

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Геодезия»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по организации самостоятельной работы студентов**

**Основы проектной деятельности**

Ростов-на-Дону

ДГТУ

2023

УДК 528

#### Составитель: Ст. препод. Арсеньев Д.М.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины .метод. Указания .- Ростов-н/Д.: Донской гос. Тех. Ун-т, 2023- 21с

Печатается по решению редакционно-издательского совета

Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Геодезия»

канд. техн. наук, доцент М.А. Николенко

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В печать \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Формат 60х84/16. Объем \_\_\_\_\_ усл. п. л.

Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия

344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный

технический университет, 2023

**Содержание**

1. Введение
2. Список предлагаемых проектов
3. Тема 1. GNSS технологии
4. Тема 2. Лазерные сканирующие системы
5. Тема 3. Оптико-электронные технологии
6. Тема 4. БПЛА в геодезии
7. Критерии оценки результатов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

**1 Введение**

Информационные технологии в настоящее время являются составной частью практически всех сфер деятельности человечества.

Применение современных оптико-электронных приборов, спутниковых технологий позиционирования, позволяет собирать не только пространственную информацию в цифровом виде, но и связанные с ней семантические данные.

Освоение дисциплины позволит получить общие сведения о существующих автоматизированных системах, особенностях и функционирования и применения в народном хозяйстве.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
|  |
| УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | |
|  | |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | | |
|  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни |

В методических указания приведены примеры раскрытия каждой темы проекта.

**2 Список предлагаемых проектов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема программы** | **Форма контроля** |
| 1 | Тема 1. GNSS технологии | Презентация |
| 2 | Тема 2. Лазерные сканирующие системы | Презентация |
| 3 | Тема 3. Оптико-электронные технологии | Презентация |
| 4 | Тема 4. БПЛА в геодезии | Презентация |

**3. Тема проекта №1.**

GNSS технологии в геодезии.

Задание:

Студент должен изучить:

GNSS-технологии

- История и развитие

- Принципы работы

- Применение GNSS технологий

- Применение GNSS-технологий совместно с другими автоматизированными системам.

**Принципы работы**

GNSS работает на основе триангуляции, при которой приемник определяет свое местоположение, вычисляя расстояние до нескольких спутников, находящихся на орбите. Каждый спутник передает сигнал с информацией о своем местоположении и времени отправки сигнала. Приемник, получая сигналы от как минимум четырех спутников, может определить свои координаты в трехмерном пространстве и текущее время.

**Применение GNSS технологий**

1. Транспорт: GNSS технологии используются для навигации в автомобилях, самолетах и морских судах. Они обеспечивают точность маршрутизации и позволяют избежать пробок и других затруднений.

2. Сельское хозяйство: В агрономии GNSS применяется для точного земледелия, что позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как семена и удобрения, а также увеличивать урожайность.

3. Геодезия и картография: GNSS технологии осуществляют высокоточные измерения и картографирование, что важно для землевладельцев, строителей и государственных служб.

4. Научные исследования: GNSS используется для мониторинга изменений в земной коре, что играет важную роль в изучении землетрясений, вулканической активности и других геологических процессов.

5. Спорт и отдых: GNSS технологии активно используются в спортивной навигации, таких как треккинг и велоспорт, а также в различных приложениях для активного отдыха.

**Преимущества и недостатки**

Преимущества: - Высокая точность определения местоположения. - Глобальное покрытие. - Широкий спектр применения в различных отраслях. - Возможность интеграции с другими технологиями. Недостатки: - Зависимость от внешних факторов, таких как погода и наличие препятствий (здания, леса). - Уязвимость к интерференции и намеренным помехам. - Необходимость в постоянном обновлении и модернизации инфраструктуры.

**Применение GNSS-технологий и БПЛА вместе**

Применение технологий глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) открывает новые возможности в различных сферах. Вот несколько ключевых направлений их совместного использования:

1. Картография и геодезия: БПЛА, оснащенные GNSS-приемниками, могут выполнять высокоточные съёмки местности, создавая 3D-карты и модели рельефа для исследований, проектирования и мониторинга.

2. Сельское хозяйство: В агрономии БПЛА с GNSS используются для мониторинга состояния посевов, точного внесения удобрений и пестицидов, а также для анализа урожайности.

