

**Проект: WECO BOT**

**Направление: “Умный город и безопасность”**

Выполнил

А.А.Плужников

Руководитель проекта

И.О.Перешивко

Брянск 2022

## Содержание

1. Целеполагание.....	3
2. Анализ существующих решений и методов.....	4
3. Планирование работ.....	7
4. Качество результата.....	22
5. Заключение.....	24
6. Литература.....	26

## 1. Целеполагание

### Проблема:

Ни один современный город не может обойтись без системы очистки водоёмов, потому что умный город не может существовать без самого главного в жизни любого живого организма - чистой воды. Ежегодно города сбрасывают в водоемы тонны мусора. А как мы знаем, ни один современный город не может нормально развиваться, когда его жители подвержены серьезным заболеваниям, большинство из которых может быть вызвано грязной водой, насыщенной мелкими пластиками, которые попадают в воду. Последствия загрязнения воды могут быть катастрофическими. Микропластик оказывает отрицательное влияние на экологическую обстановку и на здоровье человека. Из-за чего и формируется проблема микропластика в современном мире. Опасность заключается в том, что микропластик не разлагается в природных условиях. В процессе стирки, при использовании косметики и в ряде других привычных ситуаций мельчайшие пластиковые частицы попадают в воду. Сначала — в канализацию, а потом — в водоемы. И уже оттуда микропластик может попадать в организмы животных, а потом и человека.

Пластики имеют относительно низкую удельную плотность и способны длительное время (до нескольких десятков лет) оставаться на поверхности воды или во взвешенном состоянии. Имея различные размеры, форму и цвет, они воспринимаются многими живыми организмами как источник пищи. Водные обитатели могут принимать частицы микропластика за планктон. Само по себе проглатывание таких частиц может причинять вред живым организмам: затруднять пищеварение, усложнять питание, препятствовать размножению, уменьшать запасы энергии и вести к летальному исходу.

**Цель:** создание устройства, позволяющего производить очистку водоемов от микропластика.

**Гипотеза:** использование судна для очистки городских водоемов. Это позволит уменьшить количество пластика в воде, что улучшит экологическую ситуацию в мире.

**Потенциальные потребители:** экологические организации, городские службы.

## 2. Анализ существующих решений и методов

В настоящий момент способов очистки водоёмов от микропластика не существует. Из технологий, которые позволяют производить очистку водоемов от крупного пластика, можно отметить Clean Rivers Initiative и The Great Bubble Barrier.

Название	Суть решения	Ссылка на образец	Сильные стороны	Слабые стороны
Clean Rivers Initiative	Система основана на сетке, которая располагается поперёк реки, тем самым собирая	<a href="https://tufboom.com/clean-rivers-initiative">https://tufboom.com/clean-rivers-initiative</a>	Собирает большие объёмы пластика с поверхности воды  Простота и надёжность	Возможность использования только на узких участках водоёма  Конструкция не позволяет производить очистку от микропластика

	проходящий мусор		конструкционного решения	
The Great Bubble Barrier	<p>Принцип сбора мусора основан на расположении и в области дна водоема трубок, из которых выходит воздух, тем самым направляя мусор к каналу для сбора</p>	<p><a href="https://the-greatbubblebarrier.com/technology/">https://the-greatbubblebarrier.com/technology/</a></p>	<p>Собирает пластик, находящийся в толще воды</p> <p>Собирает большие объёмы пластика</p>	<p>Возможность использования только в реках</p> <p>Конструкция не позволяет производить очистку от микропластика</p>

WECO BOT	Принцип сбора мусора основан за счёт движения дрона, тем самым достигается прохождения воды через специальный фильтр, расположенный в устройстве.		Собирает микропластик. Есть возможность замены фильтра для очистки воды от других загрязнений.	Требуется подзарядка дрона примерно раз в сутки. Не собирает крупный мусор (пластиковые бутылки, пакеты и т.д.).
-------------	---	--	--	--

Технология The Great Bubble Barrier: создание пузырьковой завесы, прокачивая воздух через перфорированную трубку на дне водного пути. Пузырьковая завеса создает восходящий поток, который направляет пластик на поверхность. Установив пузырьковый барьер по диагонали поперек реки, естественный поток воды будет выталкивать пластиковые отходы в сторону и в систему водосбора. Таким образом, технология не позволяет сбор пластика на водоемах со стоячей водой, так как необходимо естественное движение воды. Также данное решение не подходит для очистки от микропластика из-за конструктивных особенностей.

