



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ
«КОЛЛЕДЖ ПОЛИЦИИ»**

**Дополнительное профессиональное обучение
«Оператор наземных средств управления беспилотным
летательным аппаратом»**

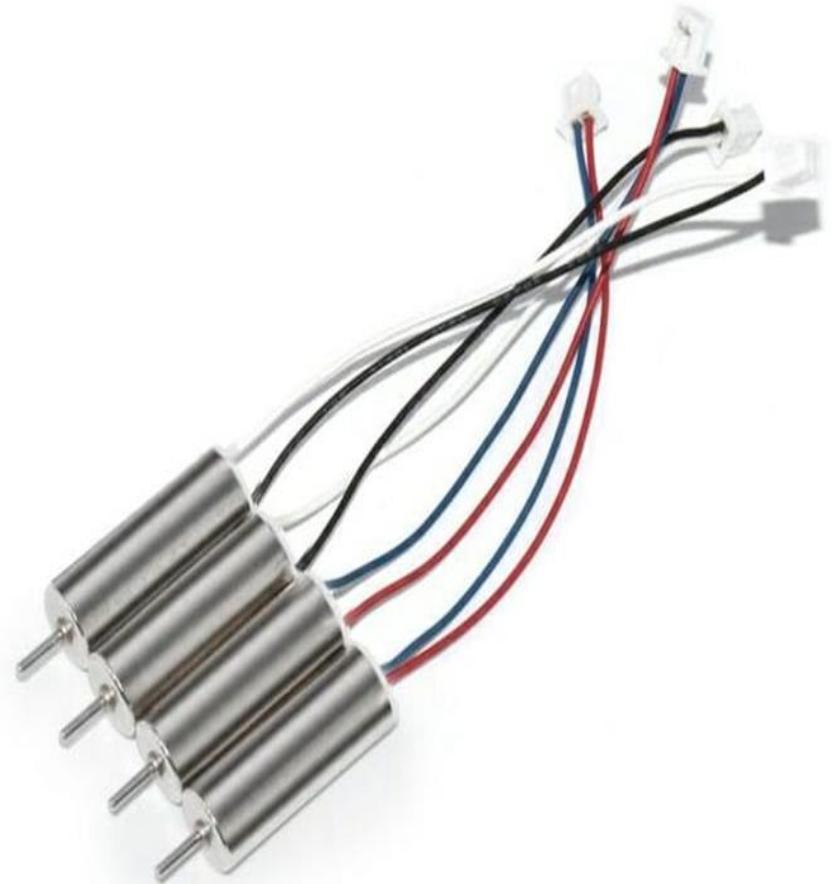
**ЗАНЯТИЕ №4
Виды двигателей БПЛА**



Преподаватель: Светайло В.М.

содержание

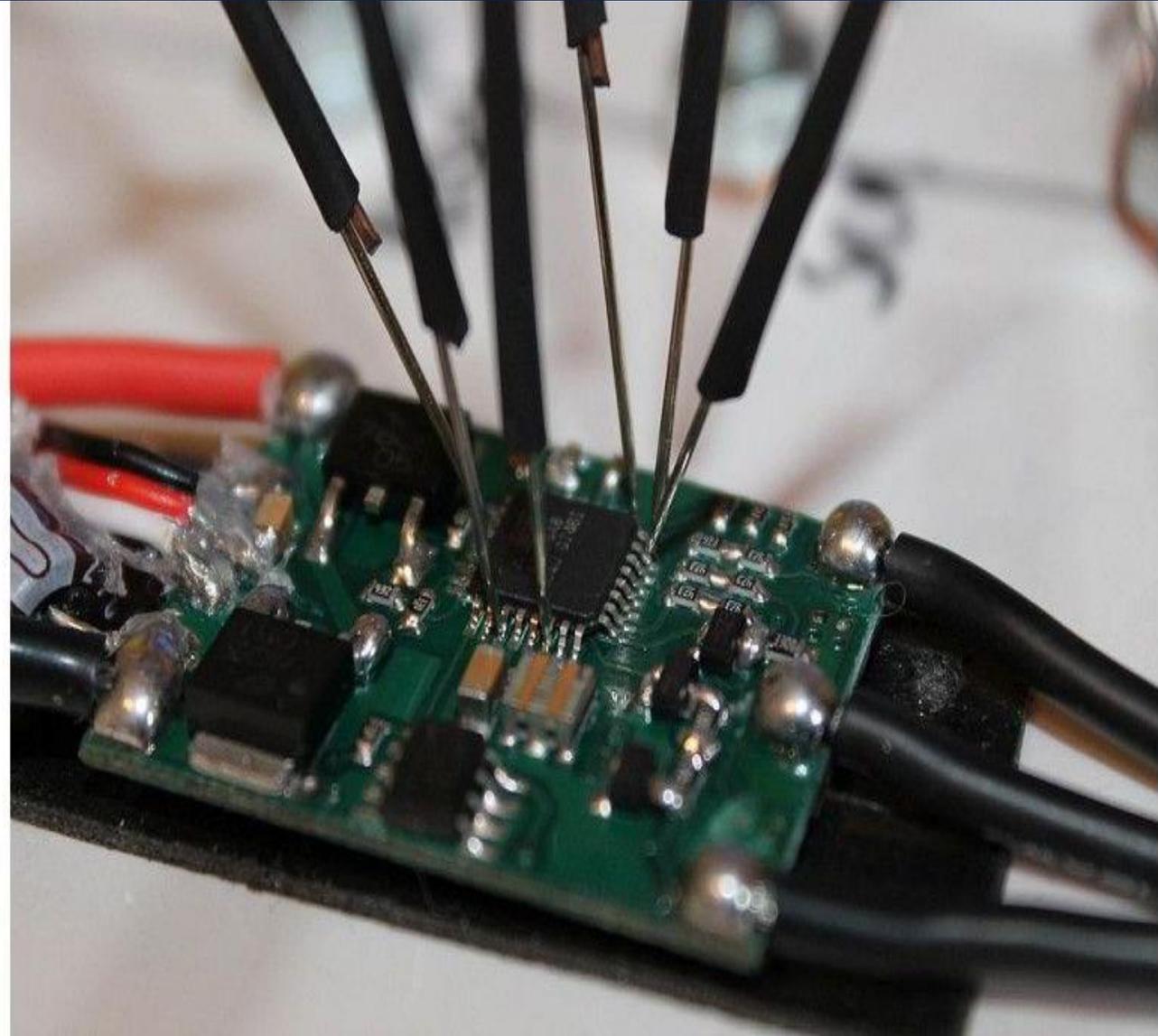
1. Устройство мультикоптера (принципиальная схема)
2. Газотурбинный двигатель
3. Электрический двигатель
4. Поршневой двигатель



Первый вопрос

Устройство
мультикоптера

(принципиальная схема)



рама

Это несущая часть квадрокоптера, на которой располагаются все остальные элементы.

Её задача – обеспечивать прочность, жёсткость и защиту.



МОТОР

Электрическая машина, с помощью которой электрическая энергия преобразуется в механическую, является основным элементом электропривода

Приводит в движение пропеллер



Пропеллер

**Он преобразовывает энергию мотора
в подъёмную силу**

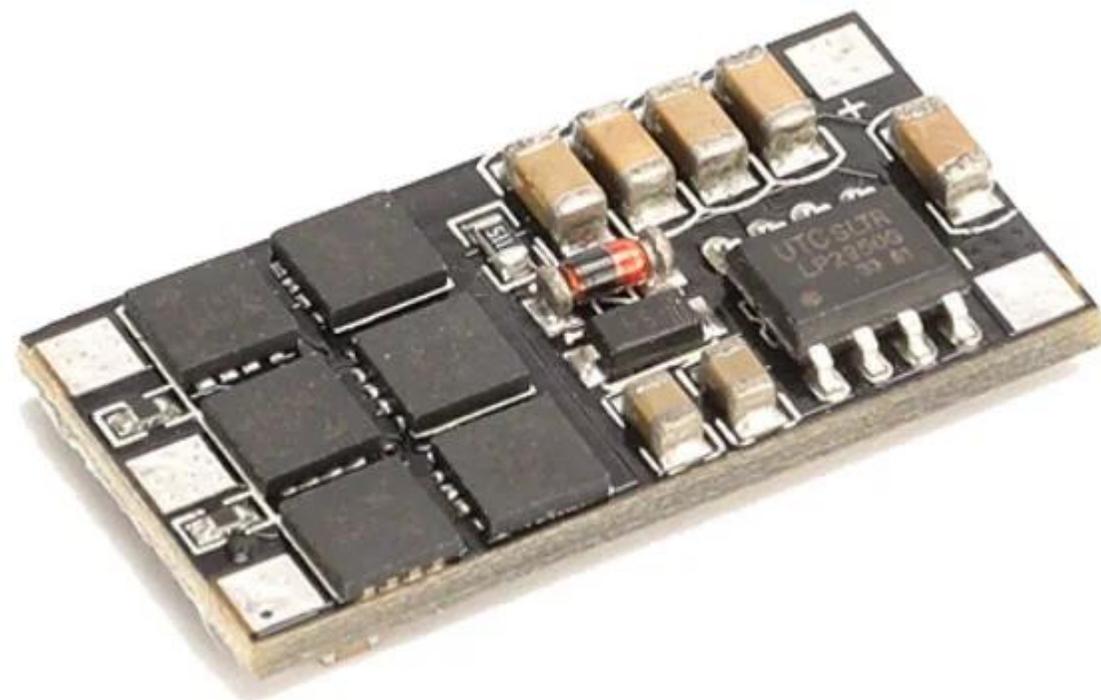
Пропеллеры бывают двух видов, как и моторы, против часовой стрелки и по часовой стрелке.



Электронные регуляторы вращения (ESC)

ESC- Electric speed controller

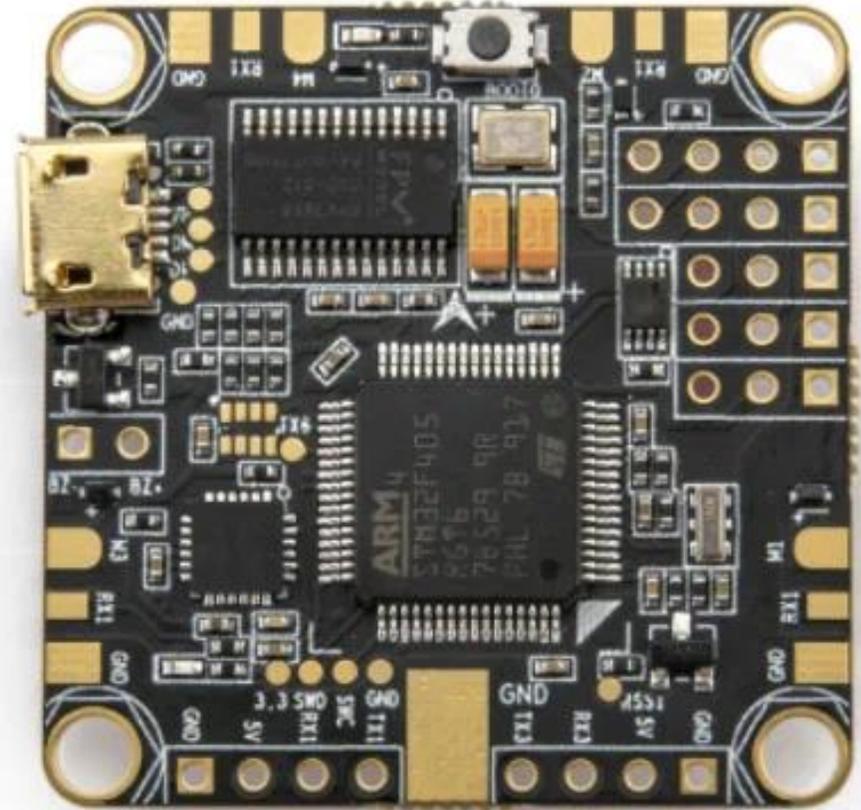
устройство,
изменяющее скорость
вращения вала
двигателя



