

## Юниорская лига

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

- 1.1.1. Масса изделия не ограничена.
- 1.1.2. Двигательная установка должна иметь суммарный импульс не более 50 Н\*с.  
(высота полёта 200-400 м)
- 1.1.3. Изделие должно иметь парашютную систему спасения.  
(скорость снижения 5-10 м/с)

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

##### 1.2.1. Измерение параметров:

- температуры, в 0,1 °С;
- давления, в Па;
- времени от момента включения аппарата, в мс;
- высоты полета относительно старта, в см;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям, в мг.

*Примечание: выбранные единицы измерения позволяют минимизировать вычисления с плавающей запятой.*

##### 1.2.2. Фиксация этапов полёта:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт достижения апогея;
- факт выдачи команды на срабатывание системы спасения;
- факт приземления изделия

##### 1.2.3. Передача полученных данных по радиоканалу на приёмную станцию Организаторов.

### 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

### 3. Обязательные требования к реализации изделия ЮЛ.

#### 3.1. Общие требования

- 3.1.1. Изделие должно быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск», поставляемого Организаторами.

---

Примечание: допускается использование дополнительных компонентов, не входящих в состав конструктора.

3.1.2. Изделие должно быть предназначено для осуществления не менее двух пусков.

3.1.3. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 1 часа;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия.

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

3.1.4. Не допускается создание многоступенчатых ракет.

### **3.2. Требования к Механической части изделия.**

3.2.1. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

3.2.2. Конструкция изделия не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений).

3.2.3. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

### **3.3. Требования к Электронике (Бортовому оборудованию).**

3.3.1. Бортовое оборудование должно быть размещено внутри стандартного корпуса, входящего в набор конструктора «Курск».

3.3.2. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).

### **3.4. Требования к радиопередаче**

3.4.1. Передача данных по радиоканалу на Приёмную станцию Организаторов должна осуществляться с использованием штатных микроконтроллера и радиомодуля из состава конструктора «Курск», поставляемого Организаторами.

3.4.2. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.

3.4.3. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.

- 3.4.4. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 1 раза в секунду;
- 3.4.5. Передаваемые по радиоканалу данные должны соответствовать следующему формату:

**TeamID; Time; Altitude; A; Start flag; Recovery flag; Landing flag; UserData \n**  
где:

**TeamID** – индивидуальный код команды (2 символа в кодировке ASCII), который выдается Организаторами после успешного выступления на Конференции;

**Time** – время с момента включения бортового оборудования, в мс;

**Altitude** – высота, относительно уровня старта, в см;

**A** – модуль вектора ускорения, в мг;

**Start flag** – флаг, должен быть «1» после того как был зафиксирован старт ракеты-носителя и «0» в противном случае;

**Recovery flag** – флаг, должен быть «1» после того как была выдана команда на срабатывание системы спасения и «0» в противном случае;

**Landing flag** – флаг, должен быть «1» после того как было зафиксировано приземление аппарата и «0» в противном случае;

**UserData** – дополнительные данные на усмотрение команды, данные аналогично разделяются символом «;» ;

\n – символ конца строки (символ подачи строки LF).

Примечание: м означает приставку милли. Например, 1 рад/с=1000 мрад/с.

Пример: **1A;678903;100;1000;0;0;0**

- код команды 1A,
- с момента включения прошло 678903 миллисекунд,
- высота 100 сантиметров,
- модуль ускорения равен 1000 милли g (то есть 1 g),
- флаг старта ракеты «0»,
- флаг срабатывания системы спасения «0»,
- флаг приземления аппарата «0»,
- в конце строки стоит символ '\n' (код символа 0x0A).

## 4. Рекомендации по реализации изделия

### 4.1. Общие рекомендации.

- 4.1.1. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность передачи для уверенного приёма.
- 4.1.2. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать по следующему формату:

**TeamID; Time; Altitude; Ax; Ay; Az; Gy; Gx; Gz; Mx; My; Mz; Pressure; Temperature; Start flag; Recovery flag; Landing flag; UserData \n**

где:

**TeamID** – индивидуальный код команды (2 символа в кодировке ASCII), который выдается Организаторами после успешного выступления на Конференции;

**Time** – время с момента включения бортового оборудования, в мс;

**Altitude** – высота, относительно уровня старта, в см;  
**Ax** – Ускорение по оси X, в мг;  
**Ay** – Ускорение по оси Y, в мг;  
**Az** – Ускорение по оси Z, в мг;  
**Gx** – Угловая скорость относительно оси X, в мрад/с;  
**Gy** – Угловая скорость относительно Y, в мрад/с;  
**Gz** – Угловая скорость относительно Z, в мрад/с;  
**Mx** – Проекция индукции магнитного поля на ось X, в мкТл;  
**My** – Проекция индукции магнитного поля на ось Y, в мкТл;  
**Mz** – Проекция индукции магнитного поля на ось Z, в мкТл;  
**Pressure** – Давление, Па;  
**Temperature** – Температура, в 0,1 °C;  
**Start flag** – флаг, должен быть «1» после того как был зафиксирован старт ракеты-носителя и «0» в противном случае;  
**Recovery flag** – флаг, должен быть «1» после того как была выдана команда на срабатывание системы спасения и «0» в противном случае;  
**Landing flag** – флаг, должен быть «1» после того как было зафиксировано приземление аппарата и «0» в противном случае;  
**UserData** – дополнительные данные на усмотрение команды, данные аналогично разделяются символом “;”;  
**\n** – символ конца строки (символ подачи строки LF).

Пример: **1A;678903;100;1000;1;0;999;888;777;555;444;333;99853;238;1;0;0**

- Код команды 1A,
- с момента включения прошло 678903 миллисекунд,
- высота 100 сантиметров,
- ускорение по оси X равен 1000 милли g (то есть 1 g),
- ускорение по оси Y равен 1 милли g,
- ускорение по оси Z равен 0 милли g,
- угловая скорость по оси X равен 999 миллирадиан в секунду,
- угловая скорость по оси Y равен 888 миллирадиан в секунду,
- угловая скорость по оси Z равен 777 миллирадиан в секунду,
- проекция индукции магнитного поля на ось X равна 555 микротесла,
- проекция индукции магнитного поля на ось Y равна 444 микротесла,
- проекция индукции магнитного поля на ось Z равна 333 микротесла,
- абсолютное атмосферное давление 99853 Паскалей,
- температура 238 (то есть 23,8 °C),
- флаг старта ракеты «1»,
- флаг приземления аппарата «0».

#### 4.2. Примеры возможных доп.миссии:

- Разработка и реализация особой системы спасения.
- Отложенное срабатывание системы спасения: *система спасения должна срабатывать после прохождения определенного порога высоты (не рекомендуется срабатывание ниже порога 75 м).*
- Считывание дополнительных параметров с проведением анализа полученных данных, например:
  - значений угловой скорости относительно трёх осей, в мрад/с;

- значений проекций магнитного поля на три оси, в мкТл.
- Обеспечение записи данных на энергонезависимую память.
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом.
- Собственная система индикации состояний изделия.
- Обеспечение более простого нахождения изделия после приземления.
- Собственная приемная станция с самодельной антенной.
- Обработка получаемой телеметрии с изделия в реальном времени.

---

## Регулярная лига

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия).

