

Приложение 2. Технические задания и требования

1. Техническое задание для каждой Лиги представляет собой набор требований и рекомендаций для команд, которыми они должны руководствоваться при выполнении своего проекта.
2. Несоблюдение **требований** технического задания влечёт за собой штрафование команды, вплоть до недопуска к Финалу.
3. Несоблюдение **рекомендаций** не влечёт за собой штрафование команды.

Юниорская лига

1. Требование назначения

- 1.1. Изделие должно измерять параметры атмосферы и параметры движения изделия во время всего полёта.
- 1.2. Изделие должно быть предназначено для полёта на высоту до 400 м.
- 1.3. Изделие должно быть предназначено для осуществления не менее двух пусков.

2. Требование к системе спасения

- 2.1. Изделие должно иметь парашютную систему спасения.
- 2.2. Система спасения должна обеспечить спуск аппарата со скоростью 5 – 10 м/с.

3. Требования к бортовому оборудованию

- 3.1. Бортовое оборудование должно быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск», поставляемого Организаторами.

Примечание: допускается использование компонентов, не входящих в состав конструктора Юниорской лиги, поставляемого Организаторами.

- 3.2. Бортовое оборудование должно обеспечивать измерение следующих параметров:

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

Примечание: выбранные единицы измерения обеспечивают отсутствие вычислений с плавающей запятой.

- 3.3. Бортовое оборудование должно фиксировать следующие этапы полета:

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

- 3.4. Бортовое оборудование должно обеспечивать передачу данных по радиоканалу 433 МГц.

- 3.5. Бортовое оборудование должно иметь возможность включения/выключения при помощи переключателя (пример: чека, тумблер, клавишные переключатели).
- 3.6. Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 1 часа.
- 3.7. Система питания должна быть либо легко доступной для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора изделия.

4. Требования к массе, габаритам, компоновке и конструкции

- 4.1. Требования по массе не предъявляются.
- 4.2. Бортовое оборудование должно быть размещено внутри стандартного корпуса, входящего в набор конструктора.
- 4.3. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды.
- 4.4. Конструкция изделия не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений), а также компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

5. Требования к двигательной установке

- 5.1. Двигательная установка должна иметь полный импульс не более 50 Н*с включительно.
- 5.2. Не допускается создание многоступенчатых ракет.

6. Требования к радиопередаче

- 6.1. Обязательна передача данных измерений по обязательным исследовательским задачам в процессе полета на приемную станцию Организаторов.
- 6.2. Прием телеметрии на собственную приёмную станцию допускается, но не освобождает от приема на станцию Организаторов.
- 6.3. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке, предоставляемой на Заочный допуск и Финал Чемпионата, а также сообщены Экспертной комиссии при прохождении Предстартовой проверки.
- 6.4. Канал радиопередачи, скорость передачи, мощность и наличие контрольной суммы должны быть указаны в Пояснительной записке.

Примечание: Рекомендуется устанавливать максимальную мощность передачи для уверенного приема.

- 6.5. Частота отправки пакетов данных – не менее 1 раза в секунду.
- 6.6. Передаваемые по радиоканалу данные должны соответствовать следующему формату:

TeamID;Time;Altitude;A;Start point;Recovery point;Landing point \n

где:

TeamID – код команды, 2 символа в кодировке ASCII. Код команды выдается Организаторами;

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

Altitude – высота, относительно уровня старта, в см;

A – модуль вектора ускорения, в мг;

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

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

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

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

Пример*:

1A;678903;100;1000;0;0;0

* в конце строки стоит символ ‘\n’ (код символа 0x0A)

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».

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

7. Рекомендации к формату записи данных

7.1. 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 point;Recovery point;Landing point \n

где:

TeamID – код команды, 2 символа. Код команды выдается Организаторами;

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 °С;

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

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

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

\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 °С), флаг старта ракеты «1», флаг приземления аппарата «0».

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

8. Предлагаемые дополнительные миссии.

- Отложенное срабатывание системы спасения: система спасения должна срабатывать после прохождения порога высоты в 120 метров при спуске;
- Считывание значений угловой скорости относительно трёх осей, в мрад/с;
- Считывание значений проекций магнитного поля на три оси, в мкТл;
- Обеспечение записи данных на энергонезависимую память;
- Обеспечение двухсторонней радиосвязи между приёмной станцией команды и аппаратом;
- Дополнительная задача на усмотрение команды.