Полётный контроллер

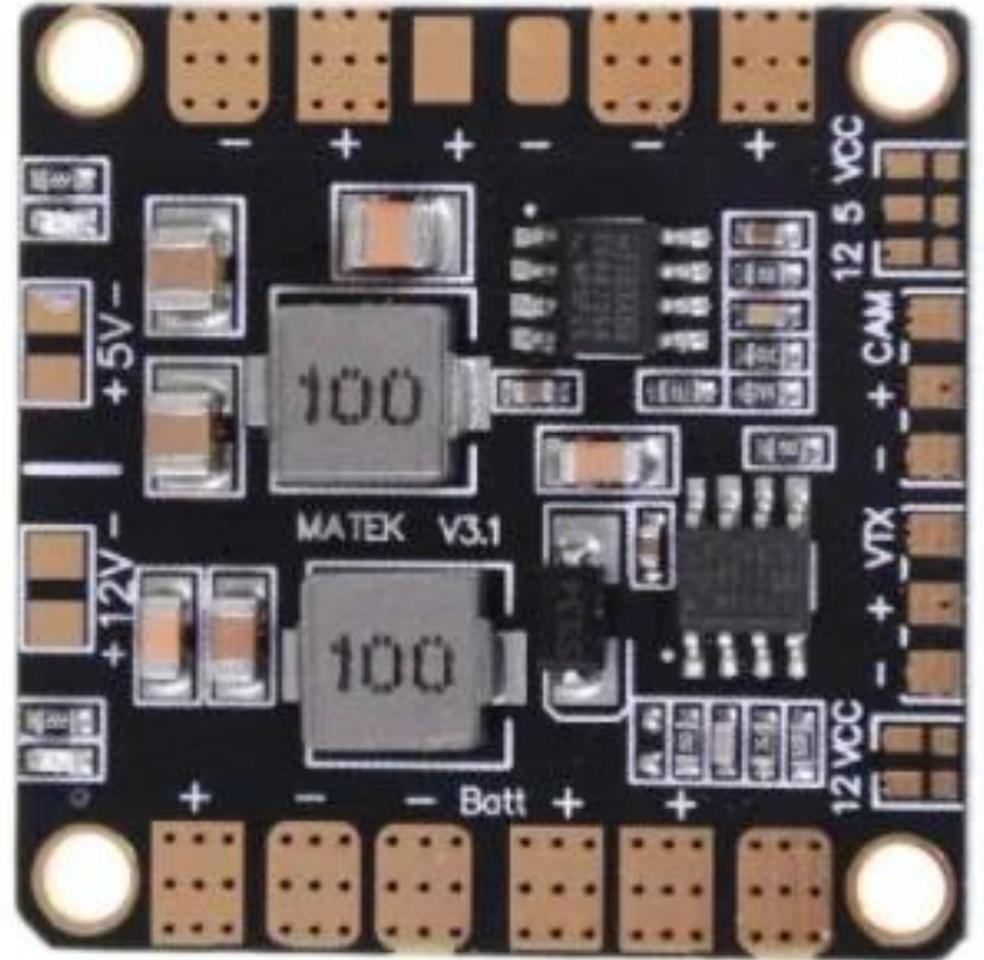
"Мозг" коптера.

Представляет собой плату с процессором и периферийными устройствами



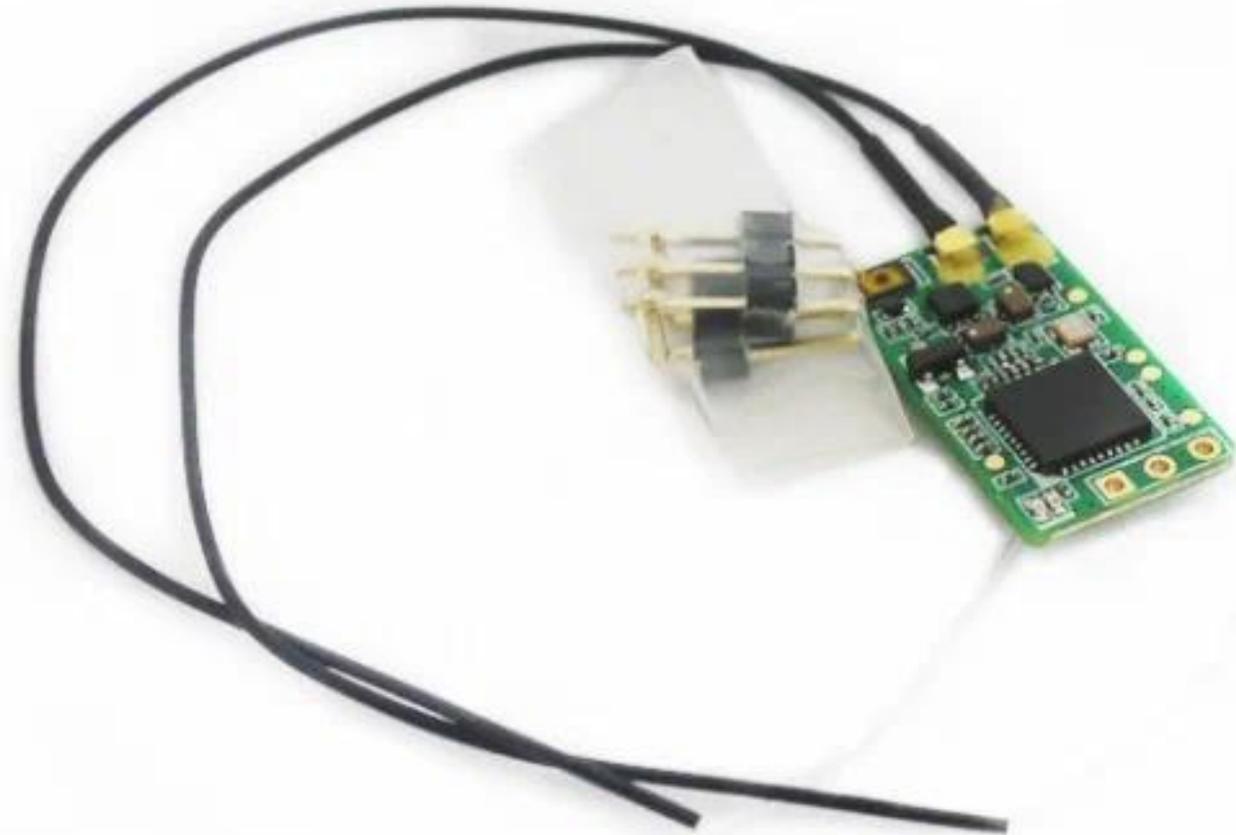
Плата распределения питания

назначение – распределять питание от батареи ко всем компонентам и соединять периферию друг с другом



Приёмник

Используется для
приёма сигналов
управления



Батарея

Обеспечивает
питанием все
системы коптера



Зарядное устройство

Зарядное устройство не является частью дрона, но необходимо для поддержания функциональности АКБ



Компоненты квадрокоптера

Порядок управление дроном

Движение ручки дистанционного управления

Центральный контроллер полета

Электронные схемы управления скоростью (ESC)

Двигатели и пропеллеры

Движение квадрокоптера или зависание



ПРИНЦИП РАБОТЫ КВАДРОКОПТЕРА

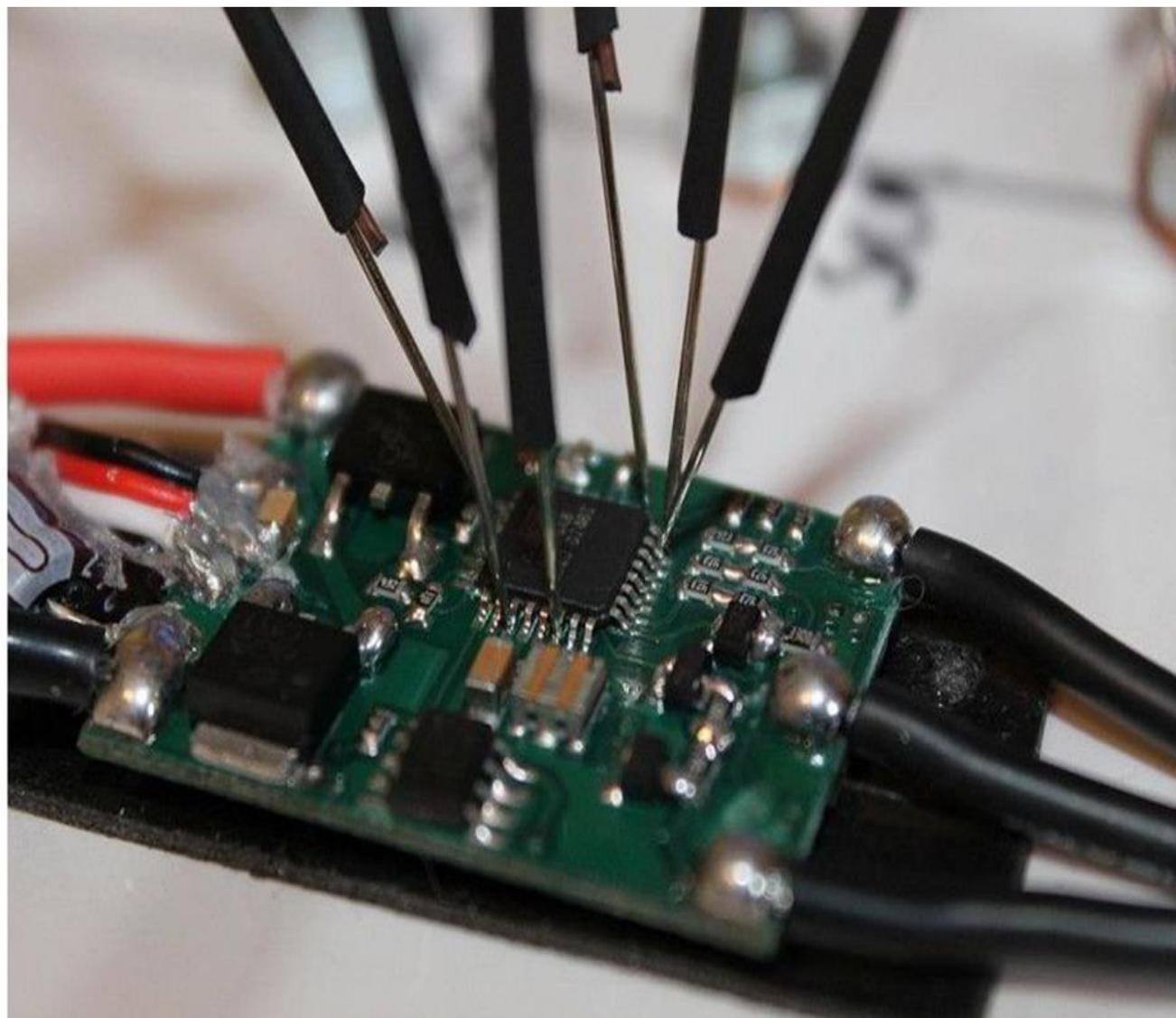
Центральный полетный контроллер

Кроме команды от оператора современный центральный полетный контроллер также получает информацию от иных устройств (ГИРОСКОПА, НАВИГАТОРА, СОНАРА), осуществляет вычисление и дает команду контроллерам скорости



ESC

Электронный регулятор скорости (ESC) — это электронная схема, установленная на каждом двигателе и предназначенная для изменения оборотов электродвигателя



