



Эксперимент на космической станции

Проект: PrintAnt

Проблема, которую решает проект:

1. Невозможность оперативно доставлять необходимые инструменты и принадлежности на космическую станцию;
2. Расширить ассортимент используемого инструмента и приспособлений;
3. Возможность кастомизации инструмента.



Цель проекта:

Разработка и создание макета fdm(с англ. – моделирование методом послойного наплавления)-принтера для работы в условиях КП (космического полета)



Задачи проекта:

- 1) Разработка и создание модели системы для очистки воздуха;
- 2) Проверить возможность реализации печати в условиях космического полета;
- 3) Разработка модели системы теплообмена.

Аналоги:

Аппаратура компании “Made in Space”, представляющая собой fdm-принтер для печати в условиях КП, успешно была протестирована 12.06.2017. Ряд экспериментов подтвердили реальность реализации данной идеи. Сейчас развитием подобных проектов занимаются компании “Made in Space” и “NASA”.

Внешние система охлаждения потребляет 28 В, обеспечивая 200 Вт постоянного охлаждения. Система фильтрации, переработки филамента и тепла отсутствуют.



Технические требования проекта

1. 7.6 м^3 общего свободного объема. При общих размерах не более $D = 0.46 \text{ м}$, $Ш = 0.46 \text{ м}$, $В = 0.46 \text{ м}$.
2. Масса не более 40 кг
3. 1 год (время проведения эксперимента)
4. Материалы должны быть безопасны для экипажа и оборудования и соответствовать прочностным характеристикам.
5. Устройство должно выдерживать нагрузку в $8g$ (78.4 м/с^2).

Роли в команде

ОПАТ (Отдел проблем теплообмена)

| | |
|----------------|-----------------|
| Бородин К. В. | Инженер-констр. |
| Свирид Л. Г. | Инженер-прогр. |
| Сизикова В. Д. | Дизайнер |

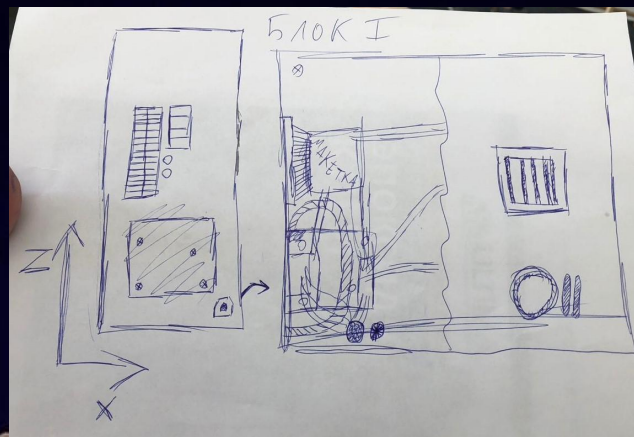
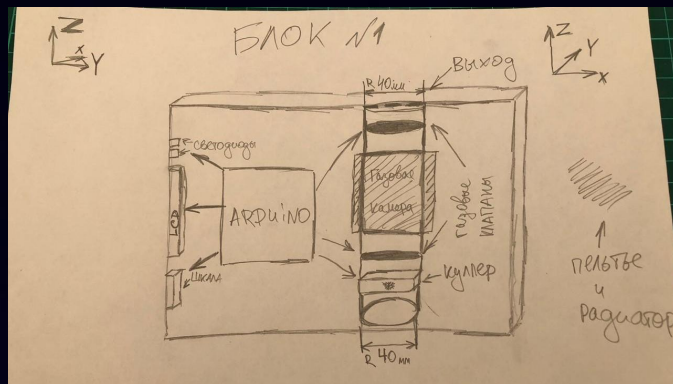
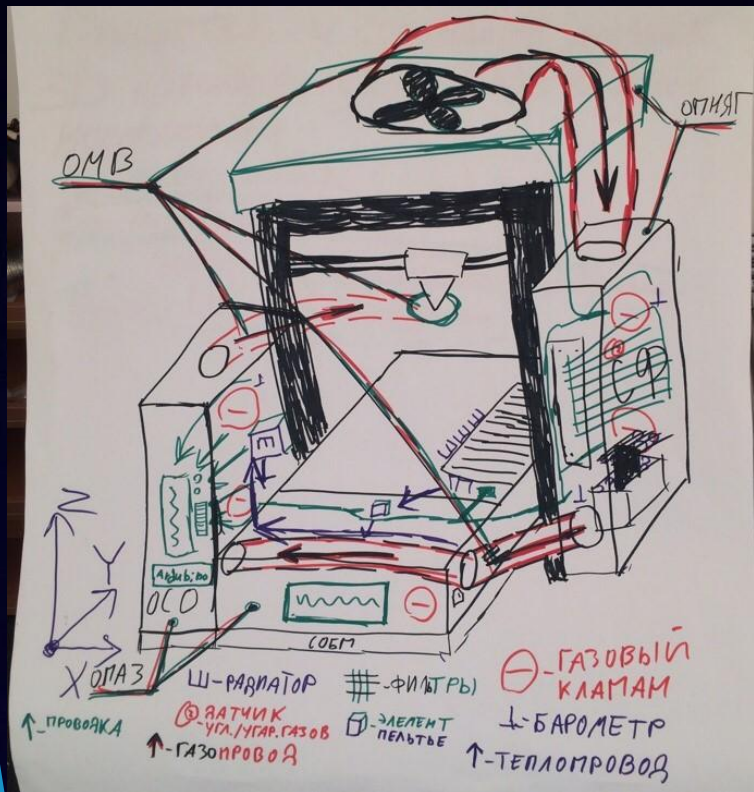
ОМВ (Отдел материаловедения)