Регулярная лига

1. Требования назначения

- 1.1. Аппарат Регулярной лиги должен измерять параметры атмосферы и параметры движения аппарата во время всего полета.
- 1.2. Аппарат должен быть предназначен для полета на высоту до 1 км.
- 1.3. Аппарат должен быть предназначен для осуществления одного пуска.
- 1.4. Дополнительно аппарат может выполнять научные, инженерные, научно-исследовательские и другие задачи, поставленные командой. Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно.
- 1.5. Дополнительные задачи не должны противоречить положению Чемпионата и его Приложениям.

2. Требование к системе спасения

- 2.1. Аппарат должен быть оборудован парашютом или иной системой спасения.
- 2.2. Парашют или иная система спасения разрабатывается и изготавливается участниками самостоятельно.
- 2.3. Система спасения должна обеспечивать скорость спуска в пределах 5 - 10 м/с.

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

3. Требования к бортовому оборудованию

- 3.1. Бортовое оборудование аппарата должно быть собрано с использованием компонентов конструкторов Регулярной лиги, поставляемых Организаторами.

Примечание: допускается использование компонентов, не входящих в состав конструкторов, поставляемых Организаторами.

- 3.2. Бортовое оборудование аппарата должно обеспечивать измерение следующих параметров:
 - значений ускорений (кажущихся ускорений) по трём осям;
 - давления;
 - температуры.
- 3.3. Система питания должна быть либо легко доступен для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора аппарата.
- 3.4. Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов.

3.5. Сбор данных обязательных исследовательских задач и передача данных по радиоканалу должна осуществляться с использованием штатного микроконтроллера из состава конструктора, поставляемого Организаторами.

4. Требования к массе, габаритам и компоновке

- 4.1. Полная масса аппарата с учетом системы спасения не должна превышать 350 г.
- 4.2. Аппарат с учетом системы спасения должен вписываться в цилиндр с диаметром 66 мм и длиной 220 мм.
- 4.3. Аккумулятор должен быть по возможности защищен от ударов при падении.
- 4.4. Аппарат должен выдерживать продольные перегрузки до 12 g.

5. Требования к радиопередаче

- 5.1. Обязательна передача данных измерений по обязательным исследовательским задачам в процессе полета аппарата на приемную станцию Организаторов.
- 5.2. Прием телеметрии на собственную приёмную станцию допускается, но не освобождает от приема на станцию Организаторов;
- 5.3. Обязательна передача пакета информации не менее 1 раза в секунду со стандартизированным началом пакета. Стандарт пакета описан в таблице 1.

Таблица 1 - стандарт пакета радиосвязи

Байт	Назначение	Пример	Комментарий
1-2	Метка начала пакета	0хAAAA	Выбирается командой на свое усмотрение. Не допускается использовать 0х0000 или 0хFFFF
3-4	Идентификатор команды	0хBBBB	Выдается команде при прохождении заочного допуска
5-8	Время	10	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
9-10	Температура, LSBF*	25	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
11-14	Давление, LSBF*	101000	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.

			Рекомендуется использовать Па.
15-20	Ускорение (X, Y, Z, по 2 байта на ось, LSBF*)	0x0000 0x0000 0x3FFF	Единицы измерения выбираются командой самостоятельно.
21	Контрольная сумма обязательной части	0xD0	Побитовое исключающее ИЛИ всех предыдущих байтов.
22+	Пользовательские данные	...	Любые данные команды или пустые данные для выравнивания размера пакета.

Примечание: подробно почитать про MSBF и LSBF можно [здесь](#).

5.4. Все параметры радиопередачи (настроек радиомодуля) должны быть указаны в Пояснительной записке, предоставляемой на Заочный допуск и Финал Чемпионата, а также сообщены Экспертной комиссии при прохождении Предстартовой проверки.

6. Прочие рекомендации

6.1. Рекомендуется наличие аппарата-дублёра.

Высшая лига

1. Требования назначения

- 1.1. Аппарат должен измерять параметры атмосферы и параметры движения аппарата во время всего полета.
- 1.2. Аппарат должен быть предназначен для работы на высоте до 2 км.
- 1.3. Аппарат должен быть предназначен для осуществления двух пусков.
- 1.4. Дополнительно аппарат должен выполнять научные, инженерные, научно-исследовательские и другие задачи, поставленные перед аппаратом командой. Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно.
- 1.5. Дополнительные задачи не должны противоречить положению Чемпионата и его Приложениям.

2. Требование к системе спасения

- 2.1. Аппарат должен быть оборудован парашютом или иной системой спасения.
- 2.2. Парашют или иная система спасения разрабатывается и изготавливается участниками самостоятельно.

