

АНО ПО школа – пансион «Плесково»

Допустить к защите

« ____ » _____ 2024 года

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

на тему:

««Перун» создание уникального многоцелевого беспилотного летательного аппарата для сельской местности».

Направление: Беспилотный транспорт и логистические системы.

Работу выполнил:

Ученик 10 класса Перепелин Сергей.

Руководитель проекта:

Сахарова Ольга Сергеевна.

(подпись)

2024
г. Москва

Содержание	
Аннотация.....	3
Введение	4
Анализ существующих решений	5
Пошаговая реализация	8
Шаг №1. Определение функционала дрона.	8
Шаг № 2. Технические расчёты.....	9
Шаг № 3. Создание чертежа дрона	10
Шаг № 4. Выбор оборудования	10
Шаг № 5. Сборка физической модели	12
Итоги	13
Источники	14
Приложение	15

Аннотация

Здравствуйте, уважаемые эксперты! Сейчас Вы ознакомитесь проектом «Перун». Главная моя цель - создание и реализация многоцелевого беспилотного летательного аппарата для сельской местности по доступной цене. Сейчас в мире виден большой интерес к БПЛА, Россия не исключение. Беспилотники используются почти во всех отраслях России, но есть отрасли, которые обошло стороной массовое внедрение БПЛА. Одной из таких является сельское хозяйство.

Я собираюсь ликвидировать нехватку многих дронов, разных направлений, одним многоцелевым дроном «Перун». Главное отличие моего проекта от других проектов будет заключаться в создании, написании технической документации для собственного беспилотника. Также мною доказана актуальность проекта. Создавая многоцелевой беспилотник «Перун», я провёл необходимые финансовые расчёты: себестоимость, рентабельность. После чего, пользуясь физическими законами, я рассчитал возможности дрона, подобрал подходящие, наиболее доступные материалы и электронику. Созданный мною дрон будет востребован на внутреннем Российском рынке гражданских БПЛА, так как стоимость дрона будет в разы ниже зарубежных.

Также мною проведён анализ представленных на современном рынке многофункциональных дронов, выявлены преимущества и недостатки. На основе анализа разработан дрон. Проект должен приносить огромную пользу для определённой мной целевой аудитории и помочь России с импортозамещением иностранных несовершенных аналогов. «Перун» - программируемый многоцелевой дрон, главной особенностью, которого является большое количество разных подвесных модулей. Оператор будет иметь возможность управлять дроном посредством FPV, при необходимости внешний пилот может сбросить с парашютом подвесной модуль, при критической поломке или частичной потере управления воспользоваться аварийным парашютом дрона. Самое главное - дрон прост в освоении, а чисто ручное управление интуитивно понятно.

Как именно разработано и для кого это? Расскажу в основной части моей работы.

Введение.

Основной проблемой отечественного сельского хозяйства является: низкие темпы технической модернизации отрасли и медленная её деградация. Об этом свидетельствует степень износа сельскохозяйственных фондов, например: в 2017 году степень износа машин и оборудования была равна 52,1 %, а в 2022 году составила 57,7 % . Кажется, что разница не большая, но в масштабах России это очень значительный показатель. На примере Тверской области становится понятен масштаб проблемы: где с 2010 года по 2020 год умерли 564 деревни и на грани вымирания ещё 2426. В России, в общем, в сельской местности проживает порядка 37,9 миллионов человек, сельских населённых пунктов порядка 134 тысяч, а сельских населенных пунктов, в которых фактически никто не проживает - 20 тысяч.

Деятельность государства направлена на борьбу с вымиранием сёл и деревень, оно предоставляет: выплаты на строительство или покупку дома, льготное кредитование, программы поддержки бюджетников, надбавка к пенсии, налоговые льготы, коммунальные льготы, трудовые льготы. Но, к сожалению, люди всё равно неохотно селятся или остаются в сёлах. Как правило, они жалуются на: отсутствие нормального дорожного сообщения, полное отсутствие освещения улиц, очень плохое почтовое сообщение или его отсутствие, катастрофическая нехватка лекарств, средств пожаротушения и полное отсутствие или очень плохое состояние средств для орошения полей.

