



Приложение 1. «Технические задания, требования и рекомендации»

Данное Приложение описывает обязательные Технические задания (далее – ТЗ) для всех лиг Чемпионата ВИШ, каждое из которых уточнено обязательными требованиями и дополнено рекомендациями, сформированными исходя из опыта проведения предыдущих Чемпионатов ВИШ.

- **Основная миссия** – минимальное комплексное задание, выполнение которого составляет необходимую базу для участия команды в Чемпионате.
- **Дополнительная миссия** – задание или качественное усложнение реализации **основной миссии**, которым команда обязана дополнить свой проект.

*Примечание 1: Команда может заявить как одну **доп. миссию**, так и несколько.*

*Примечание 2: Экспертная комиссия оценивает все **доп. миссии** в совокупности.*



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 быть рассчитана на использование соответствующего стандартного химического реактивного двигателя с суммарным импульсом не более 50 Н*с.

- минимальная высота полёта – 150 м
- рекомендуемая расчётная высота полёта – 200 м

1.1.3. Изделие должно иметь парашютную систему спасения с отложенным срабатыванием.

- скорость снижения – 5-10 м/с
- высота раскрытия системы спасения – 120 м

1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- температуры, в 0,1 °С;
- давления, в Па;
- времени от момента включения изделия, в мс;
- высоты полёта 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:

- Разработка и реализация особой парашютной системы спасения.
- 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 приёмная станция с самостоятельно изготовленной антенной.
- Обработка получаемой телеметрии с изделия в реальном времени.

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

**TeamID; Time; Altitude; Ax; Ay; Az; Start flag; Apogee 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 mg;

Ay – Ускорение по оси Y, в mg;

Az – Ускорение по оси Z, в mg;

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

Apogee flag – флаг, должен быть «1» после того, как было зафиксировано достижение апогея, 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 «;»;

НАПРИМЕР:

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

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

Gz – Угловая скорость относительно оси 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;

\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;400;200;99853;238;1;0;0;0;999;888;777;555;444;333

- 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 400 милли g,
- ускорение по оси Z равен 200 милли g,
- абсолютное атмосферное давление 99853 Паскалей,
- температура 238 (то есть 23,8 °C),
- флаг старта ракеты «1»,
- флаг достижения апогея «0»,
- флаг срабатывания системы спасения «0»,
- флаг приземления аппарата «0»,
- 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.

Примечание: Данные, записываемые на энергонезависимую память, рекомендуется формировать аналогично передаваемым по радиоканалу.



Регулярная лига (Направление «Аппараты»)

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 600-1000 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 в первую очередь из соображений безопасности.

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** по одной из тем из списка (каждая тема подкреплена примерами возможных решений):

2.1. «Сложные Системы спасения»

- отсроченное раскрытие;
- дополнительная система спасения;
- система спасения не парашютного типа;
- управляемый спуск;
- *иное*

2.2. «Системы поиска изделия»

- дополнительный радиоканал поиска;
- GPS / GPRS / APRS
- оптические указатели;
- командное поисковое оборудование;



- радиопеленгация (охота на лис);
- акустические излучатели;
- генерация холодного дыма (пиротехника не допускается);
- *иное*

2.3. «Механизация»

- разделение на 2 спутника в полёте (указать цель такого действия);
- «мягкое» приземление (пиротехника не допускается);
- применение деформируемых при ударе элементов конструкции;
- конструктивные меры по защите аккумулятора, бортового самописца (прочностной расчёт, моделирование поведения при ударе, результатами натурных испытаний);
- *иное*

2.4. «Улучшенные или альтернативные системы связи».

- Своя приёмная станция
 - с сохранением принятой телеметрической информации в энергонезависимой памяти;
 - визуализация параметров полёта в реальном времени;
 - *иное*
- Передача информации оптическим способом
 - Передача воздух-земля
 - Передача земля-воздух
 - Двухсторонняя передача
 - *иные варианты*
- Ретрансляторы для наземной инфраструктуры;

2.5. «Измерение дополнительных параметров»

(измерение параметров полёта, электроники или окружающей среды средствами, не входящими в состав штатного оборудования конструкторов)

- солнечный спектр;
- ионизирующее излучение;
- приборная скорость;
- *иное*

2.6. *Свободная тема*

Команда имеет право выбрать свою тему, но обязана обосновать/подкрепить своё решение. Критериями обоснования могут являться:

- возможность проверки достоверности полученных в результате запуска изделия результатов;
- работа участников команды над тематикой, связанной с заявленной доп. миссией, в рамках проводимых научных исследований, проектно-конструкторских проектов, конкурсов и т.д.;
- апробация участниками команды основных положений заявленной доп. миссии на научно-практических конференциях, наличие научных публикаций по теме;
- продолжение работы команды над своими проектами, представленными на Чемпионатах ВИШ предыдущих лет.



Примечание: Команды **РЛ** заявляют выбранную ими тему **доп. миссии** на этапе **Дистанционного тестирования** (см. п. 5 Положения «Порядок проведения Чемпионата»), в случае выбора свободной темы команда обязана дополнительно предоставить Экспертной комиссии краткую аннотацию, обосновывающую выбор команды.

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 и датчиков 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, длина пакета радиомодуля и скорость передачи основного радиопередатчика из состава конструктора должны быть указаны в Пояснительной записке.
- 3.4.4. Отправка 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	0хАААА	Фиксирована для всех команд, использовать только 0хАААА.
2-3	Team ID, MSBF	0хВВВВ	Выдается Организаторами после успешного выступления на Конференции;
4-7	Время, LSBF	10	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
8-9	Температура, LSB*	25	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
10-13	Давление, LSB*	101000	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно. Рекомендуется использовать Па
14-19	Ускорение (X, Y, Z, по 2 байта на ось, LSB*)	0х0000 0х0000 0х3FFF	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
20-25	Угловая скорость (X,Y,Z, 2 байта на ось, LSB*)	0х0000 0х0000 0х0000	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
26	Контрольная сумма обязательной части	0хF6	Побитовое исключающее ИЛИ всех предыдущих байтов
27+	Пользовательские данные	...	Любые данные команды или пустые данные для выравнивания размера пакета до ближайшего стандартного.