Технология Clean Rivers Initiative: создание барьера из сетки, которая улавливает находящийся на поверхности мусор. Таким образом, данное

решение не подходит для очистки от микропластика из-за слишком маленьких размеров микропластика по сравнению с размерами ячейки сетки.

Технология WECO BOT: погружение дрона на определённую глубину и его передвижение под водой как по GPS, так и в ручном режиме. За счет движения дрона, вода проходит через специальный канал, расположенный в середине дрона, на конце которого расположен фильтр, состоящий из поролона. Фильтр такого типа задерживает частицы размером от 10мкм (0.01 мм), следовательно эффективность WECO BOT около 94%.

### **3. Планирование работ**

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- исследование предметной области
- создание структурной схемы
- подбор комплектующих
- изготовление корпуса дрона
- монтаж электронных компонентов
- разработка программы управления
- тестовые испытания

#### **Процесс создания рабочего прототипа:**

Первый этап в изготовлении корпуса - создание мастер-модели из пенопласта. Для изготовления мастер-модели из пенопласта был создан резак, состоящий из нихромовой нити и блока питания.



Рисунок 1 - Склейка пластов пенопласта



Рисунок 2 - Первичная шлифовка



Рисунок 3 - Финальная шлифовка после нанесения шпаклевки



Первый вариант создания корпуса-вакуумная формовка из листа акрила. Для этого метода был изготовлен вакуумный стол.

