

Всероссийский конкурс научно-технических проектов «Большие вызовы»

Россия, Воронежская область, город Бобров

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Бобровский образовательный центр «Лидер» имени А.В. Гордеева

8 класс

Тематическое направление Конкурса:

Беспилотный транспорт и логистические системы

Название проекта:

Экологический мониторинг с помощью квадрокоптера.

Автор: Бельков Ярослав Павлович

Руководители:

Нестерчук Елена Петровна, учитель физики

Шестаков Андрей Александрович, учитель математики

Введение

Первый квадрокоптер, в том виде, в котором мы его знаем сегодня, появился в 2006 году от немецкой компании MikroKopter. Квадрокоптер на радиуправлении от MikroKopter изначально был предназначен для профессионального использования и имел высокую стоимость, однако интерес к данному устройству в последствии привел к возникновению целой индустрии по производству данных аппаратов для различных целей. Сегодня мы сталкиваемся с широким распространением данного устройства, а сферы его применения невероятно обширны и до конца не определены. [1]

Развитие квадрокоптеров позволило удешевить конструкции и сделать его более доступным для простого обывателя. По этой причине, применение дронов данного типа стало очень популярным, его используют в научных, развлекательных, производственных и других целях. [2] При этом ежегодно квадрокоптерам находят новые полезные применения. Они используются в армии, в сфере картографии, в метеорологии. Большие профессиональные модели нуждаются в небольшой взлетно-посадочной полосе, тогда как самые миниатюрные квадрокоптеры могут запускаться с ладони. В новостях часто озвучивается информация о том, как дроны стали использоваться для решения очередной задачи. [3]

Аэрофотосъемка для контроля окружающей среды использовалась ещё в прошлом веке. Современные технологии позволили существенно расширить возможности мониторинга с воздуха и сделать его более доступным. Связано это с бурным развитием беспилотных летательных аппаратов и информационных технологий. [4]

Деятельность человека оказывает ощутимое воздействие на окружающую среду. Для обеспечения экологической безопасности необходим своевременный контроль её состояния. Особенно важно иметь источник объективной и подробной информации о состоянии природной среды в густонаселенных областях и вокруг экологически опасных объектов. Современные дистанционные методы исследования с помощью БПЛА дают

возможность проводить экологическую оценку территорий независимо от их удаленности и дорожной доступности. Воздушные снимки высокого разрешения позволяют быстро, просто и эффективно отслеживать природные и антропогенные процессы, выявлять источники загрязнений и планировать природоохранные мероприятия. [5]

Беспилотники отлично подходят для мониторинга экологически опасных объектов, созданных руками человека. С помощью БПЛА можно проводить мониторинг несанкционированных свалок. Аппарат облетает территорию и производит видео и фотосъемку окрестности. Также беспилотники с отдельными модулями могут собирать образцы воздуха. Из полученных данных можно создать ортофотоплан и сделать модель участка со свалкой. [6]

На протяжении веков, еще со времен, когда исследованиями занимались алхимики, анализ состава воздуха производили в лабораториях. Такая необходимость была связана с использованием специального оборудования, например, печей, специальной химической посуды, а впоследствии и измерительных приборов, с применением порой небезвредных химических препаратов, что требовало как минимум хорошего проветривания; с трудоемкостью, сложностью и длительностью процессов разделения сложносоставных веществ и смесей. В последнее время ситуация меняется. Одна из наиболее важных тенденций развития аналитической химии, которая появляется исходя из назревших потребностей практики, постепенно перемещает химический анализ из лабораторий непосредственно к местонахождению анализируемых объектов. Анализ вне лабораторий уже делается в глобальных масштабах в довольно многих отраслях, в частности: в обнаружениях утечек природного газа или метана, в определениях наличия углерода и углеводородов в автомобильных выхлопах, в анализах состава воздуха на улицах и в рабочих зонах и т.д. В большинстве случаев для такого анализа используются беспилотные роботы. По сути это те же лабораторные

приборы, только более устойчивые к вибрации, пыли, к перебоям с электропитанием. [7]

Актуальность проекта заключается в следующем: применение беспилотных летательных аппаратов существенно повысит эффективность контроля экологической обстановки. Внедрение данного вида техники в контролирующие органы позволят своевременно выявлять нарушения и оперативно принимать меры по их устранению.

Цель проекта: доказать целесообразность использования квадрокоптеров для охраны окружающей среды.

