

**На Всероссийский конкурс юных аграриев
«Юннат»
номинация «Инженерия, автоматизация и
робототехника»**

Бюджетное учреждение Орловской области дополнительного образования
«Орловская станция юных натуралистов»
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Знаменская средняя общеобразовательная школа»
Орловского муниципального округа Орловской области
Объединение: «Современные агротехнологии»

**Использование агрокоптера с автоматической
камерой для отслеживания перемещения стаи птиц
вредителей и предотвращение уничтожения урожая
(исследовательская работа)**

обучающегося 11 класса
МБОУ «Знаменская СОШ»
Орловского муниципального округа
Орловской области,
объединение «Современные агротехнологии»
БУ ОО ДО «Орловская станция юных натуралистов»
Савостиков Матвей Иванович
Руководитель: Соломенцева Ирина Викторовна

Содержание:	стр.
Введение.....	3 – 4
1. Понятие беспилотный летательный аппарат	5 – 6
2. Преимущества и проблемы применения коптеров в современном аграрном хозяйстве.....	6 – 8
3. Дрозд рябинник – самый распространённый вредитель ягодных культур.....	8 – 9
4. Наш агрокоптер – наблюдатель и отпугиватель.....	9 – 10
5. Выводы и рекомендации.....	11
6. Заключение.....	12
Литература.....	13

Введение

Робототехника в современном мире является достаточно важной его составляющей, совершенствованию которой уделяется особое внимание в виду пользы, которую она приносит человечеству. Промышленность, медицина, военно-промышленный комплекс, сельское хозяйство – лишь немногие сферы, где робототехнические механизмы нашли обширное применение. Мир совершенствуется каждый день, изобретая и открывая что-то новое и эти достижения позволяют нам продвигаться дальше, совершенствуя мир вокруг себя.

В последнее время робототехника развивается достаточно стремительно и уверенно. Каждый год на всевозможных выставках появляются более новые и современные роботы, которых некоторое время назад даже сложно было представить.

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства. Это важная и перспективная отрасль промышленности, поскольку при помощи роботов и их комплексов специалисты могут создавать высокоэффективное производство с минимальными издержками и высоким качеством продукции. [7]

Коптер (дрон) – летающий робот, беспилотный аппарат, устойчивый к атмосферным воздействиям и имеющий множество преимуществ, что позволяет нам рассматривать его как инструмент, помогающий получить определённую необходимую информацию. Использование дронов в земледелии и в целом в сельском хозяйстве – одно из наиболее перспективных направлений применения этой технологии. Данные устройства могут быть эффективно использованы для планирования и контроля этапов сельскохозяйственного производства. [3]

Актуальность темы: Сельскохозяйственная отрасль является перспективным рынком для внедрения разработок в области **робототехники**, поскольку использование подобных машин позволяет создавать высокоинтеллектуальное производство. В связи с этим в последние годы в агросекторе активизировалась работа по конструированию робототехнических устройств. Одним из этих устройств является коптер (дрон) – беспилотный летающий аппарат (БЛА). Дроны – это гораздо больше, чем игрушки, которыми они когда-то были. Сейчас они широко используются как любителями, так и профессионалами, потому что эти устройства могут достигать областей, куда не может добраться человек, следить за состоянием насаждений, созреванием урожая, появлением вредителей, перемещением птиц. Использование дронов в земледелии и в целом в сельском хозяйстве – одно из наиболее перспективных направлений применения этой технологии. БЛА могут быть эффективно использованы для планирования и контроля этапов сельскохозяйственного производства

Цель: рассмотрев новейшие достижения в области современной робототехники, дополнить комплектацию и использовать с целью минимизации уничтожения урожая при созревании плодово-ягодных культур птицами с помощью отпугивающего устройства.

Задачи:

- изучить и проанализировать литературу и материалы интернет-ресурсов по данной проблеме;
- рассмотреть сферы применения современных роботов (агрокоптеров);
- дополнить комплектацию имеющегося коптера отпугивающим устройством
- разработать рекомендации по его использованию.

Объект изучения: агрокоптер-наблюдатель используемый для обнаружения птиц вредителей сада.

Предмет изучения: использование простейшего агрокоптера для мониторинга передвижения стаи птиц с целью предотвращения угрозы уничтожения урожая.

Гипотеза: Если из доступных деталей и устройств можно улучшить коптер (дрон), то можно и необходимо использовать его для предотвращения вреда уничтожения урожая данных культур от птиц посредством отпугивателя.

В работе были использованы следующие методы:

- анализ научной и методической литературы;
- систематизация и анализ полученных данных;
- моделирование и конструктор систем агрокоптера.