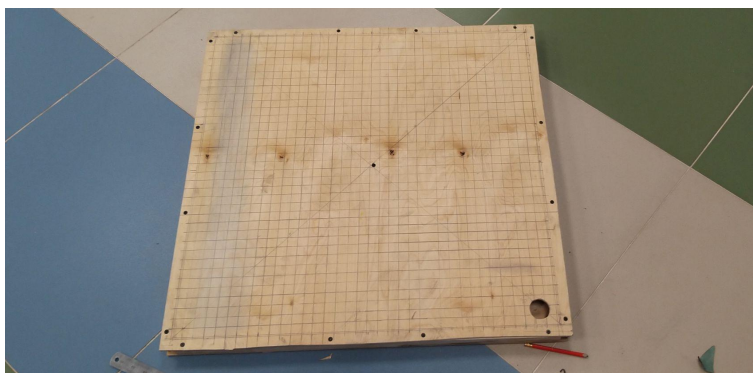


Рисунок 4 - Изготовление вакуумного стола

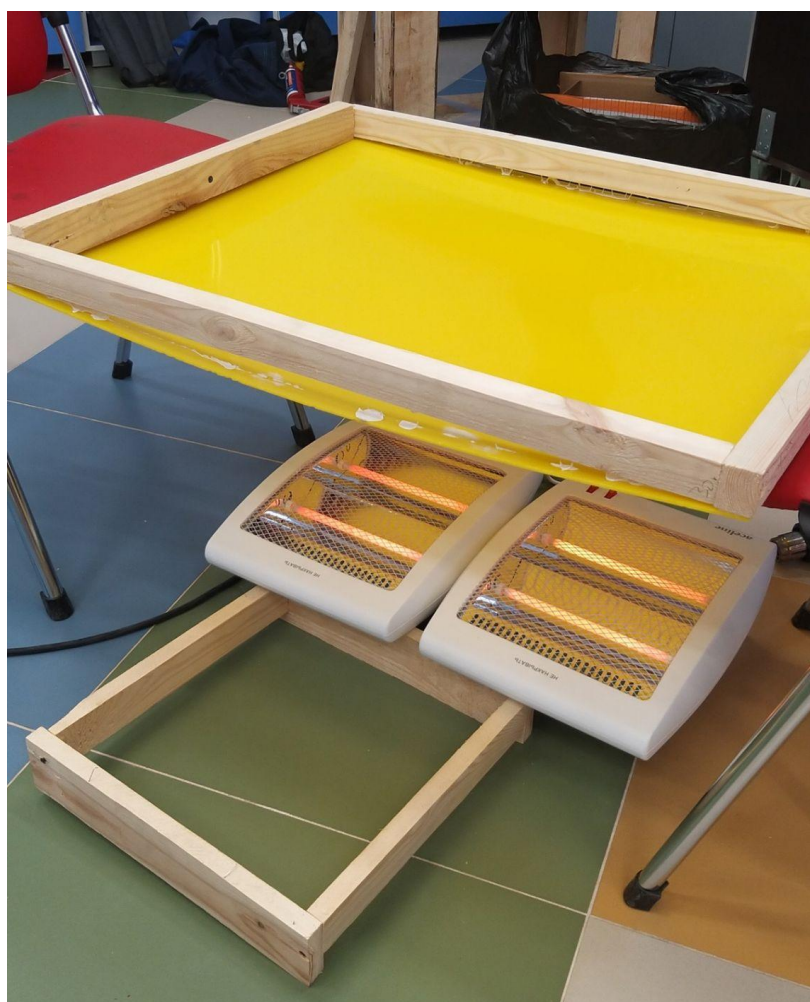


Рисунок 6 - Попытка формовки по мастер-модели

К сожалению, данный метод изготовления корпусов не получилось реализовать из-за отсутствия опыта вакуумной формовки, также двух инфракрасных обогревателей не хватало для нормального прогрева 3мм акрила.

Таким образом, корпус был изготовлен по второму варианту- из полиэфирной смолы и стекломатов. Полиэфирная смола была выбрана из-за её стойкости к осмосу.



Рисунок 7 - Нанесение смолы на стекломат



Рисунок 8 - Готовая половина корпуса



Рисунок 9 - Примерка половин перед их склейкой

Корпус было решено склеивать из двух половин для удобства нанесения стекломатов и полиэфирной смолы, а также удобства будущего монтажа компонентов.

Следующим этапом работ по созданию корпуса послужила подготовка поверхности к нанесению грунтовки.



Рисунок 10 - Шлифовка модели после нанесения автомобильной шпаклёвки

### 1. Процесс монтажа электронных компонентов:

Следующий этап в создании прототипа - сборка различных систем дрона, таких как насосная система для погружения, двигательные модули.



Рисунок 12 - Насосная система



Рисунок 13 - Модуль двигателя

Для герметичности электронику было решено поместить в сантехнические трубы диаметром 50мм, а в качестве внутреннего канала использовать воздуховоды 55x110мм.

