

Применение аддитивных технологий в пищевой промышленности

Проект подготовили учащиеся 10 класса

ГБОУ города Москвы «Школа № 763»

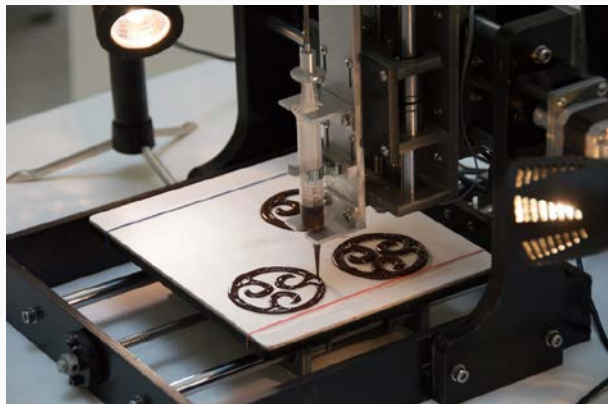
Петров Алексей Алексеевич

Самофалов Максим Александрович

Руководитель проекта:

Алекперов Эльдар Самедович

Введение



Процесс работы пищевого
3D-принтера



Примеры получаемых
изделий

Анализ рынка

Отсутствует дисплей



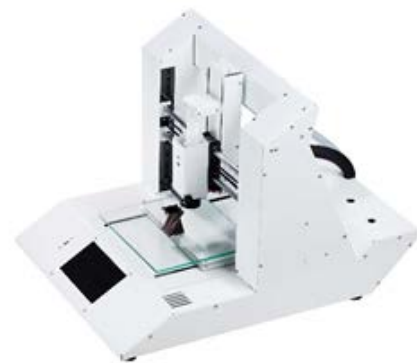
Цена 65 тыс. рублей

Закрытая прошивка



**Цена 100 тыс.
рублей**

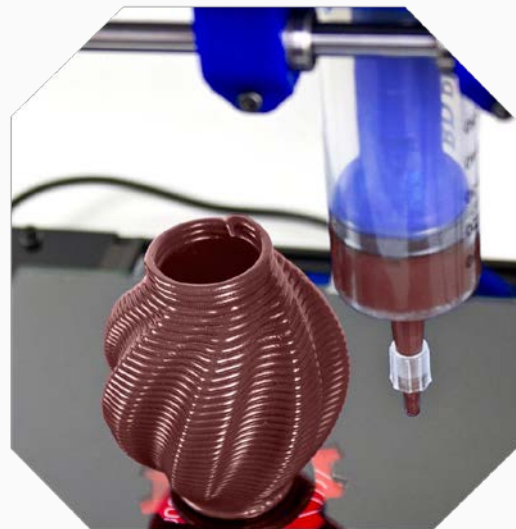
Устаревшая модель



**Цена 200 тыс.
рублей**


Цель проекта

Разработка модульного
пищевого экструдера для 3D-
принтера для печати деталей из
шоколадных материалов





Задачи проекта

1. Анализ рынка пищевых принтеров
 2. Изучение механики FDM принтеров.
 3. Моделирование принтера в программе Autodesk Fusion 360.
 4. Прошивка платы принтера
 5. Экспериментальный подбор рецептуры шоколада
 6. Пробная печать в автоматическом режиме
 7. Выявление недостатков
 8. Создание финальной версии пищевого 3D принтера
- 

Механики 3D-принтеров



Кинематика Prusa

Плюсы:

- простая конструкция
- лёгкое и дешёвое обслуживание
- простая сборка

Минусы:

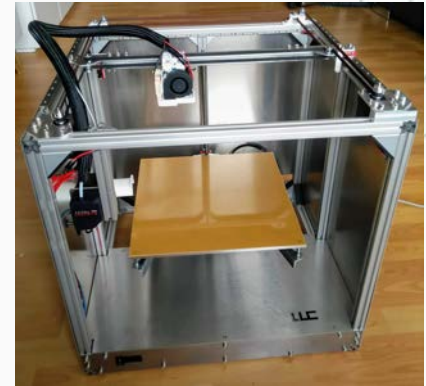
- низкая скорость печати
- инертность стола принтера