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

- 1.1.1. Масса изделия с учетом системы спасения не должна превышать 350 г.
- 1.1.2. Изделие с учетом системы спасения должно иметь точные габариты в виде цилиндра с диаметром 66 мм и длиной 220 мм.
- 1.1.3. Расчётная высота полёта в пределах 1000 м.
- 1.1.4. Изделие должно иметь парашютную или иную систему спасения.  
(скорость снижения 5-10 м/с)

*Примечание: в случае нестандартных систем спасения вопрос о допуске решается Организаторами в индивидуальном порядке.*

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

##### 1.2.1. Измерение параметров:

- температуры;
- давления;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям;
- значений угловой скорости по трём осям;

##### 1.2.2. Передача полученных данных по радиоканалу на приёмную станцию организаторов.

### 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

### 3. Обязательные требования к реализации изделия РЛ.

#### 3.1. Общие требования

##### 3.1.1. Изделие должно быть собрано с использованием компонентов конструкторов для РЛ, поставляемых Организаторами.

*Примечание: допускается использование дополнительных компонентов, не входящих в состав конструкторов.*

##### 3.1.2. Аппарат должен быть предназначен для осуществления как минимум одного пуска.

##### 3.1.3. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия;

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

### 3.2. Требования к **Механической части** изделия.

- 3.2.1. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды.
- 3.2.2. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

### 3.3. Требования к **Электронике** (Бортовому оборудованию).

- 3.3.1. Сбор данных обязательных исследовательских задач должна осуществляться с использованием штатного микроконтроллера из состава конструктора, поставляемого Организаторами.
- 3.3.2. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).

### 3.4. Требования к **радиопередаче**

- 3.4.1. Передача данных по радиоканалу на Приёмную станцию Организаторов должна осуществляться с использованием штатных микроконтроллера и радиомодуля из состава конструктора для РЛ, поставляемого Организаторами.
- 3.4.2. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.3. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.4. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 1 раза в секунду;
- 3.4.5. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.
- 3.4.6. Передаваемые по радиоканалу данные должны соответствовать следующему стандарту пакета:

Байт	Назначение	Пример	Комментарий
0-1	Метка начала пакета	<b>0xAAAA</b>	Фиксирована для всех команд, использовать только 0xAAAA.
2-3	Team ID	<b>0xBBBB</b>	Выдается Организаторами после успешного выступления на Конференции;
4-7	Время	<b>10</b>	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
8-9	Температура, LSBF*	<b>25</b>	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
10-13	Давление, LSBF*	<b>101000</b>	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно. Рекомендуется использовать Па
14-19	Ускорение (X, Y, Z, по 2 байта на ось, LSBF*)	<b>0x0000 0x0000 0x3FFF</b>	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
20-25	Угловая скорость (X,Y,Z, 2 байта на ось, LSBF*)	<b>0x0000 0x0000 0x0000</b>	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
26	Контрольная сумма обязательной части	<b>0xF6</b>	Побитовое исключающее ИЛИ всех предыдущих байтов
27+	Пользовательские данные	...	Любые данные команды или пустые данные для выравнивания размера пакета до ближайшего стандартного.

#### 4. Рекомендации по реализации изделия РЛ.

##### 4.1. Общие рекомендации.

4.1.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра.

##### 4.2. Рекомендации по **Механической части**



- 
- 4.2.1. Конструкция изделия желательно должна выдерживать продольные перегрузки до 12 g.
  - 4.2.2. Аккумулятор должен быть по возможности защищен от ударов при падении.
  - 4.3. Рекомендации по **Электронике** (Бортовому оборудованию)
    - 4.3.1. Рекомендуется устанавливать необходимую мощность передачи для обеспечения уверенного приема.
    - 4.3.2. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать аналогично передаваемым по радиоканалу.
    - 4.3.3. ...
  - 4.4. Примеры возможных **Доп.миссии**:
    - Отложенное срабатывание системы спасения: *система спасения должна срабатывать после прохождения определенного порога высоты (не рекомендуется срабатывание ниже порога 75 м).*
    - Разработка и реализация системы спасения, обеспечивающей возвращение изделия в район точки старта;
    - Считывание и последующий анализ значений проекций магнитного поля на три оси, в мкТл.
    - Обеспечение записи данных на энергонезависимую память.
    - Дублирование приёма телеметрии: *отправка телеметрии на собственную приёмную станцию параллельно с отправкой на станцию организаторов.*
    - Дублирование радиоканала: *установка дополнительного радиомодуля, работающего на частоте отличающейся от частота основного радиомодуля и приём телеметрии на собственную приёмную станцию.*
    - Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом.
    - Анализ телеметрии аппарата на приемном пункте в режиме реального времени во время полета.
    - Построение ориентации аппарата по показаниям MEMS датчиков в режиме реального времени во время полета.

Примечание: команда вправе выбрать собственную дополнительную миссию, которой нет в списке

---

## Высшая лига

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

- 1.1.1. Масса изделия с учетом системы спасения не должна превышать 1500 г.
- 1.1.2. Изделие с учетом системы спасения должно иметь точные габариты в виде цилиндра с диаметром 84 мм и длиной 220 мм.
- 1.1.3. Расчётная высота полёта в пределах 1000-1500 м.
- 1.1.4. Изделие должно иметь парашютную или иную систему спасения.  
(скорость снижения 5-10 м/с)

*Примечание: в случае нестандартных систем спасения вопрос о допуске решается Организаторами в индивидуальном порядке.*

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

##### 1.2.1. Измерение параметров:

- температуры;
- давления;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям;
- значений угловой скорости по трём осям;
- значений индукции магнитного поля по трём осям;

##### 1.2.2. Бесконтактная фиксация момента отделения изделия от носителя.

##### 1.2.3. Передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию.

##### 1.2.4. Запись данных на внутреннюю энергонезависимую память.

### 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

### 3. Обязательные требования к реализации изделия

#### 3.1. Общие требования

##### 3.1.1. Аппарат должен быть предназначен для осуществления двух пусков.

##### 3.1.2. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов;

- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия;

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

### 3.2. Требования к **Механической части** изделия.

3.2.1. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

3.2.2. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

### 3.3. Требования к **Электронике** (Бортовому оборудованию).

3.3.1. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).

### 3.4. Требования к **радиопередаче**.

3.4.1. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.

3.4.2. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.

3.4.3. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 1 раза в секунду;

3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

## 4. Рекомендации по реализации изделия

### 4.1. Общие рекомендации

4.1.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра.

4.1.2. Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструкторов для РЛ, поставляемых Организаторами.

### 4.2. Рекомендации по **Механической части**

4.2.1. Конструкция изделия желательно должна выдерживать продольные перегрузки не менее 20 g.

4.2.2. Аккумулятор должен быть по возможности защищен от ударов при падении.

### 4.3. Рекомендации по **Электронике** (Бортовому оборудованию)

4.3.1. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность передачи для обеспечения уверенного приема.

4.3.2. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать аналогично передаваемым по радиоканалу.

4.4. Примеры возможных **Доп.миссии**:

- Отложенное срабатывание системы спасения: *система спасения должна срабатывать после прохождения определенного порога высоты (не рекомендуется срабатывание ниже порога 75 м).*
- Разработка и реализация системы спасения, обеспечивающей возвращение изделия в район точки старта;
- Считывание и последующий анализ значений проекций магнитного поля на три оси, в мкТл.
- Обеспечение записи данных на энергонезависимую память.
- Дублирование приёма телеметрии: *отправка телеметрии на собственную приёмную станцию параллельно с отправкой на станцию организаторов.*
- Дублирование радиоканала: *установка дополнительного радиомодуля, работающего на частоте отличающейся от частота основного радиомодуля и приём телеметрии на собственную приёмную станцию.*
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом.
- Анализ телеметрии аппарата на приемном пункте в режиме реального времени во время полета.
- Построение ориентации аппарата по показаниям MEMS датчиков в режиме реального времени во время полета.

Примечание: команда вправе выбрать собственную дополнительную миссию, которой нет в списке

---

## Стратосферная лига

Аппарат поднимается на платформе автоматического стратостата с помощью шара-зонда на высоту 25-30 км со средней вертикальной скоростью 5 м/с.