Цель: Создание дрона, способного облегчить быт людей, проживающих в сельской местности, улучшить условия труда в агрокультурных компаниях посредством использования съёмных модулей разной направленности.

Мои задачи для достижения поставленной цели:

1. Проанализировать существующие мульти дроны и БПЛА, применяемые в сельском хозяйстве
2. Определить будущий функционал дрона «Перун»
3. Начертить чертёж дрона, чертежи модулей
4. Создать физическую модель БПЛА со всеми модулями
5. Создать функционирующий дрон со всеми модулями
6. Анализ полученных результатов и подведение итогов

На основе приведённых выше проблем деревни и села я выбираю себе целевую аудиторию: люди, проживающие в сельской местности и занимающиеся сельским хозяйством. Сельскохозяйственные компании, заинтересованные в уменьшении затрат на обслуживание полей и улучшении условий труда.

Анализ существующих решений.

Для начала я проанализировал, где используются БПЛА в российском сельском хозяйстве. У нас в России сельхоз беспилотники как правило выполняют следующие операции: аэрофотосъемку, видеосъемку, 3D моделирование, лазерное сканирование, тепловизионную съемку, опрыскивание. Почти все Российские сельхоздроны предназначены для крупных российских агрохолдингов, среди которых «Степь» и «Мираторг».

Разберём особенности одного из лучших *сельскохозяйственных дронов - DJI Agras T40.*



Главными его плюсами является: система распыления (полезная нагрузка 40 кг), система разбрасывания (полезная нагрузка 50 кг), Центробежный разбрызгиватель с двойным распылителем,

контроль за массой полезной нагрузки в реальном времени, сверхбыстрая зарядка (Зарядная станция выдает мощность переменного тока 1500Вт).

Из минусов: зарядная станция является летней и не рассчитана на Русскую раннюю весну, дрон имеет только два съёмных модуля, отсутствуют дополнительные подвесные аккумуляторы, узкая целенаправленность. Отсутствие multifunctionality.

Многоцелевой дрон Matrice 350 RTK



Многоцелевой дрон Matrice 350 RTK заявляет о себе, как о коммерческой полётной платформе. Из его плюсов: корпоративная передача DJI O3 (трехканальная прямая трансляция 1080p HD и максимальная дальность передачи 20 км), 6-направленное зондирование и позиционирование, камера ночного видения FPV, удобный интуитивно понятный пульт, аккумулятор выдерживает до 400 циклов зарядки. Из минусов:

максимальная нагрузка: 2,7 кг, узкий сектор выполняемых задач, стоимость.

Проанализировав все плюсы и минусы дронов, чьи характеристики я расписал выше, я пришёл к выводу, что сейчас нет дронов сочетающих в себе: доступность по цене для простых сельчан, многозадачность, простоту в управлении, ремонтпригодность, дальность и длительность полёта, аварийные средства спасения дрона, FPV ночного виденья, высокую грузоподъемность.

Поэтому я решил создать свой собственный дрон, соответствующий вышеперечисленным требованиям.

Название дрона	Многоцелевой дрон Matrice 350 RTK	Сельскохозяйственный дрон DJI Agras T40	Многоцелевой дрон «Перун»
Какие задачи решает	Облёт и наблюдение за территорией, геодезические задачи, профессиональную съёмку	Сельскохозяйственные задачи: картирование, опрыскивание и разбрасывание	Сельскохозяйственные задачи, грузоперевозки, пожаротушение, геодезические задачи, профессиональную съёмку, облёт и наблюдение за территорией, освещение территории, посадки деревьев, тепловизионная съёмка, вывоз груза из непригодных для посадки мест

