

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

2019, №2, Том 4 / 2019, No 2, Vol 4 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2019.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL219.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Слепнева Е.В., Хамматова В.В. Анализ современных материалов и технологические основы для создания детской многофункциональной одежды // Научный журнал «Костюмология», 2019 №2, <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Slepneva E.V., Khammatova V.V. (2019). Analysis of modern materials and technological basis for the creation of children's multi-functional clothing. *Journal of Clothing Science*, [online] 2(4). Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL219.pdf> (in Russian)

УДК 678; 687.016.6

Слепнева Елена Валерьевна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: elenaslep@mail.ru

Хамматова Венера Васильевна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия
Профессор
Доктор технических наук, профессор
E-mail: venerabb@mail.ru

**Анализ современных материалов
и технологические основы для создания детской
многофункциональной одежды**

Аннотация. В статье приведен анализ современных материалов и технологий, применяемых для изготовления детской многофункциональной одежды, которая поможет с раннего возраста в форме игры помочь ребенку развить воображение, фантазию в области проектирования одежды.

Рассмотрев требования к модулю и классификацию по уровню контакта детской одежды с кожным покровом установлено, что материалы необходимо подбирать для одежды третьего слоя, которая имеет минимальный контакт с кожей ребенка. Проанализировав современные технологии установлено, что оптимальной является технология 3D печати методом спекания. Сопоставив физико-механические и технологические характеристики материалов, применяемых в данной технологии для изготовления модулей – пазлов для детской многофункциональной одежды рекомендован пластик марки Titi Flex Spring.

Ключевые слова: многофункциональная одежда; принадлежность к слою одежды; технологии 3D печати; пластик; резина

Одним из направлений современного дизайна костюма является проектирование моделей одежды с новыми функциями. Дизайнеры предлагают оригинальные решения по созданию одежды, обуви с набором дополнительных функций: носки, со встроенными в пяточную часть специального микрочипа, который позволяет осуществлять их поиск; обувь, подсказывающую своему владельцу дорогу домой и др. В настоящее время данные решения

направлены в основном на ассортимент взрослой одежды, однако расширить функциональную нагрузку возможно и в ассортименте детской одежды.

По темпам своего развития современные дети существенно превосходят предыдущие поколения. Связано это в первую очередь с тем, что с самого раннего возраста они играют, развиваются, учатся вместе с компьютером. В детстве предыдущих поколений не было компьютеров, Интернета, большого разнообразия гаджетов, телеканалов и видеоигр [1].

Ранее в процессе игры с детьми взрослые придумывали собственные игры, вдохновляясь художественной литературой, иллюстрациями. Большая часть современных детей мало читают и не интересуются культурой. Мало кто сейчас играет в настольные игры, занимается рукоделием. Именно чтение художественной литературы, изобразительное искусство воспитывают в детях хороший вкус, дают представление о чести и справедливости, развивают образное мышление, а также помогают накопить опыт и научиться отличать плохое и хорошее. Настольные игры и декоративно-прикладное искусство развивают мелкую моторику рук, тем самым помогая развить воображение и фантазию [2].

В связи с вышесказанным необходимо привлечь внимание современных детей некоторой новой формой игры, которая будет сочетать в себе как новые технологии, так и творческое занятие в виде настольной игры – создание детьми одежды для себя. Это, в отличие от обычных игр, имеет практическое значение, а также с ранних лет развивает чувство стиля ребенка.

Одежда является предметом повседневного использования, которая оказывает существенное влияние на всестороннее развитие ребенка. Это обусловлено повышенной чувствительностью детей к действию внешних факторов [3].

Одежда играет большую роль на развитие ребенка. В процессе формирования индивидуальности ребенка проявляется потребность в самовыражении. Поэтому ребенку важно самостоятельно выбирать фасон и расцветку одежды. Основным ограничением в одежде – ее безопасность [4].

Для определения материала для детской развивающей одежды необходимо рассмотреть функции (рис. 1), требования, характеристику материалов в зависимости от принадлежности к слою одежды (табл. 1).



Рисунок 1. Функции детской одежды (разработан автором)

Как известно, к детской одежде предъявляются повышенные требования. Согласно [5] требования подразделяют на:

- потребительские (социальные, функциональные, эргономические, антропометрические, психофизиологические, эстетические, эксплуатационные);
- производственные (конструкторско-технологические, экономические);
- гигиенические.