2.3. Система спасения должна обеспечивать скорость спуска в пределах 5 - 10 м/с.

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

3. Требования к бортовому оборудованию

3.1. Бортовое оборудование может быть разработано как на основе конструкторов Регулярной лиги (рекомендуется для новых команд), так и разработано самостоятельно.

3.1.1. В случае самостоятельной разработки команда должна обосновать своё решение, сравнив возможности разработанного бортового оборудования с возможностями конструкторов Регулярной лиги, поставляемых Организаторами.

3.2. Бортовое оборудование аппарата должно обеспечивать измерение следующих параметров:

- температура;
- давление;
- 3 компоненты ускорения;
- 3 компоненты индукции магнитного поля.

3.3. Бортовое оборудование должно обеспечивать бесконтактную фиксацию момента отделения от носителя.

3.4. Система питания должна быть либо легко доступна для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора аппарата.

3.5. Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов.

4. Требования к массе, габаритам и компоновке

4.1. Аппарат с учётом системы спасения должен вписываться в цилиндр диаметра 84 мм и высотой 220 мм. В случае, если аппарат меньше необходимого, для исключения колебаний аппарата в корпусе ракеты необходимо добавить к аппарату переходники чтобы занять весь отсек полезной нагрузки.

4.2. Полная масса аппарата не должна превышать 1500 г.

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

4.4. Аппарат должен выдерживать продольные перегрузки до 12 g.

5. Требования к радиопередаче

5.1. Приём телеметрии должен осуществляться на собственную приёмную станцию.

6. Прочие рекомендации

6.1.Рекомендуется наличие аппарата-дублёра. В случае аварийного первого пуска и\или при наличии возможности у Организаторов повторного пуска команда имеет право запустить аппарат-дублёр.

7. Предлагаемые дополнительные миссии

- Построение ориентации аппарата по показаниям MEMS датчиков в режиме реального времени во время полета;
- Анализ телеметрии аппарата на приемном пункте в режиме реального времени во время полета;
- Отложенное срабатывание системы спасения: система спасения должна срабатывать после отстыковки от ракеты-носителя и прохождения порога высоты в 250 ± 20 метров;
- Дополнительная задача на усмотрение команды.

Стратосферная лига

1. Требования назначения

1.1.Аппарат должен измерять параметры атмосферы и стратосферы, а также параметры движения аппарата во время всего полета.*,**

1.2.Аппарат должен быть рассчитан на работу на высоте до 30 км.

1.3.Аппарат должен быть предназначен для осуществления одного пуска.

1.4.Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно.

* Аппарат поднимается с помощью шара-зонда на высоту 25 — 30 км со средней скоростью 5 м/с;

** Спуск платформы с аппаратами происходит под общим парашютом с приземлением со скоростью около 6 м/с.

2. Требование к системе крепления аппарата

2.1.Аппараты крепятся на общую платформу с помощью двух винтов м4 в соответствии с чертежом в п.7. Общая высота аппарата и крепления не должна превышать 410 мм.

3. Требования к бортовому оборудованию

3.1.Бортовое оборудование аппарата должно обеспечивать измерение следующих параметров:

- атмосферная температура;
- атмосферное давление;
- ориентация аппарата;
- положение аппарата в пространстве и времени с помощью GNSS.

3.2.Аппарат должен обеспечивать фото- или видеофиксацию Земли на интервале от 0 до 10 секунд с момента начала падения.

3.3.Аппарат должен обеспечивать фиксацию высоты разрыва оболочки стратостата (координаты, высота, время).

4. Требования к массе, габаритам и компоновке

- 4.1. Аппарат должен иметь габариты не более 300x300x410 мм с учетом системы крепления.
- 4.2. В случае, если конструкцией предусмотрены элементы с изменяемой геометрией, например, раскрываемые антенны, то габариты учитываются на момент старта.
- 4.3. Масса аппарата не должна выходить за диапазон 750-1500 г.
- 4.4. Вопрос о допуске аппарата, имеющего на борту крупногабаритные раскрываемые конструкции, решается совместно с Организаторами индивидуально.
- 4.5. При расчёте и проектировании компоновки и конструкции аппарата рекомендуется учитывать размещение аппаратов-соседей вдоль линии рейки крепления ПН. Рекомендуется по возможности все раскрываемые конструкции делать в плоскости перпендикулярной линии рейки крепления ПН (см. пункт 7, рисунок 2).