Задачи проекта:

- 1) Применить квадрокоптер для выявления незаконных свалок.
- 2) Использовать квадрокоптер для замеров уровня загрязняющих веществ в воздухе вблизи промышленных объектов.
- 3) Сделать вывод о возможности использования дронов для наблюдения, контроля и оценки экологической обстановки.

Основная часть

Контроль состояния природных объектов.

Для выявления незаконных свалок мы выбрали два участка, расположенных недалеко от школы (рис 1).

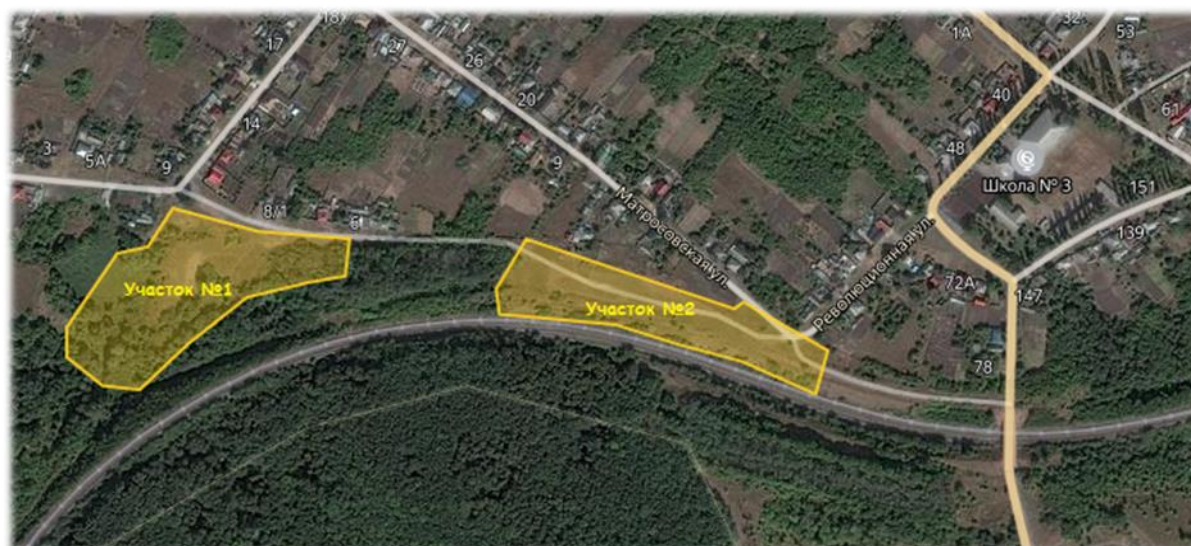


Рис. 1 Участки для мониторинга.

Характеристика участка №1: Площадь участка -23 000 м².

Данный участок был нами выбрано не случайно. Именно в этом месте берёт свое начало ручей из подземного источника, и люди часто приходят к нему набрать родниковой воды. Но, несмотря на это, окрестности данного природного объекта часто используют недобросовестные жители для выбрасывания бытового мусора (рис. 2)

Рис. 2



Характеристика участка №2: Площадь участка 17 000 м².

Участок находится неподалеку от железнодорожных путей. Через него проходит просёлочная дорога, по которой люди часто привозят сюда мусор и сваливают неподалёку от обочины (рис. 3).



Рис. 3

Оба участка имеют большие размеры. Для того чтобы вручную обследовать данную территорию, потребовалось бы много времени. Поэтому, чтобы сэкономить время на обследование местности, нами был использован квадрокоптер Syma X8PRO.

Применив его, мы произвели облет данной территории, сделав видеосъёмку участков (рис. 4). Затем внимательно просмотрели видеозапись и сделали вывод о состоянии данных участков. Оказалось, что оба места нуждаются в уборке, так как на записи было обнаружено большое скопление мусора.



Рис. 4

На основе снимков, сделанных с квадрокоптера, была составлена карта. На ней отмечены места с обнаруженным мусором. Пользуясь ей, мы наметили план уборки. Преимущества данного метода заключается в том, что мы сразу знали местонахождение загрязненного участка. Тем самым мы не тратили время на обследование всей территории, а сразу занялись уборкой территории, зная конкретные места, нуждающиеся в ней.

Данное преимущество крайне полезно при обследовании больших площадей на предмет загрязнения бытовыми отходами. Использование квадрокоптера позволит существенно сократить время на осмотр.