Комфортность состояния и самочувствия ребенка в большой степени зависит от свойств материалов, из которых изготовлена одежда, особенно контактирующая с кожными покровами. В соответствии с функциональным назначением одежду разделяют на три слоя [6]. В зависимости от возраста ребенка и удаленности слоя одежды от кожного покрова гигиенические требования снижаются (табл. 1).

Таблица 1

Принадлежность одежды к слою относительно удаленности от кожного покрова

| Принадлежность одежды к слою | Наименование одежды | Характеристика материалов |
|------------------------------|---|--|
| 1 слой | Изделия, непосредственно контактирующие с кожей ребенка – нательное белье, головные уборы (летние), чулочно-носочные изделия, платки носовые и головные | Легкие, мягкие и приятные кожному покрову ткани, с высокими показателями гигиенических свойств, в составе должно содержаться натуральное сырье, в основном растительного происхождения |
| 2 слой | Изделия, имеющие ограниченный контакт с кожей ребенка – платья, блузки, верхние сорочки, брюки, юбки, свитеры, джемпера | Высокие показатели воздухо- и паропроницаемости. Материалы должны быть мягкими и достаточно плотными, не терять свои свойства при стирке. Допускается в составе до 35 % синтетического сырья |
| 3 слой | Изделия, имеющие наименьший контакт с кожей – пальто, полупальто, куртки, плащи, костюмы на подкладке | В материалах деталей верха для детей старше ясельного возраста допускается содержание синтетического сырья не более 50 %, материалы подкладки – из натурального сырья |

Составлено авторами

Для создания одежды, наделенной особой функциональной нагрузкой, необходимы ранее не применяемые технологии и материалы. Для разработки развивающей детской одежды, в частности, трансформирующейся одежды 3-го слоя, применен метод модульного проектирования [7].

Концепция модульности заключается в том, что отдельные части объекта используются автономно. Это связано, в первую очередь, с самодостаточностью формы каждого отдельного модуля и его функциональностью. Модульный принцип формообразования в дизайне способствует новому освоению пространства, завершённой единицей которого является модуль, выступающий одновременно частью целого и использоваться [8]. Необходимо подчеркнуть, что модульное проектирование соответствует экологической идеи, стремлению к минимизации вреда окружающей среде за счет сокращения, а часто и вовсе избежание отходов в процессе производства модулей.

Использование модулей – пазлов при создании одежды способствует их различному сочетанию, вследствие чего появляется возможность у ребенка преобразовывать конструкции одних изделий в другие. В основу принципа данного способа изготовления одежды легло получение различных продуктов дизайна при минимальном использовании унифицированных элементов (модулей). Модульное проектирование предполагает конструктивную, технологическую и функциональную завершенность. В данном контексте модуль является составной частью изделия.

К основным требованиям к модулю для детской развивающей одежды необходимо отнести следующие:

- плотность;
- устойчивость к истиранию;
- высокие показатели разрывной нагрузки;
- формоустойчивость;
- несминаемость;
- водоотталкивание;
- эстетичность;
- сохранение формы и внешнего вида в процессе эксплуатации и трансформации изделия.

Гигиенические свойства в данном виде одежды опускаются, в связи с тем, что разрабатываемое изделие – куртка для девочки, относится к третьему слою, контакт ее с нежной кожей ребенка будет минимальным.

Для изготовления модулей выбраны искусственная (эко-кожа) и натуральная кожи, гибкий пластик. Тканые текстильные материалы не рассматривались, так как они не удовлетворяют требованиям, указанным выше.

В качестве положительных качественных характеристик эко-кожи следует отметить следующие: достаточная прочность, не изменяет линейных размеров в процессе эксплуатации, хорошая формоустойчивость и незначительные показатели сминаемости. Натуральная кожа обладает рядом преимуществ: эластичностью, небольшой толщиной, легко фиксируется и имеет красивый внешний вид [9].

В качестве недостатков необходимо отметить следующее:

- в процессе создания модулей понадобится несколько видов ножей, а из-за сложности формы модуля невозможно получить идеальную форму;
- дополнительная обработка краев, вследствие образования неровных, рваных краев;
- необходима обработка внутренней стороны модуля;
- недостаточная эстетичность;
- большая плотность;
- значительный вес.

