

БЕЗГРАНИЧНЫ ЛИ ВОЗМОЖНОСТИ 3D ТЕХНОЛОГИЙ?

Целуйко Г.А.

п. Жуковка, Одинцовский район МО, МБОУ «Барвихинская СОШ», 2 «Г» класс

*Руководитель: Исаева Г.К., п. Жуковка, Одинцовский район МО, МБОУ «Барвихинская СОШ»,
учитель начальных классов высшей квалификационной категории*

Я интересуюсь техникой, а также устройством автомобилей. Сейчас в интернете можно найти много видеороликов, наглядно показывающих работу различных автомобильных агрегатов. Мне захотелось что-нибудь сделать самому из металлического конструктора, или из Лего. Но из тех деталей, которые у меня были, получались устройства, плохо похожие на настоящие. Тогда я решил посмотреть видеоматериал на интересующую меня тему и нашёл в Интернете видеоролик, в котором была показана модель автомобильного двигателя, напечатанная на 3D принтере!

Мне захотелось исследовать эту технологию. Я нашёл много различной информации о 3D принтерах и был поражён, как много интересного можно сделать абсолютно самостоятельно в домашних условиях: фигурки героев мультфильмов, полезные в быту вещи, сувениры макеты автомобильных агрегатов, и многое другое. Так же я узнал, как много людей увлекается 3D моделированием!

Мне захотелось поделиться этим с одноклассниками. Вниманию ребят я представил сообщение с презентацией по 3D принтерам. Для того чтобы наглядно продемонстрировать как выглядят напечатанные на 3D принтере изделия, я с помощью родителей изготовил несколько брелоков для ключей, которые всем очень понравились.

Тогда мне захотелось сделать что-нибудь полезное, с помощью 3D технологий, для нашего класса. Моя учительница Галина Константиновна предложила разработать и изготовить отличительные знаки или медали нашего класса для курса «Умники и умницы». Такими знаками награждаются ребята на уроках за успехи. Картонные медали часто теряются, рвутся. Если медали напечатать на 3D принтере из пластика, они будут гораздо прочнее.

Гипотеза: если возможности 3D-принтера так велики, смогу ли я изготовить отличительные знаки для поощрения ребят нашего класса (медали), необходимые для курса «Умники и умницы»?

Цель проекта: оценить возможности 3D печати на примере создания медалей нашего класса для курса «Умники и умницы»

Задачи проекта:

- исследовать технологии 3D моделирования;
- разработать дизайн и изготовить медали нашего класса для курса «Умники и умницы»;
- для приобретения термопластика (материала для изготовления медалей) исследовать его свойства по типам, экологичности, средней цене;
- рассчитать расход термопластика и затраты времени для печати;
- обобщить, проанализировать, оформить полученную информацию и представить результаты проектной работы.

Методы исследования: изучение информации о современных технологиях в Интернете и на выставках, сравнение, наблюдение, фотографирование.

Объект исследования: 3D-принтер и 3D-печать.

Предмет исследования: возможности 3D-принтера 3D-печати.

Актуальность проектной работы: 3D принтеры имеют огромный потенциал и всё шире используются в разных областях человеческой деятельности. Сейчас можно реализовать массу идей в творчестве и искусстве, печатая модели таких объектов, как здания, мебель, техника, изобретения, аксессуары и всевозможные бытовые предметы, которых нет в магазинах.

Актуальность проектной работы для меня заключается в том, чтобы лучше разобраться в новых технологиях, которые будут востребованы в будущем, а также использовать их в учебном процессе в настоящее время.

Практическую значимость данной работы я вижу в том, что напечатанные на 3D принтере новые отличительные знаки нашего класса для курса «Умники и умницы» будут удобными и прочными, долго прослужат.

1. Теоретическая часть. 3D принтеры

Что такое 3D принтер

Из видеоролика [10] в сети Интернет я узнал, что 3D принтер – это устройство, которое позволяет создавать объёмные фи-

гуры, причём из самых разных материалов. Крючок для полотенца, компрессор для газовой турбины, чехол для смартфона – все это можно напечатать. В основу работы берется цифровая модель (или чертеж), которая потом воплощается в свою точную реальную копию.

Оказывается, печать может осуществляться разными способами, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания («выращивания») твёрдого объекта. Деталь как бы вырастает на рабочем столе (рис. 1).