На приведенных ниже картах, красными участками отмечены места, где был обнаружен мусор. Рис 5-6.



Рис.5



Рис.6

Использование на квадрокоптере аппаратуры для фотограмметрии позволит создавать целые карты, составленные с помощью квадрокоптеров. Это существенно упростит задачу планирования мероприятий по устранению экологических проблем.

Фотограмметрия - это наука об использовании изображений для картирования и измерения расстояний. То, что раньше требовало пилотируемого самолета и сложных инструментов для стабилизации камеры, теперь в больших количествах используется беспилотниками.

Данная функция в паре с геолокацией аппарата позволит существенно повысить эффективность надзорных служб. Также, немаловажным является возможность, летать по заранее составленному маршруту, это позволит сделать мониторинг местности регулярным и не требующим непосредственного пилотирования. Квадрокоптер самостоятельно облетит указанную область, а система фотограмметрии составит карту местности. Специалисту останется только проанализировать полученные данные и принять соответствующие решения. Таким образом, контроль можно сделать регулярным, а значит, скорость выявления проблем сократится до минимума.

Таким способом возможно наблюдение за любым природным объектом: водоёмом, лесным массивом, растительным и животным миром. Контроль подобного рода позволит защитить природные ресурсы от браконьеров и недобросовестных землепользователей. Применение квадрокоптеров не ограничивается охранными функциями, полученные данные можно использовать в исследовательской работе.

Мониторинг антропогенных объектов.

Для проведения эксперимента наш выбор пал на котельную, стоящую неподалеку от школы. Как известно, вещества, выходящие с дымом из труб котельной, являются источником загрязнения атмосферы.

Среди газов, поступающих в атмосферу, есть много экологически опасных соединений [8]:

1. Наибольшей степенью негативного влияния на здоровье человека обладает угарный газ. Он часто становится причиной гибели людей во время пожаров. Хотя при работе котельной в атмосферу выбрасываются небольшие объемы этого газа, но даже они негативно воздействуют на окружающую среду.
2. Углекислый газ опасен для живых существ тем, что вызывает понижение содержания кислорода в атмосфере, влекущее за собой глобальный дефицит питания тканей и органов. Также он способствует появлению парникового эффекта.
3. Двуокись серы вызывает у человека кашель, хрипы, неприятные ощущения в горле, в высоких концентрациях - спазмы. Треокись (ангидрид), реагируя с водяными парами, образует токсичную серную кислоту.
4. Бенз(а)пирен - продукт неполного сгорания топлива, склонный накапливаться в живых организмах и повышающий вероятность развития опухолевых новообразований.
5. Окиси азота обладают высокой токсичностью, угнетают дыхательную функцию. 90% оксидов азота, выбрасываемых из труб котельной, приходится на монооксид.

Было решено проверить качество воздуха непосредственно у источника выбросов, т.е. трубы котельной. Для этого требуется устройство, способное анализировать качество воздуха вблизи антропогенных объектов.

Требования к устройству:

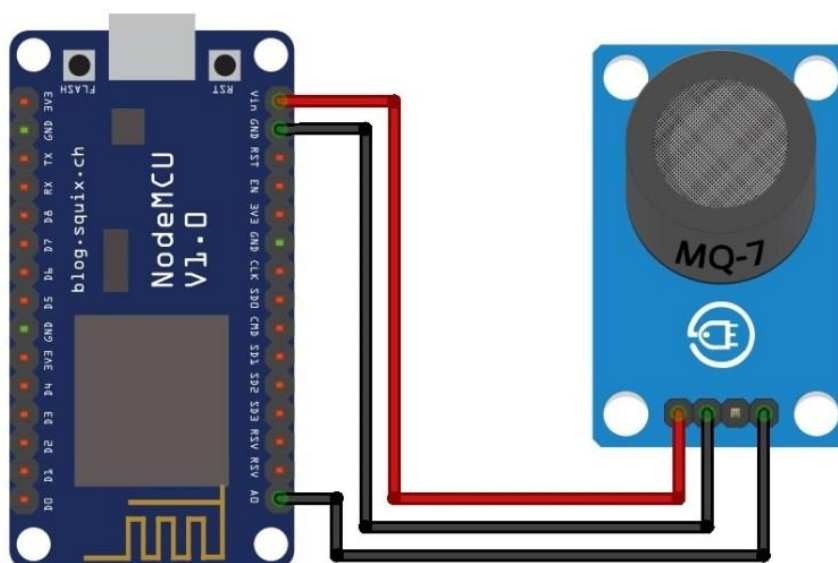
1. Общий вес устройства не должен превышать 150 г. (т.к. грузоподъемность квадрокоптера Syma X8PRO составляет не более 150 г; превышение установленного значения приводит к значительному снижению управляемости дрона.)
2. Электронные приборы должны быть защищены от попадания воды.