Платформа разом несёт на себе несколько (максимум 5) аппаратов в качестве полезной нагрузки (далее – ПН).

Спуск платформы с аппаратами происходит под общим парашютом со скоростью около 6 м/с при приземлении.

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия с учетом системы крепления не должна превышать 1,5 кг.

1.1.2. Изделие с учетом системы крепления должно иметь габариты в пределах 300x300x410 мм.

*Примечание 1: габариты учитываются на момент старта стратостата, допускаются элементы с изменяемой геометрией (например раскрываемые антенны и др.)*

*Примечание 2: в случае наличия на борту крупногабаритных раскрывающихся конструкций, вопрос о допуске решается совместно с Организаторами в индивидуальном порядке .*

1.1.3. Расчётная высота полёта в пределах 25-30 км.

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- температуры;
- давления;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям;
- значений угловой скорости по трём осям;

1.2.2. Фиксация параметров положение аппарата в пространстве и времени:

- высоты;
- координат;
- вертикальной скорости;
- горизонтальной скорости;

1.2.3. Фото и/или видео фиксация поверхности Земли в полёте с частотой не менее 1 кадра на каждый 1 км высоты.

1.2.4. Передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию.

1.2.5. Анализ телеметрии аппарата на приемном пункте в режиме реального времени во время полета (например, построение и отображение графиков измеряемых параметров).

1.2.6. Запись данных пунктов на внутреннюю энергонезависимую память.

## 2. Обязательное Техническое задание (**Дополнительная миссия**)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

## 3. Обязательные **требования** к реализации изделия

### 3.1. Общие требования

3.1.1. Аппарат должен быть предназначен для одного пуска.

3.1.2. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия;

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

### 3.2. Требования к **Механической части** изделия.

3.2.1. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

3.2.2. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

3.2.3. Раскрывающиеся конструкции (при их наличии) не должны мешать соседним аппаратам на общей платформе стратостата.

3.2.4. Требования к системе крепления (пластинам):

Примечание: подробнее о спецификации крепления в разделе 5.

- Необходимо использовать обе пластины для соблюдения баланса. Для этих же целей закрепление должно быть симметрично относительно продольной плоскости платформы (xOz);
- Ширина пластин не должна превышать ширину спутника, чтобы не зацепить соседние аппараты;
- Ширина пластин в месте крепления к рейке не должна превышать 50 мм;

- Расстояние от центра отверстия крепления к платформе до верхнего края пластины не более 8 мм;
- Расстояние между пластинами в месте крепления к платформе равно 24 мм;
- Крепления должны выдерживать нагрузку равную массе аппарата при условиях перегрузок до 10 g;
- Расстояние от отверстий крепления на рейке до нижней точки аппарата не должно превышать 410 мм.

### 3.3. Требования к **Электронике** (Бортовому оборудованию).

3.3.1. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).

### 3.4. Требования к **радиопередаче**

3.4.1. Передатчик модуля основного канала телеметрии аппарата должен работать в соответствии с правилами использования частотного ресурса на территории РФ на момент осуществления запуска аппарата.

3.4.2. Рекомендуется реализовать систему автоматического наведения собственной приёмной станции на аппарат с возможностью перехода на ручное при длительной потере данных о положении аппарата.

3.4.3. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.

3.4.4. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.

3.4.5. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 1 раза в минуту;

3.4.6. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

## 4. **Рекомендации** по реализации изделия.

### 4.1. Общие рекомендации:

4.1.1. При расчёте и проектировании компоновки и конструкции аппарата рекомендуется учитывать размещение аппаратов-соседей вдоль линии рейки крепления ПН.

4.1.2. При наличии раскрывающихся конструкций рекомендуется такие конструкции делать в плоскости перпендикулярной линии рейки крепления ПН.

- 4.1.3. Аккумулятор должен быть по возможности защищен от ударов при падении.
- 4.1.4. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность передачи для обеспечения уверенного приема.
- 4.1.5. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать аналогично передаваемым по радиоканалу.

#### 4.2. Примеры возможных **Доп.миссии**:

- Активная ориентация аппарата по азимуту.
- Спутниковый модем (передача телеметрии через любую орбитальную систему связи).
- Система световой и звуковой индикации (в выключенном состоянии и в режиме ожидания, но включающейся по прибытию поисковой команды в район приземления).
- Измерение концентрации озона.
- Передача фото или видео изображения по радиоканалу.
- Забор образцов атмосферы на высоте более 20 км.
- Измерение уровня радиационного фона на высоте более 20 км.
- Съёмка Луны или иного астрономического объекта.
- Установка солнечных батарей и измерение зависимости количества энергии, вырабатываемой солнечными батареями в зависимости от высоты.
- Наведение узконаправленной антенны на аппарате в направлении приемной станции.
- Наведения камеры на заданную точку.
- Считывание значений проекций магнитного поля на три оси, в мкТл.
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом.

#### 5. Спецификация **крепления аппарата к платформе** стратостата для запуска в стратосферу.

*ПН (аппараты) крепятся к платформе в один ряд в продольном направлении (ось X) на рейке крепления ПН (рисунк 1).*

*Место крепления каждого спутника представляет собой алюминиевую деталь с двумя отверстиями диаметром 4 мм, расположенными на расстоянии 20 мм между центрами отверстий (рисунки 2 и 3)*

*Для закрепления спутника используются 2 пластины. Пластины*



располагаются по обе стороны от алюминиевой детали и прикручиваются винтами M4x30. Один из вариантов пластин и метод их закрепления представлен на рисунке 5.

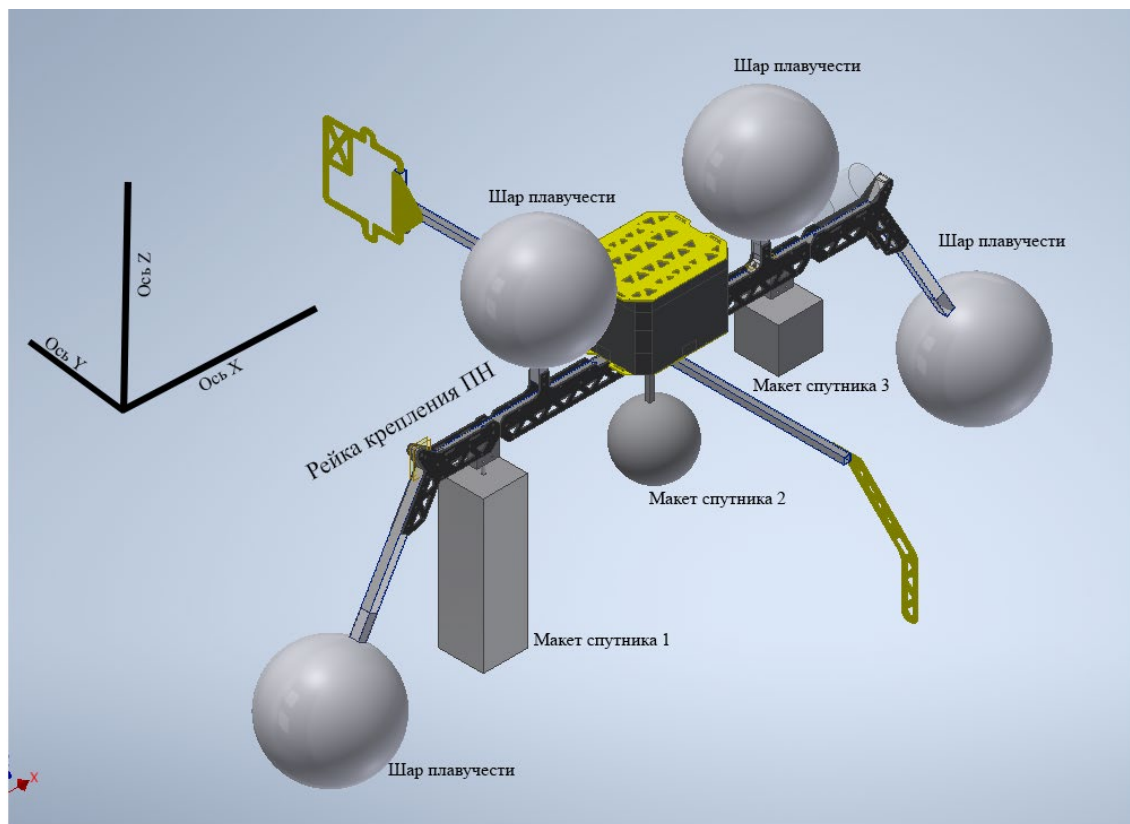


Рисунок 1. Платформа с закреплёнными на ней аппаратами.