1. Понятие беспилотный летательный аппарат.

Робототехника вошла в мир в 60-е годы 20 века как одно из направлений машиностроения. По последним данным, сегодня в мире работают 1,5 млн. самых различных роботов. В основном такая техника предназначена для выполнения повторяющихся операций при возделывании различных сельскохозяйственных растений. При этом главная цель ее применения в аграрной отрасли состоит в замене человеческого труда, минимизации вредного воздействия химических средств на людей и окружающую среду, а также в повышении производительности предприятий и урожайности возделываемых культур.

Дрон, квадрокоптер, беспилотник, БЛА – как только не называют беспилотные летательные аппараты. Это самое общее понятие, поэтому начнем с него.

Беспилотник – это сокращение от «беспилотного аппарата, данная аббревиатура подразумевает именно летательные аппараты. Собственно говоря, и расшифровывается она как «беспилотный летательный аппарат». Чаще всего сюда относят роторные аппараты, но кроме них данным словом могут назвать и множество других беспилотников, совершенно не похожих друг на друга. Предлагаем кратко рассмотреть часть из них.

- С фиксированным крылом. У них нет роторов, и со стороны они похожи на маленькие самолеты.
- Роторные БПЛА. Беспилотники, у которых обязательно есть роторы, при помощи которых и осуществляется полет.
- Конвертопланы. Они взлетают подобно вертолетам, а вот дальше летят по типу самолетов, опираясь на крылья.
- Планеры. Они могут быть как с двигателем, так и без, планируют по воздуху.
- Привязные беспилотники. Работающие по проводу, а не от аккумулятора.

С учетом того, что каждый день изобретают все новые и новые модели, список этот может пополняться до бесконечности. Квадрокоптер относится к роторным БЛА (которые, в свою очередь, относятся к дронам). И вот именно с этим понятием происходит чаще всего путаница. Дело в том, что квадрокоптер – это беспилотник, имеющий именно 4 ротора, и называть так любой аппарат будет неправильно. Коптеры называются по количеству пропеллеров:

- трикоптер – 3 пропеллера;
- квадрокоптер – 4 пропеллера;
- гексакоптер – 6 пропеллеров;
- октокоптер – 8 пропеллеров.

Квадрокоптерами называют аппараты просто потому, что это самая распространенная модель. Отсюда и ошибка. Мультикоптерами называют все аппараты роторного типа. То есть квадрокоптеры и беспилотники с другим количеством пропеллеров относятся к этому понятию. Если вы

хотите сказать про роторный БЛА без уточнения конкретной конструкции, более правильным будет называть его как раз «мультикоптер» или просто «коптер». [6]

2. Преимущества и проблемы применения коптеров в современном аграрном хозяйстве.

Применение БЛА в сельском хозяйстве дает возможность: создания электронных карт полей; инвентаризации сельхозугодий; оценить объем работ и контролировать их выполнение; вести оперативный мониторинг состояния посевов; определить индекс NDVI (вегетационный индекс); оценить всхожесть сельскохозяйственных культур; прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур; проверить качество пропашности; вести экологический мониторинг сельскохозяйственных земель. [3]

В сельском хозяйстве мониторинг необходим для получения информации о состоянии угодий и посевов. Специалисты могут по результатам мониторинга понять, нормально ли всходят культуры, есть ли угроза со стороны сорняков и/или насекомых – вредителей, какова степень увлажненности отдельных участков или целых площадей и многое другое. Результаты мониторинга важны для принятия адекватных и своевременных решений.

До появления беспилотных летательных аппаратов (БЛА) с камерами и другим подходящим оборудованием процесс мониторинга был крайне трудоемок и затратен. В крупных хозяйствах для анализа могли использовать результаты космической или воздушной съемки (с самолета), но чаще специалистам приходилось выезжать на поля и регулярно выполнять осмотр посевов, что является трудоемким процессом. Материалы аэрофотосъемки с самолета или спутниковых снимков довольно дороги и далеко не всегда могут дать детальной картины. Оперативность принятия решений по сравнению с беспилотными технологиями гораздо ниже.

Научно-технические достижения позволили крупным хозяйствам использовать для мониторинга результаты космической и аэрофотосъемки, что является дорогим удовольствием.