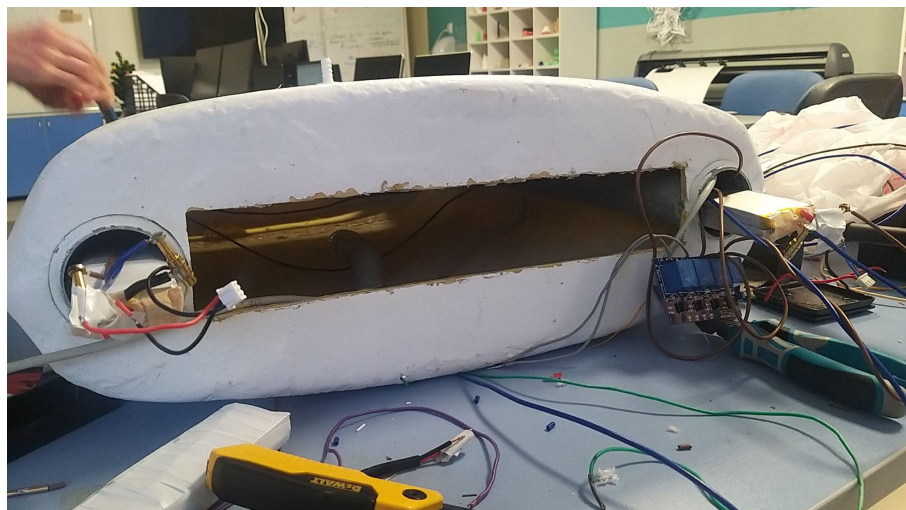


Рисунок 14 - Монтаж электронных компонентов

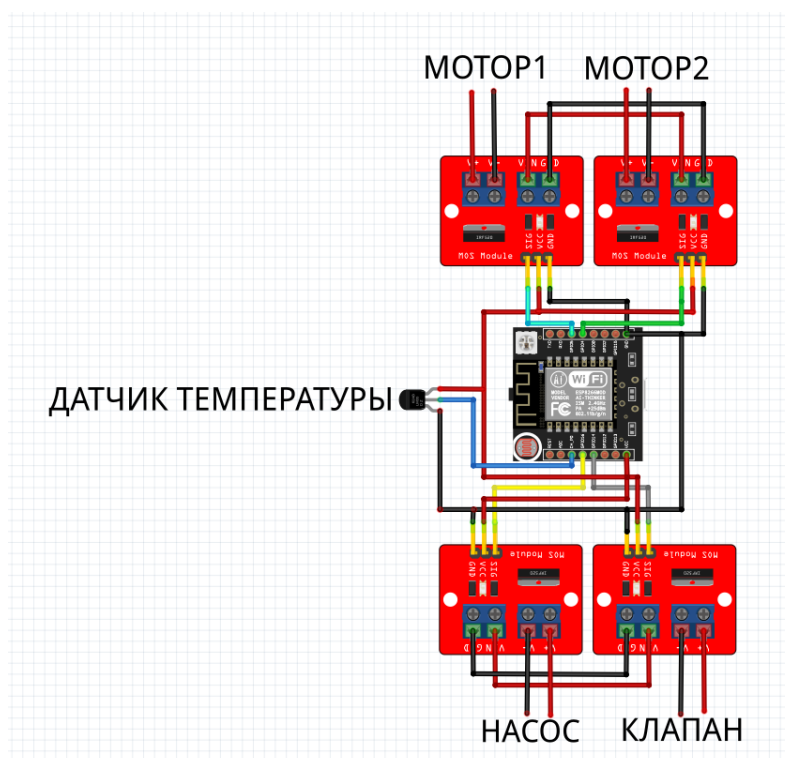


Рисунок 15 - Электронная схема

Для управления дроном используется WI-FI, но любые радиоволны не проходят сквозь воду. Для этого было решено создать надводный

поплавок, который соединен с дроном проводом. В поплавке располагается плата ESP32, которая передает данные на сервер. Для проектировки поплавок была выбрана программа Fusion 360.