чении скорости изделия получались с большими погрешностями. Только в 2005 году появились 3D-принтеры с высоким качеством печати. В 2008 году был запущен принтер RepRap, способный производить самого себя. На тот момент он мог изготавливать около 50% необходимых деталей [1].

Разновидности 3D-принтеров и используемые технологии

Технология 3D-печати позволяет использовать разные материалы и способы их нанесения. Вот некоторые из них:

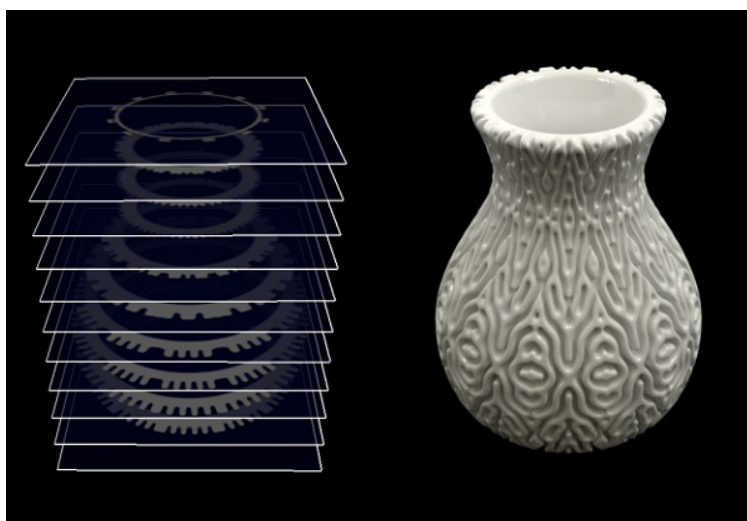


Рис. 1. Принцип послойного создания объекта [11]

История возникновения

История создания 3D принтера длилась много лет и над разработкой работали ученые всего мира. Каждый внес свой вклад в развитие 3D-технологий. Изобретателем 3D-печати является американский исследователь ЧакХалл. В 1986 году он представил миру своё устройство для трехмерной печати, которое назвал «установка для стереолитографии».

Позже, в 1988 году, Скотт Крамп изобрел технологию применения плавящегося материала. Сегодня на её основе работают многие 3D-принтеры.

Термин «3D-печать» был создан в 1995 году, в Массачусетском технологическом институте. А понятие «3D-принтер» официально используется с 1996 года, с момента создания машины Actua 2100 от компании 3D Systems.

Первые 3D-принтеры имели малую мощность, работали медленно, а при увели-

1) Экструзия – метод послойного наплавления, при котором печатающая головка перемещается над рабочим столом и выдавливает разогретый термопластик (филамент) на основу, он быстро остывает и прилипает. Таким образом, формируются слои будущего изделия. Этот метод печати самый распространённый.

2) Фотополимеризация – ультрафиолетовый лазер засвечивает жидкий фотополимер, он твердеет, образуя новый слой.

3) Плавление металлического порошка под действием лазерного излучения.

4) Плавление подаваемого проволочного материала под действием электронного излучения.

5) Струйная печать – рабочий материал наносится с помощью струйной печати.

6) Особый тип 3D печатающего устройства – это 3D маркер. Он похож на обычный фломастер, но рисует расплавленным пластиком, который сразу застывает. 3D марке-

ром можно рисовать прямо в воздухе, создавая объёмные фигуры.

В качестве примера рассмотрим самый распространённый тип 3D-принтера, который работает по технологии послойного наплавления.

Он состоит из корпуса, закрепленных на нем направляющих, по которым перемещается печатающая головка, рабочего стола, на котором выращивается изделие; и всё это управляется электроникой (рис. 2).

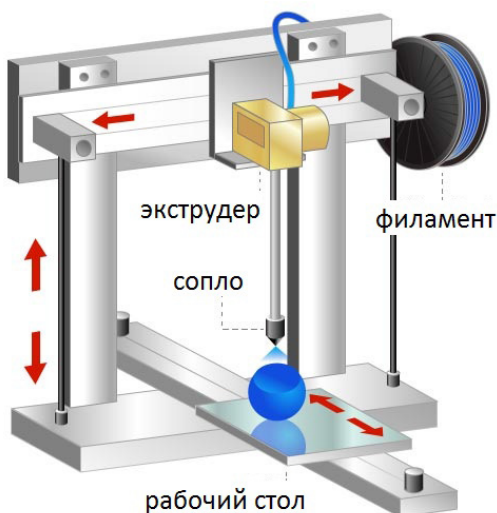


Рис. 2. Пример 3D принтера [4]

При печати используются расходные материалы (филаменты) для 3D-принтеров представляющие из себя нити термопластика, намотанные на катушки. Эти материалы бывают различных типов, свойств и цветов (рис. 3).