Плюсы:

- высокое качество печати
- высокая скорость печати
- легкое обслуживание

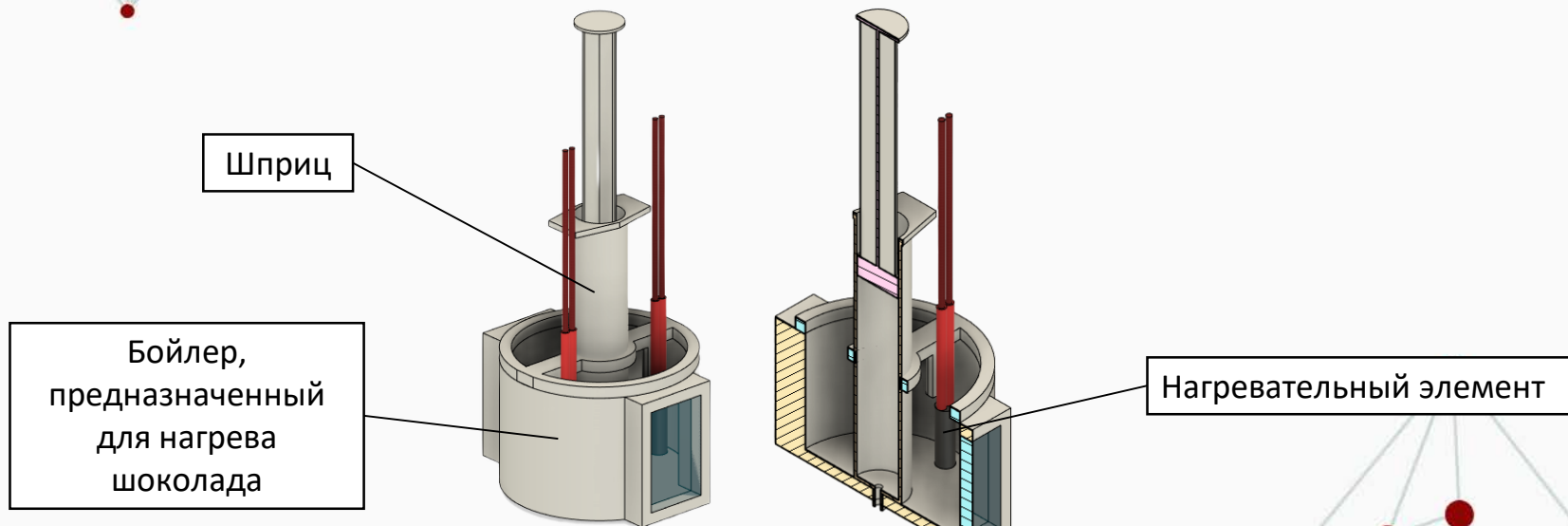
Минусы:

- требуется жесткая рама
- плохая масштабируемость



Кинематика H-Bot

Проектирование экструдера



Модель бойлера для нагрева шоколада

Ведомая
шестерня

Ведущая
шестерня

Крепящая
пластина

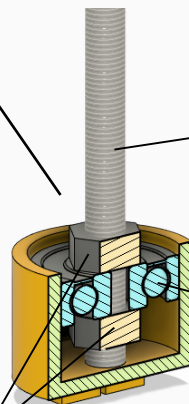
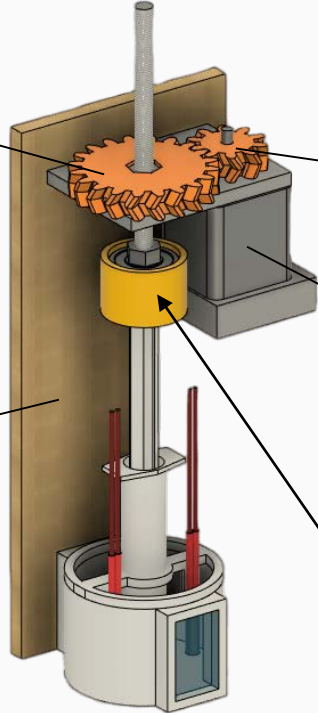
Двигатель
Nema 17