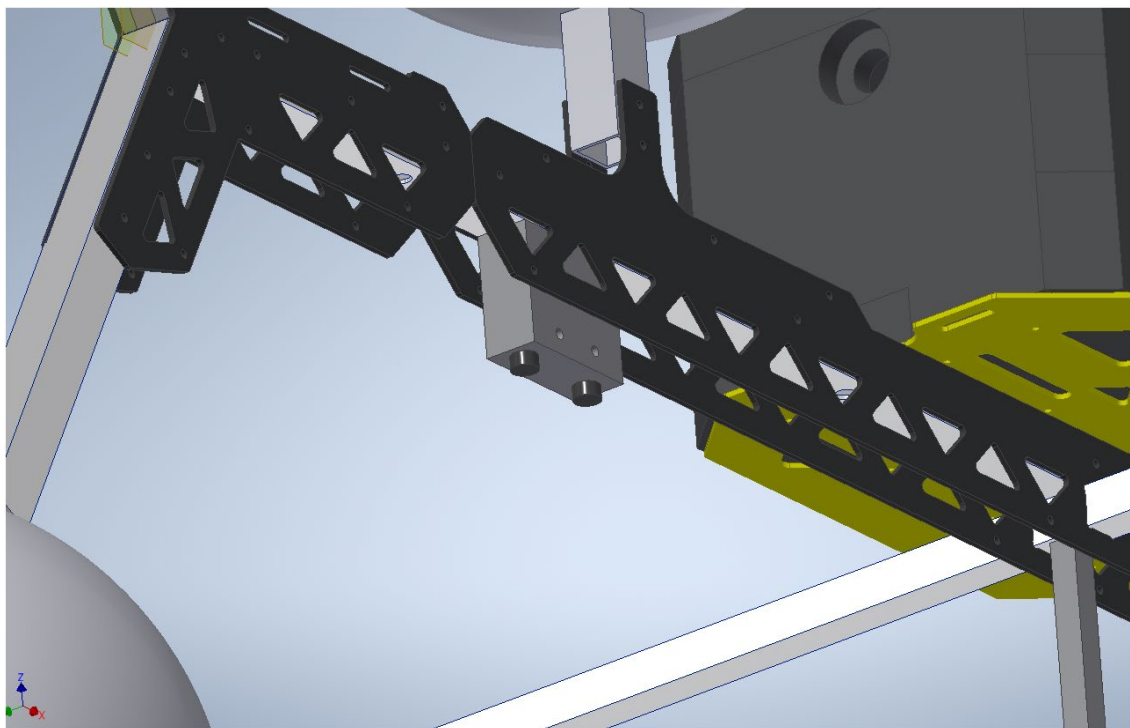


Рисунок 2. Место крепления ПН (аппарата) к рейке.