Рис. 3. Филаменты для 3D принтеров [3]

Нить термопластика поступает в печатающую головку (экструдер), в которой разогревается до жидкого состояния и выдавливается через сопло. Экструдер перемещается по направляющим и наносит пластик на рабочий стол слой за слоем. В итоге изделие растёт снизу вверх.

Как запрограммировать 3D-принтер на печать

Для начала печати на 3D-принтере, будущий предмет необходимо начертить с помощью специальной программы – 3D редактора.

Нарисованная модель разбивается на отдельные слои, и формируется программа для 3D-принтера. В этой программе принтеру рассказывается, как нужно печатать модель – куда двигаться экструдеру, с какой скоростью выдавливать пластик, какая толщина слоев будет у модели и другие параметры.

Использование 3D-принтеров

Сейчас 3D-принтеры применяются для самых разных целей.

В 2010 году канадский инженер Джим Кор официально представил легковой автомобиль Urbee, корпус которого полностью выполнен на 3D-принтере.

В том же 2010 году медицинская компания Organovo. Inc объявила о создании технологии 3D-печати искусственных кровеносных сосудов. Ранее никто из ученых не говорил о возможностях использования 3D-печати для медицинских целей. Но уже сейчас по всему миру проведены уникальные операции по протезированию, в ходе которых люди получили 3D-импланты. Были созданы точные зубные импланты для стоматологии, импланты костей носа и черепа, кистей рук и т. д.

В 2011 году учёные из Великобритании первыми показали 3D-принтер, на котором можно было напечатать любую фигурку из шоколада.

2011 год – год создания первого самолета, напечатанного на 3D-принтере. Эта идея принадлежала инженерам из Университета Саутгемптона (Великобритания).

Весной 2017 года состоялся первый испытательный полет самого большого в мире пассажирского авиалайнера Airbus A380 с 3D-печатными элементами механики крыла. Так же в 2019 году компания Liebherr согласовала с Airbus поставки серийных напечатанных на 3D принтере деталей для новейших широкофюзеляжных авиалайнеров A350 XWB. Это титановые крепления, устанавливаемые в сборку носового шасси.

Итальянский робототехник Энрико Дини создал принтер D-Shape, который может напечатать макет двухэтажного здания, включая комнаты, лестницы, трубы и перегородки. А в 2015 году шанхайская компания WinSun напечатала пятиэтажный дом.

Инженеры пошли дальше и предлагают даже применять 3D-принтеры в сфере космических исследований для строительства лунных баз.

Ученые уже приняли решение установить 3D-принтер на Международной космической станции для того, чтобы астронавты могли быстро напечатать необходимые детали, а не ждать их прибытия с Земли.

Сегодня 3D-принтеры больше не кажутся машинами из фантастических фильмов или романов. Они стали реальностью и приносят человечеству большую пользу. За 3D-принтерами будущее техники и науки [1].

2. Практическая часть

После того, как я изучил возможности 3D-принтера, решил приступить к практической части. Мне потребовалось начертить 3D модели наших изделий. Это должны быть медали для победителя и призёров, занявших второе и третье места. Всего три медали. Выполнить эту работу можно с помощью 3D редактора (рис. 5, 6).

Я решил печатать термопластиком разных цветов: золотым – медаль за первое место, зелёным – за второе, синим – за третье.

Для того, чтобы рассчитать необходимое количество материала нужно будет готовые модели загрузить в специальную программу, она называется «Слайсер», которая сформи-

рует программу с командами для работы 3D принтера, а так же определит необходимое количество пластика и продолжительность печати (рис. 7).

Подготовка 3D моделей

Перед тем как чертить объёмные модели, я попросил родителей помочь мне разработать их дизайн. Мы нарисовали в графическом редакторе, как будут выглядеть медали победителя и призёров. На рисунке 4 показана медаль за III место.



Рис. 4. Дизайн медали в графическом редакторе

По таким шаблонам мы создали объёмные модели в 3D редакторе (рис. 5–7).