Полезная нагрузка	2,7 кг	50 кг	40 кг
ЛТХ	<p>Макс. взлетный вес: 9,2 кг</p> <p>Макс. время полета: 55 минут</p> <p>Макс. высота полета над уровнем моря: 5000 м.</p> <p>Макс. горизонтальная скорость: 23 м/с</p> <p>Макс. скорость подъема: 6 м/с</p> <p>Макс. скорость спуска: 5 м/с (под наклоном 7 м/с)</p> <p>Макс. сопротивление ветру: 12 м/с</p>	<p>Максимальный взлетный вес: для опрыскивания: 90 кг для разбрасывания: 101 кг</p> <p>Макс. время полета: 25 минут</p> <p>Макс. высота полета над уровнем моря: 100 м.</p> <p>горизонтальная скорость: 10 м/с</p> <p>Макс. скорость подъема: 2 м/с</p> <p>Макс. скорость спуска: 3 м/с (под наклоном 5 м/с)</p> <p>Максимальное сопротивление ветру 6 м/с</p>	<p>Максимальный взлетный вес: 65 кг</p> <p>Время полета: 120 мин</p> <p>Макс. высота полета над уровнем моря: 4000 м.</p> <p>горизонтальная скорость: 15 м/с</p> <p>Макс. скорость подъема: 5 м/с</p> <p>Макс. скорость спуска: 6 м/с (под наклоном 8 м/с)</p>
Управление	<p>FPV ночного видения, 6-направленное зондирование и позиционирование, обеспечивающие полёт по заданному маршруту и облёт препятствий</p>	<p>Радар с активной фазированной решеткой и бинокулярное зрение обеспечивают уклонение от препятствий и зависание.</p>	<p>FPV ночного видения, Контроллер дистанционного управления, обеспечивающий Максимальную простоту в управлении. Полёт по маршруту облёт препятствий</p>
Диапазон рабочих температур	от -20°C до 50° C	от 0°C до 40°C	От -25°C до 45°C

Целевая стоимость руб.	2100000 Только дрон	1792000 Только дрон, 4501500 Дрон со всем доп. Оборудованием.	1000000 Дрон, 1500000 Дрон со всем доп. оборудованием
Стоимость владения	Примерно 250000 руб., со слов пользователей.	Примерно 400000 руб., судя по отзывам пользователей	200000 руб.

Пошаговая реализация.

Шаг №1. Определение функционала дрона.

Функции многоцелевого дрона «Перун» следующие: Дрон оснащён FPV ночного видения, это обеспечивает независимость дрона от времени суток. Максимальная высота полёта равная 4000 м обеспечивает успешную работу дрона в горных районах. Большая дальность полёта отлично подходит под транспортные задачи дрона. Лебёдка на борту даёт с возможность спускать модуль на 8 м и делает дрон максимально удобным в эксплуатации: не нужно искать место для посадки дрона, модуль может быть расположен в высокой траве, кукурузном поле, подсолнечном поле и так далее. Дрон может также сбрасывать модуль с парашютом при надобности. Сам дрон обеспечен средствами спасения: авто возвратом на базу, аварийным парашютом, возможностью экстренно сбросить груз с парашютом.

Функции многоцелевого дрона «Перун» будут реализовываться за счёт следующих съёмных модулей:

1. Сельхозмодули: Модуль, отвечающий за опрыскивание химикатами и водой. Модуль, отвечающий за разбрасывание удобрений. Модуль для посадки деревьев.
2. Модули грузоперевозки: Модуль, для перевозки груза. Модуль для перевозки груза с дополнительным аккумулятором.
3. Модули спасения: Пожарный модуль, модуль первой помощи.
4. Модуль для профессиональной видеосъёмки.
5. Модуль прожектор для освещения территории.

Шаг № 2. Технические расчёты

Основываясь на анализе существующих решений, начал выбирать все комплектующие дрона: двигатели, подходящие по тяге и стоимости, торсы выдерживающие с запасами заложенную нагрузку, электромагниты подходящие по силе сцепления с модулем, обшивочный материал, силовые элементы.