Вал M8

Полная модель
экструдера

Подшипник

Гайки



Экспериментальный подбор рецептуры шоколада

Главные свойства которыми должен обладать шоколад:

- Быстрое застывание при комнатной температуре
- Не должен быть слишком жидкий
- Не должен содержать непригодных к употреблению примесей



Процесс проведения
первых экспериментов
с шоколадом

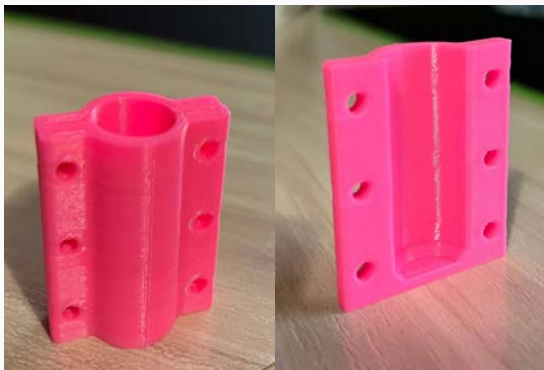


Пробная печать с
одним из рецептов
шоколада

Рецепт шоколада:

- Разломать 10г шоколада на более маленькие кусочки (приблизительно по 1г.)
- В водяной бане разогреть сосуд, в котором будут смешиваться ингредиенты
- Добавить 1 мл масла (для этого удобно использовать шприц)
- Добавлять по 1 грамму шоколада, при этом постоянно помешивая
- После добавления 5г. шоколада, снова добавляем 1 мл. масла и повторяем процедуру с добавлением еще 5г. шоколада

Заготовки из шоколада



Матрица для отливки
шоколадных заготовок



Форма получаемых заготовок

Выполнение работы
Эксперименты с температурой воды



Термометр DS18B20

+



Нагреватель
картриджа

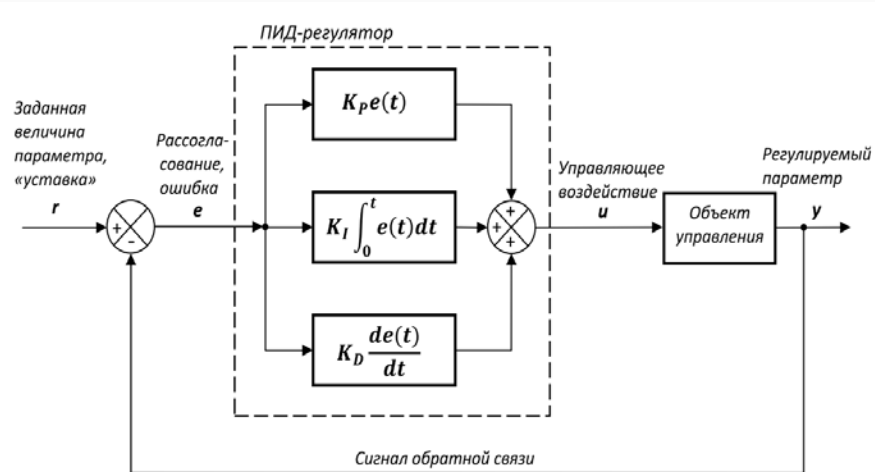
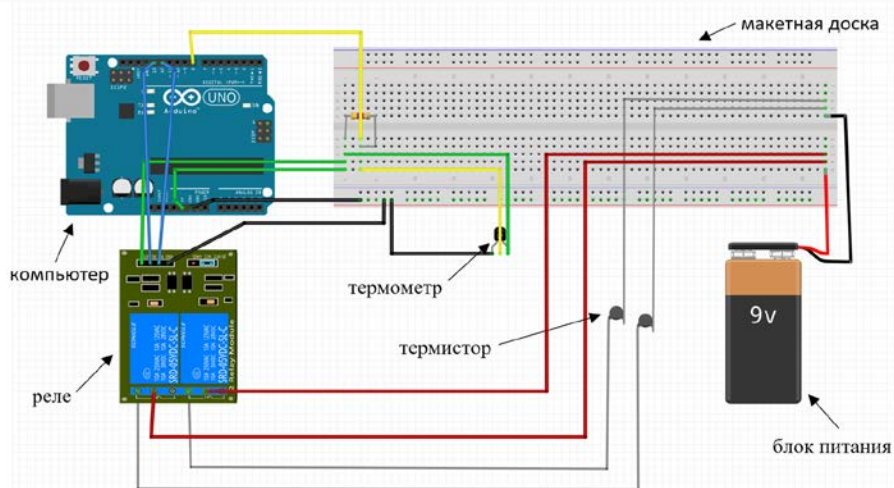
+