В качестве решения поставленной задачи нами была выбрана микросхема ESP8266 [9]. Она снабжена wi-fi модулем, что позволяет получать результаты измерений в режиме реального времени. В качестве газоанализирующего датчика нами был выбран MQ-135 [10], основным преимуществом которого является то, что его возможно использовать для замеров качества воздуха окружающей среды.

Изготовление:

Материалы и детали		
1	ESP8266 CH340G CH340 V3 NodeMcu Lua Беспроводной Wi-Fi модуль Разъем макетная плата ESP-12E на основе Micro USB Replce	1 шт.
2	Основной чип: MQ135 Датчик газа. Предназначен для измерения: Сульфид, бензол отделение пара, дыма и других вредных газов с высокой чувствительностью. Область применения: Устройство обнаружения опасных газов для семьи, окружающей среды , подходит для аммиака, ароматических соединений, серы, бензола пара, дыма и других газов обнаружения вредных газов.	1 шт
3	Припой	10 г.
4	Провода	20 см.
5	АКБ (Аккумуляторная батарея)	
Инструменты		
6	Канцелярский нож	
7	Паяльник	
8	Компьютер (для программирования платы)	

Принципиальная схема соединения [11]



Программа для мониторинга уровня газа через Интернет с использованием ESP8266 и газового датчика MQ135.

```
#включить ч>
Строка apiKey = "SKP9YQY2CFVNK919"; // введите свой ключ API записи из ThingSpeak
const char * ssid = "Alexahome"; // замените вашим ключом wifi ssid и wpa2
const char * pass = "hngzhowxiantan";
const char * server = "api.thingspeak.com";
Клиент WiFiClient;
пустая настройка()
{
Серийный.начало(115200);
задержка(10);
Серийный.println ("подключение к ");
Серийный.println(ssid);
- Wi fi.начать(ssid, pass);
в то время как (WiFi.статус ()!= WL_CONNECTED)
{
задержка(500);
Серийный.печать.("");
}
Серийный.println("");
Серийный.println ("WiFi подключен");
}
пустотная петля()
{
поплавок h = analogRead(A0);
если (isnan(h))
{
```

```

Серийный.println ("не удалось прочитать с датчика MQ-5!");
Возврат;
}

если (клиент.connect(server, 80)) // "184.106.153.149" или api.thingspeak.com
{
Строка postStr = apiKey;
postStr += " &field1=";
postStr += строка(h / 1023*100);
postStr += " r\n";
клиент.печатать ("POST / update HTTP / 1.1\n");
клиент.print ("Host: api. thingspeak. com\n");
клиент.печатать ("соединение: закрыть\n");
клиент.print ("X-THINGSPEAKAPIKEY:" + apiKey + " \n");
клиент.печатать ("Content-Type: application / x-www-form-urlencoded\n");
клиент.печатать ("Content-Length: ");
клиент.print (постстр.длина());
клиент.print ("\n\n");
клиент.печатать(postStr);
Серийный.печатать ("уровень газа: ");
Серийный.println(h / 1023*100);
Серийный.println ("передача данных в Thingspeak");
}
клиент.остановить();
Серийный.println ("жду...");
// thingspeak требует

```

Монтаж всех элементов конструкции осуществляется в соответствии с представленной выше схемой. Корпус изготавливается из лёгкого, прочного материала. После этого производится монтаж устройства на квадрокоптер.