Направление пропеллеров для вертикального подъема

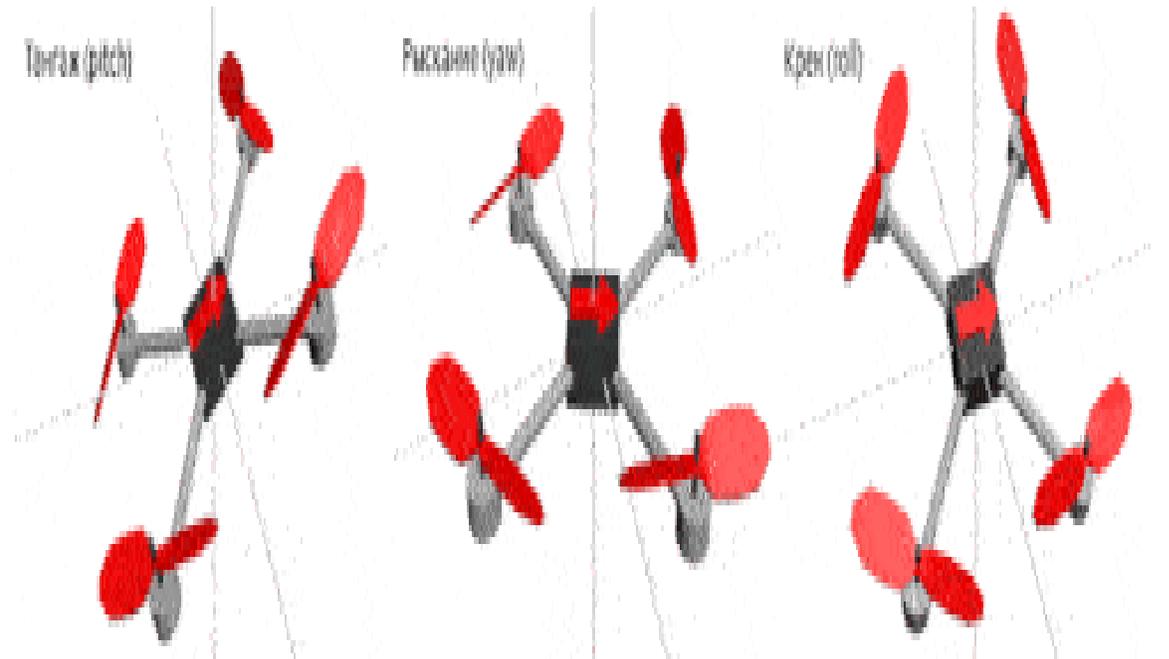
направление вращения винта необходимо для создания требуемой тяги, чтобы управлять силой тяжести, воздействующей на летательный аппарат



Возможности дрона по вертикали

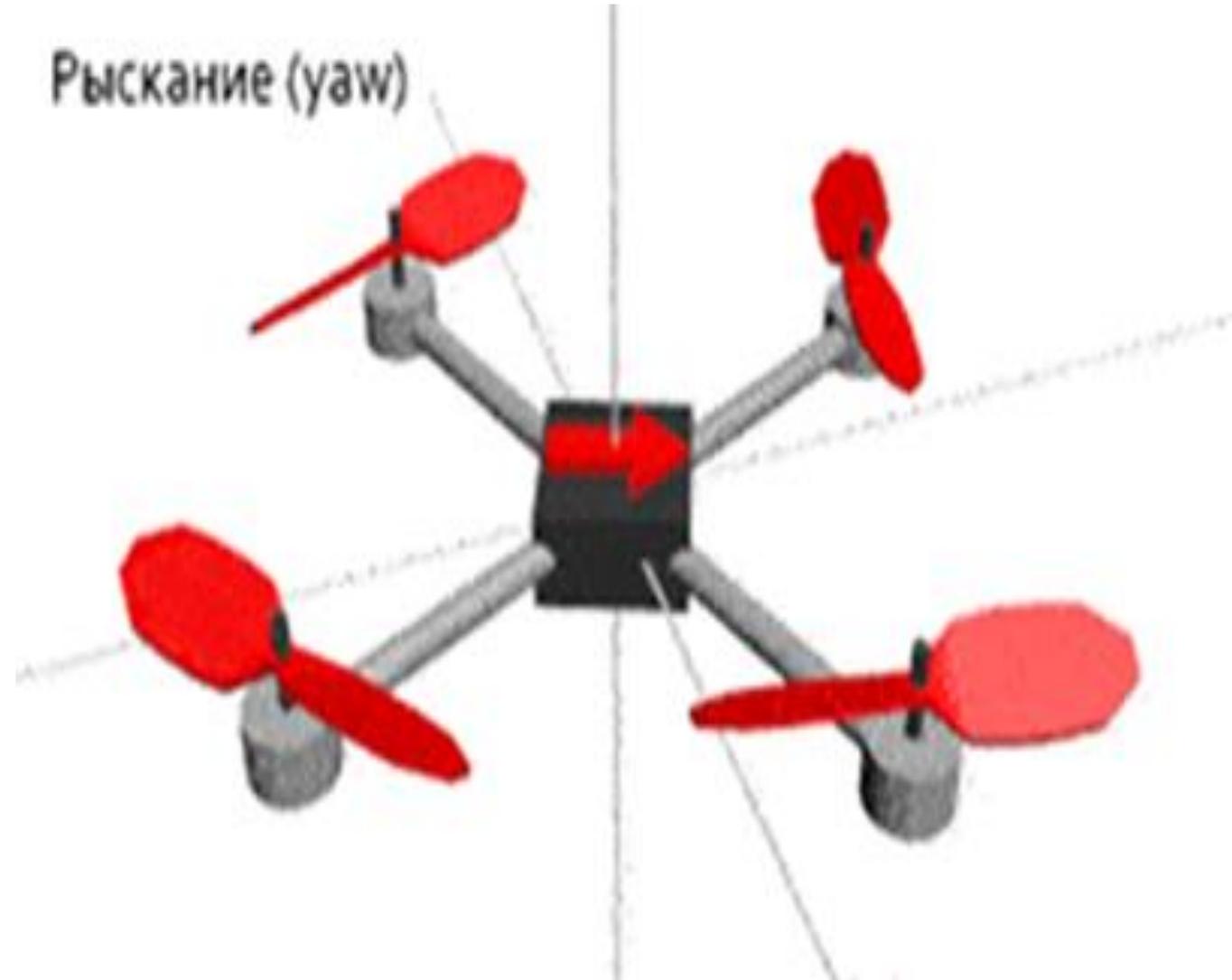
Дрон может делать три маневра в вертикальной плоскости:

- зависать
- подниматься
- опускаться



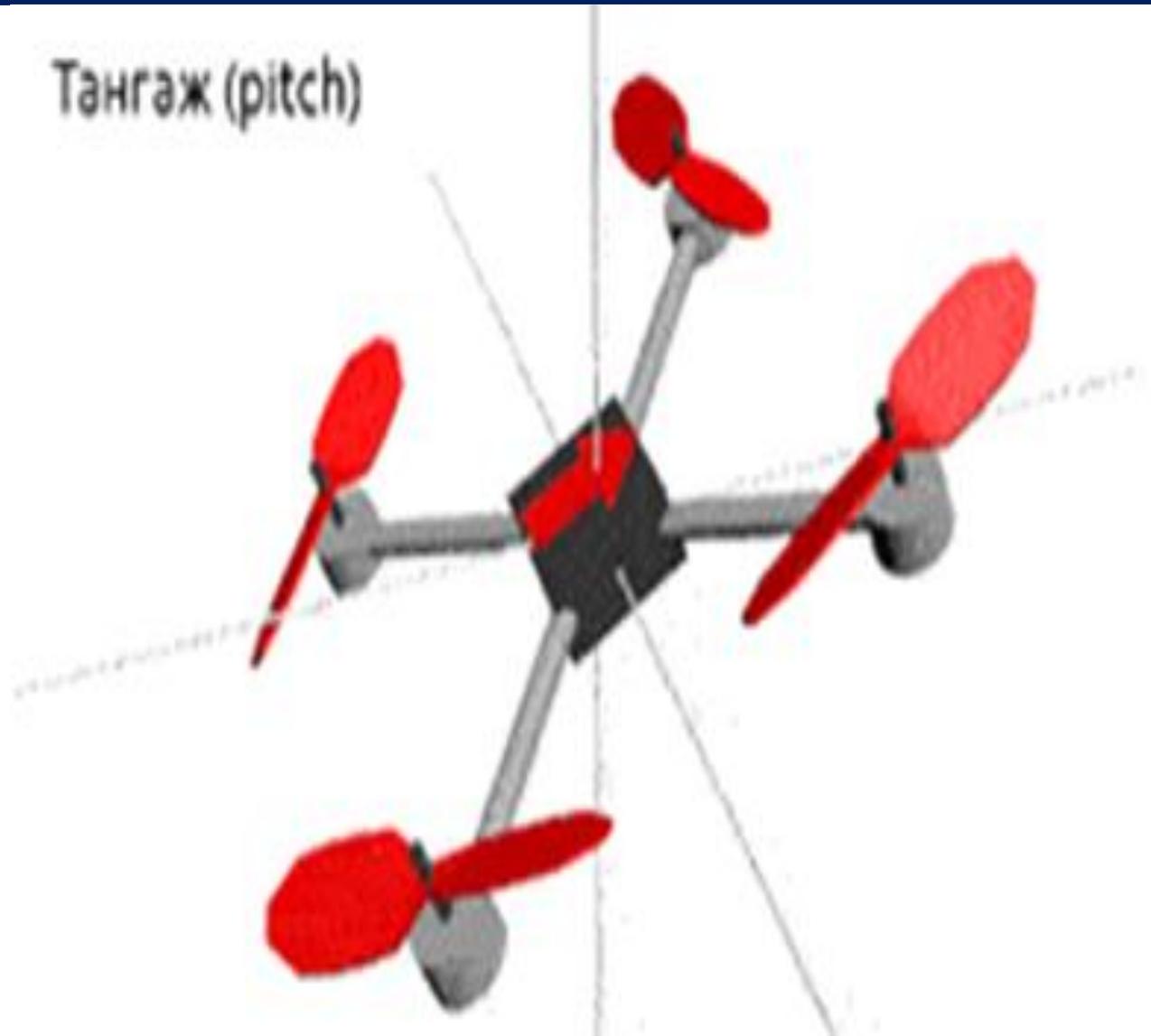
YAW

Рыскание (Yaw)—это вращение или поворот квадрокоптера вправо или влево



Pitch

Тангаж (Pitch)— это движение квадрокоптера вперед или назад



Roll

Крен (Roll)- изменение положения относительно центральной оси по плоскостям.