Канон дроностроения гласит: сначала определяется размер рамы, отсюда вычисляются максимально большие пропеллеры, которые возможно будет поставить на дрон. И от винтов выбирается максимально подходящий по тяге двигатель. Далее вычисляется примерный вес дрона и умножается на 2. Далее берётся тяга одного двигателя и умножается на количество двигателей. Если тяга двигателей получается больше веса дрона умноженного на два, то двигатели подходят.

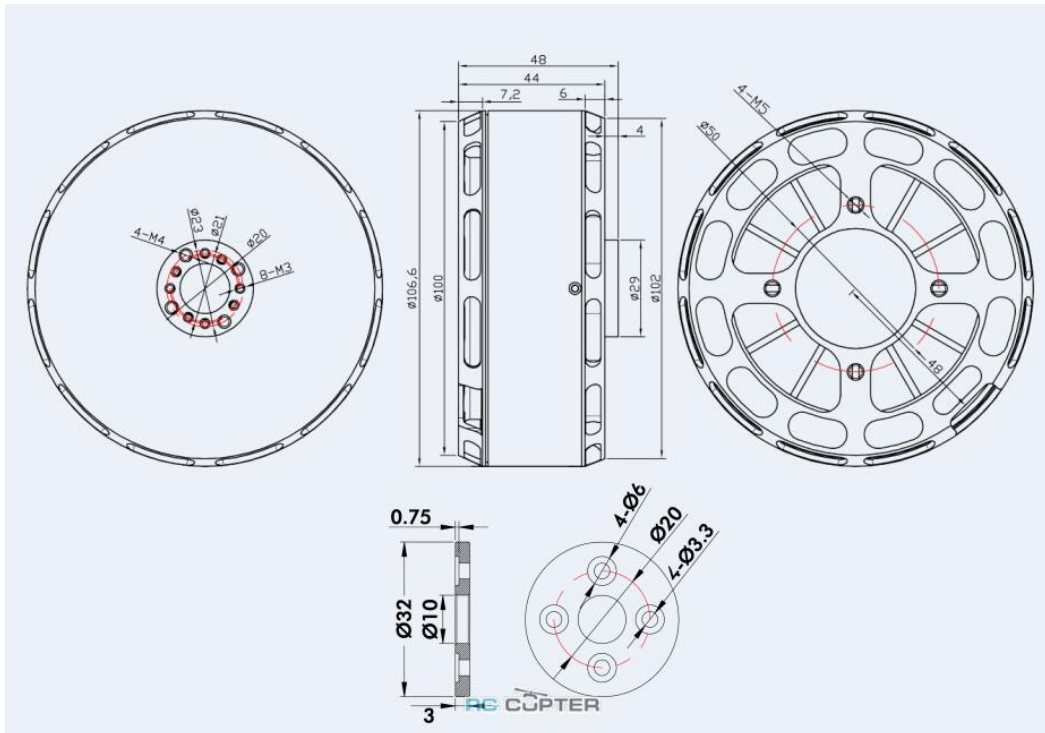
В моём случае рама была выбрана 1200 см на 1000 см. Я выбрал компоновку дрона Hera rotor I. Пропеллеры были выбраны максимального диаметра: MAYRC 26,0x8,5 дюйма. Идеально подходящий по тяге двигатель T-Motor V10 KV160.

Исходя из паспортных данных двигателя и пропеллера вычислил максимальную тягу: $27,9 \times 6 = 167,4$ кг. Расчётный вес дрона составлял: 65 кг, 40 из которых полезная нагрузка. Вычисляем минимальную тягу двигателей: $65 \times 2 = 130$ кг, вычисляем запас по тяге: $167,4 - 130 = 37,4$ кг, этого достаточно для того чтобы дрон хорошо управлялся. Я достиг веса дрона в 25 кг благодаря использованию силовых элементов из карбона, крепежа из титана, обивки из композитного материала.