5. Требования к радиопередаче

- 5.1. Аппарат должен передавать данные по радиоканалу.
- 5.2. Передатчик модуля основного канала телеметрии аппарата должен работать в соответствии с правилами использования частотного ресурса на территории РФ на момент осуществления запуска аппарата.
- 5.3. Команда должна реализовать и использовать собственную станцию приема телеметрии.

Примечание: Рекомендуется также реализовать систему ее автоматического наведения на аппарат.

- 5.4. Команда должна проводить анализ телеметрии, поступающей с аппарата на станции приема, в режиме реального времени.

6. Предлагаемые дополнительные миссии

- Активная ориентация аппарата по азимуту;
- Наведение узконаправленной антенны на аппарате в направлении приемной станции;
- Наведения камеры на заданную точку;
- Запуск ракеты на высоте более 20 км (при обеспечении должного уровня безопасности и технической проработки проекта);
- 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 видеоизображения 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;
- Измерение зависимости количества энергии, вырабатываемой солнечными батареями в зависимости от высоты.

7. Спецификация крепления аппарата для запуска в стратосферу

7.1.Полезная нагрузка (спутники) крепятся к платформе в один ряд в продольном направлении (ось X) на рейке крепления полезной нагрузки (ПН). Схема платформы и расположения спутников на ней представлена на рисунке 2.