Поэтому рассматривается другой вариант изготовления модуля – путем печатания полимерного материала на 3D принтере. Фигуры, напечатанные на принтере, не требуют дополнительной обработки, выглядят эстетично и завершено. Печать на 3D принтере состоит из нескольких этапов:

1. компьютерное проектирование 3D модели образца;
2. сохранение спроектированной 3D модели в формате STL-файла;
3. изготовление изделия на 3D принтере.

Основной принцип 3D печати – создание трехмерных моделей посредством послойного нанесения расходного материала согласно схеме спроектированной 3D модели. Существующие технологии 3D печати представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Технологии 3D печати (разработан автором)

Для изготовления модулей для детской одежды, возможно использовать следующие технологии: выборочное лазерное спекание (Selective Laser Sintering, SLS), наложение слоев расплавленных материалов (HPM) и стереолитография (Stereo Lithography Apparatus, SLA), характеристика которых представлена в таблице 2 [10].

Таблица 2

Характеристика 3D технологий для изготовления модулей для детской одежды

| Наименование технологии | Основа технологического процесса | Достоинства | Недостатки |
|--|---|--|---|
| Выборочное лазерное спекание | Спекание в твердый слой порошка, расположенного на поверхности элеватора, происходит вследствие воздействия лазерного луча. | Широкий спектр используемых материалов; высокая скорость изготовления. | Высокая мощность лазера; требуется финишная обработка; дополнительное время для подогрева подошвы и остывания готового образца для удаления мусора. |
| Наложение слоев расплавленных материалов | Необходимо два материала: основы и вспомогательный. Разогретые до полужидкого состояния материалы выдавливаются согласно заданной траектории, затем вспомогательный материал механически удаляют или растворяют моющим средством. | Значительные механическая; термическая и химическая прочность; чистота и простота; устойчивость к высоким температурам; влажной или сухой среде. | Дополнительные расходы на вспомогательный материал; затрата времени на удаление вспомогательного материала. |

| Наименование технологии | Основа технологического процесса | Достоинства | Недостатки |
|-------------------------|---|--|---|
| Стереолитография | 3D-принтеры создают детали слой за слоем, разогревая материал до полужидкого состояния и выдавливая его в соответствии созданными на компьютере путями. | Высокое разрешение печати; незначительные отходы; большие размеры образцов; механическая прочность; образцы выдерживают температуру до 100 °С. | Ограниченный выбор материалов; ограничения цвета в одном цикле; малая скорость печати; большие габариты принтера. |

Составлено авторами

Одним из условий качественного изготовления детской многофункциональной одежды является пластичность сборных элементов – пазлов. В первую очередь это необходимо для удобства, во-первых, соединения пазлов между собой во время моделирования одежды ребенком, во-вторых, в процессе эксплуатации изделия. Исходя из этого, в качестве возможных материалов рассматриваются пластики марки Titi Flex и марки Rubber. Сравнительная характеристика вышеуказанных материалов представлена в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики материалов для детской многофункциональной одежды¹

| Наименование | Марка | |
|--|-----------------------|-----------------------|
| | TitiFlex | Rubber |
| Плотность, г/см ³ | 1,18 | 0,95 |
| Прочность на изгиб, МПа | 5,3 | 3,4 |
| Прочность на растяжение, МПа | 17,5 | 19,7 |
| Модуль упругости на растяжение, МПа | 63,7 | 500 |
| Максимальная нагрузка на растяжение, Н | 633 | 365 |
| Прочность на сжатие, МПа | 7,6 | 2,3 |
| Модуль упругости на сжатие, МПа | 66 | 62,3 |
| Максимальная нагрузка на сжатие, Н | 885 | 287 |
| Твердость по Шору, D | 40 | 60 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 600 | >500 |
| Диэлектрическая проницаемость, Ом/см | 1,82×10 ¹² | 1,65×10 ¹⁵ |
| Рабочая температура, °С | от -60 до +155 | от -40 до +85 |

Пластики марки Titi Flex характеризуются хорошей гибкостью, похожи на твердый силикон и обладают высокой износостойкостью. Данная марка материала относится к термоэластопластам, состоит из полиуретана и объединяет в себе свойства резины и пластика.