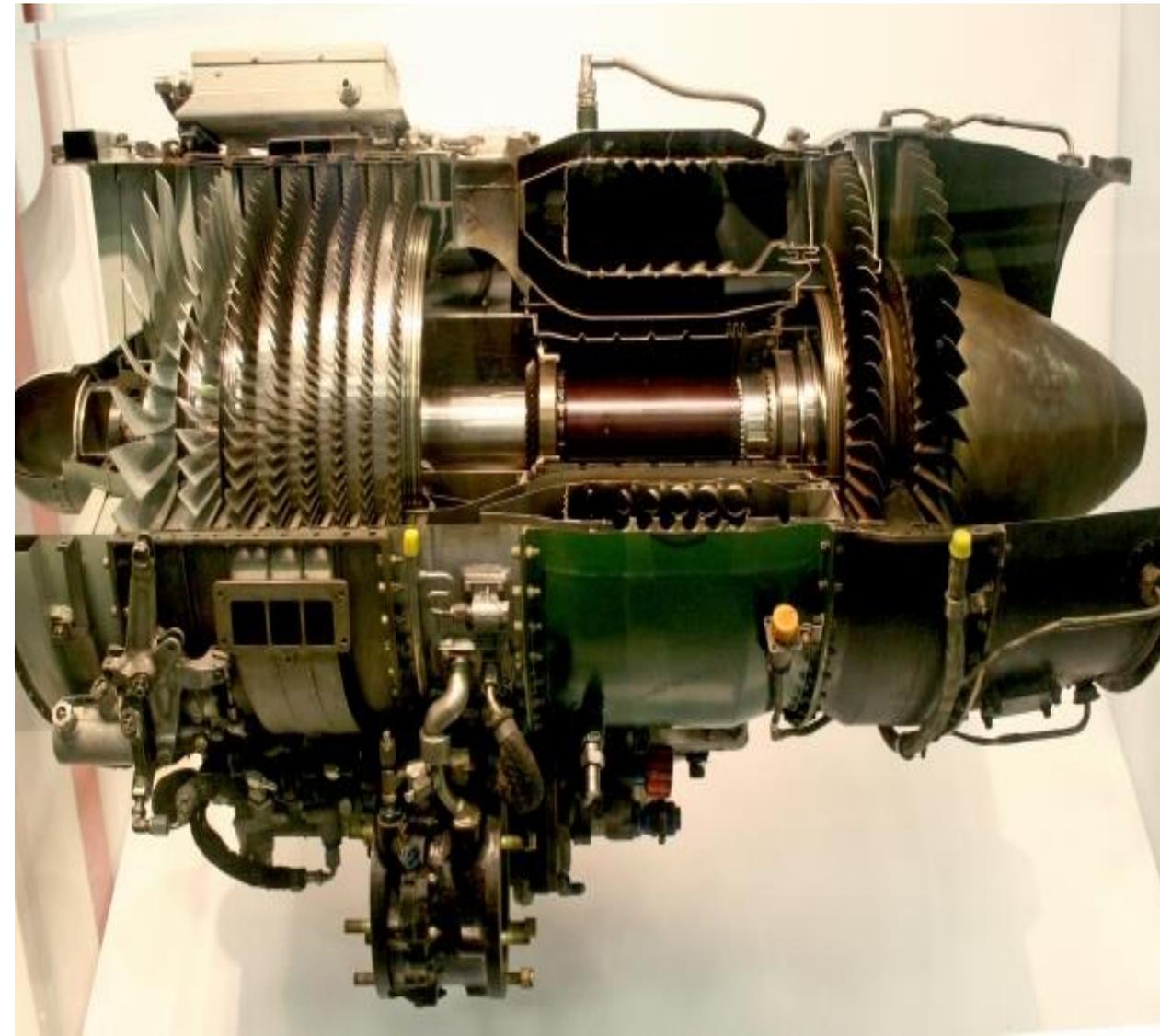
Крен заставляет квадрокоптер лететь вбок, влево или вправо.



Основы аэродинамики

Второй вопрос

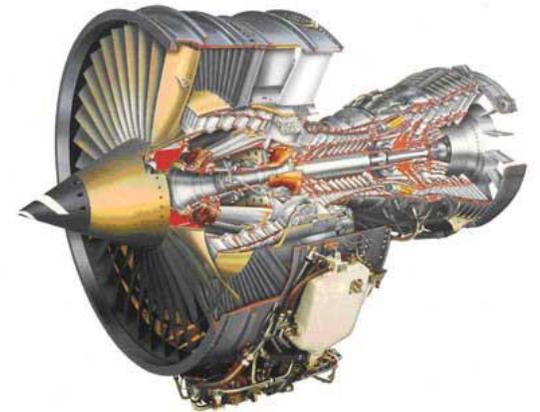
Газотурбинные двигатели



Основные типы двигателей БПЛА

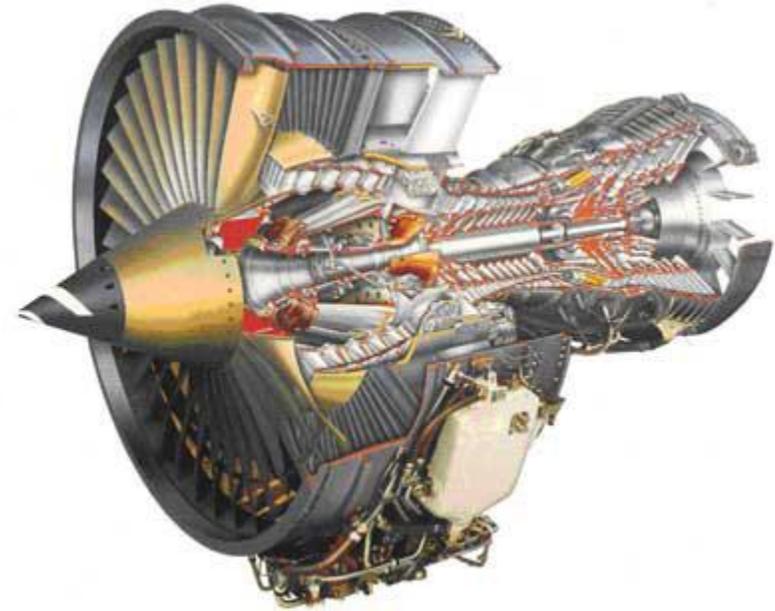
Двигатели для БПЛА :

- Газотурбинные
- электрические
- поршневые



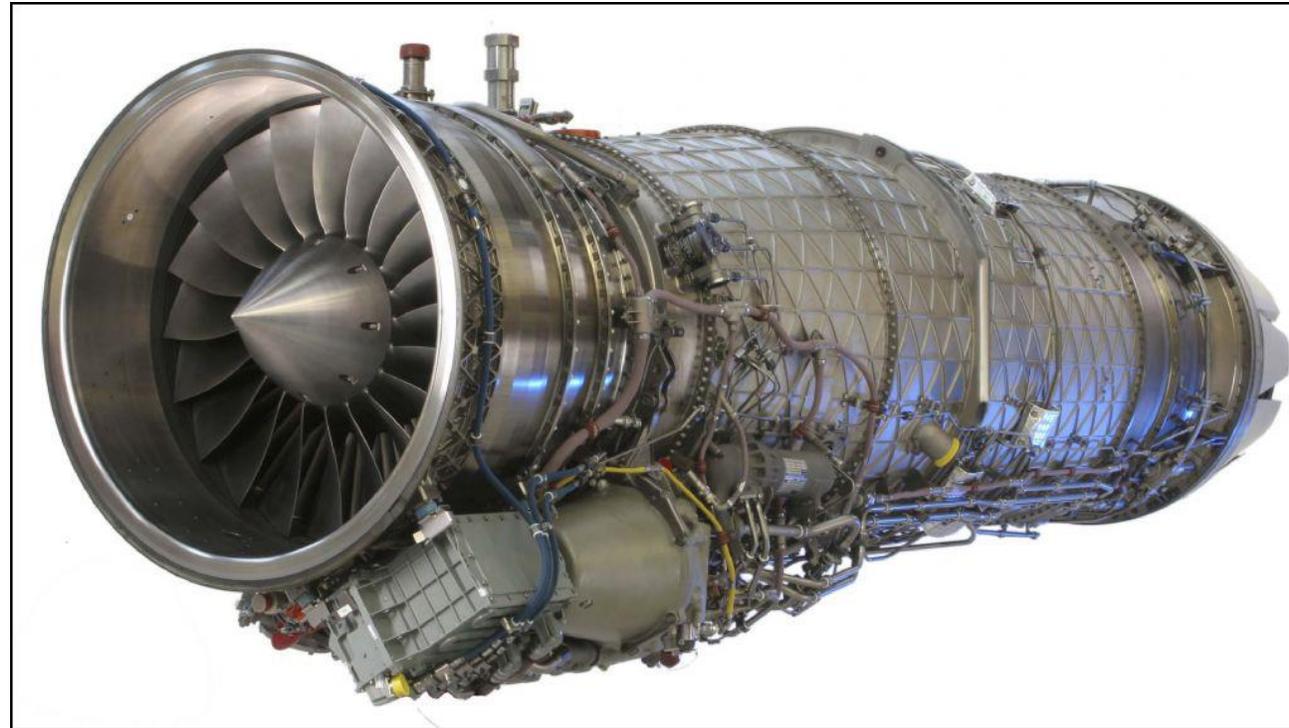
Устройство ГТД

- **Входное устройство**
- **Компрессор**
- **Камера сгорания**
- **Турбина**
- **Реактивное сопло**
- **Элементы системы обеспечения**



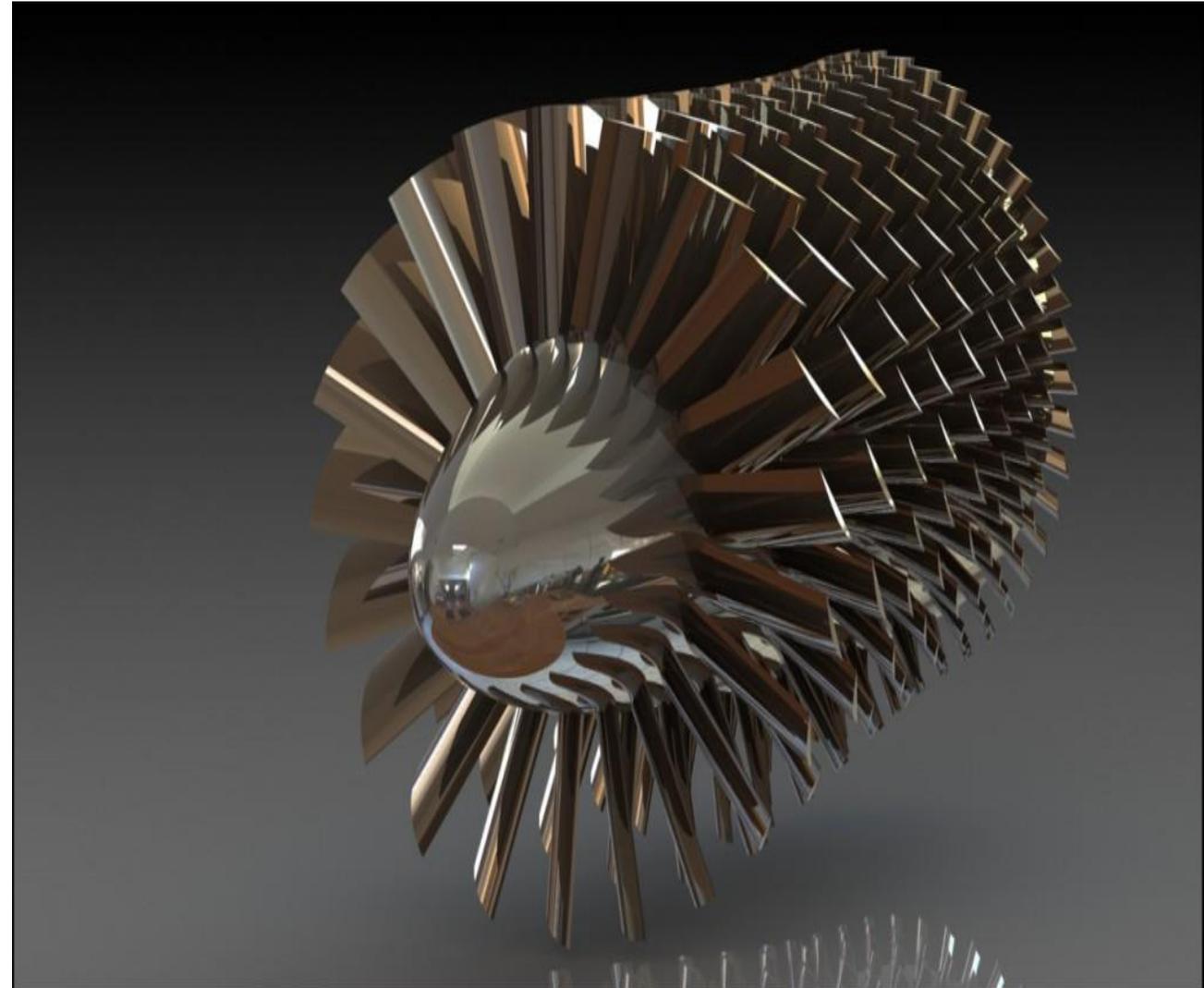
Входное устройство

Входное устройство — это расширяющийся канал, в котором происходит подвод воздуха к компрессору и его предварительное сжатие