| | |
|-----------------|--------------|
| Литвинова А. Л. | Физик |
| Сергеенко М. В. | Дизайнер |
| Замятин С. А. | Инженер-мат. |

ОПНЯГ (дел по нейтрализации ядовитых газов)

| | |
|-------------------|------------------|
| Арабская А.Г. | Физик |
| Прощалыгина С. Е. | Констр. |
| Голайдо А. М. | Дизайнер, прогр. |

Разработан план компоновки элементов:



Пишется ПО (программного обеспечения) для ВСП (внешних систем принтера) макета:

```
PrintAnt_alpha_0.0.3 | Arduino 1.8.2
Файл Плата Скетч Инструменты Помощь

PrintAnt_alpha_0.0.3
249     lcd.print ( '\1' );
250
251     lcd.print ( round ( AnalogGasSensor ) );
252     lcd.print ( "% " );
253     break;
254 }
255
256 ///////////////////////////////////////////////////////////////////
257 // Efficienc conclusion
258
259 temperature = ( TemperatureSensor.getTemperatureC() + temperature ) / 2;
260 AnalogGasSensor = analogRead ( GasSensor ) / 10.23;
261
262 Efficienc = ( ( ( ( temperature < 22.5 ) ? ( ( temperature < 20 ) ? ( ( temperature + 40 ) * 5 / 3 ) : ( 100 ) )
263             : ( ( temperature > 25 ) ? ( 60 / ( temperature - 25 ) ) : ( 100 ) ) ) )
264             + ( 100 / ( AnalogGasSensor + 1 ) ) ) * 16 / 25 ;
265
266 ///////////////////////////////////////////////////////////////////
267 // LCD control
268 if ( Timer0 >= 500 ) select = !digitalRead ( Button );
269 CursorPosition = round ( analogRead ( Handle ) * 0.004 );
270
271 ///////////////////////////////////////////////////////////////////
272 // out of main menu
273 if ( select && !DisplayPosition ) {
274     DisplayPosition = CursorPosition + 1;
275     select = 0; Timer0 = 0;
276     lcd.clear ();

```

Code formatted for the Arduino forum has been copied to the clipboard.