3. Экология и охрана окружающей среды: С помощью БПЛА и GNSS можно проводить мониторинг природных ресурсов, оценивать влияние человеческой деятельности на экосистемы и отслеживать изменения в ландшафтах.

4. Строительство и инфраструктура: БПЛА с GNSS позволяют проводить инспекции строительных объектов, контролировать прогресс работ и обеспечивать точность выполнения проектных решений.

5. Поиск и спасение: В экстренных ситуациях БПЛА, интегрированные с GNSS, могут быстро оценивать ситуацию, находить пропавших людей и определять маршруты для спасательных операций.

6. Транспорт и логистика: GNSS помогает оптимизировать маршруты БПЛА для доставки грузов, улучшая эффективность и сокращая время доставки. Совместное использование GNSS и БПЛА значительно повышает точность и эффективность различных процессов, делая их более доступными и экономичными.

**4. Тема проекта №2.**

**Лазерные сканирующие системы.**

**Задание**: изучить лазерного сканирующего оборудования и его производителей; сравнить технические характеристики исследуемого оборудования; разработать рекомендации по выбору оборудования.

**Студент должен изучить:**

1.Общие сведения о лазерных сканирующих системах (описание, принцип работы, область применения).

2. Обзор производителей и брендов лазерных сканирующих систем.

3.Наземные сканеры

4.Воздушные сканеры.

5.Мобильные сканеры.

1. **Лазерное сканирование** - самый быстрый, точный и объективный метод геодезической съёмки на сегодняшний день. В основе лазерного сканирования лежит метод измерения расстояний лазером (Lidar - "Light Identification, Detection and Ranging", означат получение и обработку информации об удалённых объектах с помощью лазерной сканирующей системы), если современные цифровые тахеометры используют лазер для измерения расстояния и угла на определённые объекты выбираемые геодезистом, то при использовании лазерного сканирования производится съёмка полной картины действительности, тем самым невозможно пропустить ни одного объекта съёмки.

Скорость лазерного сканирования превышает 1 млн. измерений в секунду, при этом точность лазерного сканирования достигает нескольких мм, всё зависит от расстояния до объекта съёмки и используемого оборудования.

**Применение**

* лазерное сканирование для создания цифровых топографических карт и планов;
* лазерное сканирование и моделирование на железной дороге;
* лазерное сканирование автомобильных дорог;
* лазерное сканирование мостов, тоннелей и развязок для ремонта и проектирования;
* лазерное сканирование ЛЭП, ТЭЦ, ГЭС и подстанций;
* лазерное сканирование и моделирование городской инфраструктуры;
* лазерное сканирование фасадов - фасадная съёмка и обмеры;
* лазерное сканирование месторождений, карьеров, шахт;
* лазерное сканирование для исполнительной съёмки;
* лазерное сканирование лесных массивов;
* лазерное сканирование для трёхмерного проектирования.

1. **Производители**
2. **Наземное сканирование**

НЛС на сегодняшний день, - самый оперативный способ получения точной и полной информации об геометрических параметрах объекта. Наземное сканирование применяется при съёмке зданий, мостов, путепроводов, эстакад, надземных коммуникаций, цехов заводов, энергетических объектов, линейных объектов, для построения модели рельефа и топографической съёмки локальных участков земли.

1. **Воздушное сканирование** – это качественное развитие традиционных аэрофотосъёмочных технологий. Сканирование проводится с помощью БПЛА, самолета или вертолета и позволяет за один полётный день выполнить съёмку тысяч гектар поверхности земли. Получаемые трёхмерные данные содержат полную пространственно-геометрическую информацию о рельефе местности, растительном покрове, гидрографии и расположении всех наземных объектов в полосе съёмки. При больших объёмах, стоимость работ ВЛС существенно дешевле, чем привычная топографическая съёмка тахеометрами.
2. **Мобильное лазерное сканирование** (МЛС) в геодезии — это технология лазерной съёмки для получения высокоточных трёхмерных пространственных данных объектов. Измерения осуществляются лазерными сканерами с использованием движущихся транспортных средств.
3. **Тема проекта №3.**

Оптико-электронные системы в геодезии.

Задание:

1. Назначение тахеометра и его виды.
2. Классификация тахеометров.
3. Типы электронных тахеометров.
4. Основные технические характеристики.
5. Фирмы производители.
6. Выбор тахеометра в зависимости от вида работ.