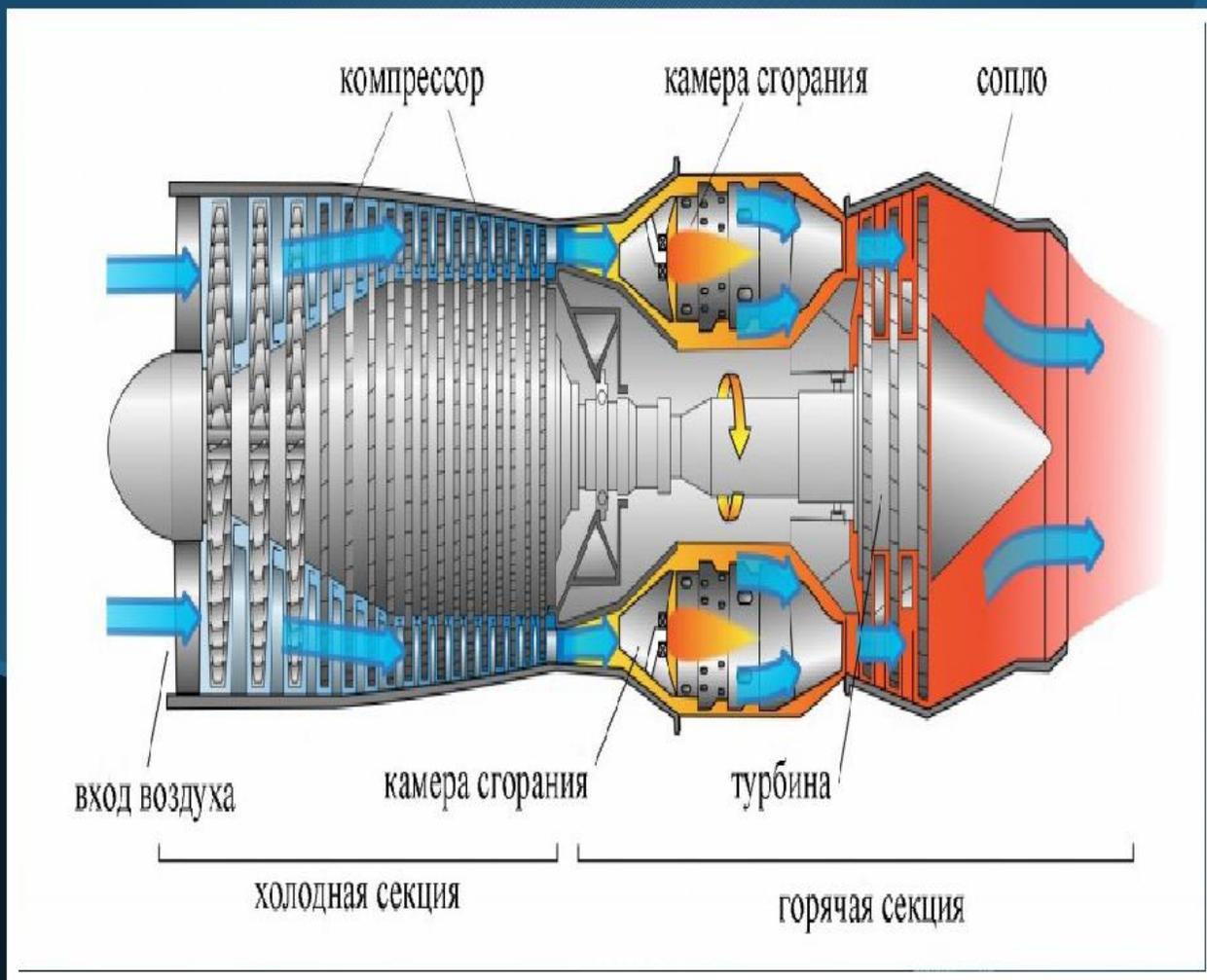
Компрессор

Компрессор — это устройство, в котором происходит повышение давление воздуха



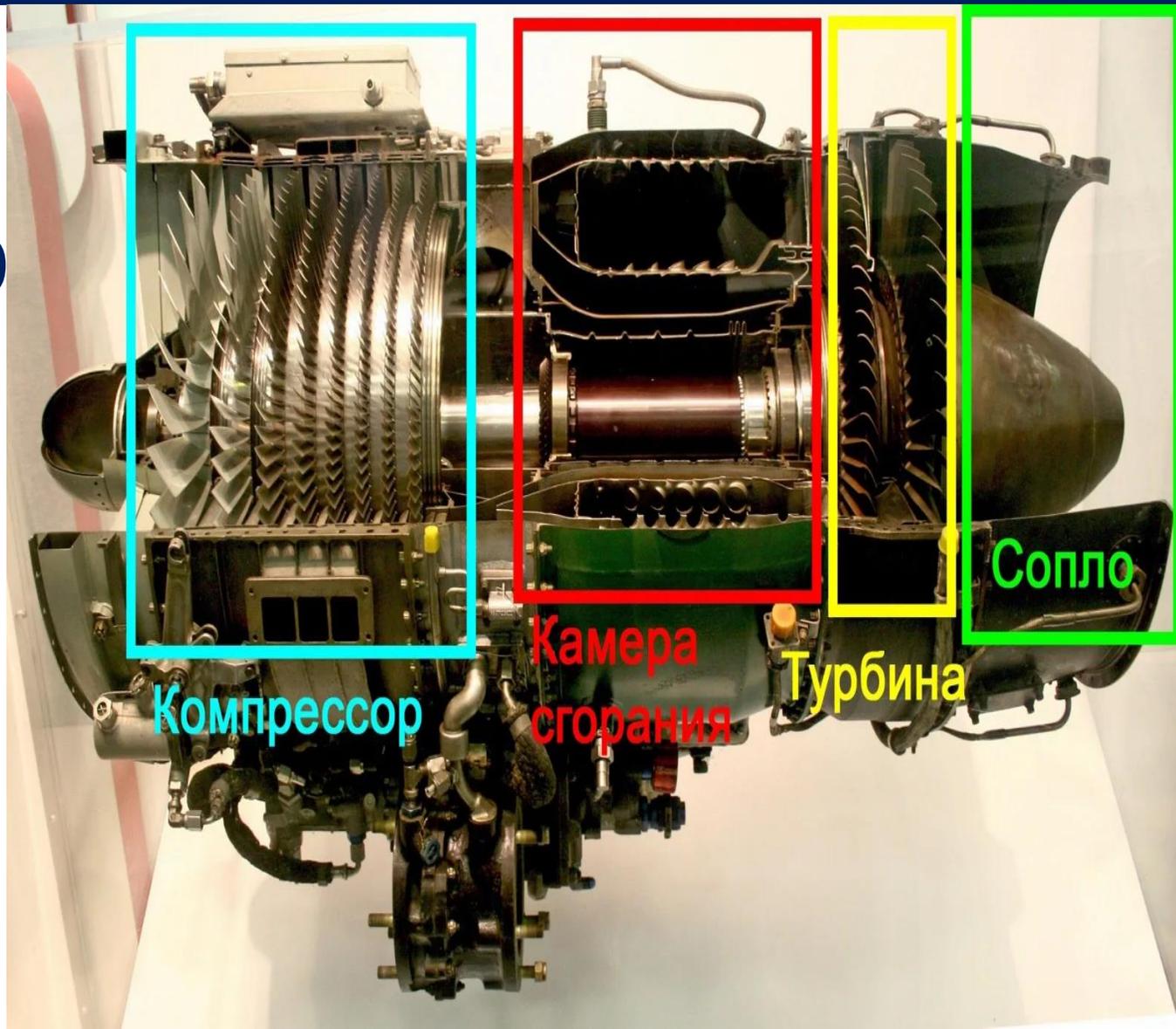
Камера сгорания

Камера сгорания—
устройство, в котором к
сжатому воздуху (после
компрессора)
подводится тепло из-за
горения топлива.



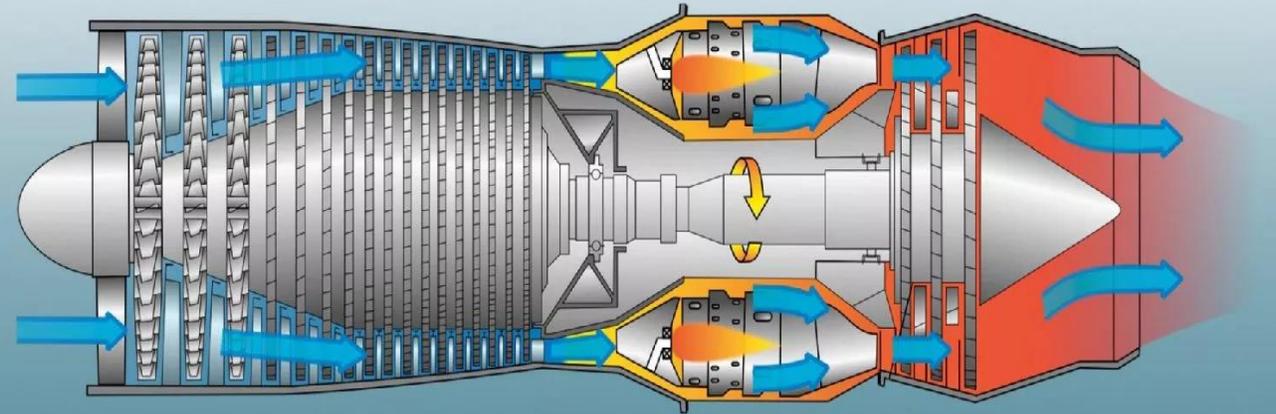
Турбина

Турбина — устройство превращающее часть энергии газа после камеры сгорания в энергию привода компрессора



