и образования №3, 2014 – С. 81–88.
7. Антонова В.Л., Хораськина Н.А., Орлова А.А., Леонова Е.В. Об актуальности проектирования одежды со светоотражающими элементами // Сборник трудов конференции «Безопасность городской среды» 2019 – С. 109–112.
8. Mauriello M., Gubbels M., Froehlich J., Social Fabric Fitness: The Design and Evaluation of Wearable E-Textile Displays to Support Group Running, Department of Computer Science // CHI 2014. May 2014 – pp. 2833–2842.
9. Harjuniemi E., Colley A., Ryttilahti P., Li H., Forest J. Hakkila J. Idle stripes shirt: ambient wearable display for activity tracking // ISWC'18 Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Werable Computers, October 2018 – pp. 245–259.
10. Schneegass S., Ogando S., Alt F. Using on-body displays for extending the output of wearable devices // PerDis'16 Proceedings of the 5<sup>th</sup> ACM International Symposium on Pervasive Displays, June 2016 – pp. 67–74.
11. Клюенкова Т.М., Петросова И.А., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Проектирование одежды с оптоволоконными светящимися элементами // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2018 – С. 129–133.
12. Шумилина Е.А., Петросова И.А., Мурашова Н.В. Разработка детского плаща-трансформера // Сборник стендовых докладов Международного Косыгинского форума «Современные задачи инженерных наук», Россия, Москва, ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 29.10.2019–30.10.2019 – С. 265–267.

**Shumilina Ekaterina Alexandrovna**

Russian state university named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia  
E-mail: [katrin-shumilina@yandex.ru](mailto:katrin-shumilina@yandex.ru)

**Petrosova Irina Alexandrovna**

Russian state university named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia  
E-mail: [76802@mail.ru](mailto:76802@mail.ru)

РИНЦ: [https://www.elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=606302](https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=606302)

**Andreeva Elena Georgievna**

Russian state university named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia  
E-mail: [76802@mail.ru](mailto:76802@mail.ru)

РИНЦ: [https://www.elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=259825](https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=259825)

## Investigation of the signal elements parameters for designing clothing with extended information functions

**Abstract.** One of the most relevant areas of development of the clothing industry is the development of clothing models with advanced features, as such innovations can seriously affect the standard of living and human security. The article considers the research of the introduction of led signaling panels in children's upper shoulder clothing, the purpose of which is to increase the visibility of a person on the roadway. To identify the interest of consumers in purchasing such a model of jacket, as well as the optimal characteristics of signaling elements, surveys were conducted among direct consumers and people who are intended for these signals – motorists, motorcyclists and cyclists.

The results of surveys described in the article showed that the use of light technologies in the production of children's outerwear, in the opinion of respondents, will contribute to increasing the visibility of children, both on the roadway and in the pedestrian zone. The experiment also identified the characteristics of LED elements that will contribute to the effective performance of this function: the number of elements, their size, shape, location and content. Based on the information collected during the survey, the authors concluded that one or two large-sized signal elements (with a side greater than 13 cm) located in the area of the shoulder blades and on the outside of the sleeve, square in shape, with short symbols and bright light will be most effective in traffic conditions.

Based on the results of the experiment, the authors proposed options for artistic solutions of the children's jacket model with embedded led panels. In the course of expert analysis, the model with the highest ratings for significant characteristics was selected.

**Keywords:** clothing; signal elements; pedestrian safety; led; clothes design

### REFERENCES

1. Samarin A. Ehlektronika, vstroennaya v odezhdu – tekhnologii i perspektivy // Komp'yutery i tekhnologii 2017 №4 – S. 221–228.
2. Faktullina R.R., Izmaylov B.I. Sistemnyy podkhod v rassmotrenii proektirovaniya kostyuma s ispol'zovaniem polimernykh materialov i svetodiodnykh tekhnologiy kak resursa kompozitsionno-khudozhestvennykh resheniy // Vestnik kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. T. 17, №6. 2014 – S. 107–109.
3. Firsova M.E. Issledovanie i razrabotka interaktivnoy odezhdy dlya vizualizatsii izobrazheniy s ispol'zovaniem svetodiodov / Universum: Tekhnicheskie nauki:

- ehlektronnyy nauchnyy zhurnal 2019 №6(63) / URL:  
<http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7538>.
4. Nazarov Yu.V., Vasil'eva T.S. Signal'nye osobennosti ehlementov kostyuma kak faktor bezopasnosti potrebiteley // Dizayn i tekhnologii, №22(64), 2011 – S. 18–29.
  5. Opisanie poleznoy modeli k patentu № 182418 U1 Tkanevaya svetootrazhayushchaya nakleyka na odezhdu // Belogrivtsev M.Yu.; patentoobladatel': Belogrivtsev M.YU.; zayavl.: 07.08.2017; opubl: 16.08.2018 Byul. №23, klass MPK A41D13/01.
  6. Petrosova I.A., Artenyan L.S., Andreeva E.G. Razrabotka odezhdy s povyshennymi vizual'no-dekorativnymi svoystvami // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya №3, 2014 – S. 81–88.
  7. Antonova V.L., Khoras'kina N.A., Orlova A.A., Leonova E.V. Ob aktual'nosti proektirovaniya odezhdy so svetootrazhayushchimi ehlementami // Sbornik trudov konferentsii «Bezopasnost' gorodskoy sredy» 2019 – S. 109–112.
  8. Mauriello M., Gubbels M., Froehlich J., Social Fabric Fitness: The Design and Evaluation of Wearable E-Textile Displays to Support Group Running, Departament of Computer Science // CHI 2014. May 2014 – pp. 2833–2842.
  9. Harjuniemi E., Colley A., Rytlahti P., Li H., Forest J. Hakkila J. Idle stripes shirt: ambient wearable display for activity tracking // ISWC'18 Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Werable Computers, October 2018 – pp. 245–259.
  10. Schneegass S., Ogando S., Alt F. Using on-body displays for extending the output of wearable devices // PerDis'16 Proceedings of the 5th ACM International Symposium on Pervasive Displays, June 2016 – pp. 67–74.
  11. Klyuenkova T.M., Petrosova I.A., Guseva M.A., Andreeva E.G. Proektirovanie odezhdy s optovolokonnymi svetyashchimisya ehlementami // Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX). 2018 – S. 129–133.
  12. Shumilina E.A., Petrosova I.A., Murashova N.V. Razrabotka detskogo plashcha-transformera // Sbornik stendovykh dokladov Mezhdunarodnogo Kosygin'skogo foruma «Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk», Rossiya, Moskva, FGBOU VO RGU im. A.N. Kosygina (Tekhnologii. Dizayn. Iskusstvo), 29.10.2019–30.10.2019 – S. 265–267.