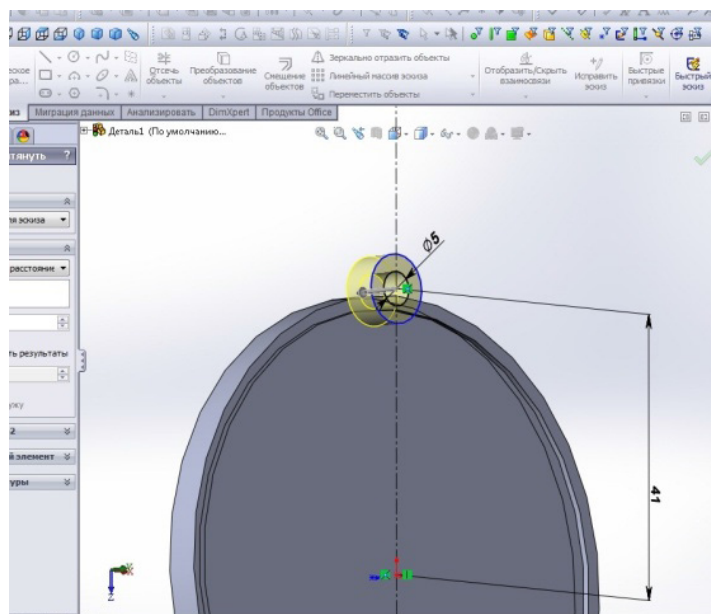


Рис. 5. Разработка модели в 3D редакторе

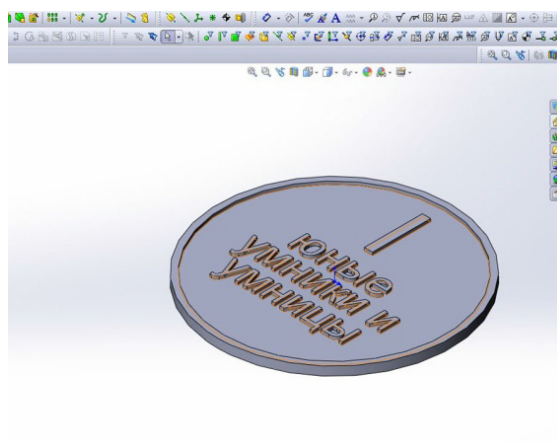


Рис. 6. Разработка модели в 3D-редакторе

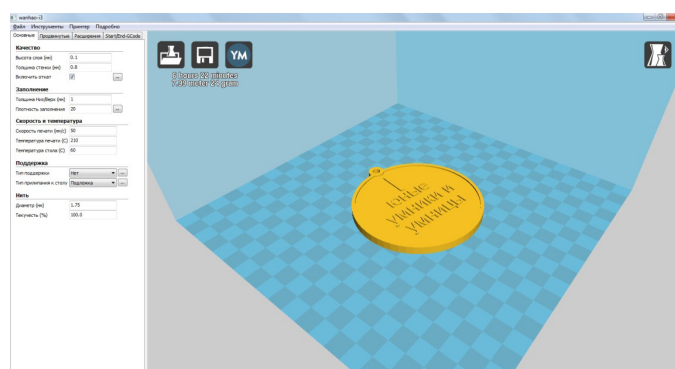


Рис. 7. Модель в программе «слайсер»

2.2. Выбор термопластика (филамента) для печати

Я, с помощью родителей, нашёл в интернете информацию о наиболее популярных термопластиках, имеющих в продаже, и свёл её в табл. 1.

Используя табл. 1, я сравнил различные термопластики:

ABS – самый доступный по цене пластик, к тому же он один из самых популярных, но меня не устраивает то, что при печати он выделяет вредные вещества.

Таблица 1

Свойства термопластика по типам

Термопластик	Общие свойства	Экологичность	Средняя цена
ABS	Сложно печатать. Высокая прочность. $t_{экстр} = 230^{\circ}$. Большая цветовая гамма	Вредные выделения при печати. Производится из нефти	990 руб. за 1 кг
PLA	Просто печатать, точность выше, чем ABS, но более хрупкий. $t_{экстр} = 180^{\circ}$. Большая цветовая гамма, есть даже светящийся в темноте	Нетоксичен. Биоразлагаем. Производится из растительного сырья	1400 руб. за 1 кг
HIPS	Сложно печатать. Высокая прочность. $t_{экстр} = 240^{\circ}$. Мало цветов, требуется окраска готового изделия	Вредные выделения при печати. Изделия достаточно безопасны	1300 руб. за 1 кг
SBS	Просто печатать. Высокая прочность. Прозрачный, разные цвета. $t_{экстр} = 220^{\circ}$	Нет запаха при печати. Изделия безопасны	1990 руб. за 1 кг
PETG	Сложно печатать. Высокая прочность, гибкий. Прозрачный, разные цвета. $t_{экстр} = 240^{\circ}$. Изделия легко царапаются	Практически нет запаха при печати. Изделия безопасны	1990 руб за 1 кг