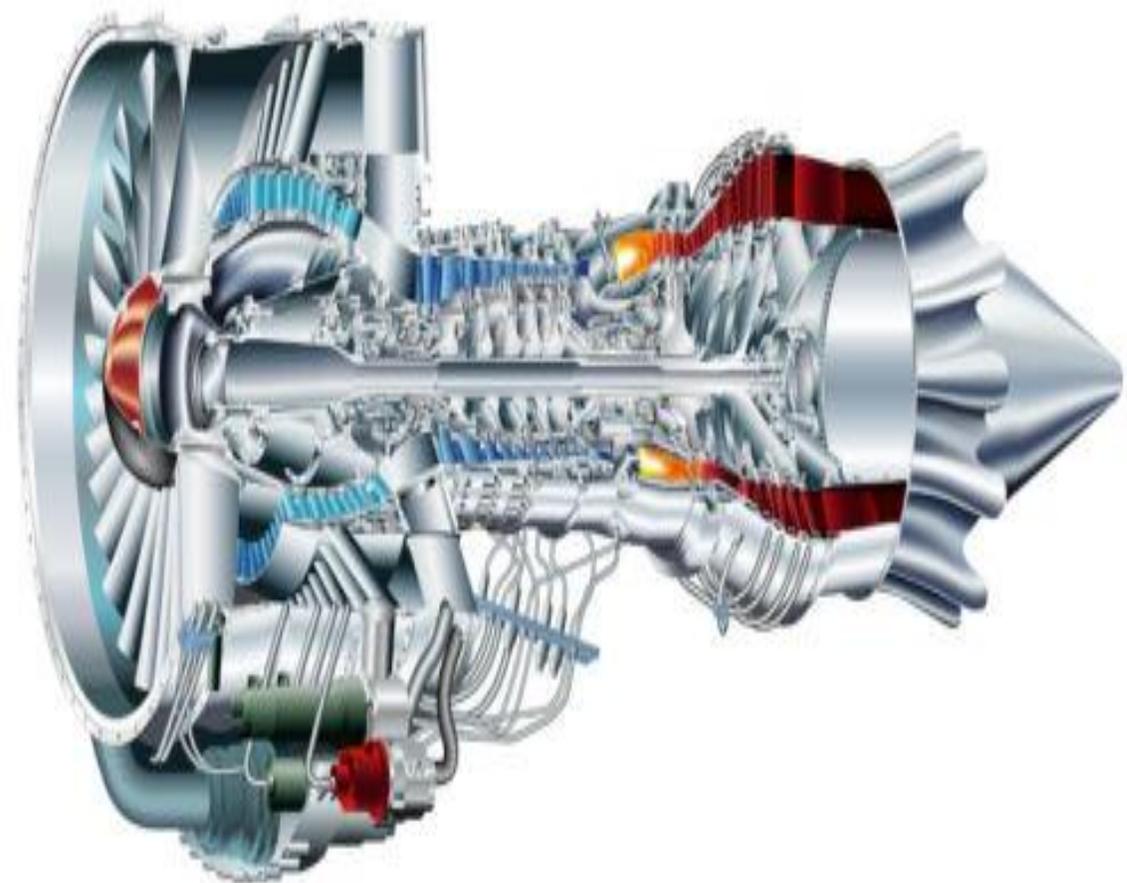
Сопло

Сопло —
суживающийся канал,
в котором происходит
преобразование
потенциальной
энергии газа в
кинетическую



Основные недостатки ГТД

- необходимость применения жаропрочных и жаростойких материалов
- большой расход топлива и выхлоп отработанного топлива
- неблагоприятные влияния на экологию



Основные достоинства ГТД для БПЛА

Их можно применять в небольших БПЛА и без использования аэродинамической трубы испытывать новации в авиационной технике в реальных условиях полёта. Это лучшее применение газотурбинных двигателей в гражданских целях!



Использование ГТД в авиации



Третий вопрос

Электрический двигатель



Принцип работы электродвигателя



Электрический двигатель

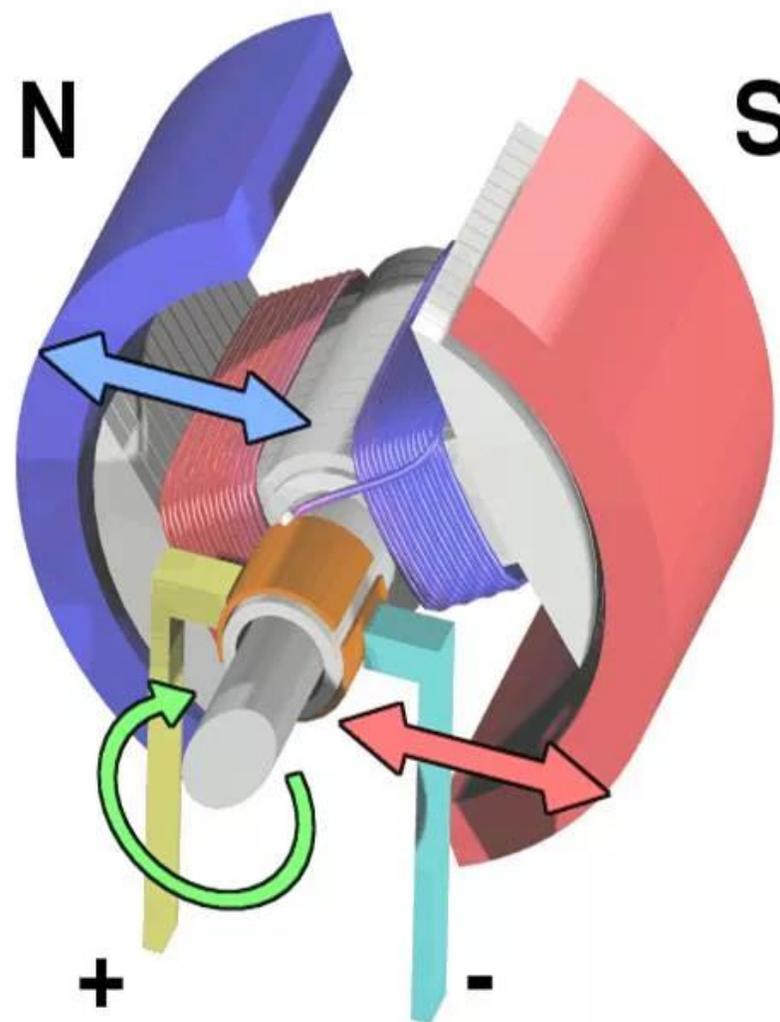
Электрический двигатель – электрическая машина, с помощью которой электрическая энергия преобразуется в механическую, для приведения в движение различных механизмов



Принцип работы электродвигателя

работает, используя принципы электромагнетизма, т.е. сила прилагается, когда в магнитном поле присутствует **электрический ток**.

Эта сила создает крутящий момент на проволочной петле, находящейся в магнитном поле, что заставляет **двигатель** вращаться и выполнять полезную работу

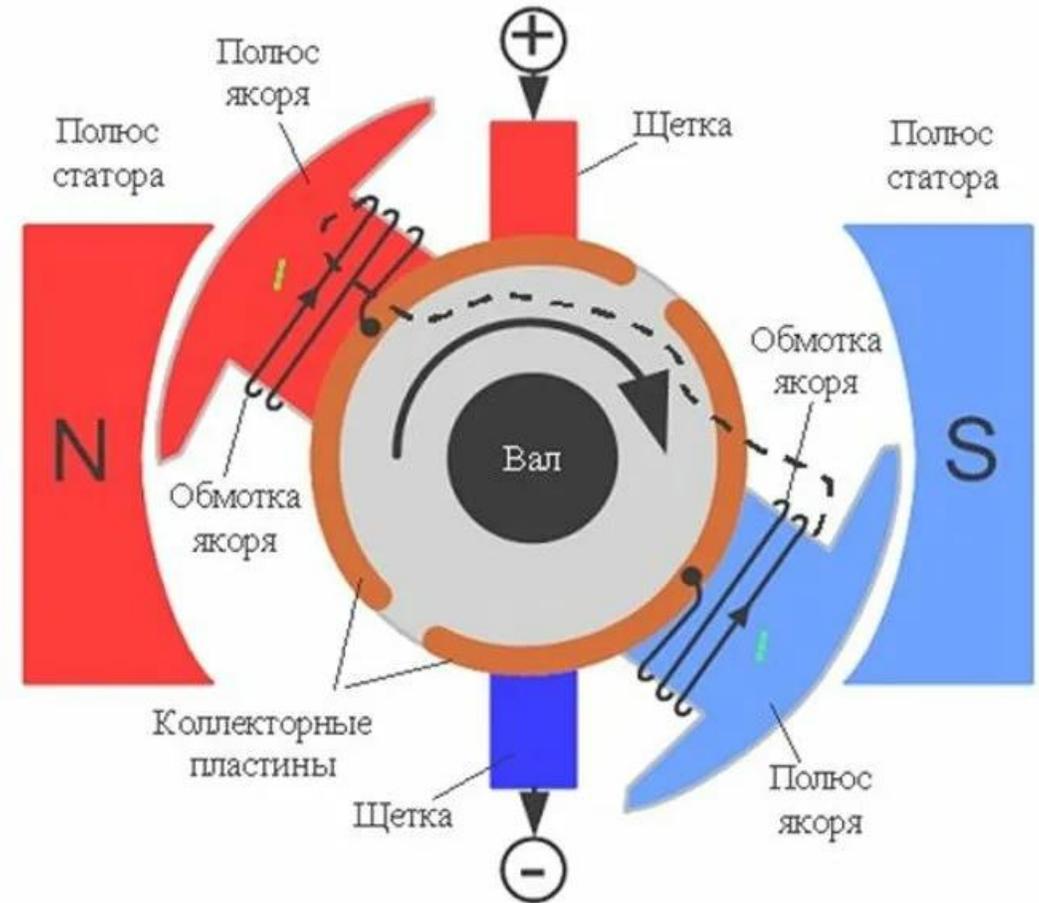


Основные части

Статор – это электромагнит, создающий магнитное поле.

Обмотки двигателя поочередно подключаются через щетки к источнику питания.

Одна за другой они поворачивают ротор на небольшой угол, и ротор непрерывно вращается



Основные типы электродвигателей

Электродвигатели
подразделяются на два типа:

- коллекторные
- бесколлекторные.



бесколлекторные двигатели



ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Все бесколлекторные (бесщеточные) двигатели состоят из 4-х компонентов

- Статор
- Магниты
- Корпус
- Вал мотора



Статор

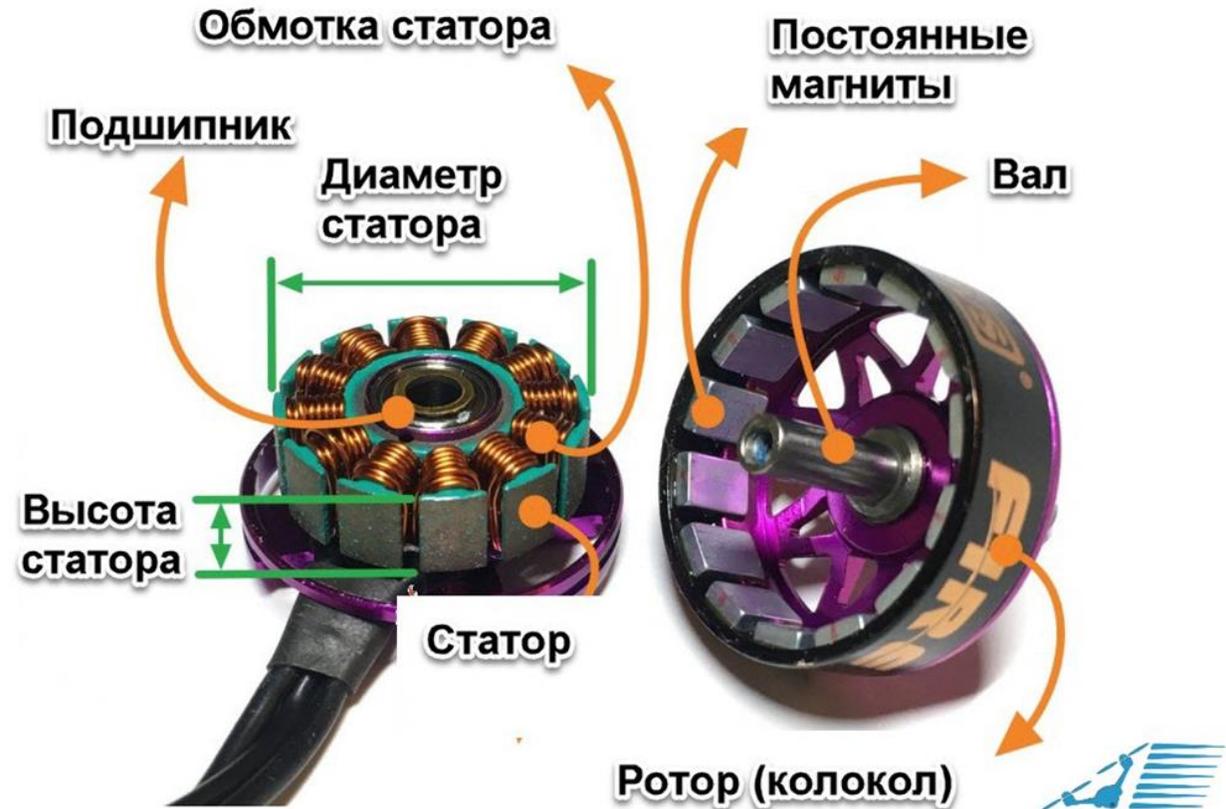
Статор это обмотка двигателя, состоящая из трех фаз длинных тонких проводков, которые обматываются вокруг сердечника