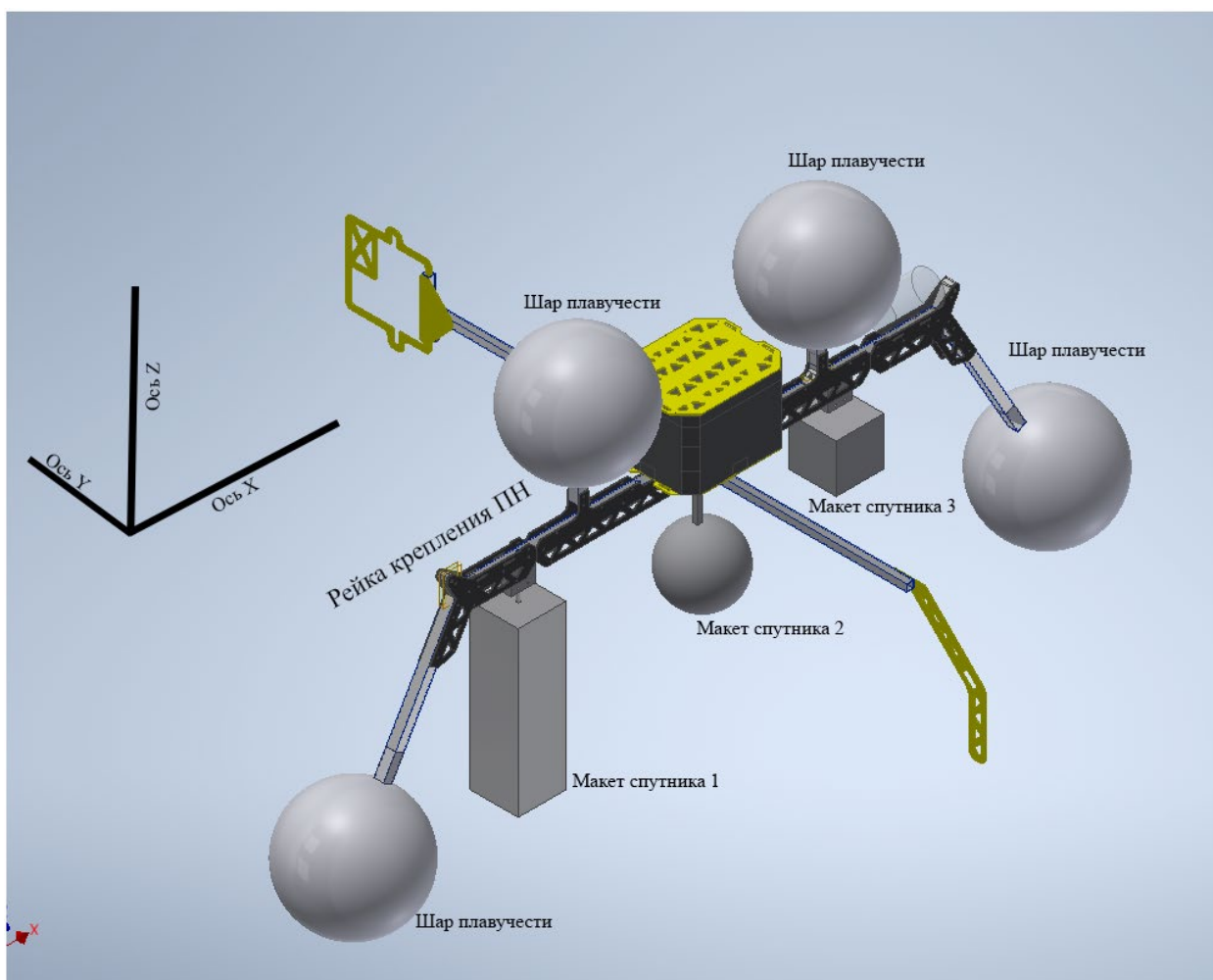


Рисунок 2 - Платформа с закрепленными на ней спутниками

7.2.Место крепления каждого спутника представляет собой алюминиевую деталь с двумя отверстиями диаметром 4 мм, расположенными на расстоянии 20 мм между центрами отверстий.

Данная деталь в сборке с платформой представлена на рисунке 3.
Размеры и расположение отверстий представлено на рисунке 4.

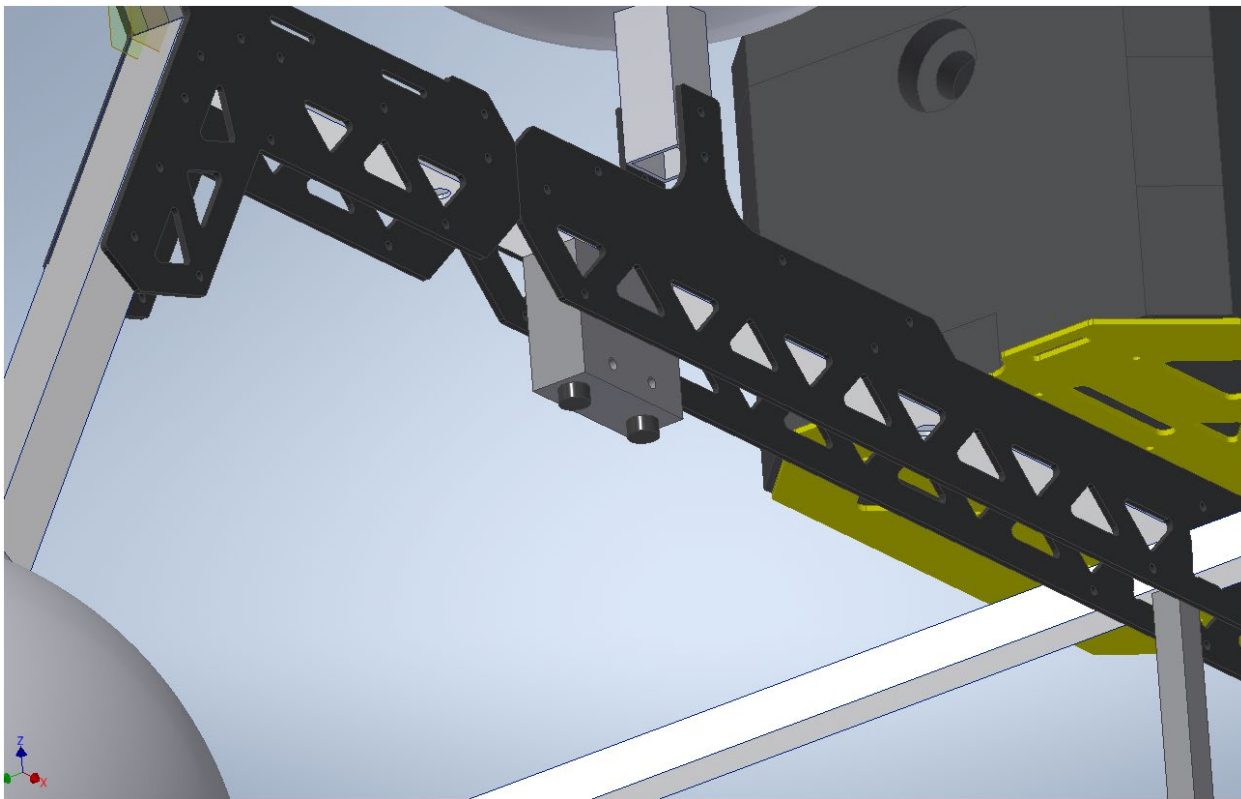


Рисунок 3 - Место крепления полезной нагрузки к рейке.