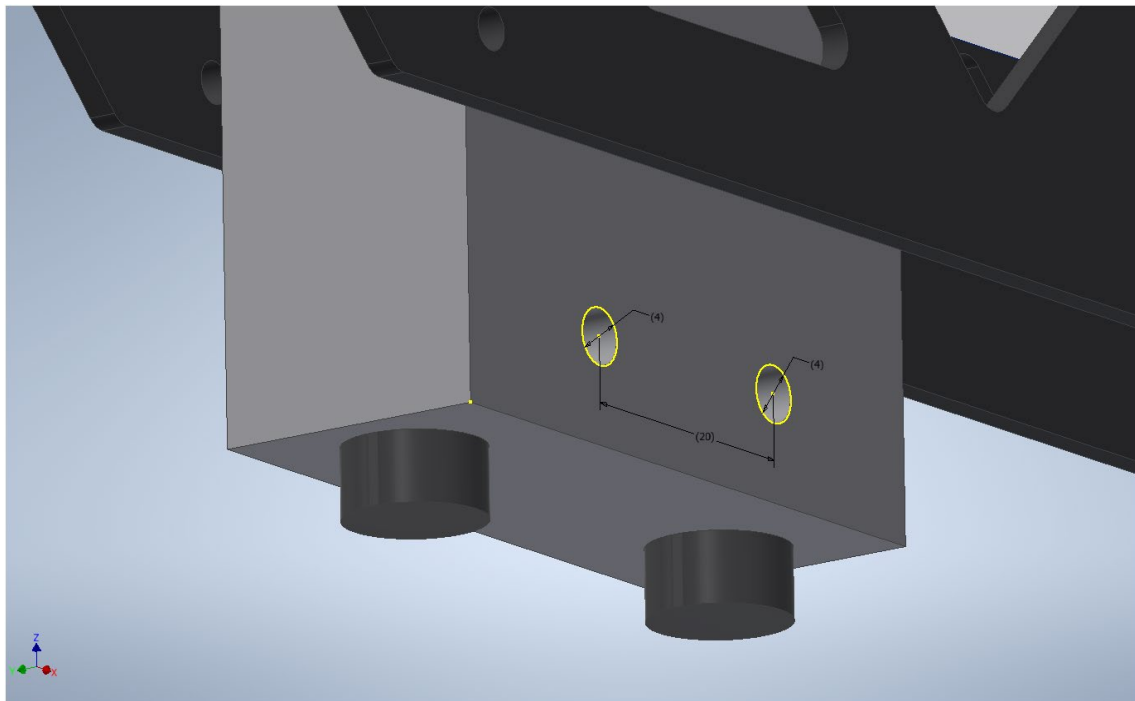


Рисунок 3. Размеры и расположение отверстий места крепления ПН

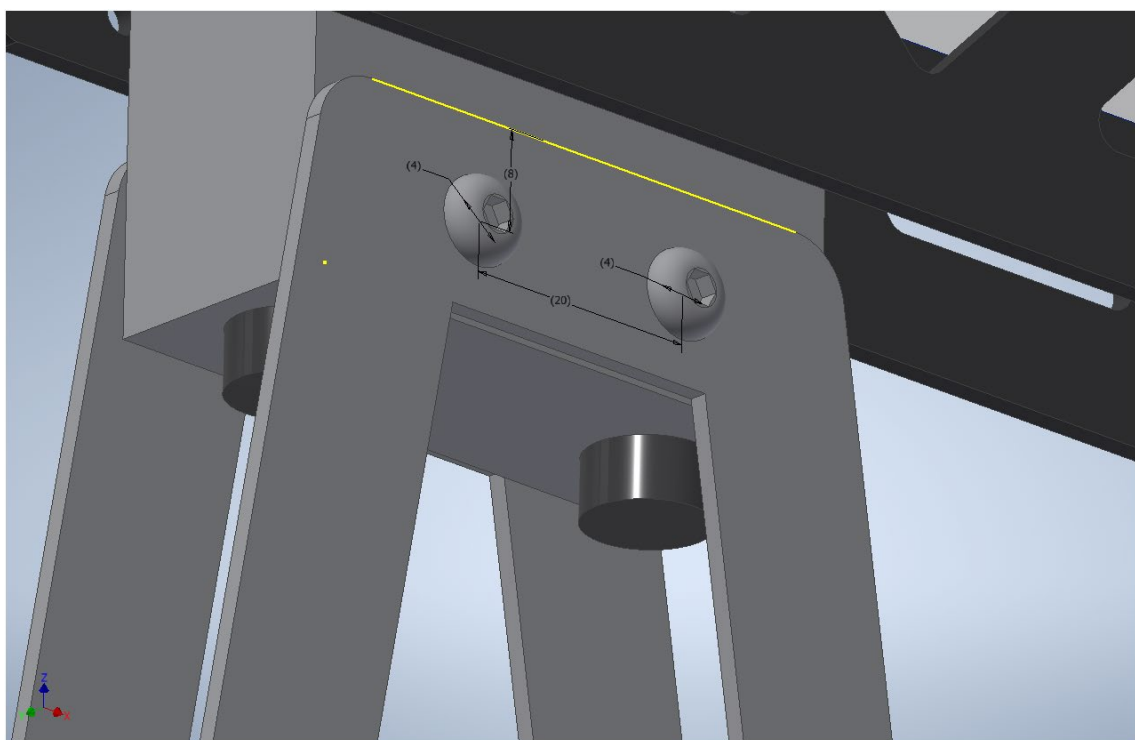


Рисунок 4. Схема закрепления пластин к рейке крепления полезной нагрузки.

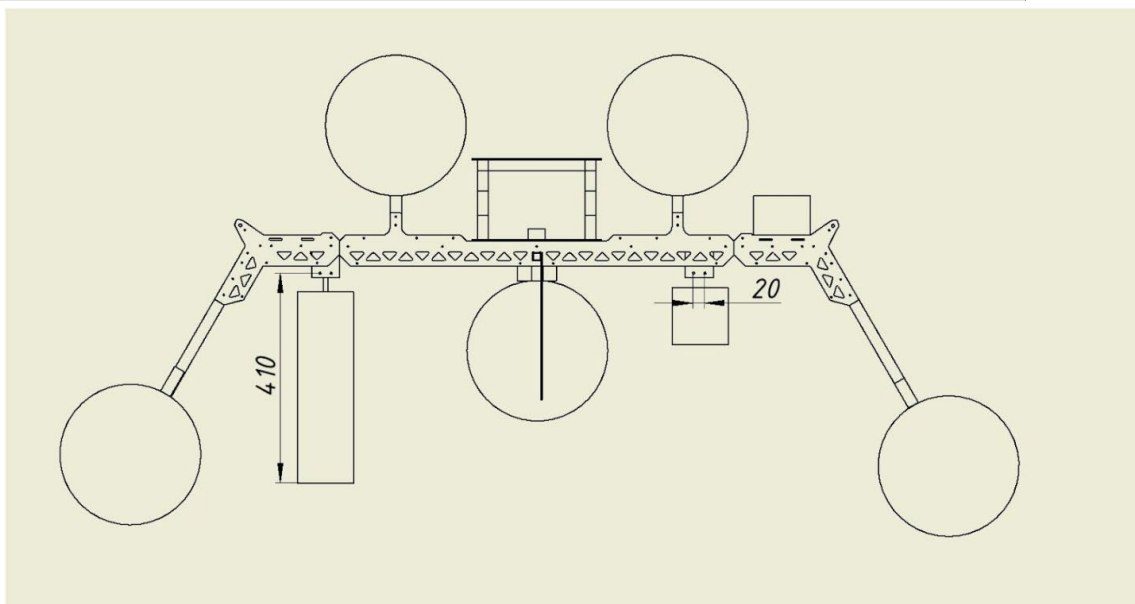


Рисунок 5. Общий вид рамы платформы стратостата.

## Лига Младший ГИРД

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

*Разработка и создание ракеты-носителя для выведения на высоту не менее 200 м массогабаритного макета аппарата РЛ (цилиндр диаметром 66 мм, высотой 220 мм, массой 350 г) с собственной системой спасения.*

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна иметь суммарный импульс не более 100 Н\*с.  
(высота полёта 200-400 м)

1.1.3. Изделие должно иметь парашютную или иную систему спасения.  
(скорость снижения 5-10 м/с как минимум в последние 10 секунд снижения перед приземлением)

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- высоты полета относительно точки старта;
- значения скоростей полёта (кажущихся скоростей) по трём осям;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям.

1.2.2. Фиксация этапов полёта:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт достижения апогея;
- факт выдачи команды на срабатывание системы спасения;
- факт приземления изделия

1.2.3. Передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию или запись данных на энергонезависимую память.

### 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию по своему усмотрению. Доп. миссией может считаться и значительная модернизация или особая реализация части основной миссии.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

### 3. Обязательные требования к реализации изделия

#### 3.1. Общие требования

3.1.1. Изделие должно быть предназначено для осуществления не менее двух пусков.

3.1.2. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия.

*Примечание:* на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

3.1.3. В случае разработки собственной пусковой установки:

- Штатное время развёртывания должно быть не более 1 часа;
- Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды. Например:
  - стартовая установка должна быть устойчивой к воздействию бокового ветра со скоростью 5-10 м/с,
  - крепления СУ должны исключать возможность опрокидывания,
  - Фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

### 3.2. Требования к Механической части изделия.

3.2.1. Во время полета внутри ракеты и в процессе отделения МГМ не должен испытывать перегрузки выше 12g.

3.2.2. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды:

- В случае использования таких систем (решений) как:
  - вышибной заряд в системе спасения, который инициируется бортовым оборудованием,
  - система поджига двигателя в механизме запуска ступени (в многоступенчатой ракете-носителе),необходимо реализовать взведение такой системы непосредственно перед пуском изделия;

*Примечание 1:* команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания таких систем до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы.

*Примечание 2:* команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочного допуска и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура указана в Приложении 3 "Регламент проведения этапов Чемпионата".

- 3.2.3. Конструкция изделия не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений).
- 3.2.4. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.
- 3.2.5. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм, массой 30 г.

- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета;
- Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении.
- Конструкция изделия должна защищать БС от воздействия продуктов сгорания ракетного топлива или вышибных зарядов.
- Конструкция изделия должна обеспечивать вентиляцию отсека для БС, с целью выравнивания давления.

*Примечание 1: В стенках отсека для БС по всей окружности корпуса ракеты на равном расстоянии друг от друга располагают вент-отверстия диаметром не менее 1,5 мм в количестве не менее 8 шт.*

*Примечание 2: В случае, если отсек под БС расположен в головном обтекателе ракеты, пояс с вент-отверстиями должен располагаться на расстоянии не менее 2 диаметров (калибров) от носа головной части.*

- 3.2.6. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с пусковой установки Организаторов.

*Примечание 1: Подробное описание и габариты пусковых установок Организаторов можно найти в Приложении 6 "Наземное оборудование".*

*Примечание 2: В случае разработки командой собственной пусковой установки данное требование не предъявляется.*

- 3.2.7. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей двигательная установка каждой ступени должна быть рассчитана на промышленные двигатели с полным импульсом до 100 Н\*с включительно.

### **3.3. Требования к Электронике (Бортовому оборудованию).**

- 3.3.1. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).

- 3.3.2. Скорость измерения и записи данных на энергонезависимую память должна быть не менее 20 измерений в секунду для инерциальных данных. Для прочих данных допускается меньшая скорость ввиду ограничений датчиков.