Неодимовые магниты

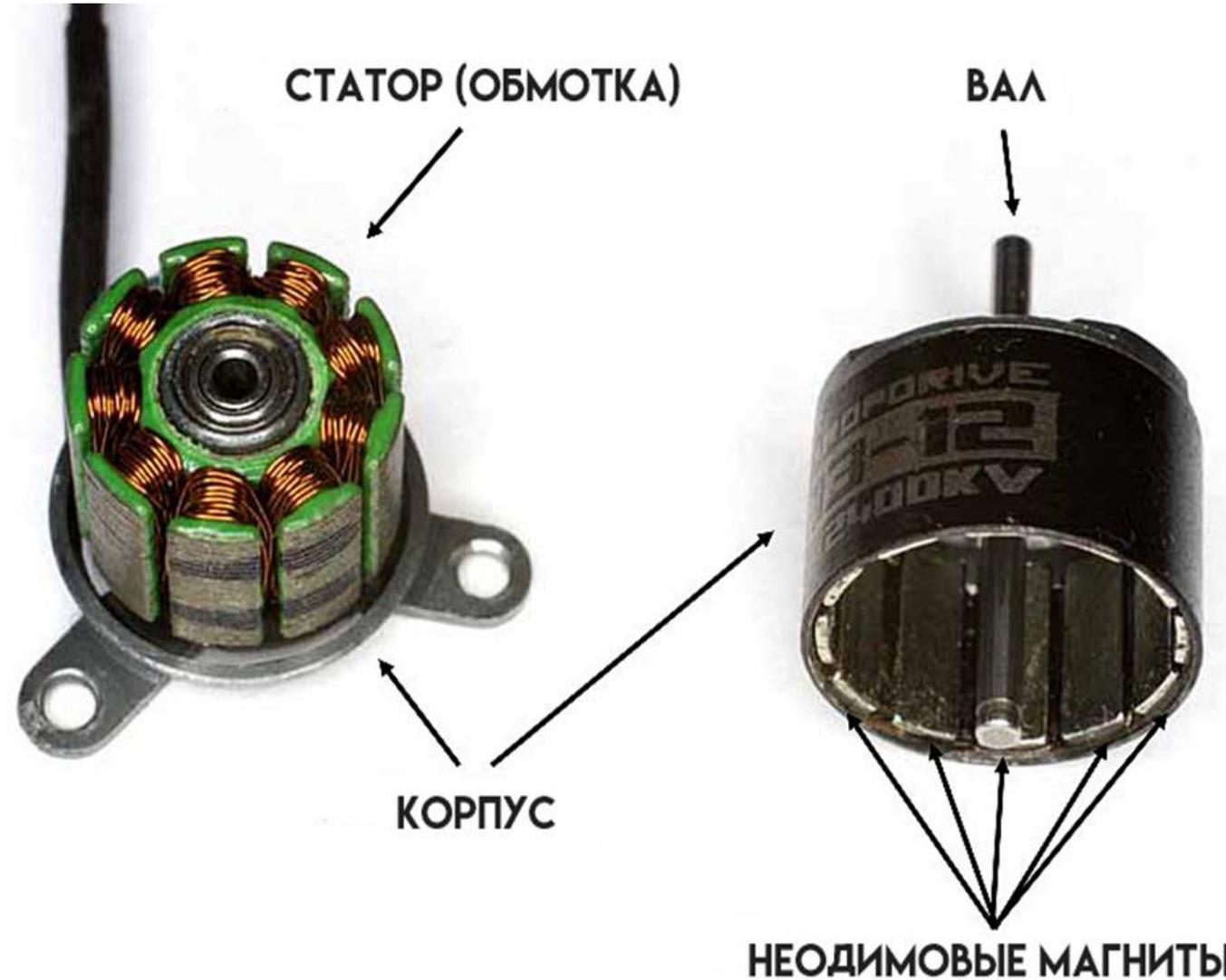
Магниты из редкоземельных металлов генерируют фиксированное магнитное поле, они маленькие, но создают очень сильное магнитное поле.

Они приклеены эпоксидной смолой к корпусу мотора, а точнее к его колоколу



Корпус двигателя

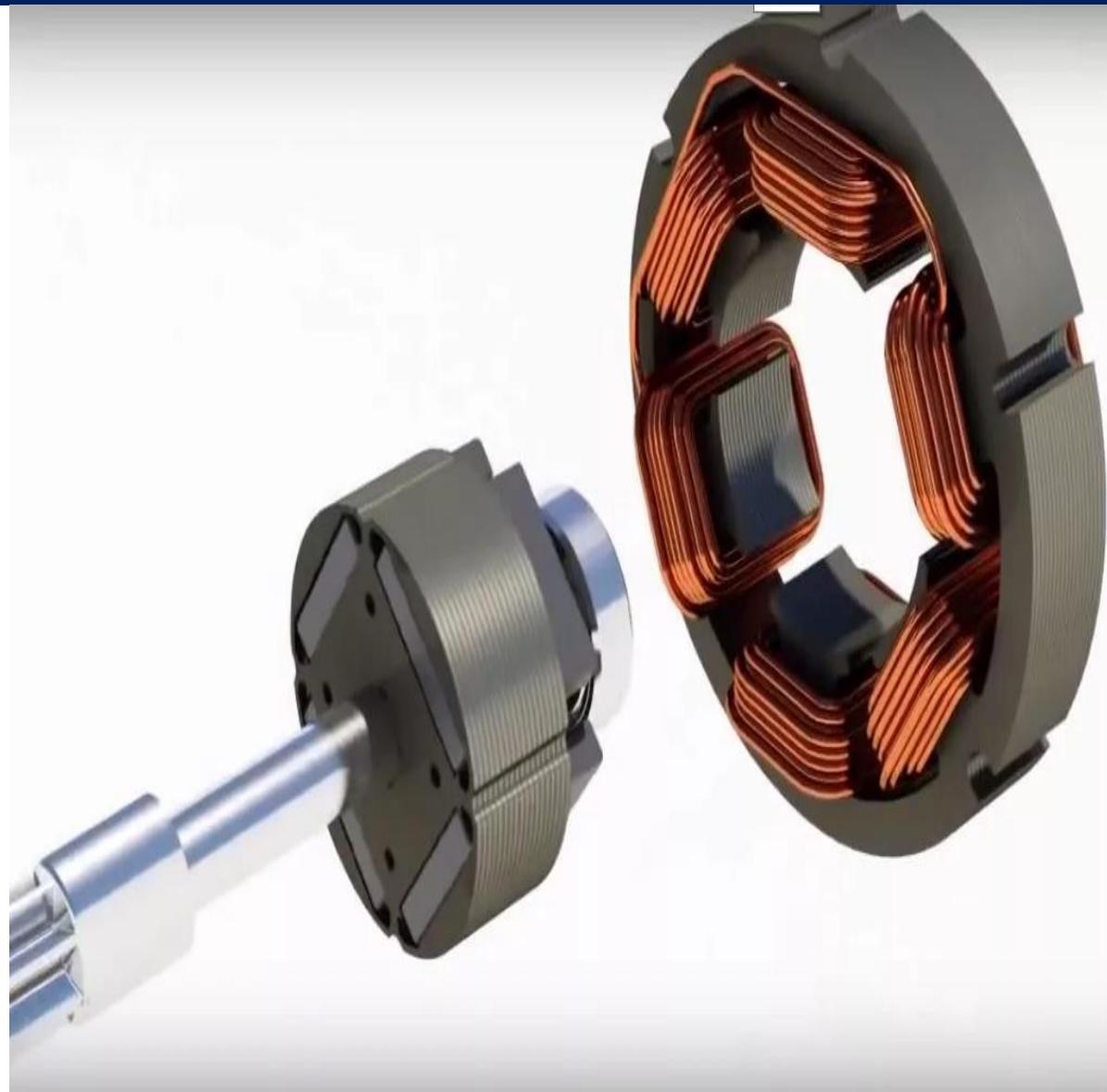
Корпус двигателя
защищает магниты и
обмотку



ЗАГОЛОВОК

Вал мотора жестко
прикреплен к верхней
части

Это рабочий компонент
мотора, который
передает крутящий
момент на пропеллеры



Коллекторные двигатели

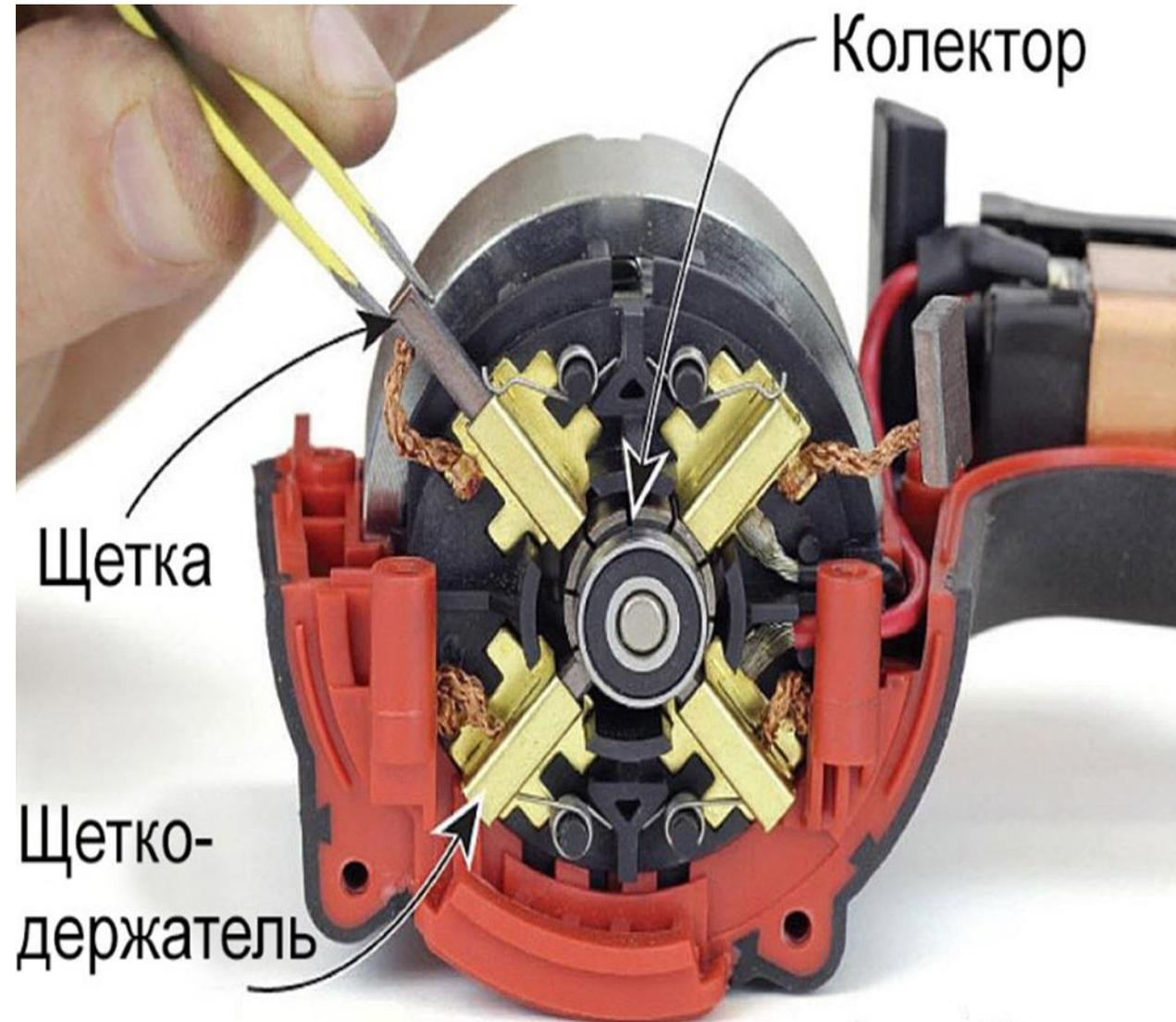


устройство

мотор состоит из корпуса,
внутри которого находятся
магниты

корпус неподвижен

в движение приводится ротор с
обмоткой с помощью щеток,
которые подают электричество
на обмотку



Принцип работы

магниты и обмотка создают движущую силу благодаря взаимодействию и созданию магнитного поля между ними



разница между электродвигателями



Использование коллекторных двигателей

используются в основном на слабых дронах начального уровня, а чаще всего на игрушках.