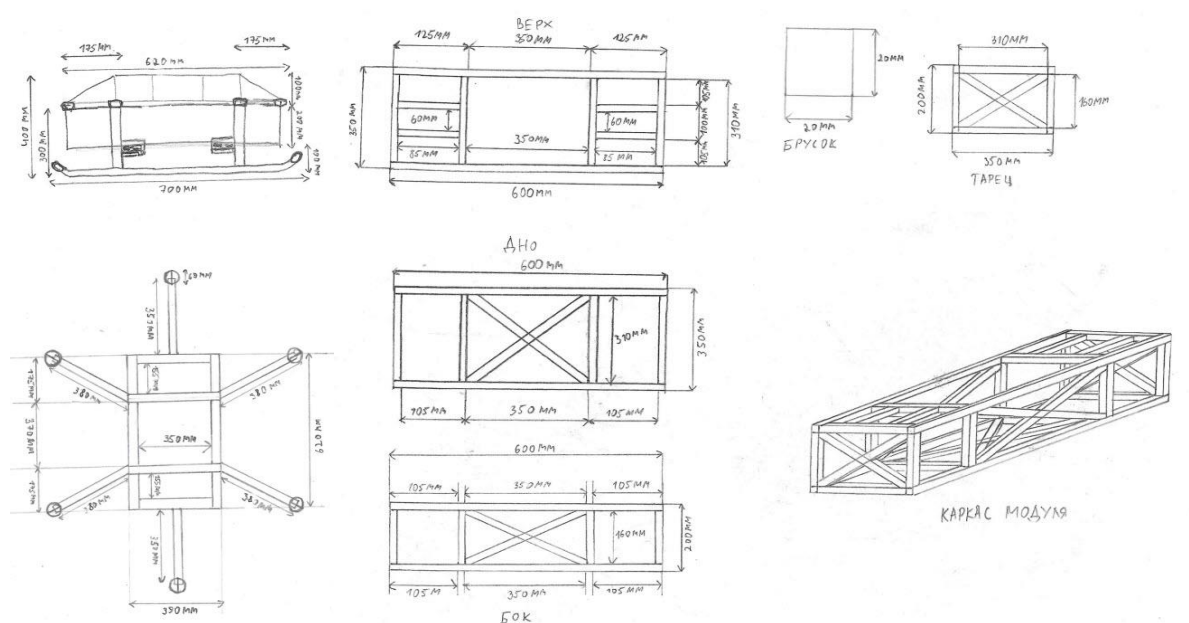
Вес полезной нагрузки разделил на два 3мм троса и два электромагнита с силой притяжения 50 кг.

Шаг № 3. Создание чертежа дрона

Чертеж двигателя:



Чертеж рамы дрона и каркаса модуля:



Шаг № 4. Выбор оборудования

Я решил достичь дешевизны дрона посредством самостоятельного уменьшения стоимости отдельных его элементов. Но первая опытная модель будет сделана из лучших на рынке комплектующих, и основываясь на полученном опыте будет снижена цена отдельных элементов.

Основной двигатель: T-Motor V10 KV160 – 6 шт. [19].

Характеристики:

1. Пиковая мощность: 7000 Вт
2. KV: 160
3. Вес: 865 гр.
4. Ток холостого хода: 4.4 А
5. Пиковый ток: 155 А
6. Макс. тяга 27.9 кг.

Пропеллеры: MAYRC 26,0x8,5 дюйма композитные карбоновые пропеллеры – 6 шт. [17]. Характеристики:

1. Макс. тяга 27.9 кг.

Контролер: FPV Holybro Atlatl HV V2 5.8 ГГц 25/200/500/800мВт 40 каналов – 1 шт. [16].