Тахеометр - геодезический инструмент для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов. Близок к классу неповторительных теодолитов, используется для определения координат и высот точек местности при топографической съёмке местности, при разбивочных работах, выносе на местность высот и координат проектных точек, прямых и обратных засечек, тригонометрического нивелирования и так далее.

На данный момент существует только три официальных определения тахеометра, в которых не раскрывается приоритетный метод определения местоположения точек в пространстве, а, соответственно, и классификация инструмента для измерения углов или расстояний. По данным прейскуранта с сайта Ростеста относится к секции дальномеров, по логике ГОСТ 51774−2001 и СП 11 104 97 — к угломерным и комбинированным инструментам и приборам.

Тахеометр — геодезический прибор, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и превышений. Недопустимо словосочетание Теодолит-тахеометр (в соответствии с ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения).

Регистрирующий тахеометр — тахеометр с автоматической регистрацией результатов измерений (в соответствии с ГОСТ 21830-76 Приборы геодезические. Термины и определения) или Тотал станция (Total station)

Электронный тахеометр — тахеометр, выполненный в едином электронно-оптическом блоке, предназначенный для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов и определения значений их функций (в соответствии с ГОСТ 51774−2001 Тахеометры электронные).

**Классификация электронных тахеометров**

**По применению**

Технические или строительные тахеометры — электронные тахеометры для строительства с дальномером для проведения традиционной съёмки, дисплеем.

Отличительные особенности строительных тахеометров:

промеры дальномером сквозь препятствия (ветки деревьев, сетку Рабица и т. д.);

измерение против солнца (засветка);

наличие Li-ion аккумулятора, ограничивающего температурный диапазон использования;

высокая производительность труда.

**По конструкции**

Модульные тахеометры — тахеометры, состоящие из отдельно сконструированных элементов (угломерных, дальномерных, зрительной трубы, клавиатуры, процессора, гиростанции и системы GPS) (в соответствии с ГОСТом P 51774-2001 тахеометром считаться не может).

интегрированные тахеометры — тахеометры, в которых все устройства (электронный теодолит, светодальномер, гиростанция и система GPS) объединены в один механизм.

**По принципу работы**

Номограммный тахеометр — сложный оптический теодолит, снабжённый специальным номограммным кругом и предназначенный для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и их горизонтальных проекций. (в соответствии с гостом P 51774-2001 тахеометром считаться не может)

электронно-оптический — электронный тахеометр для геодезических работ с лазерным, в современных моделях- безотражательным дальномером.

автоматизированный тахеометр — тахеометр с сервоприводом и системами распознавания, захвата, слежения за целью, что позволяет выполнять работы одному сотруднику, гарантируя дополнительную точность измерений.

**Основные технические характеристики**

В связи со сложностью устройств, для определения их функционала применяется оценка по десяткам характеристик.

Самыми важными среди них выступают:

* Угловая и линейная точность.
* Максимальная дальность выполнения измерения.
* Объем памяти (у электронных и роботизированных устройств).
* Допустимый температурный режим использования.
* Количество и разнообразие модулей подключения.
* Наличие GPS.
* Время автономной работы.
* Наличие возможности дистанционного управления.

**Производители**

Наиболее известными мировыми производителями электронных тахеометров, представленных на нашем рынке, являются японская копания Sokkia Topcon с брэндами Sokkia и Topcon, швейцарская компания Leica Geosystems AG с брэндом Leica, шведская GeoMax (одноименный брэнд), американские Trimble Navigation с брэндами Nikon и Trimble, а также Spectra Precision (одноименный брэнд).

1. **Тема проекта №4.**

БПЛА в геодезии.

Задание:

1.Что такое БПЛА в геодезии.

2.Виды БПЛА.

2.1 Беспилотники самолетного типа;   
2.2 Модели со свободным стартом, а также приземлением;   
2.3 Мультикоптеры и вертолеты

3. Регестрация БПЛА

3.1. Где их можно запускать?

3.2.Что требуется для запуска БПЛА?

4. Сравнение беспилотников разной ценовой категории.

5. Плюсы БПЛА.

**1.Что такое БПЛА в геодезии?**

В настоящее время для геодезических изысканий и картографической деятельности требуются современные методы сбора информации о земной поверхности. Традиционные методы топографической съемки с использованием электронных тахеометров и ГНСС - приемников занимают большое количество времени и не везде могут быть применимы ввиду сложного рельефа местности, отсутствия дорог, опасности встречи с дикими животными.   
БПЛА – эффективный инструмент проведения аэрофотосъёмки для создания высокоточных картографических материалов за кроткий промежуток времени.