Пластик PLA дороже, он более хрупкий, хотя достаточно прочный. К достоинствам относится то, что он нетоксичен. Есть большой выбор цветов, можно найти даже светящийся в темноте. С ним проще работать, изделия получаются ровнее, мелкие детали более чёткие. Он экологичен, производится из растительного сырья (кукурузы, сахарного тростника и т.п.), и полностью разлагается в природе за несколько лет.

HIPS – пластик используется реже. При печати он более капризный, хотя изделия получаются прочные, это важно, если нужно сделать что-то с тонкими стенками, например коробку. Из недостатков – вредные выделения при печати, выбор цветов ограничен белым и чёрным.

SBS – хороший прочный пластик, есть много цветов. Изделия из него прозрачные. По цене он один из самых дорогих.

PETG – прозрачный прочный пластик, есть много разных цветов, прочный гибкий. Из недостатков: легко царапается, высокая цена.

Вывод. После исследования свойств термопластиков мы выбираем PLA, это обосновано его экологичностью, удобством при печати, приемлемой ценой.

Я отказался от применения прозрачных пластиков потому, что медали, которые нужно изготовить, хочется видеть яркими. Не должно быть видно внутреннюю структуру.

2.3. Расчёт необходимого количества термопластика. Подготовка программы для управления 3D-принтером

Для выполнения 3D-печати будет применён экструзионный принтер, использующий технологию послойного наплавления пластика.

Рассчитаем, сколько нужно пластика.

Загружаем 3D модели изделий в программу слайсера.

На этом этапе очень важно правильно указать нужные настройки принтера. Указываем, что мы применяем пластик PLA, диаметр нити 1.75мм, он определяется параметрами печатающей головки. Для выбранного термопластика устанавливаем температуру экструдера 215°C, температуру рабочего стола 45°C. Некоторые настройки подбираются экспериментально.

Слайсер разбивает деталь на слои толщиной 0.15 мм. И автоматически формирует программу управления 3D принтером. Он рассчитал расход пластика, который я записал в табл. 2.

Вывод: для медалей любого цвета необходимо практически одинаковое количество термопластика PLA и времени для печати.

2.4. Выбор магазина

Для выбора магазина, в котором приобретать термопластик, мы решили ориентироваться не только на цену, но и на стоимость и время доставки товара. Полученная информация указана в табл. 3.

Таблица 2

Расход термопластика PLA и затраты времени для печати

Изделие	Цвет	Количество	Время
Медаль за 1-е место	золотой	7.05 метра 21 грамм	2 часа 35 минут
Медаль за 2-е место	зеленый	7.07 метра, 21 грамм	2 часа 36 минут
Медаль за 3-е место	синий	7.08 метра 21 грамм	2 часов 37 минут

Таблица 3

Магазины, предлагающие PLA термопластик для 3D принтеров

Адрес интернет-магазина	Описание товара	Цена	Время и стоимость доставки
ru.aliexpress.com	HWDID PLA пластик нити 1,75 мм, 10 цветов по 10 м	12.94\$ = 867 руб	бесплатно в Россию 40 дней
wildberries.ru	ESUN Комплект PLA-пластика 1.75 мм, 14 цветов по 9 метров	990 руб	бесплатно в Московскую область 1 день
3d-m.ru	SEM набор PLA-пластиков 1,75 мм Набор из 12 шт. по 12 метров	450 руб	Более 500 руб в Московскую область срок 1–2 дня
Ozon.ru	Tiger 3D PLA пластик 1.75 мм 14 цветов по 9 метров	490 руб	549 руб в Московскую область срок 1 день

Я проанализировал табл. 3. Выгоднее всего покупать термопластик на Алиэкспресс, за комплект разноцветных нитей PLA нужно заплатить 867 рублей, но срок доставки 40 дней меня не устраивает. Дороже всего интернет-магазин Ozon.ru, у него получается цена с доставкой 1040 рублей. В магазине 3d-m.ru цена пластика 950 рублей за набор из 12 цветов, Wildberries.ru предлагает за 990 рублей набор из 14 цветов.