Мотор отвечающий за подъём спуск: червячный мотор-редуктор с низкими оборотами и тяговым усилием 70 кг. 1 шт. При напряжении DC24V Доступны следующие скорости холостого хода: 470 об/мин, 260 об/мин, 160 об/мин, 80 об/мин, 40 об/мин, 27 об/мин, 16 об/мин [12].

Моторы, отвечающие за фиксацию модуля: Микродвигатель постоянного тока без сердечника 6 мм 4,5 в – 4 шт. [15].

FPV монитор LT5802S 7" 800x480 с приёмником 5.8Ghz 40ch diversity x2 антенны [13].

Характеристики:

1. Диагональ экрана: 7"
2. Разрешение: 800×480 пикселей
3. Количество каналов: 40 включая Race Band, с функцией автопоиска
4. Рабочее напряжение: DC 7-16 В
5. Энергопотребление: 650 мА при 12В
6. Время автономной работы 2 часа

Электромагниты: P50/27, 12В, 50 кг – 2 шт. [14].

Шаг № 5. Сборка физической модели

Из за дороговизны комплектующих и скудности финансирования было принято решение седлать демонстрационную модель из дерева. Для этого я отправился в строительный магазин.

Я в строительном магазине:



После началась работа:





Также были закуплены доступные по цене комплектующие:



Итоги.

В этом проекте я разработал Многоцелевой дрон «Перун», создал дрон, способный облегчить быт людей, проживающих в сельской местности, улучшить условия труда в агрокультурных компаниях посредством использования съёмных модулей разной направленности. Также были закуплены доступные по цене комплектующие и собрана модель дрона.

Источники.

1. Основные фонды и другие нефинансовые активы (rosstat.gov.ru)
2. Современные проблемы сельского хозяйства | Статьи от специалистов ООО «Грейнрус» (grainrus.com)
3. Росстат: Тверская область - лидер в стране по вымиранию сёл и деревень - КР.RU
4. Льготы сельским жителям в 2024 году (akbars.ru)
5. Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» - Правительство России (government.ru)
6. Проблемы российской деревни (tilda.ws)
7. Беспилотники в сельском хозяйстве: виды, преимущества, применение (geomir.ru)
8. Дроны для сельского хозяйства (brlab.ru)
9. БПЛА как основа земледелия ближайшего будущего (russiandrone.ru)
10. Купить квадрокоптер DJI MATRICE 350 RTK в интернет-магазине дронов Djistor.ru с доставкой по Москве и РФ | Цена и характеристики
11. 10 лучших дронов для тяжелых грузов, которые вы должны знать [2023] (wondershare.com.ru)
12. Редуктор коробки передач 58 мм * 40 мм, высокий крутящий момент 70 кг, см, 12 В, 24 В, червячный редуктор, высокомоментный червячный редуктор, электродвигатель с низким оборотом в минуту, редукторы 5840-555 | AliExpress
13. FPV монитор LT5802S 7" 800x480 5.8Ghz 40ch diversity x2 антенны (rccopter.ru)
14. Электромагнит P50/27, 12В, 50 кг | купить (mcustore.ru)
15. Моторы для квадрокоптера Syma X5HW, X5HC, X5S, X5SC, X5SW (Комплект 4 шт) - купить с доставкой по выгодным ценам в интернет-магазине OZON (826443887)
16. Передатчик Передатчик FPV Holybro Atlatl HV V2 5.8 ГГц 25/200/500/800мВт 40 каналов каналов для мультикоптера (rccopter.ru)
17. Пропеллер карбоновый P 20x6 (комплект) T-Motor (rccopter.ru)
18. 4 лопасти MAYRC 26,0x8,5 дюйма композитный карбоновый пропеллер T-Motor оптом Тип CW и CCW весло для сельскохозяйственной фотосъемки Дрон | AliExpress
19. Бесколлекторный мотор T-Motor V10 KV160 (rccopter.ru)

Приложение.

СВВП -- Самолёт вертикального взлёта и посадки

БПЛА -- беспилотный летательный аппарат

ЛТХ – Лётно-технические характеристики