Примечание: LSBF (Least significant byte first) – порядок следования, где младший байт передается первым, MSBF – наоборот.



4. Рекомендации по реализации изделия РЛ.

4.1. Общие рекомендации.

4.1.1. Наличие изделия-дублёра.

4.1.2. Расчёт изделия при проектировании на продольные перегрузки до 12 g.

4.1.3. Защита аккумулятора от ударов при падении.

4.1.4. Использование необходимой мощности передачи для обеспечения уверенного приема.

4.1.5. Использование стандарта пакета данных для радиоканала и для данных, записываемых на энергонезависимую память.



Высшая лига (Направление Аппараты)

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 1,5 кг.
- 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 в первую очередь из соображений безопасности.

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. Бесконтактная фиксация момента отделения изделия от ракеты-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**

- 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.



- 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 приёмном пункте в режиме реального времени во время полёта.
- Построение ориентации аппарата по показаниям MEMS датчиков в режиме реального времени во время полёта.
- Использование оригинальных датчиков физических величин для измерения параметров полёта и свойств атмосферы.

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, длина пакета радиомодуля и скорость передачи основного радиопередатчика из состава конструктора должны быть указаны в Пояснительной записке.



- 3.4.3. Отправка 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. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать аналогично передаваемым по радиоканалу.
- 4.1.2. Наличие изделия-дублёра.
- 4.1.3. Расчёт изделия при проектировании на продольные перегрузки до 20 g.
- 4.1.4. Защита аккумулятора от ударов при падении.
- 4.1.5. Использование необходимой мощности передачи для обеспечения уверенного приема.
- 4.1.6. Использование единого стандарта пакета данных для радиоканала и для данных, записываемых на энергонезависимую память.
- 4.1.7. Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструкторов для РЛ, поставляемых Организаторами.



Стратосферная лига (Направление «Аппараты»)

Аппарат поднимается на платформе автоматического стратостата с помощью шара-зонда на высоту 20-30 км со средней вертикальной скоростью 5 м/с.

Платформа разом несёт на себе несколько (максимум 6) 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 25-35 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 положения 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 приёмном пункте в режиме реального времени во время полёта (например, построение и отображение графиков измеряемых параметров).

1.2.6. Запись пунктов 1.2.1. и 1.2.2. на внутреннюю энергонезависимую память.

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

Основной доп. миссией на XV сезон станет **измерение Резонанса Шумана**.

Подробная документация по задаче предоставляется команде отдельно.

Команда может разработать и реализовать ещё одну или несколько **доп. миссий** помимо основной.

Примеры возможных **доп. миссий**:

- 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 приёмной 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.
- Использование оригинальных датчиков физических величин для измерения параметров полёта и свойств окружающего пространства.



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 пункте 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. Отправка 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 необходимую мощность передачи для обеспечения уверенного приема.

4.1.5. Записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать аналогично данным, передаваемым по радиоканалу.

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 (рисунок 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.

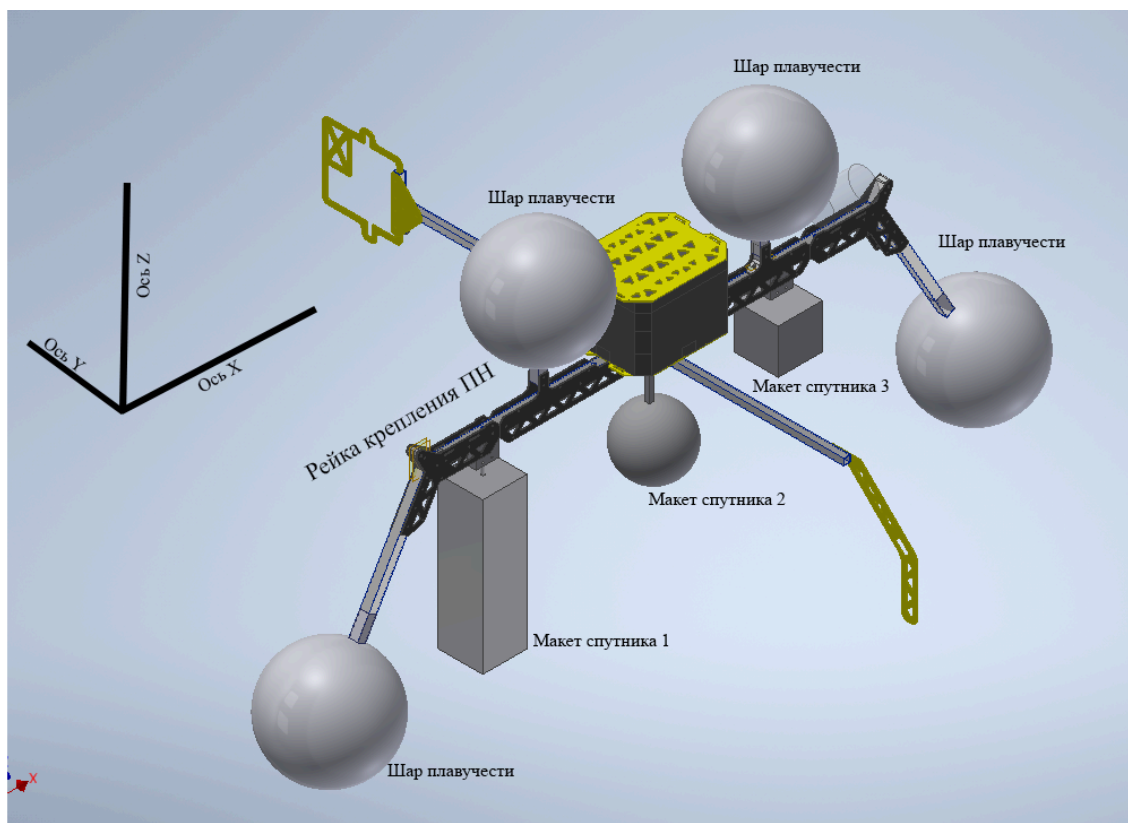


Рисунок 1. Платформа с закреплёнными на ней аппаратами.

