

## SPACE AI – Автономный кубсат

Проект: AEROO SPACE Команда: SPACE AI

### 1 . Введение и цели проекта

Проект SPACE AI представляет собой автономный кубсат, который наглядно демонстрирует работу современных космических аппаратов. Макет разработан для учебных целей и позволяет студентам и инженерам видеть инженерные решения в действии.

Основные задачи включают показ работы сенсоров и исполнительных систем, знакомство с алгоритмами автономного управления и телеметрии, демонстрацию работы всех компонентов спутника на практике, а также создание модульного макета, который легко обновлять и дополнять.

Проект помогает понять, как настоящие спутники собирают данные и принимают решения самостоятельно, имитируя работу на орбите.

### 1 . Конструкция корпуса

Корпус выполнен из металлической рамной конструкции с перфорированными стойками. Куб открытой структурой позволяет видеть внутренние компоненты и удобно тестировать их.

Особенности конструкции включают открытую рамку для легкого доступа к электронике, модульность, которая позволяет добавлять новые сенсоры и исполнительные элементы, пропеллер на верхней панели для демонстрации движения и стабилизации, а также внешнюю антенну для показа передачи сигналов и телеметрии.

Размер куба соответствует стандарту кубсатов, что делает макет реалистичным.

### 1 . Бортовой контроллер

Сердце спутника представляет собой Arduino, который выполняет функции бортового компьютера.

Контроллер собирает данные с сенсоров, управляет исполнительными элементами, включая пропеллер, светодиоды и дисплей, реализует алгоритмы автономного управления, обновляет телеметрию и сигнализирует о проблемах. Он соединён с платой питания и сенсорным интерфейсом, что делает систему гибкой для модификаций.

### 1 . Сенсорные системы

На макете установлены базовые датчики, которые имитируют работу спутника. Датчик освещённости LDR определяет уровень света и меняет режим работы. Температурный датчик следит за нагревом и предупреждает о критических значениях. Гироскоп и акселерометр отслеживают ориентацию и стабилизацию макета. Сенсоры работают вместе с контроллером, что позволяет спутнику принимать решения самостоятельно.

### 1 . Исполнительные элементы

Исполнительные элементы макета включают пропеллер на верхней панели для демонстрации движения, светодиоды для показа текущих режимов работы, OLED-дисплей для отображения телеметрии и состояния сенсоров, а также зуммер для предупреждения о критических состояниях. Все элементы связаны с контроллером, что позволяет наблюдать работу автономных алгоритмов в реальном времени.

## 1 . Энергопитание

Макет питается от аккумулятора 7.4 В, подключённого к плате распределения питания. Система управления питанием отключает второстепенные модули при низком заряде и использует режим ожидания для продления работы. Технические характеристики включают напряжение 7.4 В, средний ток 0.5 А, мощность 3.7 Вт и ёмкость аккумулятора 2200 мА·ч, что обеспечивает примерно 4,4 часа работы.

## 1 . Программная архитектура

Программное обеспечение построено по модульному принципу. Оно собирает данные с сенсоров, обрабатывает и анализирует информацию, принимает решения автономно, управляет пропеллером, светодиодами и дисплеем, выводит телеметрию и контролирует сигнализацию. Для стабильной работы используется конечный автомат состояний, который обеспечивает плавный переход между режимами.

## 1 . Алгоритмы автономного управления

Макет адаптируется к изменяющимся условиям. Если освещённость высокая, активируется солнечный режим. При низкой освещённости система переходит в энергосберегающий режим. Сигнализация срабатывает при перегреве. Стабилизация осуществляется за счёт корректировки ориентации пропеллером.

Пример псевдокода:

```
loop:
  read lightSensor
  read temperatureSensor
  read gyroData

  if lightSensor > threshold:
    mode = SOLAR_MODE
  else:
    mode = POWER_SAVE

  if temperatureSensor > maxTemp:
    activateWarning()

  if gyroData unstable:
    signalStabilization()

  displayTelemetry()
end loop
```

## 1 . Имитация условий работы

Макет демонстрирует работу спутника в разных ситуациях. Смена дня и ночи влияет на освещённость. Изменение ориентации макета позволяет проверить стабилизацию. Работа сенсоров и исполнительных элементов показывает работу алгоритмов. Таким образом можно наглядно увидеть адаптивное поведение спутника.

## 1 . Тестирование и перспективы

Тестирование включает проверку сенсоров по освещённости, температуре и ориентации, проверку исполнительных элементов, пропеллера, светодиодов и дисплея, а также проверку алгоритмов автономного управления в разных сценариях и стресс-тесты на сбои и прерывание питания.

Перспективы развития включают добавление новых сенсоров для измерения давления и магнитного поля, расширение алгоритмов автономного управления и подключение к внешним системам для визуализации телеметрии и анализа данных.