они не могут развивать значительные обороты и мощность



Использование безколлекторных двигателей

используются на гоночных и профессиональных дронах, а также на съемочных

Отличаются

- огромными мощностями
- значительными оборотами
- тягой



Недостатки электродвигателей

Зависят от источника питания, которые:

- Стоят дорого ·
- Плохо переносят минусовые температуры ·
- Не являются универсальными ·
- Требуют длительного времени на зарядку ·
- Обладают значительным весом и размерами



Четвертый вопрос

Поршневой двигатель



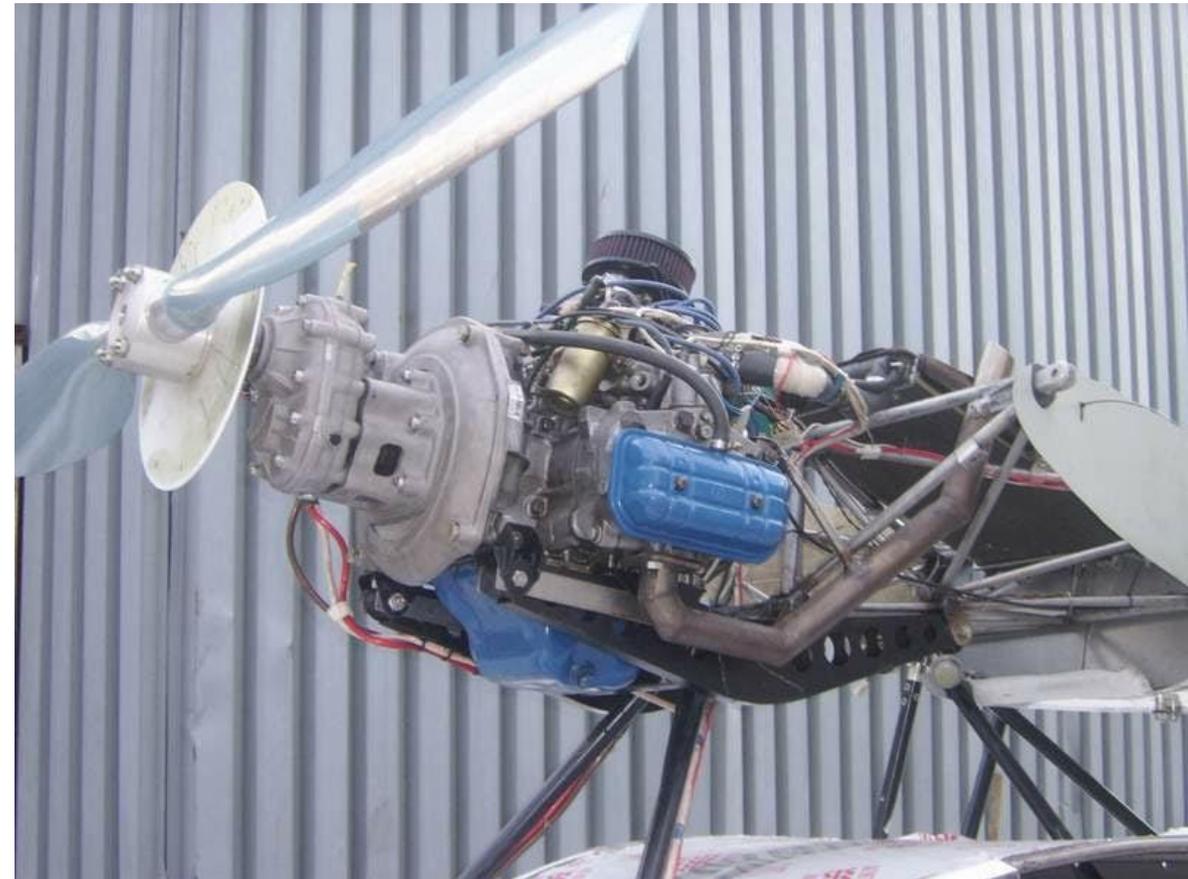
Достоинство поршневого ДВС

- Не дорог
- Можно быстро заправить
- Можно использовать в мороз
- Высокая надежность
- Большая дальность полета
- Высокая грузоподъемность



Недостатки ДВС

- Требуется обслуживания
- Сложная конструкция
- Громоздкость
- Шум при работе
- Вибрация рамы (искажает картинку)
- При падении взрывоопасен
- Высокая пожароопасность



Принципиальные модели

- Только с ДВС



- Гибриды



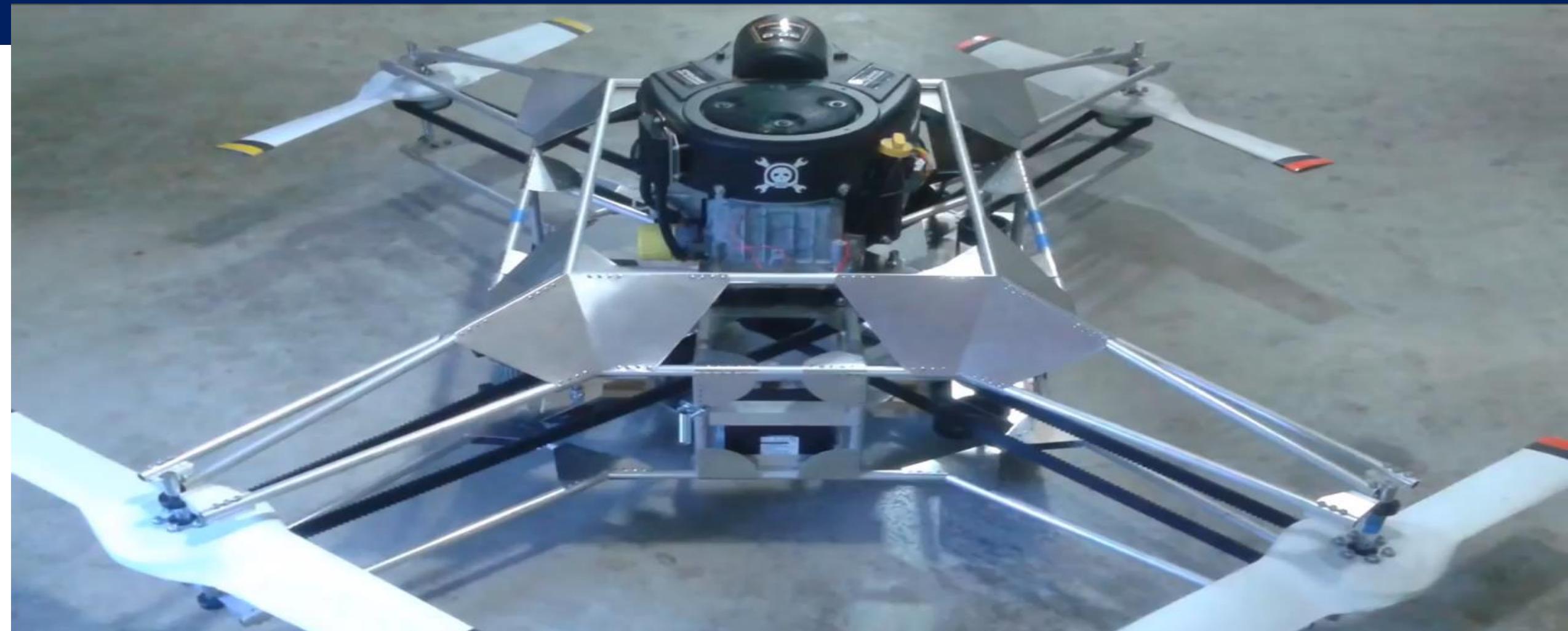
Goliath MKII

Коптер оснащается бензиновым двигателем на 30 л.с., а передача вращательного момента на винты происходит через ременную передачу.

Основным материалом изготовления бензинового квадрокоптера является алюминий



Goliath MKII



Incredible Heavy Lift Quadcopter (HLQ)

основным материалом корпуса является алюминий.

Прочный и легкий каркас позволяет нести не только два двигателя с топливной системой и баком, но и до 22.5 кг полезной нагрузки.



HLQ

MMS Drone

- На борту квадрокоптер несет бензиновый ДВС,
- крейсерская скорость достигает 60 км/ч,
- время полета составляет не менее двух часов.
- Дрон способен поднимать в воздух до 4 килограмм полезной нагрузки.



MMS Drone



Гибридный мультикоптер

Yeair

оснащается бензиновым мотором, обеспечивающим основную тягу, и электродвигателями, позволяющими быстро совершать повороты



заголовок



«Орлан-10»

специалистами «Специального
технологического центра» г. Санкт-
Петербург был создан многопрофильный
БПЛА «Орлан-10»



Особенности применения

- Фотограф
- Разведчик
- Корректировщик огня
- Помощник в контроле объектов, находящихся в труднодоступных местах



Основные особенности

- Старт с небольших площадей и при неблагоприятных погодных условиях.
- Размещение аппаратуры в консолях крыльев.
- Проведение фото- и видеосъемки с фиксацией всех данных.
- Простота замены приборов на борту.
- Один БПЛА может передавать радиосигналы другим аппаратам.
- Наличие генератора для использования электрооборудования в течение полета.



Комплекс БАС

- Место работы оператора;
- спецуправленческого оборудование;
- Приборы техобслуживания и старта летательного аппарата;
- радиоканалы, передающих координаты целей;
- Бензиновый генератора мощностью 1 кВт.



Конструкция БПЛА

Конструкция смешанная :детали изготавливаются из пластика и металла.

Двигатель и тянущий винт расположены на передней части корпуса аппарата.





ООО «Специальный Технологический Центр»

ОРЛАН 10М

Взлетная масса, кг	до 18
Масса полезной нагрузки, кг	до 3
Двигатель	ДВС (бензин А-95)
Способ старта	с разборной катапульты
Способ посадки	на парашюте
Воздушная скорость, км/ч	90-150
Макс. продолжительность полета, часов	до 14
Макс. дальность связи с наземной антенной, км	150
Макс. высота полета над уровнем моря, м	6000
Макс. допустимая скорость ветра на старте, м/с	15
Диапазон рабочих температур у поверхности земли	от -30 до +40

БПЛА РЭБ «Орлан-10»