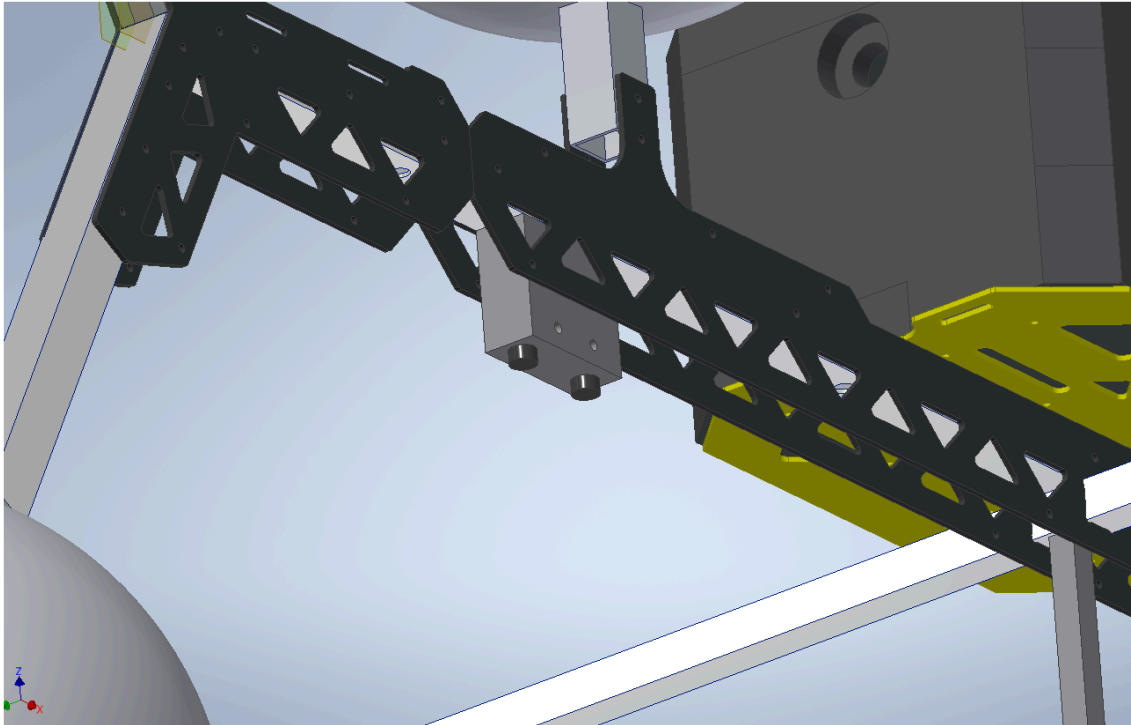


Рисунок 2. Место крепления ПН (аппарата) к рейке.