БПЛА прочно вошли в геодезическую отрасль и уже являются незаменимым инструментов при проведении работ.

**2.Виды БПЛА.**   
  
• беспилотники самолетного типа;   
• модели со свободным стартом, а также приземлением;   
• мультикоптеры и вертолеты.   
Главными характеристиками для всех без исключения БПЛА являются их масса, размеры, а также форма. Данные  характеристики определяют способы старта аппаратов, их грузоподъемности, а также поведение беспилотника в небе.

**2.1 Беспилотники самолетного типа**

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) самолетного типа имеют ряд характерных особенностей:   
   
1. Конструкция:   
   - БПЛА самолетного типа имеют крылья и фюзеляж, подобно традиционным пилотируемым самолетам.   
   - Они используют аэродинамическую подъемную силу для полета, а не вертикальную тягу, как у мультикоптеров.   
   
2. Взлет и посадка:   
   - Для взлета и посадки БПЛА самолетного типа требуется взлетно-посадочная полоса или катапульта.   
   - Они не способны к вертикальному взлету и посадке, как БПЛА вертолетного или мультикоптерного типа.   
   
3. Характеристики полета:   
   - БПЛА самолетного типа, как правило, обладают большей дальностью и продолжительностью полета по сравнению с другими типами.   
   - Они демонстрируют высокие скорости и эффективность в полете.   
   
4. Применение:   
   - БПЛА самолетного типа широко используются для разведки, наблюдения, мониторинга, картографирования и других задач, требующих большой дальности и продолжительности полета.   
   - Они находят применение в военной, гражданской и коммерческой сферах.   
   
5. Технологии:   
   - БПЛА самолетного типа могут оснащаться различными датчиками, камерами, системами связи и навигации.   
   - Они используют современные технологии управления полетом, автоматизации и искусственного интеллекта.   
   
6. Ограничения:   
   - Необходимость в наличии взлетно-посадочной полосы ограничивает возможности использования БПЛА самолетного типа в городских и других стесненных условиях.   
   - Они также могут быть более уязвимы к погодным условиям, таким как ветер и турбулентность.

2.2 модели со свободным стартом, а также приземлением

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) со свободным стартом и приземлением имеют ряд особенностей:   
   
1. Взлет и посадка:   
   - Такие БПЛА не требуют специальной взлетно-посадочной полосы или катапульты для старта.   
   - Они способны взлетать и приземляться вертикально, подобно вертолетам.   
   - Это позволяет им использовать небольшие площадки, в том числе в городских условиях.   
   
2. Маневренность:   
   - Благодаря вертикальному взлету и посадке, БПЛА со свободным стартом и приземлением обладают высокой маневренностью.   
   - Они могут зависать в воздухе, совершать крутые повороты и осуществлять полеты в ограниченном пространстве.   
   
3. Применение:   
   - Такие БПЛА широко используются для наблюдения, мониторинга, съемки, доставки грузов в труднодоступные районы.   
   - Они находят применение в сферах безопасности, спасательных операциях, сельском хозяйстве, инспекции инфраструктуры и других областях.   
   
4. Технологии:   
   - Для обеспечения вертикального взлета и посадки БПЛА используют различные технологии, такие как мультикоптерные схемы с несколькими винтами или системы с поворотными двигателями.   
   - Современные БПЛА этого типа оснащаются передовыми системами навигации, стабилизации и автоматического управления.

5. Ограничения:   
   - Несмотря на преимущества, БПЛА со свободным стартом и приземлением имеют ограничения по дальности и продолжительности полета по сравнению с самолетными схемами.   
   - Они также требуют решения вопросов безопасности, интеграции в воздушное пространство и регулирования их использования.

2.3 мультикоптеры и вертолеты

Мультикоптеры и вертолетные БПЛА (беспилотные летательные аппараты) имеют ряд общих и отличительных характеристик:   
   
Общие черты:   
1. Вертикальный взлет и посадка:   
   - Как мультикоптеры, так и вертолетные БПЛА способны взлетать и приземляться вертикально, без необходимости в взлетно-посадочной полосе.   
   