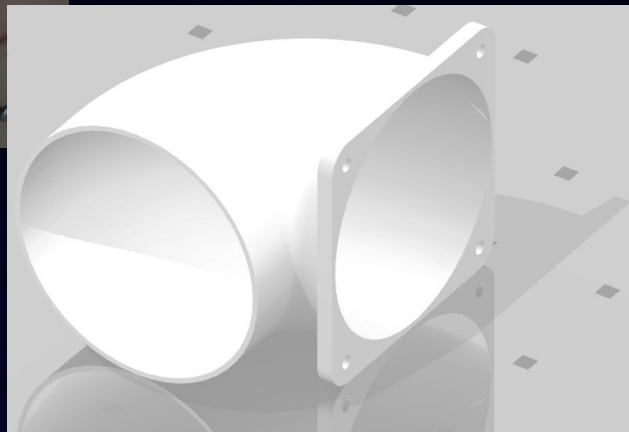
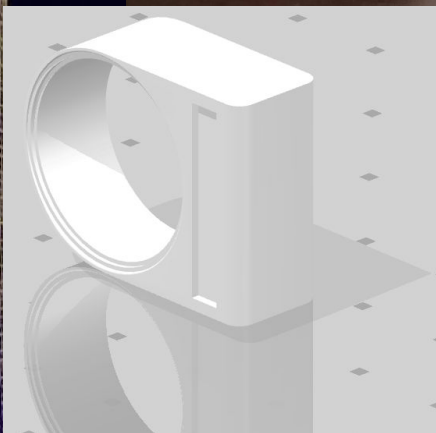
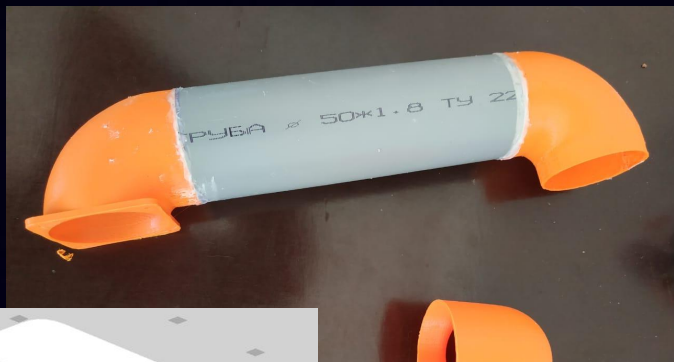
Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

13 Arduino/Genuino Uno на COM5

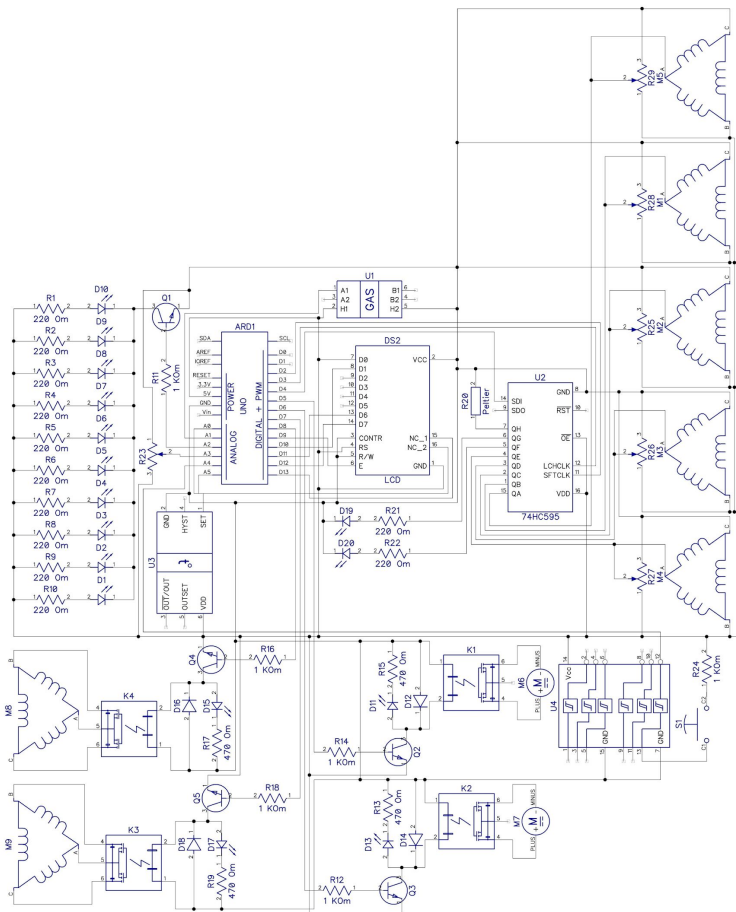
Создаются макеты корпусов ВСП принтера:



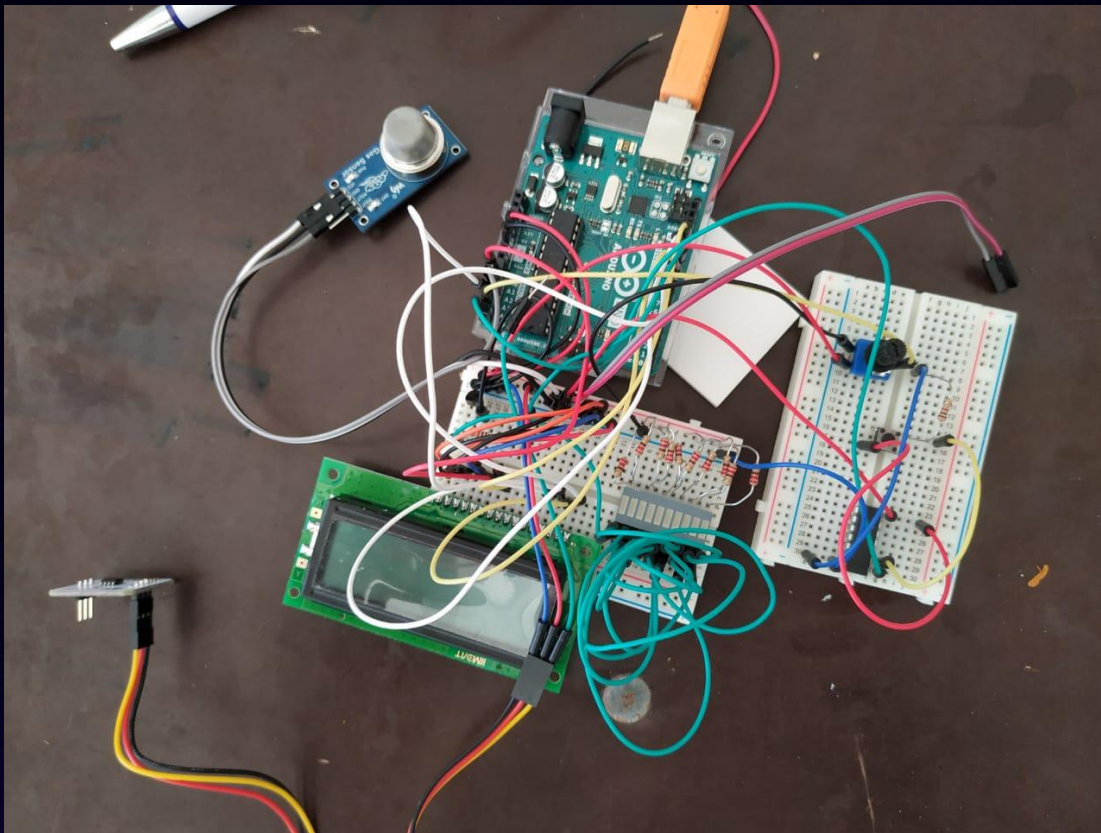
Были замоделированы и распечатаны сложные недоступные детали:



Создана распиновка электроники:



Реализуется железо ВСП:



Перспективы развития

- **Разработка и создание отдельного модуля с возможностью взаимодействия как с космонавтами (взаимодействие во время ВнеКД или работы во внутренней части станции), так и непосредственно с самим ЦУП (центр управления полетами).**
- **Переработка ранее созданных приспособлений обратно в расходный материал.**
- **Переработка тепла для повторных использований в рабочих нагревательных элементах принтера.**