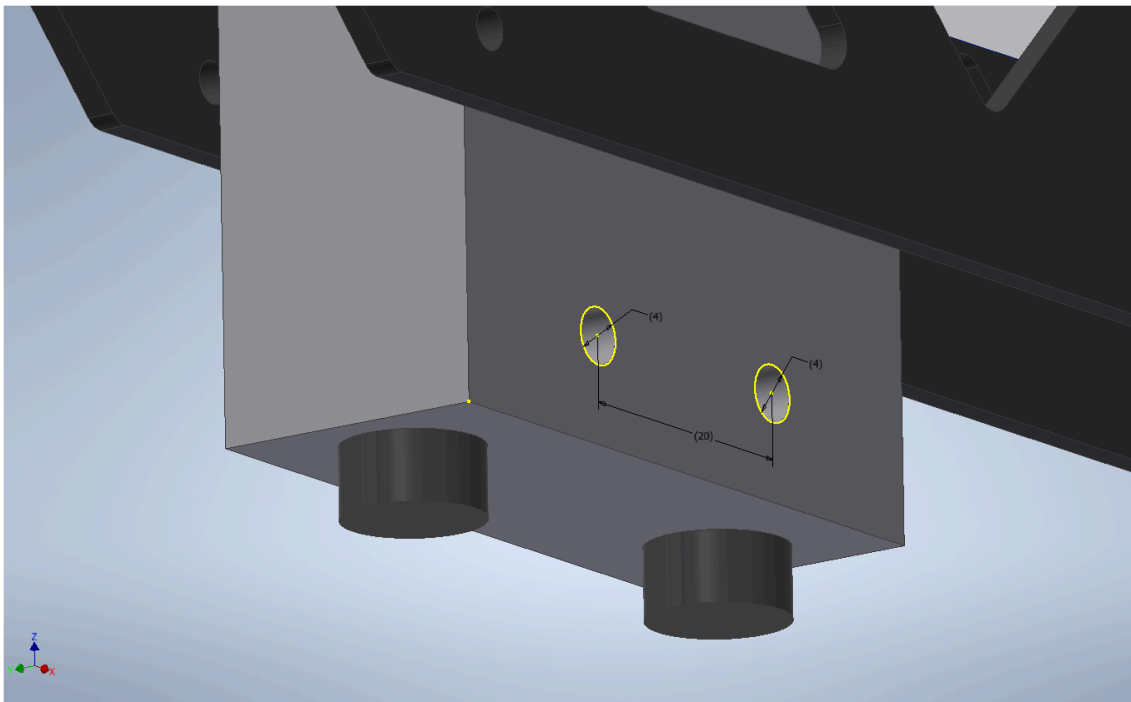


Рисунок 3. Размеры и расположение отверстий места крепления ПН

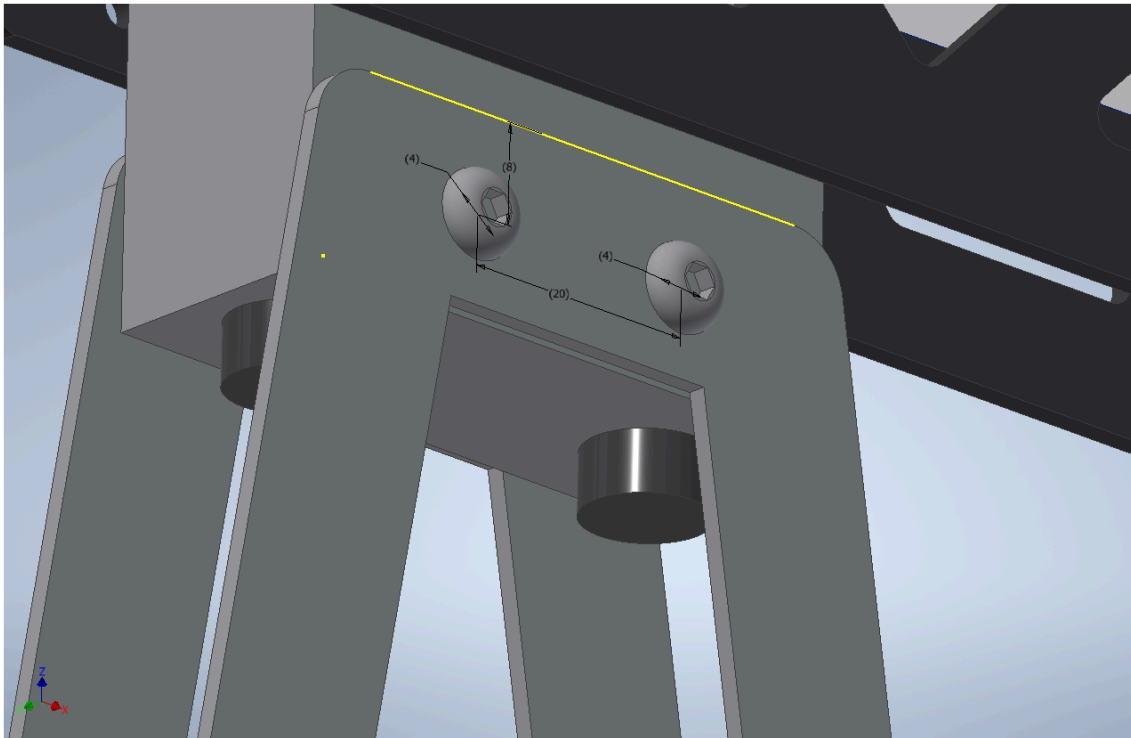


Рисунок 4. Схема закрепления пластин к рейке крепления полезной нагрузки.

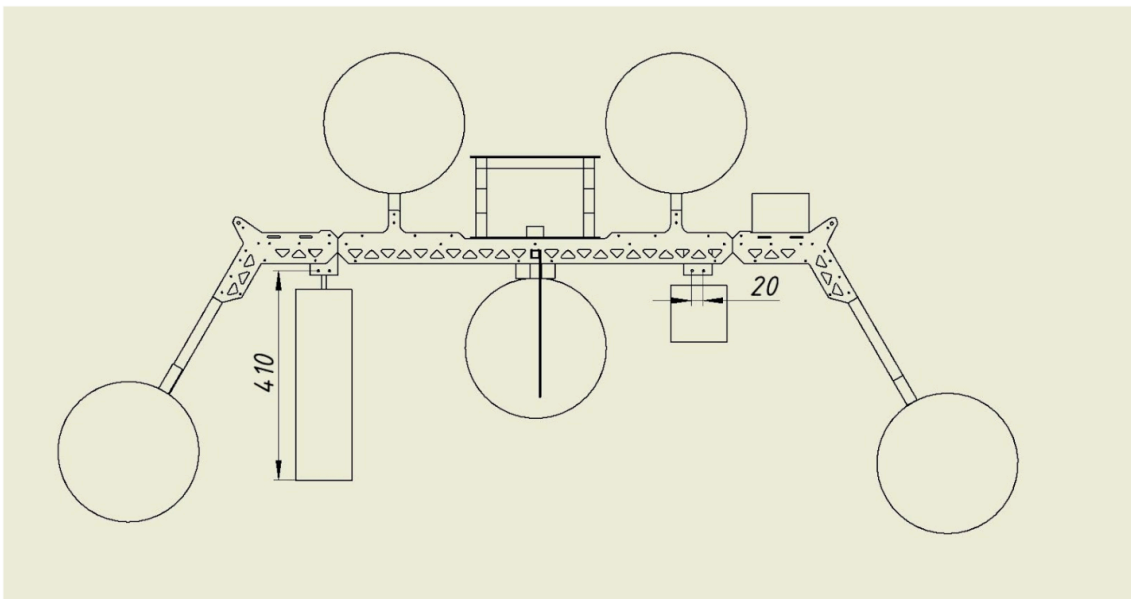


Рисунок 5. Общий вид рамы платформы стратостата.