Беспилотники, оборудованные современной профессиональной аппаратурой для съемки и позиционирования, способны предоставить пользователям гораздо более детализированные данные с воздуха. Также преимуществом дрона является относительно низкая высота работы летательного аппарата, из-за чего воздушная съемка и мониторинг в целом могут выполняться в облачную погоду на высотах от 100 до 600 метров над поверхностью. Здесь спутники и самолеты явно проигрывают беспилотникам. Оперативность – еще одно очень важное преимущество дронов перед самолетами и спутниками. При необходимости оператор

и/или команда сотрудников могут получать снимки в реальном времени, пока аппарат находится в воздухе. Если во время полета возникают новые обстоятельства или этого требуют уже полученные данные, то пилот может изменить полетный маршрут и другие параметры работы беспилотника. Таким образом можно быстро и гибко подстраиваться под конкретные условия работы.

Продолжающийся рост численности населения, повышение спроса на продукты питания, снижение доступности рабочей силы в сельском хозяйстве, рост затрат на сельское хозяйство - все это стимулирует массовую автоматизацию промышленности в области сельского хозяйства.

Сельскохозяйственные дроны помогают выработать и оптимизировать систему, известную под названием высокоточное земледелие. Этот подход к возделыванию сельскохозяйственных культур включает наблюдение, измерение и принятие мер на основе информации о состоянии возделываемых культур и скота в режиме реального времени. В этом случае вместо случайных решений, основанных на догадках, современные фермеры получают возможность максимизировать урожайность и оптимизировать структуру управления хозяйством, увеличив объём производства сельскохозяйственных культур. В последние годы стоимость сельскохозяйственных беспилотников заметно снизилась, что привело к росту спроса и превратило дроны в привлекательный объект инвестирования для фермеров.

Имеется несколько вариантов использования сельскохозяйственных дронов, например:

- Разведка земельных участков и посевов.

- Поиск сорняков и точечная обработка растений.

- Контроль общего состояния урожая.

- Управление животноводческим хозяйством и контроль состояния здоровья. [6]

Задача сельскохозяйственной съемки – показать фермерам то, что они не могут увидеть с поверхности, и временные рамки в данном случае особенно важны. При проведении регулярных аэрофотосъемок сельскохозяйственных земель ежедневно или раз в неделю и их постобработке в специализированном программном обеспечении можно проследить динамику изменений в пределах одного и того же поля или сада, и эти данные можно будет точно соотнести с продуктивностью земельных угодий.

Коптеры помогают и в борьбе с вредителями сельхозугодий. Могут следить за перемещением стай птиц приносящим вред плодовым и ягодным насаждениям.

Дроны оснащены такими системами и функциями, как силовые установки, инфракрасные камеры, ультразвуковые и шумовые отпугиватели, система GPS и навигационные системы, программируемые контроллеры и автоматическое планирование полёта. Кроме того, с

помощью специального программного обеспечения для обработки данных любая собранная информация может быть сразу же использована для принятия оперативных управленческих решений.

Есть и скептики или даже противники нового подхода. Пилоты сельскохозяйственной авиации, например, опасаются столкновений с малозаметными беспилотниками. Эту проблему, вероятно, можно решить установкой на дроны проблесковых огней и трекинговых систем. [3]

3. Дрозд рябинник – самый распространённый вредитель ягодных культур.

Садовники знают: птицы доставляют не только радость, но и огорчение. Дрозды-рябинники способны уничтожить урожай фруктов и овощей всего за один день.

Дрозд рябинник – птица, относящаяся к отряду Воробьиные, семейству Дроздовые, роду Дрозды. Биологическая группа – вредные птицы.

Самки и самцы имеют одинаковую окраску, в которой присутствуют белый, черный, серо-голубоватые и рыжеватые оттенки. Тело длиной 25-28 см, длина крыла 15 см, масса около 100 г. Вот такой он, дрозд рябинник. [5] Предпочитает обитать на опушках лиственных и хвойных лесов, вблизи пойменных зарослей, в городских парках, садах и на приусадебных участках. Распространен практически повсеместно. Самый непугливый из всех дроздовых. Птица всеядная. Весной и летом питается преимущественно насекомыми, червями, улитками, зимой и осенью – ягодами, плодами, семенами. Кормиться может как на деревьях, так и на земле. За летний период самка откладывает яйца дважды. В кладке бывает от 4 до 7 яиц интересной окраски – зеленоватых с бурыми вкраплениями. Охрану гнезда и самки берет на себя самец. Птенцов выкармливают вдвоем. Птенцы первые 12-14 дней проводят в гнезде, затем вылетают из него, но к самостоятельной жизни совершенно не подготовлены. Родители продолжают опекать их, кормят, учат летать.

Молодняк сбивается в стаи и кочует, разыскивая места для кормления. Позже в их ряды вливаются вторые выводки. К осени образуются большие стаи, в которые входят как молодые, так и взрослые птицы.