В контексте данной работы необходимо рассмотреть два вида пластика марки Flex. Первая марка пластика – Titi Flex Spring является новой уникальной формулой полиуретана, отличающейся хорошими показателями гибкости. Преимуществами данной марки пластика являются долговечность, мягкость, средние свойства самовосстановления после растяжения. Применяется для печати прокладок, втулок, различного рода уплотнителей и др. изделий.

Titi Flex Medium – пластик средней гибкости. Он характеризуется эластичностью, высоким коэффициентом скольжения, что значительно расширяет диапазон его применения: для печати кнопок, прокладок, втулок, чехлов, игрушек, стелек и т. д.

Общим для пластиков Flex является стойкость к бензину, различным маслам и растворителям. Они не поддаются механической обработке и поэтому обладают высокой износостойкостью, склеиваются синтетическими каучуками или паяльным феном.

¹ <https://www.3dпечатник.рф/technologies/3d-pechat/fdm.html>.

Пластик марки Rubber относится к термоэластопластам и по своим свойствам похож на резину. Пластик нашел широкое применение для печати кнопок, уплотнителей, амортизаторов, радиоуправляемых моделей.

С целью определения оптимального материала для 3D печати необходимо изучить технологические характеристики вышеуказанных материалов. В связи с тем, что пластики марки Flex имеют сопоставимые технические характеристики, в данном случае будем рассматривать обобщенные показатели. Сравнительная характеристика представлена в таблице 4.

Таблица 4

Сравнительные технологических характеристик материалов для 3D печати Flex² и Rubber³

| Характеристика | Марка | |
|-------------------------------------|---------|---------|
| | Flex | Rubber |
| Температура сопла, °С | 230–250 | 235–240 |
| Температура стола, °С | 80–120 | 100–120 |
| Рекомендуемая скорость печати, мм/с | 5–30 | 5–20 |
| Формат нити, 1.75 мм | 1.75 | 1.75 |
| Вес пластика, г | 500 | 750 |

Проанализировав технические характеристики материалов для печати паззлов для детской многофункциональной одежды, установлено, что энергозатраты ниже у пластика марки Flex, максимальная скорость печати у данной марки превышает показатели пластика марки Rubber, что, безусловно, подвигает сделать выбор в пользу пластика Flex. Если рассматривать материалы с точки зрения удовлетворения требованиям к материалам для модулей, пластик марки Flex также более подходит для детской одежды, он похож на силикон и имеет большую пластичность. Необходимо отметить, что при выборе пластика среди представленных марок Flex, наиболее удовлетворяет требованиям пластик марки Titi Flex Spring, так как его гибкость превышает данную характеристику марки Titi Flex Medium.

Проанализировав функции, требования, предъявляемые к детской одежде, материалы, пригодные для изготовления модулей – паззлов, установлено, что в качестве технологий 3D печати оптимальными являются технологии, основанные на спекание расходного материала. Наиболее удовлетворяющим требованиям материалом является пластик Titi Flex Spring.

² https://myshop3d.ru/catalog/VSe-VIDY-PLASTIKA?goods_view_type=2&page=6.

³ <https://rec3d.ru/shop/plastik-dlya-3d-printerov/rubber/>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сартан, Г. Современные дети должны быть самостоятельными / Г. Сартан. – М.: ИКСР, 2015. – 144 с.
2. Некрасова, З. Как оттащить ребенка от компьютера и что с ним потом делать. Пособие для родителей / З. Некрасова. – М.: Академический проект. 2017. – 254 с.
3. Крысова, В.А. Общие подходы к проектированию безопасной детской одежды / В.А. Крысова, Л.В. Мориллов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 31. – С. 1471–1475. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/970309.htm>.
4. Косенко, А.П. Влияние цвета одежды на психику ребенка / А.П. Косенко // Сборник статей Сборник статей по материалам IV международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике». – Уфа: ООО «Дендра». 2017. – С. 111–115.
5. Технический регламент таможенного союза «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков». 2011. – 60 с.
6. Бескоровайнова, Г.П. Проектирование детской одежды: учебное пособие / Г.П. Бескоровайнова, С.В. Куренова. – М.: Изд. центр «Академия»: Мастерство, 2002. – 96 с.
7. Хамматова, В.В. Модульное проектирование как метод разработки детской развивающей одежды / В.В. Хамматова, Е.В. Слепнева, Р.Р. Гумерова // Вестник технологического университета, 2017. Т. 20, № 2. – С. 78–80.
8. Обеднина С.В. Модульный принцип формообразования в дизайне / С.В. Обеднина, Т.Ю. Быстрова // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН, 2013, №1. – С. 85–90.
9. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова; Под ред. Б.А. Бузова. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 448 с.
10. Голубничная, Я.Р. Перспективные технологии 3D печати / Я.Р. Голубничная, Н.Е. Проскуряков // Известия ТулГУ. Технические науки. 2017. Вып. 9. Ч. 1. – С. 403–408.