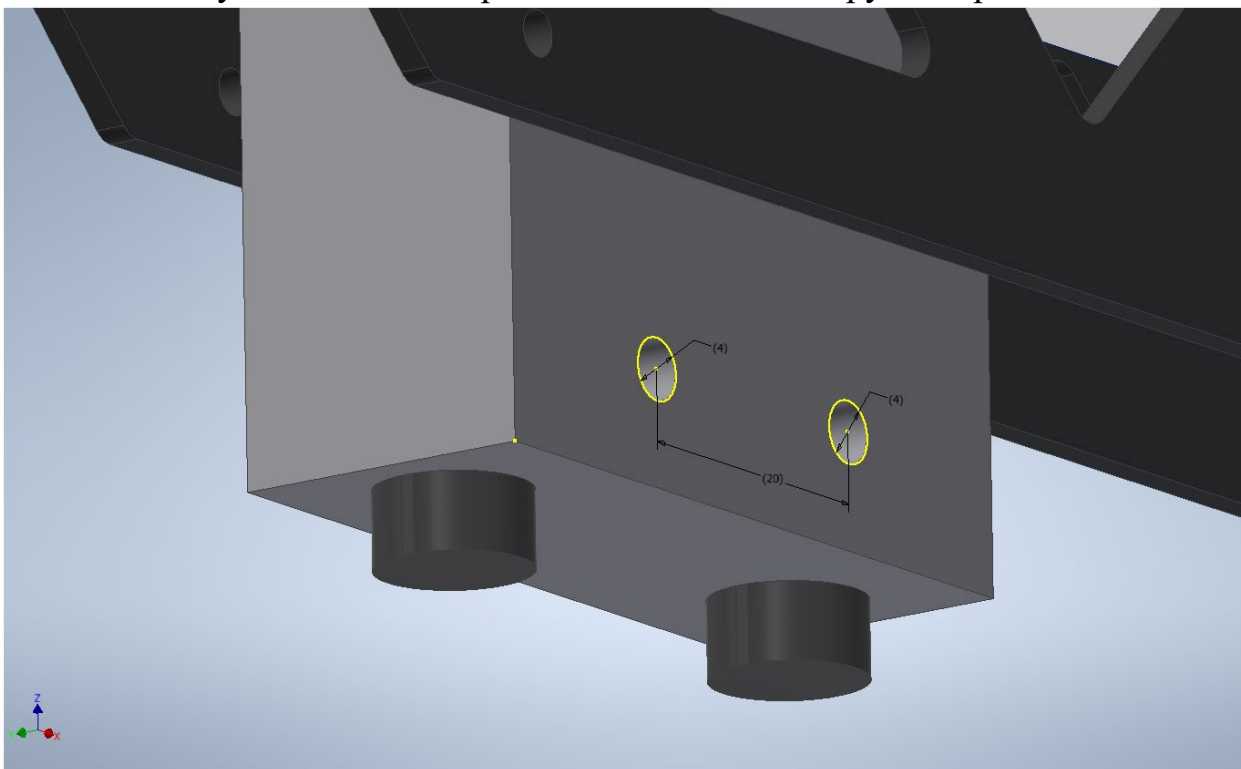


Рисунок 4 - Размеры и расположение отверстий места крепления ПН

7.3. Для закрепления спутника на предназначенном для него месте используются 2 пластины. Данные пластины располагаются по обе стороны от алюминиевой детали и прикручиваются винтами М4х30. Один из вариантов пластин и метод их закрепления представлен на рисунке 5.