Дрозд рябинник может наносить вред ягодным насаждениям, садовой землянике в том числе. Какую-то часть ягод они съедают, но гораздо большее количество наклёвывают. Повреждают смородину, чернику, крыжовник, малину, облепиху, можжевельник, калину, клюкву, бузину красную, вишни, груши, яблоки. Большой вред эти птицы причиняют питомникам, занимающимся разведением особо ценных и новых сортов плодовых и ягодных культур. [4]

Нам не раз приходилось наблюдать, как стая дроздов налетала на деревья со зрелыми вишнями, 5-7 минут хватается стае, что бы на дереве не

осталось ни одной целой костянки. Разрастающиеся стаи дроздов рябинников стали в прямом смысле страшным сном дачников.

Отпугивают птиц самыми различными способами. На начальном этапе созревания урожая возможно использование отпугиватели, сделанные из подручных материалов. Чтобы отпугнуть птиц, дачники устанавливали на огороде макеты хищных пернатых (ястреба). Для этого прикрепили макеты к колышкам с помощью лески. Наряду с этим использовались полоски блестящей ленты (она может быть полностью фольгированной или с приклеенными кусочками фольги), трепещущие на ветру. Птицам не нравится блеск ленты, ее «змееподобно» движущийся вид, и они избегают посещать участки с такими украшениями.

На более позднем уровне созревания урожая на участке может быть установлен прибор «ДВО – Металл». Это динамическое устройство представляет собой флюгер, к лопалям которого приклеены зеркала. Два зеркала отражают солнечный свет в горизонтальной плоскости, одно направлено вверх. Солнечных зайчики, мечущиеся по садовым кустам, деревьям и огородным грядкам дезориентирует птиц, вызывает у них страх и заставляет панически улетать. Монтаж предельно прост, достаточно закрепить отпугиватель струбциной на коньке крыши или высоком шесте.

Практика показала, что отпугнуть дроздов проблематично потому, что это достаточно сообразительные птицы, легко распознающие уловки и ловушки. Уже спустя пару дней они привыкают к отпугивателям, поэтому декорации необходимо менять чуть ли не ежедневно.

Бороться со стаей сложно, гораздо эффективнее не допустить ее прилёта на посадки плодовых и ягодных культур.

4. Наш агрокоптер – наблюдатель и отпугиватель.

Проанализировав возможности современных сельскохозяйственных беспилотных летательных аппаратов (коптеров), нам показалась правильной идея создания агрокоптера – наблюдателя за созреванием плодово-ягодных культур с помощью доступных школьнику технических средств, оборудования и приборов. Использование квадрокоптера позволит нам своевременно использовать отпугиватели для птиц, которые уничтожают урожай плодово-ягодных культур, таких как садовая земляника, вишня, малина и т.д.

В нашем распоряжении имеется квадрокоптер модели SJRC S70W- это интеллектуальный Радиоуправляемый квадрокоптер, оснащенный усовершенствованной системой GPS, разработанной для определения местоположения дрона. Радиоуправляемый квадрокоптер SJ S70W оснащен коллекторными моторами, дистанционно управляемой WiFi HD камерой и навигационной системой GPS, которая превращает процесс аэросъемки в увлекательный процесс.

Бортовой контроллер полета всегда выравнивает движения дрона по

отношению к земле, а встроенный бародатчик будет удерживать текущую высоту полета. Взлет, посадка и возврат домой активируются нажатием одной кнопки на передатчике. Дальность действия управления достигает 500 метров. Высококачественная HD камера снимает с разрешением до 1080p и имеет объектив с углом обзора 120 градусов. Во время полета прямо с пульта камеру можно наклонить вниз на 90 градусов. Все, что снимает камера дрона, через WiFi в режиме реального времени можно увидеть на экране смартфона, который удобно крепится прямо на пульт.

На квадрокоптер можно прикрепить и шумовой отпугиватель. Нами было замечено, что лучше всего дрозды реагируют на голоса хищных пернатых. В продаже имеется множество моделей биоакустических отпугивателей, но все они достаточно дороги, цена колеблется в пределах от 40 до 100 тысяч рублей, а иногда и превышает данные цифры. [2]

Однако если соединить пороговый датчик шума с простым аудиоплеером, на котором записаны голоса хищных птиц, а его, в свою очередь, с небольшой колонкой, то получится отпугиватель, который будет реагировать на определённый уровень шума, создаваемый стаей дроздов и автоматически включаться.