#### 3.4. Требования к радиопередаче (при наличии)

- 3.4.1. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.2. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.3. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 5 раз в секунду.
- 3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

#### 4. Рекомендации по реализации изделия

##### 4.1. Общие рекомендации.

- 4.1.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра.
- 4.1.2. Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск» для ЮЛ или конструктора «Курск-Электроника» для МЛГ, поставляемых Организаторами.
- 4.1.3. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность радиопередачи для уверенного приёма.
- 4.1.4. Передаваемые по радиоканалу и записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать по следующему формату:

**TeamID;Time;Altitude;Ax;Ay;Az;Gy;Gx;Gz;Mx;My;Mz;Pressure;Temperature;Start flag;Recovery flag;Landing flag;UserData** ln

где:

**TeamID** – код команды, 2 символа. Код команды выдается Организаторами по прохождению Заочной сессии;

**Time** – время с момента включения бортового оборудования, в мс;

**Altitude** – высота, относительно уровня старта, в см;

**Ax** – Ускорение по оси X, в  $mg$ ;

**Ay** – Ускорение по оси Y, в  $mg$ ;

**Az** – Ускорение по оси Z, в  $mg$ ;

**Gx** – Угловая скорость относительно оси X, в  $град/с$ ;

**Gy** – Угловая скорость относительно Y, в  $град/с$ ;

**Gz** – Угловая скорость относительно Z, в  $град/с$ ;

**Mx** – Проекция индукции магнитного поля на ось X, в мкТл;

**My** – Проекция индукции магнитного поля на ось Y, в мкТл;

**Mz** – Проекция индукции магнитного поля на ось Z, в мкТл;

**Pressure** – Давление, Па;

**Temperature** – Температура, в  $0,1\text{ }^{\circ}C$ ;

---

**Start flag** – флаг, должен быть «1» после того как был зафиксирован старт ракеты-носителя и «0» в противном случае;  
**Recovery flag** – флаг, должен быть «1» после того как была выдана команда на срабатывание системы спасения и «0» в противном случае;  
**Landing flag** – флаг, должен быть «1» после того как было зафиксировано приземление аппарата и «0» в противном случае;  
**UserData** – дополнительные данные на усмотрение команды, данные аналогично разделяются символом «;»;  
\\n – символ конца строки (символ подачи строки LF).

Пример: **1A;678903;100;1000;1;0;999;888;777;555;444;333;99853;238;1;0;0**

- Код команды 1A,
- с момента включения прошло 678903 миллисекунд,
- высота 100 сантиметров,
- ускорение по оси X равен 1000 милли g (то есть 1 g),
- ускорение по оси Y равен 1 милли g,
- ускорение по оси Z равен 0 милли g,
- угловая скорость по оси X равен 999 миллирадиан в секунду,
- угловая скорость по оси Y равен 888 миллирадиан в секунду,
- угловая скорость по оси Z равен 777 миллирадиан в секунду,
- проекция индукции магнитного поля на ось X равна 555 микротесла,
- проекция индукции магнитного поля на ось Y равна 444 микротесла,
- проекция индукции магнитного поля на ось Z равна 333 микротесла,
- абсолютное атмосферное давление 99853 Паскалей,
- температура 238 (то есть 23,8 °C),
- флаг старта ракеты «1»,
- флаг приземления аппарата «0».

#### 4.2. Примеры возможных доп.миссии:

- Реализация обоих решений пункта 1.2.3 одновременно;
- Измерение горизонтального удаления от точки старта;
- Разработка и реализация энергонезависимой системы поиска изделия после приземления для поиска в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес), например:
  - GPS трекер;
  - пеленгатор;
- Отложенное срабатывание системы спасения: система спасения должна срабатывать после прохождения определенного порога высоты (не рекомендуется срабатывание ниже порога 120 м и скорость снижения выше 20 м/с до достижения порога);
- Разработка и реализация системы спасения, обеспечивающей возвращение изделия в район точки старта;
- Считывание дополнительных параметров с проведением анализа полученных данных, например:
  - значений угловой скорости относительно трёх осей;



- значений проекций магнитного поля на три оси;
- Детектирование факта отделения массогабаритного макета;
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом;

## Лига Старший ГИРД

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

*Разработка и создание ракеты-носителя для выведения на высоту не менее 400 м массогабаритного макета аппарата РЛ (цилиндр диаметром 66 мм, высотой 220 мм, массой 350 г) с собственной системой спасения.*

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна иметь суммарный импульс не более 300 Н\*с.  
(высота полёта 400-1000 м)

1.1.3. Изделие должно иметь парашютную или иную систему спасения.  
(скорость снижения 5-10 м/с как минимум в последние 10 секунд снижения перед приземлением)

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- высоты полета относительно точки старта;
- значения скоростей полёта (кажущихся скоростей) по трём осям;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям;
- горизонтального удаления от точки старта.

1.2.2. Фиксация этапов полёта:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт достижения апогея;
- факт выдачи команды на срабатывание системы спасения;
- факт отделения массогабаритного макета;
- факт приземления ракеты-носителя;
- факт запуска двигателя очередной ступени (для многоступенчатых ракет).

1.2.3. Передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию или запись данных на энергонезависимую память.

### 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию по своему усмотрению. Доп. миссией может считаться и значительная модернизация или особая реализация части основной миссии.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

### 3. Обязательные требования к реализации изделия.

#### 3.1. Общие требования

3.1.1. Изделие должно быть предназначено для осуществления не менее двух пусков.

3.1.2. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия.

*Примечание:* на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

3.1.3. В случае разработки собственной пусковой установки:

- Штатное время развёртывания должно быть не более 1 часа;
- Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды. Например:
  - стартовая установка должна быть устойчивой к воздействию бокового ветра со скоростью 5-10 м/с,
  - крепления СУ должны исключать возможность опрокидывания,
  - Фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

#### 3.2. Требования к **Механической части** изделия.

3.2.1. Во время полета внутри ракеты и в процессе отделения МГМ не должен испытывать перегрузки выше 12g.

3.2.2. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды:

- В случае использования таких систем (решений) как:
  - вышибной заряд в системе спасения, который инициируется бортовым оборудованием,
  - система поджига двигателя в механизме запуска ступени (в многоступенчатой ракете-носителе),необходимо реализовать взведение такой системы непосредственно перед пуском изделия;

*Примечание 1:* команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания таких систем до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы.

---

Примечание 2: команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочного допуска и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура указана в Приложении 3 "Регламент проведения этапов Чемпионата".

3.2.3. Конструкция изделия не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений).

3.2.4. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

3.2.5. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм, массой 30 г.

- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета;
- Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении.
- Конструкция изделия должна защищать БС от воздействия продуктов сгорания ракетного топлива или вышибных зарядов.
- Конструкция изделия должна обеспечивать вентиляцию отсека для БС, с целью выравнивания давления.

Примечание 1: В стенках отсека для БС по всей окружности корпуса ракеты на равном расстоянии друг от друга располагают вент-отверстия диаметром не менее 1,5 мм в количестве не менее 8 шт.

Примечание 2: В случае, если отсек под БС расположен в головном обтекателе ракеты, пояс с вент-отверстиями должен располагаться на расстоянии не менее 2 диаметров (калибров) от носа головной части.

3.2.6. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с пусковой установки Организаторов.

Примечание 1: Подробное описание и габариты пусковых установок Организаторов можно найти в Приложении 6 "Наземное оборудование".

Примечание 2: В случае разработки командой собственной пусковой установки данное требование не предъявляется.

3.2.7. Суммарный полный импульс всех двигательных установок изделия должен быть не более 400 Н\*с включительно.