Стаканчик
с водой

Выполнение работы

Программная часть



Электрическая схема ПИД-регулятора

Логическая схема ПИД-регулятора

Выполнение работы

Прошивка



raspberry pi 3 b+

```

[ ok ] Setting up ALSa...done (none loaded).
[info] Setting console screen modes.
[info] Skipping font and keymap setup (handled by console-setup).
[ ok ] Setting up console font and keymap...done.
[ ok ] Setting up X socket directories... /tmp/.X11-unix /tmp/.ICE-unix.
INIT: Entering runlevel: 2
[info] Using makefile-style concurrent boot in runlevel 2.
[ ok ] Network Interface Plugging Daemon...skip eth0...done.
[ ok ] Starting enhanced syslogd: rsyslogd.
[ ok ] Starting periodic command scheduler: cron.
[ ok ] Starting system message bus: dbus.
[... ] Starting bluetooth: bluetoothd rfcommCan't open RFCOMM control socket: Address family not supported by protocol
. ok
Starting dphys-swapfile swapfile setup ...
want /var/swap=100MByte, checking existing: keeping it
done.
[ ok ] Starting network connection manager: NetworkManager.
[ ok ] Starting NTP server: ntpd.
[ ok ] Starting OpenBSD Secure Shell server: sshd.
My IP address is 10.0.2.15

Raspbian GNU/Linux 7 raspberrypi tty1
raspberrypi login:
```

Экран загрузки

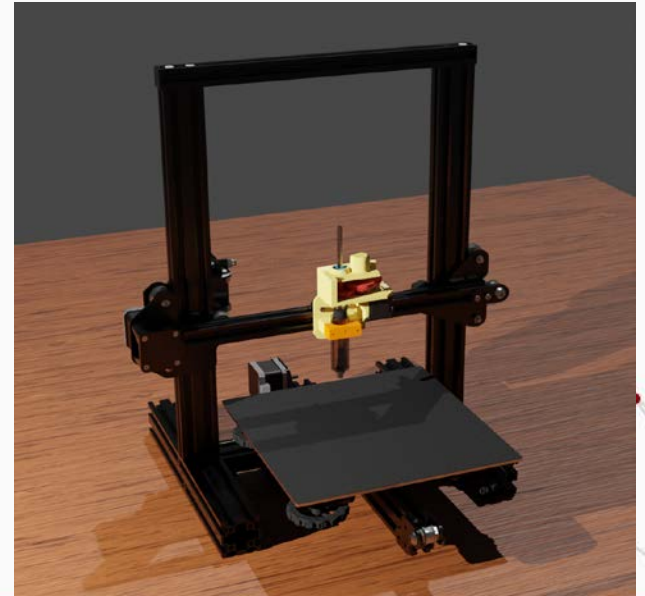
Выполнение работы

Преимущества

Долго, однообразно



Быстро, разнообразно

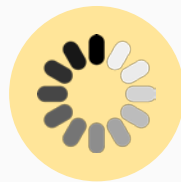




3д-принтер



Найти или
создать
модель
нужной
формы



Загрузить
модель в
принтер



Включи
ть
принтер



30
минут



Формочки



Подготовить
матрицу
(создается на
принтере)