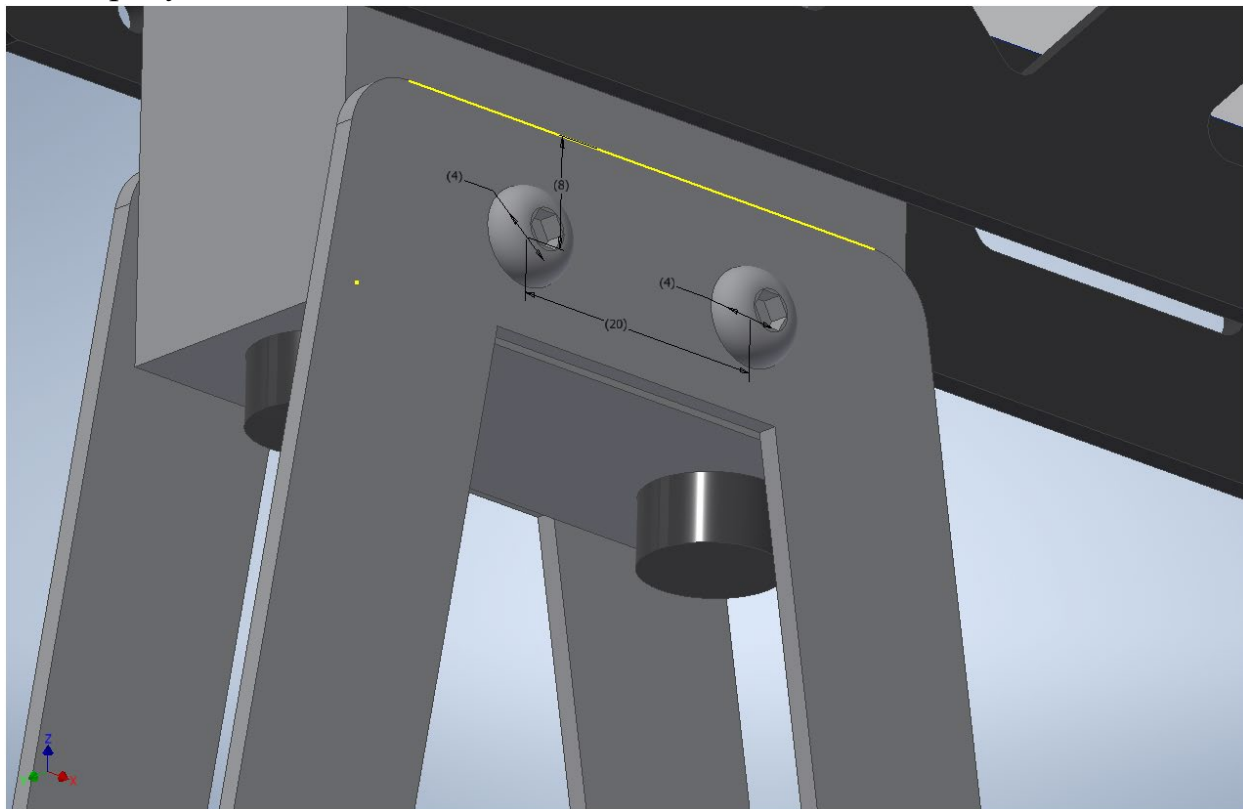


Рисунок 5 - Схема закрепления пластин к рейке крепления полезной нагрузки.

Пластины могут быть произвольной формы, однако есть требования по максимальным размерам.

8. Требования к пластинам крепления:

- 8.1.** Обязательно использовать обе пластины для соблюдения баланса. Для этих же целей закрепление должно быть симметрично относительно продольной плоскости платформы (XOZ);
- 8.2.** Ширина пластин не должна превышать ширину спутника, чтобы не зацепить соседние аппараты;
- 8.3.** В месте крепления к рейке к пластинам предъявлены следующие требования: ширина не более 50 мм, расстояние от центра отверстия крепления к платформе до верхнего края пластины не более 8 мм;
- 8.4.** Расстояние между пластинами в месте крепления к платформе равно 24мм;

8.5. При выборе материала для изготовления пластин необходимо учесть, что крепления должны выдерживать нагрузку равную массе аппарата при условиях перегрузок до 10g;

8.6. Расстояние от отверстий крепления до нижней точки аппарата не должно превышать 410 мм.