Расчет стоимости самодельного отпугивателя:

№ п\п	Составные части	Цена (рубли)
1.	MP3-плеер Digma	1100
2.	Датчик шума аналоговый + цифровой	210
3.	Портативная колонка W-O-L-T WBS-005	700
4.	Кабель InterStep IS-DC-0000000KA-000B202 USB - MicroUSB 1 м	300
Итого:		2310

Как видно из расчетов простейшая доступная школьнику конструкция будет стоить менее 3000 рублей, что на порядок дешевле заводских отпугивателей.

Запуская квадрокоптер с закреплённым на нём отпугивателем мы можем своевременно обнаружить стаю птиц, приближающуюся к нашим насаждениям, а уровень шума, создаваемый птицами, будет достаточным для включения отпугивателя. Так как коптер передаёт изображение в реальном времени, то наблюдатель может преследовать стаю и отгонять её на безопасное расстояние.

5. Выводы и рекомендации.

Задачи, поставленные перед исследователями, выполнены.

Была изучена литература и интернет ресурсы по данной теме. На основе которых стало очевидно, что область применения беспилотных летающих аппаратов в современном сельском хозяйстве очень широка. Сельскохозяйственные беспилотники – это инновационный тренд развития фермерских и личных подсобных хозяйств.

Нам удалось закрепить на имеющемся квадрокоптере самодельный отпугиватель и проверить его в действии.

Агрокоптер – наблюдатель, сконструированный нами на основе уже готовых механизмов и аудиотехники показал себя в работе достаточно хорошо.

Во-первых – удалось обнаружить стаю дроздов рябинников на достаточном расстоянии от ягодных посадок.

Во-вторых – датчик шума во многих случаях (4 из 5) срабатывал ещё на подлёте коптера к стае, что отпугивало птиц.

В-третьих – квадрокоптер легко справлялся с нагрузкой, демонстрируя устойчивый полёт.

Но всё же наблюдались случаи не срабатывания датчика шума, что, по всей видимости, является заводским браком самого датчика.

Поиск и обнаружение птиц занимает довольно значительное время, поэтому наблюдатель должен иметь большой запас свободного времени.

Владельцам фермерских и личных подсобных хозяйств можно порекомендовать использование биоакустических отпугивателей. В современной робототехнике представлено значительное количество оборудования для использования в садоводстве и земледелии, но они дорогостоящие, поэтому самодельный отпугиватель может помочь сэкономить денежные средства. Даже если в вашем распоряжении нет коптера, то возможно записать на плеер или телефон звуки хищных птиц и транслировать их на своём участке с помощью портативной колонки.

Хотя в современном мире коптеры уверенно занимают своё место не только в крупных хозяйствах, но и в частном садоводстве.

6. Заключение.

Следует отметить, что процесс внедрения роботов в сельское хозяйство продолжает активно развиваться, оказывая все большее влияние на эту отрасль деятельности. Создание сельскохозяйственных роботов имеет свои особенности. Это связано, в первую очередь, с многочисленными видами сельскохозяйственных культур, животных, разнообразием выполняемых операций. Например, только система сельскохозяйственных машин и орудий насчитывает более 5 тысяч наименований. [1]

Конструирование самых простых наблюдателей в садоводстве доступно в наше время даже обычному школьнику, что позволяет минимизировать потери урожая плодово-ягодных культур.

Проделанная нами работа увлекательна и будет продолжена. Видимый эффект позволяет сделать вывод, что данное направление перспективно и будет востребовано в современных условиях развития фермерских и подсобных хозяйств.

Литература:

1. Афонин В.Л. «Интеллектуальные робототехнические системы» - М, 2005 г.
2. Биоакустические отпугиватели. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <https://otzverye.ru/otpugivateli-ptits/bioakusticheskie> — Дата доступа: 25.08.2022.
3. Дроны в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <https://agrovesti.net/lib/tech/precise-farming-tech/drony-v-selskom-khozyajstve.html> — Дата доступа: 12.08.2022.
4. Дрозд-рябинник – вредитель сада / В. Н. Шаламов. // газета. Уральский садовод,– Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью «Алекс», 16 июля 2014. - № 29 – С.40-43
5. Дрозды в саду польза или вред. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <https://stiralkovich.ru/drozdy-v-sadu-polza-ili-vred/> – Дата доступа: 30.07.2022.
6. Сельское хозяйство и беспилотники. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <http://robotrends.ru/robopedia/selskoe-hozyaystvo-i-bespilotniki> — Дата доступа: 10.08.2022.
7. Шаныгин С.В. О необходимости создания в России сельскохозяйственных роботов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2013 № 1 С. 9 – 11.