2. Маневренность:   
   - Оба типа БПЛА обладают высокой маневренностью, могут зависать в воздухе и выполнять сложные полеты.   
   
3. Применение:   
   - Мультикоптеры и вертолетные БПЛА широко используются для наблюдения, инспекции, доставки грузов и других задач, требующих высокой маневренности.   
   
Отличия:   
1. Конструкция:   
   - Мультикоптеры имеют несколько (обычно 4, 6 или 8) винтов, расположенных на одном уровне.   
   - Вертолетные БПЛА имеют один или два несущих винта, как у традиционных вертолетов.   
   
2. Летные характеристики:   
   - Мультикоптеры, как правило, обладают меньшей дальностью и продолжительностью полета по сравнению с вертолетными БПЛА.   
   - Вертолетные БПЛА демонстрируют более высокие скорости и большую грузоподъемность.   
   
3. Сложность конструкции:   
   - Мультикоптеры, благодаря своей более простой конструкции, зачастую являются более доступными и дешевыми.   
   - Вертолетные БПЛА обладают более сложной механикой, что делает их более дорогими и требовательными к обслуживанию.   
   
4. Стабилизация:   
   - Мультикоптеры используют электронные системы стабилизации, которые позволяют им удерживать положение в воздухе.   
   - Вертолетные БПЛА используют гироскопические и автопилотные системы для стабилизации полета.

**3. Регестрация БПЛА**

Для регистрации БПЛА в сфере геодезии необходимо выполнить следующие шаги:

1 Поставить на учёт БПЛА. Для этого нужно подать заявление в Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиацию). Полученный регистрационный номер нужно нанести на корпус БПЛА.

2 Получить сертификат эксплуатанта (пилота БВС). Для этого понадобятся: свидетельство о государственной регистрации/учёте БПЛА, руководство по производству полётов, полис страхования гражданской ответственности, сертификат лётной годности и свидетельство о квалификации внешнего пилота/пилотов.

3 Получить разрешение на использование воздушного пространства. Для этого нужно подать представление в зональный центр Единой системы Организации Воздушного движения (ЕСОрВД) на установление местного или временного режима.

4 Получить разрешения на съёмку. Они могут потребоваться от Генерального штаба вооружённых сил РФ, оперативного управления штаба военного округа, территориальных органов ФСБ и местной администрации (если полёт проходит над населённым пунктом). Также при работе на охраняемых и государственных объектах может понадобиться разрешение Генерального штаба России и регионального УФСБ.

**3.1 Где их можно запускать**

Полет проходит в пределах прямой видимости и в светлое время суток. Высота полета — не более 100 метров от земли или воды. Полет проходит вне диспетчерских зон аэродромов, вертодромов, запретных зон, зон ограничения полетов, специальных зон. Полет проходит за пределами воздушного пространства над местами проведения публичных мероприятий, официальных спортивных соревнований. Полет проходит за пределами воздушных зон над местами проведения охранных мероприятий . Объекты государственной охраны перечислены в законе — например, над иностранными представительствами, дачами депутатов госдумы или домами лиц, замещающих государственные должности РФ, без разрешения летать нельзя. Полет проходит на удалении более 10 км от контрольных точек аэродромов и 2 км — от посадочных площадок.

Минтранс вправе устанавливать запретные зоны, где летать вообще нельзя, и зоны ограничения полетов, где летать можно только по согласованию с человеком или организацией, в интересах которых установлены ограничения на полеты . Если запретная зона установлена в интересах Федеральной службы охраны — согласовывать полет придется с ФСО.

С началом военных действий власти некоторых регионов установили запреты на полет беспилотников. Например, в Волгоградской области запрет действует с 28 декабря 2022 и до особого распоряжения, а в Калужской области запрет установлен с 23 декабря 2022 — тоже до особого распоряжения. О том, в каких регионах установлены ограничения на полеты беспилотников, можно узнать в перечне региональных ограничений, введенных в соответствии с уровнями реагирования и террористической опасности.

**3.2.Что требуется для запуска БПЛА**

Способ пуска беспилотного летательного аппарата, заключающийся в размещении беспилотного летательного аппарата на направляющих пусковой установки под углом к горизонту, его креплении к пусковой установке, запуске его двигателя на режим максимальной тяги, расфиксации крепления и последующем разгоне под воздействием тяги двигателя, отличающийся тем, что беспилотный летательный аппарат размещают на направляющих пусковой установки в положении, повернутом вокруг его продольной оси на 180 градусов относительно нормального полетного положения, а в автономном полете, управляя его аэродинамическими поверхностями, возвращают в нормальное полетное положение.

