

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение г.
Москвы «Школа №1392 им. Д.В. Рябинкина»**

**PetPull: школьная версия для реализации
экологического проекта**

Автор: Гаранский Тихон Дмитриевич

Руководители:

Кухарец Максим Николаевич, методист

Гаранская Анна Анатольевна, педагог-психолог

Беликова Екатерина Викторовна, учитель химии и биологии

ГБОУ Школа №1392 им. Д.В. Рябинкина

Москва, 2023 – 2024 г.

Введение.

В нашей школе большое внимание уделяется экологическим проектам, посвященным вторичной переработке. Дважды в год мы сдаем макулатуру и пластиковые крышечки в рамках благотворительных акций «Бумага Добра» и «Добрый крышечки», сдаем их в переработку.

В прошлом году мы решили организовать акцию по сбору и переработке пластиковых бутылок и попробовать переработать их самостоятельно.

В настоящее время большую популярность приобретает станок PetPull, используемый для производства филамента из pet бутылок. Существует большое количество схем, рекомендаций и вариантов станка. Изучив представленную информацию, мы решили создать станок, подходящий нам по габаритам и возможностям использования в школьной лаборатории.

Реализовывали мы этот проект в лаборатории 3-D моделирования и прототипирования под руководством Кухарца М.Н. Консультантами проекта стали учитель химии и биологии Беликова Е.В., педагог дополнительного образования Мягков А.М. и куратор ученического самоуправления Гаранская А.А.

Цель работы: Создать и распечатать 3-D модель станка PetPull, которую можно будет использовать для переработки pet бутылок, в рамках реализации экологического проекта по сбору пластиковых бутылок.

Задачи, которые мы перед собой поставили:

1. Изучить информационные источники о PetPull
2. Разработать и спроектировать станок, подходящий для школьного использования
3. Подобрать необходимое оборудование и материалы
4. Спроектировать и распечатать элементы станка с применением 3D-технологий
5. Собрать станок

6. Организовать сбор подходящих pet-бутылок
7. Провести апробацию модели

Основная часть.

Прежде, чем приступить к работе над проектом мы изучили возможности создания филамента в условиях школьной лаборатории.

При изготовлении пластиковой нити для 3D-печати рекомендуется использовать следующие виды бутылок из полиэтилентерефталата:

Голубые. Такие бутылки имеют самый жесткий пластик, но в расплавленном виде он будет наиболее текучим из всех.

Белые и зеленые. Пластик у этих бутылок мягче, чем у голубых. В расплавленном виде материал более густой.

Коричневые. У таких бутылок самый мягкий пластик. В расплавленном виде он отличается большой вязкостью (похож на ABS-филамент).

Плюсы и минусы использования бутылок для создания пластика

Основным достоинством переработки ПЭТ-бутылок на пластиковые нити для 3D-печати является то, что можно сэкономить на покупке промышленных филаментов и переработать ненужную тару, которая при вывозе на свалки сильно загрязняет окружающую среду.

Из недостатков использования самодельного филамента следует выделить:

- можно печатать изделия только на низкой скорости, так как при ее повышении нить рвется;
- требуется дробилка для помола материала и отдельный экструдер для переправления пластика;
- невозможно напечатать крупные по размеру изделия, так как длина нити ограничена.

Самостоятельное производство нитей для 3D-печати — это отличный способ сэкономить на расходных материалах и переработать ненужные ПЭТ-бутылки. Самодельные филаменты близки по свойствам к покупным. Поэтому с их помощью можно печатать небольшие изделия отличного качества.

Практическая часть.

Оборудование:

1. 3D-принтер PicasoX-designer
2. Компьютер Lenovo G580
3. Набор инструментов

Расходный материал (материал для печати и сборки):

1. PLA и PETG пластики
2. Двигатель - Nema 17
3. Контроллер - Arduino Nano V3
4. Драйвер - A49888
5. Дисплей - LCD 1602 (HD44780)
6. Термистор - NTC100K от 3D принтера
7. Нагреватель - 12V*40BT от 3D принтера
8. Блок нагревателя - E3D Volcano от 3D принтера
9. Металлический уголок из строительного магазина
10. Подшипники - 625ZZ
11. Маленькие саморезы для сборки составной детали бобины и большие для крепления станка к основанию.
12. Шпильки, гайки и мебельный щит.

Дорожная карта проекта:

№	Содержание этапа	Срок реализации
1	Изучение литературы, интернет-источников по теме работы Выбор программы для реализации и материалов проекта	Сентябрь
2	Работа над проектом	Октябрь-декабрь
3	Апробация проекта	Январь

На 1 этапе мы изучили интернет форумы по теме проекта, рассмотрели существующие на данный момент варианты станка. Совместно с руководителями была разработана концепция проекта, были произведены расчеты и планирование.

На 2 этапе, работая в САПР Компас 3D, мы смоделировали все детали станка, держатель для бутылок, бутылкорез и удерживающую блок питания скобу. Затем мы распечатали составляющие станка и собрали его. Кроме того, мы собрали и запрограммировали контроллер, консультируясь с педагогом дополнительного образования.

При участии активистов школьного самоуправления был организован сбор пластиковых бутылок.