Лига «Младший ГИРД» (Направление «Носители»)

1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

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

1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного химического реактивного двигателя с суммарным импульсом не более 100 Н*с

- минимальная высота полёта – 200 м
- рекомендуемая расчётная высота полёта – 250 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).

Примечание: В случае нестандартных систем спасения вопрос о допуске решается Организаторами в индивидуальном порядке в первую очередь из соображений безопасности.

1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- высоты полёта 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**

- 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 ракетой.

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. Помимо ракеты-носителя, команда обязана подготовить как минимум один собственный МГМ.

Примечание: МГМ, изготовленные командой, проверяются отдельно в рамках Предстартовой проверки на Финале Чемпионата (подробнее в Приложении 3 «Регламент проведения этапов Чемпионата»).

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.



3.1.4. В случае разработки собственной пусковой установки (ПУ):

- 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 ПУ должны исключать возможность опрокидывания,
 - фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

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

3.2.1. 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».

3.2.2. 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.

3.2.4. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм (учитывать допуск размеров ± 1 мм), массой 30 г. Отсек для БС должен иметь запас по габаритам и метод уплотнения зазоров, чтобы неподвижно зафиксировать сам БС.

- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полёта.
- Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении. Запрещается располагать БС в головном обтекателе (ГО) изделия.



Примечание: БС должен располагаться на расстоянии не менее 5 калибров от ГО, например: при диаметре 80 мм, расстояние от носовой части ГО до отсека с БС должно быть не менее 400 мм.

Примечание: Рекомендуется разрабатывать отсек так, чтобы защитить БС от разрушения в случае нештатной ситуации.

- 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.

- 3.2.5. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с одной из пусковых установок 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 предьявляется.

- 3.2.6. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного двигателя до 100 Н*с включительно, а суммарный импульс всех двигателей изделия не должен превышать 200 Н*с.

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 и т.д.).
- 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 при наличии 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. Отправка пакетов данных должна осуществляться не менее 5 раз в секунду.
- 3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.



3.4.5. Передаваемые по радиоканалу и записываемые на энергонезависимую память данные необходимо формировать по следующему формату:

TeamID; Time; Altitude; Ax; Ay; Az; Start flag; Apogee 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;

Altitude – высота, относительно уровня старта;

Ax – Ускорение по оси X, в мг;

Ay – Ускорение по оси Y, в мг;

Az – Ускорение по оси Z, в мг;

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

Apogee flag – флаг, должен быть «1» после того, как было зафиксировано достижение апогея, 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 «;»;

НАПРИМЕР:

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

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

Gz – Угловая скорость относительно оси 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;

\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;400;200;1;0;0;0;999;888;777;555;444;333

- 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 400 милли g,
- ускорение по оси Z равен 200 милли g,
- флаг старта ракеты «1»,
- флаг достижения апогея «0»,
- флаг срабатывания системы спасения «0»,
- флаг приземления аппарата «0»,
- 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.

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-Электроника» для **МлГ** или конструктора «Курск» для **ЮЛ**, поставляемых Организаторами.

Примечание: Использование конструктора настоятельно рекомендуется командам, принимающим участие в Чемпионате впервые.

4.1.3. Рекомендуется устанавливать необходимую мощность радиопередачи для уверенного приёма.



Лига «Старший ГИРД» (Направление «Носители»)

1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

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

1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного химического реактивного двигателя с суммарным импульсом не более 300 Н*с
(минимальная зачётная высота полёта – 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).

Примечание: В случае нестандартных систем спасения вопрос о допуске решается Организаторами в индивидуальном порядке в первую очередь из соображений безопасности.

1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- высоты полёта 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**:

- 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.
- 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.

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. Помимо ракеты-носителя, команда обязана подготовить как минимум один собственный МГМ.



Примечание: МГМ, изготовленные командой, проверяются отдельно в рамках Предстартовой проверки на Финале Чемпионата (подробнее в Приложении 3 «Регламент проведения этапов Чемпионата»).

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.

3.1.4. В случае разработки собственной пусковой установки (ПУ):

- 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 ПУ должны исключать возможность опрокидывания,
 - фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

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

3.2.1. 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».

3.2.2. 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.



3.2.4. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм (учитывать допуск размеров ± 1 мм), массой 30 г. Отсек для БС должен иметь запас по габаритам и метод уплотнения зазоров, чтобы неподвижно зафиксировать сам БС.

- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полёта.
- Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении. Запрещается располагать БС в головном обтекателе (ГО) изделия.

Примечание: БС должен располагаться на расстоянии не менее 5 калибров от ГО, например: при диаметре 80 мм, расстояние от носовой части ГО до отсека с БС должно быть не менее 400 мм.

Примечание: Рекомендуется разрабатывать отсек так, чтобы защитить БС от разрушения в случае нештатной ситуации.

- 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.

3.2.5. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с одной из пусковых установок 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.

3.2.6. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного двигателя до 300 Н*с включительно, а суммарный импульс всех двигателей изделия не должен превышать 400 Н*с.

3.2.7. Суммарный полный импульс всех двигательных установок изделия должен быть не более 400 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 и т.д.).



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 при наличии 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. Отправка пакетов данных должна осуществляться не менее 5 раз в секунду.

3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

3.4.5. Передаваемые по радиоканалу и записываемые на энергонезависимую память данные необходимо формировать по следующему формату:

**TeamID; Time; Altitude; Ax; Ay; Az; Start flag; *other flags*;
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;

Altitude – высота, относительно уровня старта;

Ax – Ускорение по оси X, в мг;

Ay – Ускорение по оси Y, в мг;

Az – Ускорение по оси Z, в мг;

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

Other flags

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 «;»;

НАПРИМЕР:

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

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

Gz – Угловая скорость относительно оси 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;

\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;400;200;1;...;0;999;888;777;555;444;333



- Код команды 1А,
- 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 400 милли g,
- ускорение по оси Z равен 200 милли g,
- флаг старта ракеты «1»,
- ...
- флаг приземления аппарата «0»,
- 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.