Смешать
силикон и
катализатор
в нужной
пропорции



Перелить
смесь в
матрицу



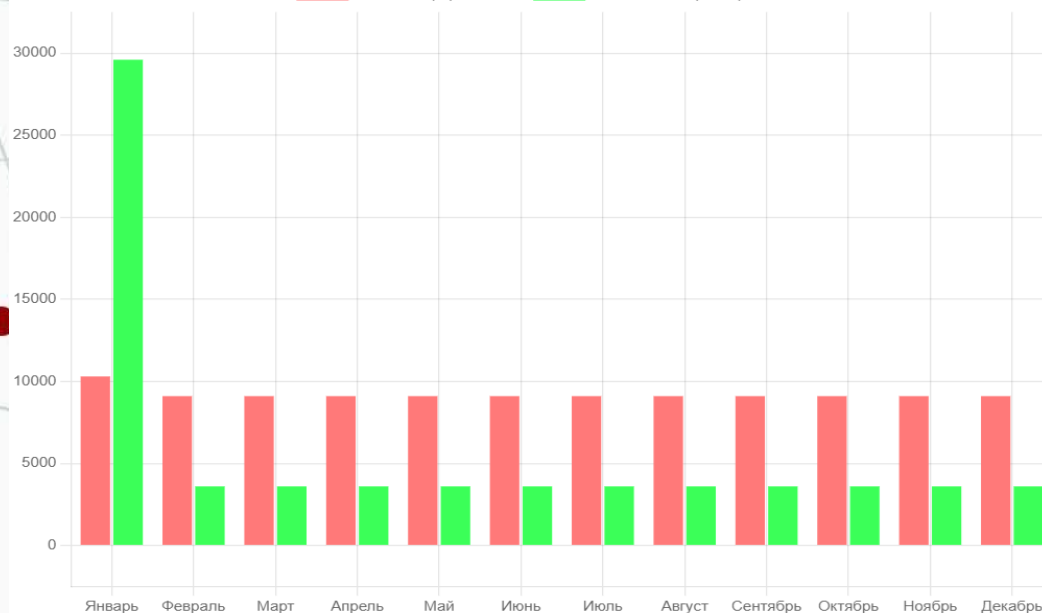
6
часов



Налить жидкий
шоколад в
полученную
формочку и
ждать 30 минут

Расходы в месяц на производство

Способ с формочками Способ с 3д-принтером



Общие расходы

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Март
Формочки	10300 руб.	19400 руб.	28500 руб.	37600 руб.	46700 руб.
3д-принтер	29600 руб.	33200 руб.	36800 руб.	40400 руб.	44000 руб.
Разница	-19300 руб.	-13800 руб.	-8300 руб.	-2800 руб.	+2700 руб.

(1) - единоразовая покупка

Расходы в месяц (3д-принтер):

1. Пищевой 3д-принтер (20 тыс. рублей) (1)
2. Модульный пищевой экструдер (6 тыс. рублей) (1)
3. Шоколад (3600 руб.)

Расходы в месяц (формочки):

1. Матрица для литья (~2000 руб.)
2. Силикон (1500 руб.)
3. Катализатор (2000 руб.)
4. Весы (1000 руб.) (1)
5. Шприц (200 руб.) (1)
6. Шоколад (3600 руб.)

Способ с 3д-принтером в сравнении со способом с формочками окупает себя уже на 5 месяце!

Заключение

1. Проанализирован рынок, выявлены недостатки и преимущества моделей
1. Изучены механики FDM принтеров
1. Изготовлен собственный рецепт шоколада
1. Прошита плата принтера. Появилась возможность дистанционного управления
1. Изготовлен пищевой экструдер для 3д-принтера



Источники

1. (Интернет ресурс) Применение 3D-печати в строительстве и перспективы ее развития. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-3d-pechati-v-stroitelstve-i-perspektivy-ee-razvitiya>
2. (Интернет ресурс) Свойства шоколада. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sekrety-shokolada>
3. (Интернет ресурс) Органолептические и химические свойства шоколада. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organolepticheskie-i-himicheskie-svoystva-shokolada>
4. (Интернет ресурс) Химический анализ шоколада. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskij-analiz-shokolada>
5. (Интернет-ресурс) Сайт для поиска 3D-моделей. URL: <https://www.thingiverse.com>
6. (Интернет-ресурс) Сервис для хранения и заимствования кода. URL: <https://github.com/>
7. (Интернет-ресурс) Alexgyver – введение в язык C++ и основные функции Arduino. URL: <https://alexgyver.ru>
8. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом
9. Петин В.А Проекты с использованием контроллера Arduino

Спасибо за внимание!