На 3 этапе мы апробировали получившуюся модель по следующему алгоритму:

1. Нарезаем пластиковые бутылки на ленты шириной примерно 8 мм.
2. Вставляем ленту в выпрямитель и направляем в нагревательный блок.
3. Настраиваем на блоке управления параметры нагрева.
4. Вытягиваем пруток и закрепляем на катушке.
5. Включаем двигатель на малой скорости. В процессе работы можно увеличивать скорость.

Во время апробации мы отметили ряд недоработок, над устранением которых работаем сейчас. Уже смоделирован и распечатан усиленный редуктор, разрабатывается крышка для контроллера, осуществляется поиск запчастей лучшего качества.

На данном этапе наш станок имеет следующие характеристики:

Энергопотребление - менее 40Вт*ч

Скорость производства филамента ~ 10-20 см/мин

Диаметр прутка - 1,7мм²

Заполнение прутка ~ 60-80%

Рабочая температура ~ 160С

Модель, которую мы создали, можно использовать в школьной лаборатории для получения расходного материала для печати на школьных 3D-принтерах. Полученный филамент мы использовали для печати интерьерной посуды и сувенирной продукции для школьной благотворительной ярмарки в рамках акции «Ты не один», а также для печати сувениров для дома престарелых в Тульской области. Кроме того, мы напечатали брелки для ключей, комплекты букв и цифр для занятий с детьми с ОВЗ со специалистами психолого-педагогической службы,

В настоящее время получен запрос от учителя биологии на распечатывание бирок-определителей для школьных растений, рамок для оформления выставок.

Мы планируем дополнить нашу модель автоматическим бутылкорезом и усиленным редуктором, элементом для сплавки прутка, а также улучшить дизайн.

Литературв:

1. <https://3deshnik.ru/forum/viewtopic.php?f=37&t=986> – форум по 3D моделированию
2. [PETpull-2. Усиленная версия станка для переработки.. — Видео \(vk.com\)](#) - социальная сеть
3. [Экструдер для получения филамента из PET тары / Хабр \(habr.com\)](#) – информационный сайт
4. <https://3dtoday.ru/blogs/sapienz/petpull-ocherednoy-standok-po-pererabotke-pet-butyluk-v-prutok-dlya-3d-printera> - информационный сайт

1 этап

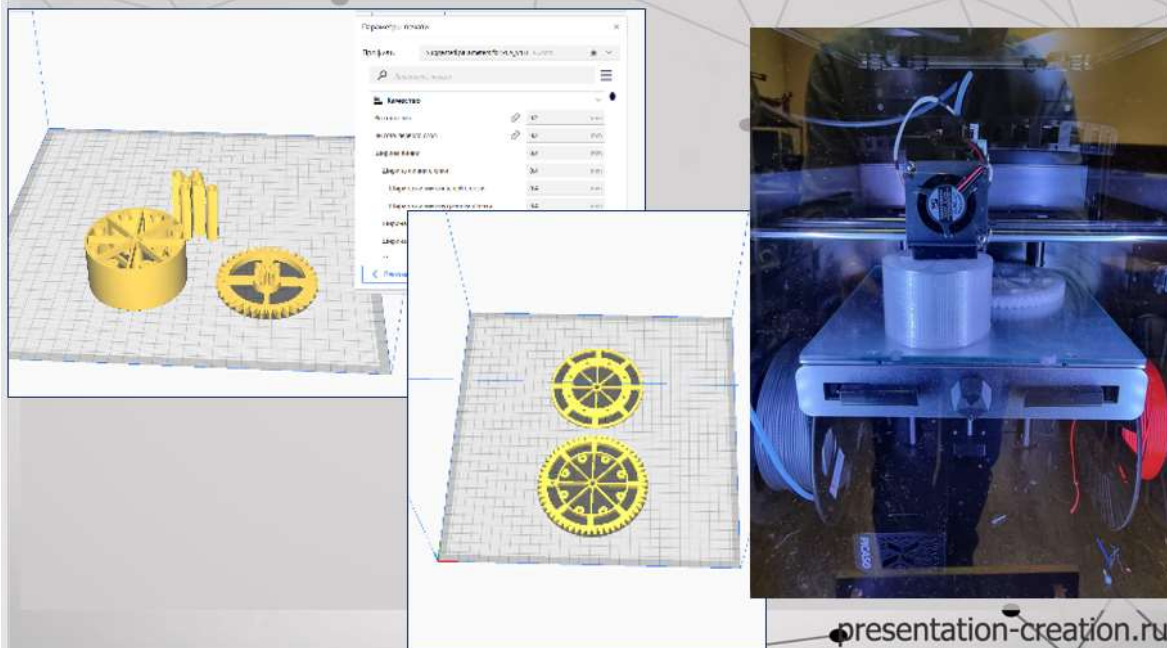
- Анализ информации о PetPull
- Консультации с руководителями проекта
- Создание концепции итогового продукта
- Расчеты и планирование



Промышленные образцы стоимостью 30 тыс. руб и 80 тыс. руб. соответственно

2 этап

- Моделирование деталей станка PetPull
- Распечатывание элементов станка



Приложение 3. 3 этап работы