3.5. Рекомендации по реализации изделия

3.5.1. Общие рекомендации

- Рекомендуется наличие изделия-дублёра.
- Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск-Электроника» для МлГ или конструктора «Курск» для ЮЛ, поставляемых Организаторами.

Примечание: Использование конструктора настоятельно рекомендуется командам, принимающим участие в Чемпионате впервые.

- Рекомендуется устанавливать необходимую мощность радиопередачи для уверенного приёма.



Лига «Супер ГИРД» (Направление «Носители»)

1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

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

1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного химического реактивного двигателя с суммарным импульсом не более 3000 Н*с
(минимальная зачётная высота полёта – 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).

Примечание: В случае нестандартных систем спасения вопрос о допуске решается Организаторами в индивидуальном порядке в первую очередь из соображений безопасности.

1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

- атмосферная температура;
- атмосферное давление;
- высоты полёта 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**:

- Испытания экспериментального **двигателя от СКБ «Марс»** на 1000 Н*с. Подробная документация по задаче предоставляется команде отдельно по запросу.
- 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.

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. Помимо ракеты-носителя, команда обязана подготовить как минимум один собственный МГМ.

Примечание: МГМ, изготовленные командой, проверяются отдельно в рамках Предстартовой проверки на Финале Чемпионата (подробнее в Приложении 3 «Регламент проведения этапов Чемпионата»).

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.

3.1.4. В случае разработки собственной пусковой установки (ПУ):

- 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 ПУ должны исключать возможность опрокидывания,
 - фиксаторы угла наклона направляющей должны надёжно фиксировать угол наклона.

3.2. Требования к Механической части изделия.

3.2.1. 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».

3.2.2. 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.
- 3.2.4. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм (учитывать допуск размеров ± 1 мм), массой 30 г. Отсек для БС должен иметь запас по габаритам и метод уплотнения зазоров, чтобы неподвижно зафиксировать сам БС.

- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полёта.
- Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении. Запрещается располагать БС в головном обтекателе (ГО) изделия.

Примечание: БС должен располагаться на расстоянии не менее 5 калибров от ГО, например: при диаметре 80 мм, расстояние от носовой части ГО до отсека с БС должно быть не менее 400 мм.

Примечание: Рекомендуется разрабатывать отсек так, чтобы защитить БС от разрушения в случае нештатной ситуации.

- 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.

- 3.2.5. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с одной из пусковых установок 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.

- 3.2.6. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей Двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного двигателя до 2000 Н*с включительно, а суммарный импульс всех двигателей изделия не должен превышать 3000 Н*с.
- 3.2.7. Суммарный полный импульс всех двигательных установок изделия должен быть 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 и т.д.).
- 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 при наличии 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. Отправка пакетов данных должна осуществляться не менее 5 раз в секунду.
- 3.4.4. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

3.5. **Рекомендации** по реализации изделия

3.5.1. Общие рекомендации

- Рекомендуется наличие изделия-дублёра.
- Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск-Электроника» для МлГ или конструктора «Курск» для ЮЛ, поставляемых Организаторами..
- Рекомендуется устанавливать необходимую мощность радиопередачи для уверенного приёма.
- Рекомендуется использование единого стандарта пакета данных для радиоканала и для данных, записываемых на энергонезависимую память.



Лига «БАС-Снайперы» (Направление «БАС»)

1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

Разработка БПЛА, способного выполнить Полётное задание: из зоны старта подняться на заданную высоту следования, пройти заданное расстояние до зоны сброса, произвести сброс массогабаритного макета без собственной системы спасения в заранее обозначенную мишень, вернуться обратно на заданной высоте следования в зону старта. Примечание: Координаты мишени выдаются команде за 30 минут до старта.

Этапы Полётного задания:

- Подготовка аппарата к вылету в «зоне старта», заранее обозначенной Организаторами;
- Старт полёта аппарата;
- Следование (полёт) аппарата в «зону сброса» через «зону следования» на высоте не менее 150 метров;
- Достижение «зоны сброса»;
- Сброс МГМ в мишень с высоты не ниже 20 м;
- Возвращение аппарата из «зоны сброса» в «зону старта» через «зону следования» за кратчайшее время на высоте не менее 20 метров.

	Без класса	3 класс	2 класс	1 класс
Параметры сбрасываемого массогабаритного макета	∅66x170 мм, 350 грамм			
Расстояние от «зоны старта» до «зоны сброса», не более	1000 м			
Размер мишени	4x4 м	3x3 м	2x2 м	1x1 м

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)

- Измерение параметров:
 - высоты полёта относительно старта;
 - напряжение бортовой батареи;



1.2.2. Фиксация этапов полёта:

- факт старта аппарата;
- факт достижения высоты 150 м;
- факт отделения МГМ от аппарата;
- факт приземления аппарата.

1.2.3. Алгоритм Экстренной ситуации (посадка аппарата в точке нахождения в автоматическом режиме с вертикальной скоростью не более 10 м/с) в случаях:

- потеря радио и/или видеосвязи с аппаратом по каналу управления;
- фиксации бортовой электроникой иных критических неполадок.

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

*Команда обязана разработать и реализовать как минимум одну **доп. миссию** по одной из тем из списка, представленного ниже.*

*Примечание: Для команд участвующих в конкурсе «без класса» выполнение **доп. миссии** является необязательным. Однако, её выполнение принесёт в зачёт дополнительные баллы. Команды подающиеся на 3, 2, 1 класс обязаны реализовать как минимум одну **доп. миссию** из списка:*

2.1. Для команд «**Без класса**» (необязательные):

- Автоматическое выполнение основной миссии без прямого участия пилота;
- Разработка ретранслятора видеосигнала (допускается изменение радиочастоты передачи данных после усиления сигнала);
- Считывание и запись в энергонезависимую память дополнительных параметров полёта с проведением анализа полученных данных.