3.2.8. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей двигательная установка каждой ступени должна быть рассчитана на промышленные двигатели с полным импульсом до 300 Н\*с включительно.

### 3.3. Требования к **Электронике** (Бортовому оборудованию).

- 3.3.1. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).
- 3.3.2. Скорость измерения и записи данных на энергонезависимую память должна быть не менее 20 измерений в секунду для инерциальных данных. Для прочих данных допускается меньшая скорость наличия ограничений датчиков.

### 3.4. Требования к **радиопередаче** (при наличии)

- 3.4.1. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.2. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.3. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 10 раз в секунду.
- 3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

## 4. Рекомендации по реализации изделия

### 4.1. Общие рекомендации.

- 4.1.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра.
- 4.1.2. Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск» для ЮЛ или конструктора «Курск-Электроника» для МлГ, поставляемых Организаторами.
- 4.1.3. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность радиопередачи для уверенного приёма.
- 4.1.4. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать по следующему формату:

**TeamID;Time;Altitude;Ax;Ay;Az;Gy;Gx;Gz;Mx;My;Mz;Pressure;Temperature;Star  
t flag;\*other flags\*;Landing flag;UserData \n**

где:

**TeamID** – код команды, 2 символа. Код команды выдается Организаторами по прохождению Заочной сессии;

**Time** – время с момента включения бортового оборудования, в мс;

**Altitude** – высота, относительно уровня старта, в см;

**Ax** – Ускорение по оси X, в mg;

**Ay** – Ускорение по оси Y, в mg;

**Az** – Ускорение по оси Z, в mg;

**Gx** – Угловая скорость относительно оси X, в мрад/с;

**Gy** – Угловая скорость относительно Y, в мрад/с;

**Gz** – Угловая скорость относительно Z, в мрад/с;  
**Mx** – Проекция индукции магнитного поля на ось X, в мкТл;  
**My** – Проекция индукции магнитного поля на ось Y, в мкТл;  
**Mz** – Проекция индукции магнитного поля на ось Z, в мкТл;  
**Pressure** – Давление, Па;  
**Temperature** – Температура, в 0,1 °C;  
**Start flag** – флаг, должен быть «1» после того как был зафиксирован старт ракеты-носителя и «0» в противном случае;  
**\*other flags\*** – флаги промежуточных этапов основной миссии, должны быть «1» при положительном результате и «0» в противном случае;  
**Landing flag** – флаг, должен быть «1» после того как было зафиксировано приземление аппарата и «0» в противном случае;  
**UserData** – дополнительные данные на усмотрение команды, данные аналогично разделяются символом “,”;  
**\n** – символ конца строки (символ подачи строки LF).

Пример: **1A;678903;100;1000;1;0;999;888;777;555;444;333;99853;238;1;...;0**

- Код команды 1A,
- с момента включения прошло 678903 миллисекунд,
- высота 100 сантиметров,
- ускорение по оси X равен 1000 милли g (то есть 1 g),
- ускорение по оси Y равен 1 милли g,
- ускорение по оси Z равен 0 милли g,
- угловая скорость по оси X равен 999 миллирадиан в секунду,
- угловая скорость по оси Y равен 888 миллирадиан в секунду,
- угловая скорость по оси Z равен 777 миллирадиан в секунду,
- проекция индукции магнитного поля на ось X равна 555 микротесла,
- проекция индукции магнитного поля на ось Y равна 444 микротесла,
- проекция индукции магнитного поля на ось Z равна 333 микротесла,
- абсолютное атмосферное давление 99853 Паскалей,
- температура 238 (то есть 23,8 °C),
- флаг старта ракеты «1»,
- промежуточные флаги
- флаг приземления аппарата «0».

#### 4.2. Примеры возможных доп.миссии:

- Реализация обоих решений пункта 1.2.3 одновременно;
- Измерение горизонтального удаления от точки старта;
- Разработка и реализация энергонезависимой системы поиска изделия после приземления для поиска в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес), например:
  - GPS трекер;
  - пеленгатор;
- Отложенное срабатывание системы спасения: система спасения должна срабатывать после прохождения определенного порога

*высоты (не рекомендуется срабатывание ниже порога 120 м и скорость снижения выше 20 м/с до достижения порога);*

- Считывание дополнительных параметров с проведением анализа полученных данных, например:
  - значений угловой скорости относительно трёх осей;
  - значений проекций магнитного поля на три оси;
- Детектирование факта отделения массогабаритного макета;
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом;
- Разработка и реализация системы спасения ракеты-носителя, обеспечивающей возвращение ракеты-носителя после отделения массогабаритного макета в район точки старта;
- Разработка и реализация дублирующей системы спасения, обеспечивающей мягкое приземление конструкции ракеты-носителя в случае отказа основной системы спасения.

## Лига Супер ГИРД

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

*Разработка и создание ракеты-носителя для выведения на высоту не менее 1000 м массогабаритного макета аппарата ВЛ (цилиндр диаметром 84 мм, высотой 220 мм, массой 1000 гр) с собственной системой спасения.*

#### 1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна иметь суммарный импульс не более 300 Н\*с.  
(высота полёта 400-1000 м)

1.1.3. Изделие должно иметь парашютную или иную систему спасения.  
(скорость снижения 5-10 м/с как минимум в последние 10 секунд снижения перед приземлением)

#### 1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- атмосферная температура;
- атмосферное давление;
- атмосферная влажность;
- высоты полета относительно точки старта;
- значения скоростей полёта (кажущихся скоростей) по трём осям;
- значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям;
- горизонтального удаления от точки старта.

1.2.2. Фиксация этапов полёта:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт достижения апогея;
- факт выдачи команды на срабатывание системы спасения;
- факт отделения массогабаритного макета;
- факт приземления ракеты-носителя;
- факт запуска двигателя очередной ступени (для многоступенчатых ракет).

1.2.3. Передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию

1.2.4. Запись данных на внутреннюю энергонезависимую память.

### 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию по своему усмотрению. Доп. миссией может считаться и значительная модернизация или особая реализация части основной миссии.*



---

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

### 3. Обязательные **требования** к реализации изделия.

#### 3.1. Общие требования

3.1.1. Изделие должно быть предназначено для осуществления не менее двух пусков.

3.1.2. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 5 часов;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия.

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

3.1.3. В случае разработки собственной пусковой установки:

- Штатное время развёртывания должно быть не более 3 часов;
- Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды. Например:
  - стартовая установка должна быть устойчивой к воздействию бокового ветра со скоростью 5-10 м/с,
  - крепления СУ должны исключать возможность опрокидывания,
  - Фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

#### 3.2. Требования к **Механической части** изделия.

3.2.1. Во время полета внутри ракеты и в процессе отделения МГМ не должен испытывать перегрузки выше 12g.

3.2.2. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды:

- В случае использования таких систем (решений) как:
  - вышибной заряд в системе спасения, который инициируется бортовым оборудованием,
  - система поджига двигателя в механизме запуска ступени (в многоступенчатой ракете-носителе),необходимо реализовать взведение такой системы непосредственно перед пуском изделия;

Примечание 1: команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания таких систем до фактического

*пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы.*

*Примечание 2: команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочного допуска и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура указана в Приложении 3 "Регламент проведения этапов Чемпионата".*

3.2.3. Конструкция изделия не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений).

3.2.4. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

3.2.5. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм, массой 30 г.

- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета;
- Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении.
- Конструкция изделия должна защищать БС от воздействия продуктов сгорания ракетного топлива или вышибных зарядов.
- Конструкция изделия должна обеспечивать вентиляцию отсека для БС, с целью выравнивания давления.