Вывод: я выбрал интернет-магазин Wildberries.ru потому, что он предложил набор пластика с большим количеством цветов, цена которого всего на 40 рублей больше, чем у 3d-m.ru.

2.5. Подготовка 3D-принтера и выполнение печати

Когда все подготовительные работы выполнены, можно приступить к основному этапу – печати на 3D принтере (рис. 8).

- включаем принтер;
- с помощью флеш-карты загружаем в него программу управления, созданную «Слайсером»;
- включаем предварительный нагрев экструдера и рабочего стола;
- загружаем филамент нужного цвета;
- запускаем печать и контролируем работу 3D-принтера;

При печати необходимо соблюдать технику безопасности:

- нельзя касаться горячих частей экструдера и рабочего стола;
- не трогать подвижные части принтера.

Заключение

Проведя исследовательскую и практическую работу, я узнал много нового и интересного о технологиях 3D печати, о новых материалах и работе с ними. Больше всего, я был поражён возможностями 3D-технологий в медицине, узнав о 3D-печати искусственных кровеносных сосудов, 3D-зубных имплантов, имплантов костей носа и черепа, кистей рук и т. д.

Я достиг цели проекта: используя возможности 3D-технологий, изготовил медали нашего класса для курса «Умники и умницы».

Выполнил все задачи, которые поставил перед собой в начале работы:

- исследовал технологии 3D моделирования;
- для приобретения термопластика (материала для изготовления медалей) исследовал его свойства по типам, экологичности, средней цене;
- рассчитал расход термопластика и затраты времени для печати;
- разработал дизайн и изготовил медали нашего класса для курса «Умники и умницы»;
- обобщил, проанализировал, оформил полученную информацию и представил результаты проектной работы.

Я надеюсь, что медали, изготовленные мною, будут интересны для моих одноклассников в качестве поощрения.

Моя гипотеза о возможностях 3D-технологий оправдалась.



Рис. 8. Печать на 3D-принтере

При выполнении работы я пришёл к выводу, что технологии 3D печати стремительно развиваются, а, значит, в ближайшем будущем мы увидим много интересных и неожиданных проектов.

У меня появились новые идеи: теперь я хочу изготовить модель автомобильного двигателя на 3D-принтере.

Список литературы

1. Акбутин Э.А., Доромейчук Т.Н. 3D-принтер: история создания машины будущего // Юный ученый. – 2015. – №1. – С. 97–98. – URL: <http://yun.moluch.ru/archive/1/64/>.
2. 3D-принтер // Википедия. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер>.
3. Какой пластик используется в 3D принтерах // Полимер Инфо. – URL: <https://polimerinfo.com/kompozitnyematerialy/plastik-dlya-3d-printera.html>
4. Как мы выбирали 3D принтер: кинематическая схема // 3D Today. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/kosta3d/wechese-a-3d-printer-kinematic-diagram/>.
5. Космическая компания Relativity Space получила патент на фирменную технологию 3D-печати // 3D Today. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/space-relativity-space-company-received-a-patent-for-proprietary-techn/>.
6. 3D-ручки 3Doodler получили собственное мобильное приложение // 3D Today. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/3d-pen-3doodler-has-got-its-own-mobile-app/>.
7. Stratasys анонсировала цветной стоматологический 3D-принтер J720 Dental // 3D Today. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/stratasys-has-announced-the-color-of-the-dental-3d-printer-dental-j720/>.
8. Области применения 3D-принтеров в наши дни // 3D Week. – URL: <http://3d-week.ru/oblasti-primeneniya-3d-printerov-v-nashi-dni/>.
9. Как производят PLA для 3d-принтеров. Репортаж из цеха // Habr. – URL: <https://habr.com/ru/post/238053/>
10. Чудо техники – 3D-принтеры // НТВ. – URL: www.youtube.com/watch?v=pxnhrWbtcoU.
11. Программы для подготовки 3D модели к печати на принтере // ZWSoft. – URL: <http://www.zwsoft.ru/stati/programmy-dlya-podgotovki-3d-modeli-k-pechati-na-printere>.