2.2. Для команд **3 класса**:

- Автоматическое выполнение основной миссии без прямого участия пилота;
- Разработка и использование методов машинного зрения для распознавания мишени и более точного позиционирования над мишенью;
- Разработка ретранслятора видеосигнала (допускается изменение радиочастоты передачи данных после усиления сигнала).



2.3. Для команд **2 класса**:

- Разработка и использование методов машинного зрения для распознавания дополнительных образов, заранее установленных организаторами. Описание распознаваемых образов передаётся командам в виде заготовленных картинок (картинок может быть больше, чем реальное количество доп. образов);
- Разработка и использование автоматической системы управления направленными антеннами;
- Разработка и использование системы передачи телеметрии в реальном времени на наземную станцию или ПК (видео поток с OSD не допускается в качестве источника телеметрии).

2.4. Для команд **1 класса**:

- Разработка и использование методов машинного зрения для распознавания дополнительных образов, заранее установленными организаторами. Описание распознаваемых образов передаётся командам в виде текстового описания (описаний может быть больше, чем реальное количество доп. образов);
- Разработка и использование системы высокоточной навигации GNSS RTK;
- Разработка и использование энергонезависимой системы поиска модели в условиях отсутствия прямой видимости (радиомаяк, пеленгатор и тд.). Полностью готовые устройства запрещены. Допускается использование электронных модулей.

3. Обязательные **требования** к реализации изделия

3.1. Общие требования

3.1.1. Конструкция изделия должна предполагать возможность как минимум двух пусков без повреждений.

3.1.2. Система питания должна 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 (ПУ):

- 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 ПУ 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 полёта в составе БПЛА и в процессе отделения МГМ не должен испытывать перегрузки выше 12 g.
- 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 полёта;
 - 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. Допускается применение электроники собственного изготовления (полётные контроллеры, регуляторы оборотов, доп. системы).

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. Отправка 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 полётом и минимальную мощность при тестировании и подготовке к полёту на полигоне.
- 4.1.2. Рекомендуется изготовление собственного МГМ.

Примечание: МГМ, изготовленные командой, проверяются отдельно в рамках Предстартовой проверки на Финале Чемпионата (подробнее в Приложении 3 «Регламент проведения этапов Чемпионата»).



Лига «БАС-Транспорт» (Направление «БАС»)

1. Обязательное Техническое задание (Основная миссия)

Разработка БПЛА, способного выполнить Полётное задание:

- Для команд **без класса и 3 класса**:
из зоны старта подняться вместе с грузом на заданную высоту следования, пройти заданное расстояние в заранее обозначенную зону доставки, произвести безаварийную посадку вместе с грузом.
- Для команд **2 класса**:
из зоны старта подняться вместе с грузом на заданную высоту следования, пройти заданный организаторами маршрут в заранее обозначенную зону доставки, произвести безаварийную посадку вместе с грузом. Основная миссия выполняется в автоматическом режиме без прямого участия пилота.
- Для команд **1 класса**:
запустить аппарат, произвести автоматическую погрузку груза, из зоны старта подняться вместе с грузом на заданную высоту следования, пройти заданный организаторами маршрут в заранее обозначенную зону доставки, произвести безаварийную посадку вместе с грузом, оставить груз в зоне доставки, вернуться обратно на заданной высоте следования в зону старта. Основная миссия выполняется в автоматическом режиме без прямого участия пилота. Примечание: Координаты зоны доставки выдаются команде за 30 минут до старта.

Этапы Полётного задания для «без класса», 3 класса, 2 класса:

- Подготовка аппарата к вылету в «зоне старта», заранее обозначенной Организаторами;
- Старт полёта с грузом;
- Следование (полёт) аппарата в «зону доставки» через «зону следования» на высоте не менее 50 метров;
- Достижение «зоны доставки»;
- Приземление с грузом.



Этапы **Полётного задания для 1 класса:**

- Подготовка аппарата к вылету в «зоне старта», заранее обозначенной Организаторами;
- Старт полёта без груза;
- Погрузка груза на аппарат;
- Взлёт с грузом;
- Следование (полёт) аппарата в «зону доставки» через «зону следования» на высоте не менее 50 метров;
- Достижение «зоны доставки»;
- Посадка аппарата с грузом;
- Отгрузка груза;
- Взлёт аппарата;
- Возвращение аппарата из «зоны доставки» в «зону старта» через «зону следования»

	Без класса	3 класс	2 класс	1 класс
Высота следования на маршруте «зона доставки» - «зона старта», не менее	на выбор команды			20 м
Длина маршрута от «зоны старта» до «зоны доставки», не более	1000 м		3000 м	5000 м
Размер зоны доставки	4x4 м			
Габариты МГМ	150x150x150 мм			
Масса доставляемого МГМ	350 г	700 г	1000 г	1500 г
Погрузка МГМ на аппарат после старта	Нет			Да
Маршрут заранее задаётся организаторами	Нет		Да	
Возврат аппарата в «зону старта»	Нет			Да
Автоматическая миссия	Нет		Да	



1.2. Механическая часть (Конструкция)

- 1.2.1. Масса изделия не ограничена.
- 1.2.2. Двигательная установка может быть любой, отличной от установок ракетных пиротехнических двигателей.
- 1.2.3. Командам 3, 2 и 1 классов запрещено использовать покупные рамы и несущие конструкции. Допускается изготовление собственными руками из любых материалов.