*Примечание 1: В стенках отсека для БС по всей окружности корпуса ракеты на равном расстоянии друг от друга располагают вент-отверстия диаметром не менее 1,5 мм в количестве не менее 8 шт.*

*Примечание 2: В случае, если отсек под БС расположен в головном обтекателе ракеты, пояс с вент-отверстиями должен располагаться на расстоянии не менее 2 диаметров (калибров) от носа головной части.*

3.2.6. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с пусковой установки Организаторов.

*Примечание 1: Подробное описание и габариты пусковых установок Организаторов можно найти в Приложении 6 "Наземное оборудование".*

*Примечание 2: В случае разработки командой собственной пусковой установки данное требование не предъявляется.*

3.2.7. Суммарный полный импульс всех двигательных установок изделия должен быть не более 3000 Н\*с включительно.

- 3.2.8. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей двигательная установка каждой ступени должна:
- быть рассчитана на промышленные двигатели с полным импульсом до 2000 Н\*с включительно;
  - иметь полный импульс не более 3000 Н\*с включительно.

### 3.3. Требования к **Электронике** (Бортовому оборудованию).

- 3.3.1. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).
- 3.3.2. Скорость измерения и записи данных на энергонезависимую память должна быть не менее 20 измерений в секунду для инерциальных данных. Для прочих данных допускается меньшая скорость наличия ограничений датчиков.

### 3.4. Требования к **радиопередаче** (при наличии)

- 3.4.1. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.2. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.3. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 10 раз в секунду.
- 3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

## 4. Рекомендации по реализации изделия

### 4.1. Общие рекомендации.

- 4.1.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра.
- 4.1.2. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность радиопередачи для уверенного приёма.

### 4.2. Примеры возможных **доп.миссии**:

- Разработка и реализация энергонезависимой системы поиска изделия после приземления для поиска в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес), например:
  - GPS трекер;
  - пеленгатор;
- Отложенное срабатывание системы спасения: *система спасения должна срабатывать после прохождения определенного порога высоты (не рекомендуется срабатывание ниже порога 120 м и скорость снижения выше 20 м/с до достижения порога);*

- Считывание дополнительных параметров с проведением анализа полученных данных, например:
  - значений угловой скорости относительно трёх осей;
  - значений проекций магнитного поля на три оси;
- Измерение и исследование распределения скорости и направления ветра на этапе спуска по высоте;
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом;
- Разработка и реализация системы спасения ракеты-носителя, обеспечивающей возвращение ракеты-носителя после отделения массогабаритного макета в район точки старта;
- Разработка и реализация дублирующей системы спасения, обеспечивающей мягкое приземление конструкции ракеты-носителя в случае отказа основной системы спасения.

## Лига БПЛА

### 1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

Разработка БПЛА, способного выполнить Полётное задание: вывести на высоту не менее 200 м массогабаритный макет аппарата РЛ (цилиндр диаметром 66 мм, высотой 170 мм, массой 350 гр) без собственной системы спасения и произвести его сброс с высоты не менее 10 м в заранее обозначенную мишень диаметром 4 м.

*Примечание: координаты мишени выдаются команде за 30 минут до старта.*

#### **Этапы Полётного задания:**

- Подготовка аппарата к вылету в «зоне вылета», заранее обозначенной Организаторами;
- Старт полёта аппарата;
- Следование (полёт) аппарата в «зону сброса» через «зону следования» на высоте не менее 200 метров со скоростью не менее 1 м/с с момента вхождения в «зону следования»;
- Достижение «зоны сброса»;
- Сброс МГМ в мишень с высоты не ниже 10 м;
- Возвращение аппарата из «зоны сброса» в «зону вылета» через «зону следования» за кратчайшее время на высоте не менее 50 метров.

#### **1.1. Механическая часть (Конструкция)**

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка может быть любой, отличной от установок ракетных пиротехнических двигателей.

#### **1.2. Электроника (Бортовое оборудование)**

1.2.1. Измерение параметров:

- высоты полета относительно старта;
- значения модуля скоростей полёта (кажущихся скоростей) по трём осям;
- значения модуля ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям.

1.2.2. Фиксация этапов полёта:

- факт старта БПЛА;
- факт достижения 200 м;
- факт выдачи команды на сброс МГМ;
- факт отделения МГМ от БПЛА;
- факт приземления изделия.

- 1.2.3. Передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию или запись данных на внутреннюю энергонезависимую память.
- 1.2.4. Алгоритм Экстренной ситуации (посадка аппарата в точке нахождения в автоматическом режиме со скоростью не более 10 м/с) в случаях:
  - потери радио и/или видеосвязи с БПЛА по каналу управления;
  - фиксации бортовой электроникой иных критических неполадок.

## 2. Обязательное Техническое задание (Дополнительная миссия)

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну доп. миссию по своему усмотрению. Доп. миссией может считаться и значительная модернизация или особая реализация части основной миссии.*

*Команда может разработать и реализовать любую доп. миссию по своему усмотрению.*

*Примеры возможных доп. миссий приведены в пункте 4.2.*

## 3. Обязательные требования к реализации изделия

### 3.1. Общие требования

3.1.1. Изделие должно быть предназначено для осуществления не менее двух пусков.

3.1.2. Система питания должна:

- обеспечивать работу бортового оборудования не менее 1 часа;
- быть либо легко доступной для замены аккумулятора в полевых условиях, либо с возможностью подзарядки без разбора изделия.

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

3.1.3. В случае разработки собственной пусковой установки:

- Штатное время развёртывания должно быть не более 2 часов;
- Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды. Например:
  - стартовая установка должна быть устойчивой к воздействию бокового ветра со скоростью 5-10 м/с,
  - крепления СУ должны исключать возможность опрокидывания,
  - Фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

### 3.2. Требования к **Механической части** изделия.

3.2.1. Во время полета в составе БПЛА и в процессе отделения МГМ не должен испытывать перегрузки выше 12g.

- 
- 3.2.2. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды.
- 3.2.3. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.
- 3.2.4. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм, массой 30 г:
- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета;
  - Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении;
  - Конструкция изделия должна обеспечивать вентиляцию отсека для БС, с целью выравнивания давления.
- 3.2.5. Запрещается модификация МГМ (команда обязана вернуть МГМ организаторам в исходном виде).

### 3.3. Требования к **Электронике** (Бортовому оборудованию).

- 3.3.1. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели, коммутирующие силовой транзистор).

### 3.4. Требования к **радиопередаче** (при наличии).

- 3.4.1. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.2. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.3. Частота отправки пакетов данных должна осуществляться не менее 1 раза в секунду;
- 3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

## 4. Рекомендации по реализации изделия

### 4.1. Общие рекомендации.

- 4.1.1. Рекомендуется устанавливать максимальную мощность передачи для уверенного приёма перед полетом и минимальную мощность при тестировании и подготовке к полету на полигоне.

### 4.2. Примеры возможных **доп.миссии**:

- Реализация обоих решений пункта 1.2.3 одновременно;

- Разработка и реализация энергонезависимой системы поиска изделия после приземления для поиска в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес), например:
  - GPS трекер;
  - пеленгатор;
- Считывание дополнительных параметров с проведением анализа полученных данных, например:
  - значений угловой скорости относительно трёх осей;
  - значений проекций магнитного поля на три оси;
- Автоматическая видео и/или фотофиксация момента выполнения полётного задания (не засчитывается ручное редактирование записанного видео всего полёта);
- Использование методов компьютерного зрения для подтверждения момента сброса МГМ;
- Использование методов компьютерного зрения для подтверждения момента и/или точки приземления МГМ;
- Использование методов компьютерного зрения для более точного позиционирования над мишенью;
- Реализация подсистемы точной посадки с использованием методов компьютерного зрения;