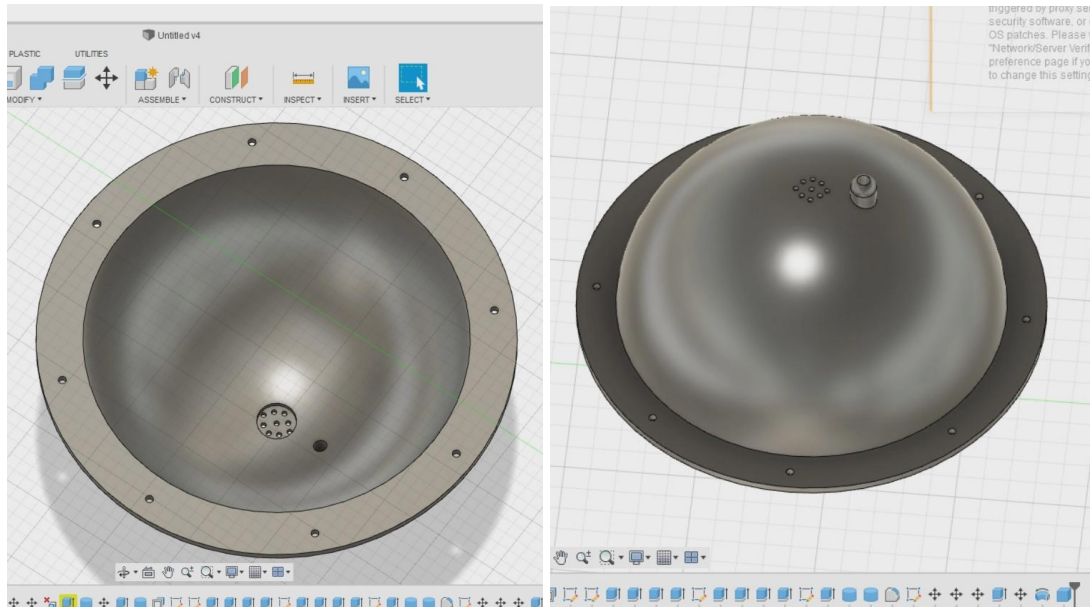


Рисунок 16 - 3D-модель поплавок

Далее поплавок был распечатан по половинам на 3D принтере



Рисунок 17 - Готовая модель поплавок

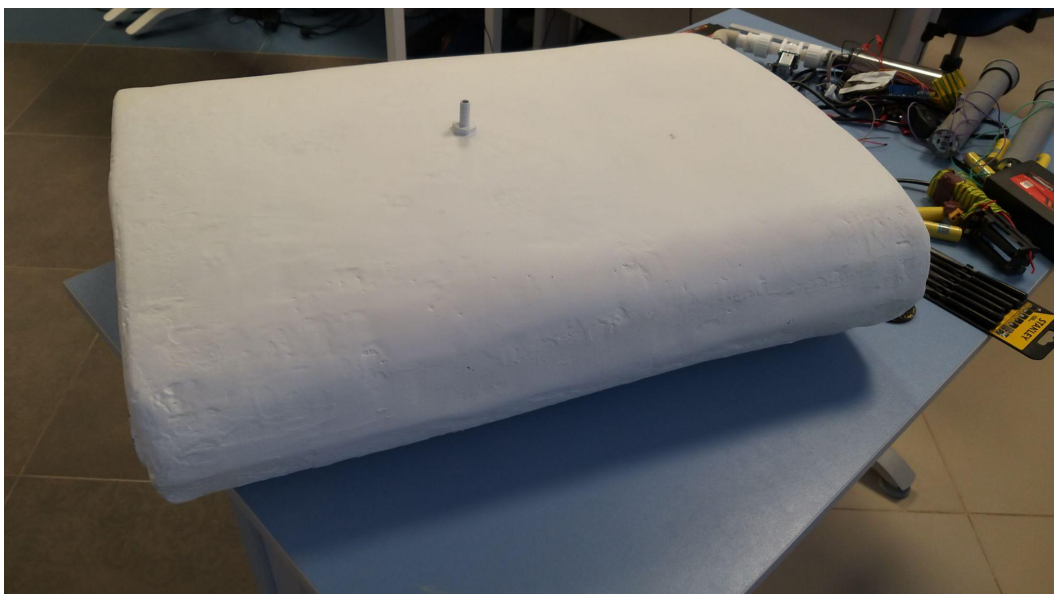


Рисунок 18 - Модель после покраски

Для защиты фильтра от крупного мусора и водорослей были спроектированы защитные наклейки, которые устанавливаются на переднюю и заднюю сторону дрона, также была спроектирована векторная модель фильтра. Далее детали были вырезаны на лазерном ЧПУ из акрила толщиной 3мм.