Способ по п.1, отличающийся тем, что аэродинамические поверхности до разгона устанавливают в положение, обеспечивающее создание вращающего момента по крену при увеличении скорости беспилотного летательного аппарата, и управление ими осуществляют в процессе возврата беспилотного летательного аппарата в нормальное полетное положение.

Реактивный комплекс, включающий контрольно-пусковую аппаратуру с пультом управления, беспилотный летательный аппарат и пусковую установку с направляющими, расположенными под углом к горизонту, и устройством крепления и расфиксации крепления беспилотного летательного аппарата, который снабжен устройством взаимодействия с направляющими и содержит двигатель, аэродинамические поверхности управления полетом с приводами и систему управления, сообщенную электрожгутами с пультом управления, двигателем и приводами аэродинамических поверхностей, отличающийся тем, что двигатель и система управления беспилотного летательного аппарата выполнены с возможностью работы на участке разгона в положении, повернутом на 180 градусов вокруг продольной оси беспилотного летательного аппарата, относительно нормального полетного положения.

**4. Сравнение беспилотников разной ценовой категории.**

Приведена таблица:

|  |
| --- |
| **Серия** |
| **Ценовая категория** |
| **Размеры (мм): Д x Ш x В** |
| **Вес** |
| **Максимальный взлетный вес** |
| **Время полета** |
| **Рейтинг IP** |
| **Полезная нагрузка** |
| **Рабочая температура** |
| **Максимальная скорость** |
| **Максимальное сопротивление скорости ветра** |
| **Точность позиционирования RTK** |
| **Контроллер** |
| **Максимальное расстояние передачи (CE)** |

**5. Плюсы БПЛА**

Обладают значительно большей дальностью и высотой полета, имеют более надежный канал управления. По сравнению с любительскими дронами могут находиться в воздухе продолжительное время. Профессиональные беспилотники комплектуются мощными аккумуляторными батареями, некоторые модели могут работать за счет жидкотопливных двигателей в сочетании с электрогенераторами. Значительно повышена надежность летных миссий. У профессиональных БПЛА часто присутствует возможность возврата в точку старта за счет автопилота, система мягкого приземления и другой функционал, позволяющий обеспечить безопасность дрона. Качество оборудования. Камеры высокого разрешения с многократным оптическим и цифровым зумом размещаются на трехосевых подвесах с гидростабилизацией. Это позволяет добиться высокого качества съемки даже при работе на больших высотах. Возможность нести сменяемую в зависимости от типа миссии полезную нагрузку. Существуют модели дронов, на которых можно размещать сразу несколько дополнительных устройств. Это позволяет выполнять сразу несколько типов работ за одно полетное задание. Программное обеспечение. Если обычные дроны позволяют только снимать с воздуха, то профессиональные БПЛА предназначены для других задач. Это могут быть работы по построению трехмерных моделей местности, анализу состава воздуха, определению геомагнитного поля и так далее. В каждом из этих случаев полезная нагрузка дрона собирает данные, которые передаются на наземную станцию для дальнейшей обработки.

**7.Критерии оценки результатов**

Разработка презентации – особенности подготовки слайдов презентации, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

Критерии оценивания зависят от характера работы зависят от:

- Соответствие теме.

- Наличие исследования.

- Грамотность.

- Дизайн.

- Презентации;

-Доклада;

-Правильности подачи информации;

-Полноты ее усвоения.

Критерии оценки образовательных результатов проекта - это те параметры, которые вытекают из поставленных смыслов и целей проекта. Именно с помощью составленных критериев можно оценить степень достижения поставленных целей.

Критерии оценок:

«5» - работа выполнена точно, аккуратно, в установленный срок, в полном объеме. Возможно проявление творчества.

«4» - студент правильно понимает учебную задачу и пути ее решения, но допускает неточности в последовательности изложения.

«3» - не может выделить стрежневую задачу, пути ее решения, сделать вывод. Справляется с заданием по наводящим вопросам учителя и консультанта.

«2» - не справляется с выполнением задания, но делает попытки его решения.

«1»- не приступил к заданию.