Методика эксперимента:

- 1) Тестирование оборудования. Проверка работоспособности датчика и wi - fi модуля.
- 2) Замер качества воздуха рядом с трубой котельной.
- 3) Сравнение полученных результатов с нормами СанПиНа.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест [12]:

Загрязняющее вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	
	Максимально-разовая	Среднесуточная
Пыль нетоксичная	0,5	0,15
Диоксид серы	0,5	0,05

Оксид углерода	3,0	1,0
Монооксид углерода	3,0	1,0
Диоксид азота	0,085	0,04
Оксид азота	0,6	0,06
Сажа (копоть)	0,15	0,05
Сероводород	0,008	0,008
Бенз(а)пирен	-	0,1 мкг/100 м ³
Пентаксид ванадия	-	0,002
Фтористые соединения (по фтору)	0,02	0,005
Хлор	0,1	0,03

Итак, как показывает анализ литературы и интернет-источников, квадрокоптер можно использовать для мониторинга антропогенных объектов, следить за хозяйственной деятельностью человека и её влиянием на экологическое состояние окружающей среда. Таким образом, использование дронов для контроля выбросов в атмосферу вредных газов может позволить вести объективный сбор данных о влиянии промышленных и инфраструктурных объектов на экологию. Как уже отмечалось, квадрокоптер позволит ускорить сбор данных и сделать процесс контроля регулярным, тем самым повысить качество работы надзорных служб.

Практическая реализация данной части проекта на настоящий момент оказалась невозможной (по причине того, что заказанный датчик-газоанализатор потерялся где-то в пути). Работа над этим – наша дальнейшая перспектива.

Заключение

В результате проделанной работы, установлено:

1. Квадрокоптер можно успешно использовать для выявления незаконных свалок. Применение дронов позволяет более быстро и эффективно обследовать труднодоступную местность, а также контролировать состояние природных объектов, находящихся под охраной. Это в свою очередь существенно повысит эффективность надзорных органов и ускорит процесс выявления нарушений связанных с экологической безопасностью местности.
2. При установке на квадрокоптер специальных датчиков, они смогут успешно выполнять анализ состава воздуха в различных частях города и передавать полученные результаты с привязкой к геолокации. Это позволит повысить эффективность экологического контроля состояния окружающей среды, а также даст возможность выявлять объемы загрязнения и их источники.
3. При правильном использовании получаемой информации возможно установить постоянный контроль за всеми промышленными объектами города. Такой подход позволит повысить производительность надзорных органов и своевременно реагировать на нарушения.

Список литературы, используемых интернет-источников.

1. Первый квадрокоптер: история появления. – [Электронный ресурс] // URL <https://zen.yandex.ru/media/id/5a9e7bd857906a3f350e1077/pervyi-kvadrokopter-istoriia-poiavleniia-5aabbdeadcaf8e4afd56a49d>
2. 16 уникальных способов применения квадрокоптеров. – [Электронный ресурс] // URL https://www.mojo.ua/news/16_unikalnyh_sposobov_primeneniya_kvadrokoptero.html
3. 15 интересных способов применения квадрокоптеров. – [Электронный ресурс] // URL https://qweetmarket.ru/news/15_interesting_applications_of_quadcopters/
4. Мониторинг и охрана природных ресурсов с квадрокоптера. – [Электронный ресурс] // URL <https://masterfly.ru/blog/monitoring-i-ohrana-prirodnih-resursov-s-kvadrokoptera>
5. Экологический мониторинг. – [Электронный ресурс] // URL <https://www.geoscan.aero/ru/application/ecology>
6. Охрана природы и экологический мониторинг. – [Электронный ресурс] // URL <https://nadgroup.ru/uslugi/nature-protection/>
7. Использование дронов для анализа состава воздуха. – [Электронный ресурс] // URL <https://dronomania.ru/professionalnye/ispolzovanie-dronov-dlya-analiza-sostava-vozduxa.html>
8. Котельная как источник загрязнения атмосферы. – [Электронный ресурс] // URL <http://biofile.ru/bio/22335.html>
9. ESP8266: микросхема Wi-Fi. – [Электронный ресурс] // URL <http://microsin.net/adminstuff/hardware/esp8266-wifi-ic.html>
10. MQ-135 Gas Sensor, Датчик газа для Arduino проектов, чувствителен к бензолу, спирту, дыму. – [Электронный ресурс] // URL <https://www.chipdip.ru/product/mq-135-gas-sensor>

11. Контроль уровня газа через Интернет с помощью ESP8266 и газового датчика. – [Электронный ресурс] // URL
<https://www.how2electronics.com/gas-level-monitoring-over-internet-using-esp8266-gas-sensor/>
12. Характеристика продуктов сгорания выбрасываемых котельными в атмосферу. – [Электронный ресурс] // URL
<https://nkkconsult.ru/harakteristika-produktov-sgoraniya-vybrasyvaemyh-kotelnyimi.html>

Приложения

Фотоотчет эксперимента:





Скриншоты видеозаписи:



Уборка мусора