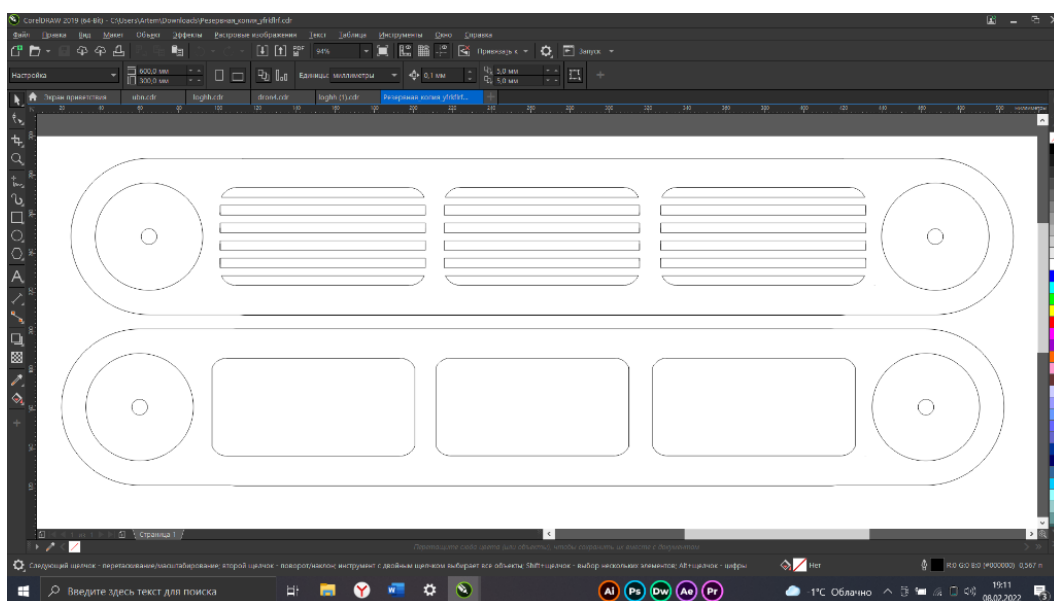


Рисунок 19 - Векторная модель наклейки



Рисунок 20 - Защитная накладка после установки на дрон

## 2. Список всех компонентов:

- Коллекторные двигатели RC540(2 шт)
- Регуляторы оборотов 30А (2шт)
- Блок реле на 4 канала
- Аккумуляторы 2S 6100mah (2 шт)
- Плата Wemos R32 ESP32
- Насос 12V 6A 32л/мин
- Электромагнитный клапан 12V
- Аккумулятор 18650
- Провода
- 5 литров полиэфирной смолы
- 1 кг стекломата плотностью 450
- 1 кг стекломата плотностью 300
- Аэрозольная краска белая (2 шт)
- Аэрозольный грунт (2 шт)
- Аэрозольная краска черная
- Трубы канализационные 50x1000мм (2 шт)
- Заглушки канализационные 50мм (4 шт)
- Воздуховод 55x110x1000мм (3 шт)



- Винты двухлопастные (2 шт)
- Дейдвуды (2 шт)
- Поролон
- Герметик
- Шпаклевка финишная
- Шпаклевка автомобильная

### 3. Разработка системы управления:

Для управления дроном используется сервис Blynk, позволяющий упростить общение между устройством и пользователем. Для комфортного управления устройством был собран удобный визуальный интерфейс.



Рисунок 21 - Визуальный интерфейс

Джойстик отвечает за управление движением, кнопка up - всплытие, down - погружение, mode - переключение в автономный режим, temp-показатели температуры за бортом.

### **Программа управления:**

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <WiFi.h>

#include <WiFiClient.h>

#include <BlynkSimpleEsp32.h>

int t_work = 1000;

int t_wait = 1000;

char auth[] = "31eAn9QF68uxXTueZR6tvQJnO8xaURTI";

char ssid[] = "ESP32";

char pass[] = "87654321";

void forward()

{

    digitalWrite(14,LOW);

    digitalWrite(18, LOW);

}
```

```
void backward()
```

```
{
```

```
}
```

```
void right()
```

```
{
```

```
    digitalWrite(14,LOW);
```

```
        digitalWrite(18, HIGH);
```

```
}
```

```
void left()
```

```
{
```

```
    digitalWrite(18,LOW);
```

```
        digitalWrite(14, HIGH);
```

```
}
```

```
void Stop()
```

```
{
```

```
    digitalWrite(14,HIGH);
```

```
        digitalWrite(18 ,HIGH);
```

```
}
```

```
void setup()

{

  Serial.begin(115200);

  pinMode(19, OUTPUT);

  pinMode(A0, INPUT);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

}

BLYNK_WRITE(V1)

{

  int x = param[0].asInt();

  int y = param[1].asInt();

  if(y>220)

    forward();

  else if(y<35)

    backward();

  else if(x>220)

    right();

  else if(x<35)
```

```
left();

else

Stop();

int temp;

temp=analogRead(A0);

Blynk.virtualWrite(4,temp);