Slepneva Elena Valer'evna

Kazan national research technological university, Kazan, Russia
E-mail: elenaslep@mail.ru

Khammatova Venera Vasilovna

Kazan national research technological university, Kazan, Russia
E-mail: venerabb@mail.ru

Analysis of modern materials and technological basis for the creation of children's multi-functional clothing

Abstract. The article presents an analysis of modern materials and technologies used for the manufacture of children's multi-functional clothing, which will help from an early age in the form of games to help the child develop imagination in the design of clothing.

Having considered the requirements for the module and the classification according to the level of contact of children's clothing with the skin, it is established that the materials must be selected for the clothes of the third layer, which has minimal contact with the skin of the child. After analyzing the modern technology found that the optimal technology is 3D printing by sintering. Comparing the physical, mechanical and technological characteristics of the materials used in this technology for the manufacture of puzzle modules for children's multifunctional clothing recommended plastic brand Titi Flex Spring.

Keywords: multifunctional clothing; belonging to a layer of clothing; 3D printing technology; plastic; rubber

REFERENCES

1. Sartan, G. *Sovremennye deti dolzhny byt' samostoyatel'nymi* / G. Sartan. – M.: IKSR, 2015. – 144 s.
2. Nekrasova, Z. *Kak ottashchit' rebenka ot komp'yutera i chto s nim potom delat'. Posobie dlya roditel'ey* / Z. Nekrasova. – M.: Akademicheskiiy proekt. 2017. – 254 s.
3. Krysova, V.A. *Obshchie podkhody k proektirovaniyu bezopasnoy detskoy odezhdy* / V.A. Krysova, L.V. Morilov // *Nauchno-metodicheskiiy ehlektronnyy zhurnal «Kontsept»*. – 2017. – T. 31. – S. 1471–1475. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/970309.htm>.
4. Kosenko, A.P. *Vliyanie tsveta odezhdy na psikhiku rebenka* / A.P. Kosenko // *Sbornik statey* *Sbornik statey po materialam IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v nauke i praktike»*. – Ufa: OOO «Dendra». 2017. – S. 111–115.
5. *Tekhnicheskiiy reglament tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti produktsii, prednaznachennoy dlya detey i podrostkov»*. 2011. – 60 s.
6. Beskorovaynova, G.P. *Proektirovanie detskoy odezhdy: uchebnoe posobie* / G.P. Beskorovaynova, S.V. Kurenova. – M.: Izd. tsentr «Akademiya»: Mastertsvo, 2002. – 96 s.
7. Khammatova, V.V. *Modul'noe proektirovanie kak metod razrabotki detskoy razvivayushchey odezhdy* / V.V. Khammatova, E.V. Slepneva, R.R. Gumerova // *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*, 2017. T. 20, № 2. – S. 78–80.
8. Obednina S.V. *Modul'nyy printsip formoobrazovaniya v dizayne* / S.V. Obednina, T.Yu. Bystrova // *Akademicheskiiy vestnik URALNIIPROEKT RAASN*, 2013, №1. – S. 85–90.
9. Buzov, B.A. *Materialovedenie v proizvodstve izdeliy legkoy promyshlennosti* / B.A. Buzov, N.D. Alymenkova; Pod red. B.A. Buzova. – M.: Izd. tsentr «Akademiya», 2004. – 448 s.
10. Golubnichnaya, Ya.R. *Perspektivnye tekhnologii 3D pechati* / Ya.R. Golubnichnaya, N.E. Proskuryakov // *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskiiye nauki*. 2017. Vyp. 9. Ch. 1. – S. 403–408.