1.3. Электроника (Бортовое оборудование)

- 1.3.1. Измерение параметров:
 - высоты полёта относительно старта;
 - напряжение бортовой батареи;
- 1.3.2. Фиксация этапов полёта:
 - факт старта БАС;
 - факт достижения 50м;
 - факт достижения "зоны доставки";
 - факт приземления.
- 1.3.3. Алгоритм Экстренной ситуации (посадка аппарата в точке нахождения в автоматическом режиме с вертикальной 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. Техническое задание (**Дополнительная миссия**)

*Для команд подающихся на конкурс без класса выполнение **доп. миссии** является необязательным. Однако, её выполнение принесёт в зачёт дополнительные баллы. Команды подающиеся на 3, 2, 1 класс обязаны реализовать как минимум одну **доп. миссию** из списка предложенных в приложении 4.2.*

Варианты **доп. миссий**

- 2.1. Для команд «**Без класса**» (необязательные):
 - Автоматическое выполнение основной миссии без прямого участия пилота;
 - Разработать ретранслятор видеосигнала (допускается изменение радиочастоты передачи данных после усиления сигнала);
 - Считывание и запись в энергонезависимую память дополнительных параметров полёта с проведением анализа полученных данных.
- 2.2. Для команд **3 класса**:



- Автоматическое выполнение основной миссии без прямого участия пилота;
- Разработать ретранслятор видеосигнала (допускается изменение радиочастоты передачи данных после усиления сигнала);

2.3. Для команд **2 класса**:

- Создание и применение конструкции манипулятора для закрепления груза и отсоединения его на точке приземления;
- Разработка и использование методов машинного зрения для распознавания образа, располагающегося в зоне доставки. Размер образа 2x2 метр
- Разработка и использование системы передачи телеметрии в реальном времени на наземную станцию или ПК. Видео поток с OSD не допускается в качестве источника телеметрии.

2.4. Для команд **1 класса**:

- Автоматическое фотографирование груза после его доставки. Доставка отснятых фотографий на базовую станцию или ПК должна производиться в реальном времени. Трансляция видео на ПК или базовую станцию не допускается;
- Разработка и использование системы высокоточной навигации GNSS RTK;
- Разработка алгоритма нахождения зоны доставки с образом для распознавания и автоматического построения маршрута до неё без предварительно выданных координат. Расположение зоны доставки не дальше 1 км. от точки взлёта. Размер образа 2x2 метра.

3. Обязательные **требования** к реализации изделия

3.1. Общие требования

- 3.1.1. Конструкция изделия должна предполагать возможность как минимум двух пусков без повреждений.
- 3.1.2. Система питания должна 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 (ПУ):

- 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 ПУ 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 полёта в составе БАС и в процессе отделения груза не должен испытывать перегрузки выше 12 g.
- 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 полёта;
 - 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 макета груза (команда обязана вернуть макет груза Организаторам в исходном виде).

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

- 3.3.1. Допускается применение электроники собственного изготовления (полётные контроллеры, регуляторы оборотов, доп. системы).

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. Отправка 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 полётом и минимальную мощность при тестировании и подготовке к полёту на полигоне.
- 4.1.2. Рекомендуется изготовление собственного макета груза.

Примечание: макет груза, изготовленные командой, проверяются отдельно в рамках Предстартовой проверки на Финале Чемпионата (подробнее в Приложении 3 «Регламент проведения этапов Чемпионата»).



Лига «БАС-Решения» (Направление «БАС»)

Разработка и создание устройств в рамках одной из трёх тем внутри архитектуры БАС.

1. **«Наземные системы»** – создание наземную самоходную платформу со временем расчётной автономной работы не менее 7 суток, выполняющей одну или обе из задач:
 - 1.1. обеспечение возможности посадки FPV-БПЛА Организаторов штатным пилотом Полигона ВИШ в режиме ручного управления для подзарядки и последующего взлёта.
 - 1.2. обеспечение возможности посадки FPV-БПЛА Организаторов штатным пилотом Полигона ВИШ для загрузки в механизм сброса массогабаритного макета цилиндрической формы (диаметр – 66 мм, длина – 170 мм, вес – 350 г) и последующего взлёта, а также разработка и создание совместимого устройства сброса для FPV-БПЛА Организаторов.

Примечание 1: Программу полёта команда согласует со штатным пилотом на этапе Заочной отборочной сессии и Финала.

Примечание 2: Чертежи и Тактико-техническая документация БПЛА Организаторов предоставляется команде в индивидуальном порядке по запросу.

2. **«Бортовые системы»** – создание автономного блока бортовой электроники для мониторинга полёта FPV-БПЛА Организаторов или БПЛА Организаторов самолётного, а также для выполнения одной или нескольких задач из списка:
 - 2.1. распознавание объектов на земле: дорог, автомобилей, строений, леса, башен ЛЭП;
 - 2.2. определение расстояния до земли и скорости движения БПЛА и сигнализация критических значений (например, опасное превышение скорости);
 - 2.3. определение иных БПЛА на эшелоне полёта, а также скорости их движения и их расстояния до них;

Примечание 1: Программу полёта команда согласует со штатным пилотом на этапе Заочной отборочной сессии и Финала.

Примечание 2: Чертежи и Тактико-техническая документация БПЛА Организаторов предоставляется команде в индивидуальном порядке по запросу.

3. **«Персонал»** – создание мобильного изделия, способного работать в полевых условиях, для изучения БПЛА различных типов, повышения уровня подготовки операторов БПЛА (комплексные тренажеры и симуляторы).

Изделие должно включать в себя базовый комплект оборудования:

- кейс для хранения и транспортировки,
- ноутбук,
- пульт управления,
- специальная FPV аппаратура на усмотрение команды общим весом не более 5 кг.