}

void loop()

{

Blynk.run();

static uint32_t tmr;

static bool flag;

uint32_t period;

if (flag) period = t_work;

else period = t_wait;

if (millis() - tmr >= period ) {

tmr = millis();
```

```
digitalWrite(19, !digitalRead(19));  
  
flag = !flag;  
  
}  
  
}
```

#### 4. Качество результата

В работе произведён расчёт параметров и по ним подобрано необходимые элементы конструкции, которые удовлетворяют всем необходимым требованиям, таким как, надёжность, быстродействие, низкая стоимость. Была разработана и изготовлена модель судна и произведена его сборка. В итоге было спроектировано и собрано устройство очистки водоёмов с системой управления. Поставленные цели и задачи были реализованы в проекте в полном объёме. На работу над проектом было потрачено 6 месяцев.

Видеозапись теста: <https://disk.yandex.ru/i/EWxuH26eAaSJBw>



Рисунок 22 - Готовая модель дрона



Рисунок 23 - Фото во время теста



Рисунок 24 - Фото во время теста

Тест проводился в бассейне в ручном режиме управления через приложение. Для проверки очищающих параметров дрона на

определенном участке бассейна были брошены в воду мелкие кусочки пластика (около 3-4мм). Общая масса всех кусочков, рассеянных на участке составляла 10 грамм. За 10-ти минутный сеанс очистки удалось собрать 9.5 грамм пластика. Таким образом, результат соответствует заявленному.



Рисунок 25 - Мелкие кусочки пластика для тестирования очищающих параметров дрона

## 5. Заключение

В ходе выполнения проектной работы был произведён анализ существующих устройств очистки водоёмов, разработана конструкция судна, подобраны необходимые комплектующие, разработан алгоритм программы, а также запрограммирован микроконтроллер. В работе произведён расчёт параметров и по ним подобрано необходимые элементы конструкции, которые удовлетворяют всем необходимым требованиям, таким как, надёжность, быстродействие, низкая стоимость. Была разработана и изготовлена модель судна и произведена его сборка. В итоге было спроектировано и собрано устройство очистки водоёмов с системой управления. Поставленные цели и задачи были реализованы в проекте в полном объёме. На работу над проектом было потрачено 6 месяцев.



Также надо отметить, что система является гибкой и легко перенастраиваемой под решение различных поставленных задач. К примеру, в будущем можно оснастить судно видеокамерой и манипулятором для подводных работ связанных с ремонтом несущих конструкций или обследованием больших площадей при поиске затонувших объектов, а также для производства различного рода океанографических измерений.

### **Команда:**

Плужников Артём - инженер-конструктор, инженер-проектировщик, инженер-схемотехник, дизайнер, специалист по 3D моделированию, программист

Переширко Илья - наставник

Проект был полностью выполнен Плужниковым Артёмом. Наставник контролировал процесс выполнения работ над проектом, а также соблюдение техники безопасности при работе с полиэфирной смолой.

### **Список литературы:**

1. Плата ESP32 [Электронный ресурс]. – Статья. – Режим доступа: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datash\\_eet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datash_eet_en.pdf) (дата обращения: 17.10.2021)
2. Плата WEMOS R32 [Электронный ресурс]. – Статья. – Режим доступа: <https://www.hackster.io/NYH-workshop/wemos-r32-with-arduino-startup-guide-7bc841> (дата обращения: 22.11.2021)

3. Микропластик [Электронный ресурс]. – Статья. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Микропластик> (дата обращения: 09.09.2021)
4. Микропластик и его опасность [Электронный ресурс]. – Статья. – Режим доступа: <https://www.the-village.ru/city/the-village-guide/364465-mikroplastik> (дата обращения: 07.09.2021)
5. Работа с эпоксидной смолой и стеклотканью [Электронный ресурс]. – Статья. – Режим доступа: <https://practeco.ru/tekhnologiya/steklotkan-i-epoksidnaya-smola.html> (дата обращения: 09.12.2021)
6. Blynk [Электронный ресурс]. – Статья. – Режим доступа: <https://blynk.io/> (дата обращения: 12.10.2021)