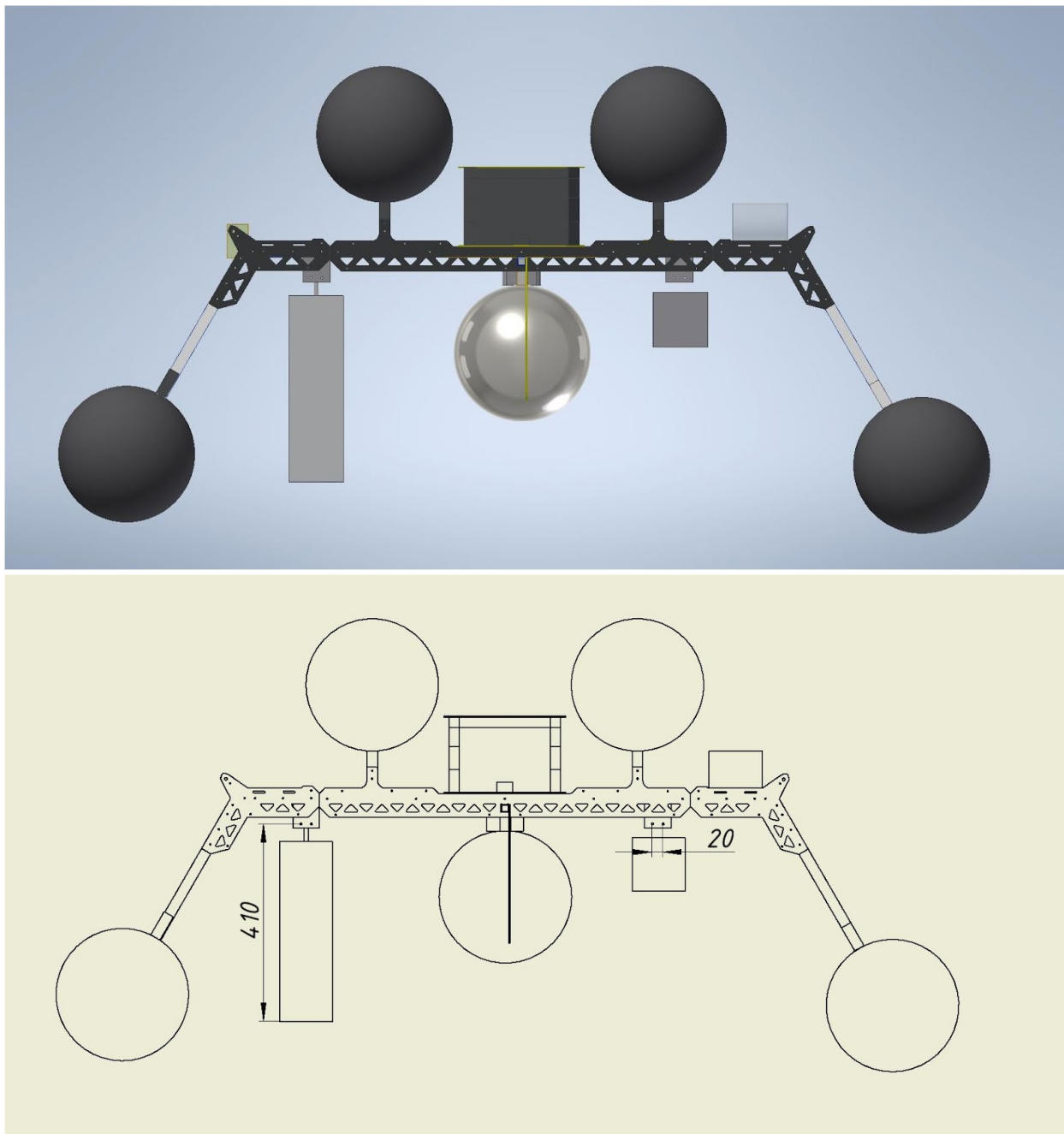


Рисунок 6 – Общий вид рамы

9. Прочие требования

9.1. Время подготовки изделия к предстартовой проверке составляет 24 часа. Порядок и регламент подготовки изделий публикуется Организаторами отдельно перед Финалом.

9.2.Время готовности изделия от момента выдачи на полигоне до момента готовности изделия к старту не должно превышать 4 часов.

Примечание: время готовности изделия измеряется непрерывно с момента получения командой изделия до доклада команды о готовности к старту.

Лига Младший ГИРД

1. Требования назначения

1.1.Ракета-носитель должна выводить на высоту не менее 200 метров и отделять в апогее траектории массогабаритный макет аппарата Регулярной Лиги.

Примечание: МГМ аппарата Регулярной лиги представляет собой цилиндр 170 мм высотой и 66 мм в диаметре и предоставляется Организаторами. Полная масса и общая высота массогабаритного макета с учетом системы спасения составляют 350 грамм и не более 220 мм соответственно.

1.2.Ракета-носитель должна быть предназначена для осуществления трёх пусков.

2. Требования к системе спасения

2.1.Ракета-носитель должна быть оборудована системой спасения, обеспечивающей приземление конструкции и её составных отделяемых частей (при наличии) со скоростью до 10 м/с.

3. Требования к бортовому оборудованию

3.1.Бортовое оборудование ракеты-носителя должно обеспечивать измерение следующих параметров:

- высота полета;
- скорость полета;
- 3 компоненты ускорения (кажущегося ускорения).

3.2.Бортовое оборудование аппарата должно фиксировать следующие этапы полета:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт приземления ракеты-носителя.

3.3.Бортовое оборудование должно обеспечивать сохранение данных на энергонезависимую память или/и передачу данных по радиоканалу.

3.4.Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов.

3.5.Система питания должна быть либо легко доступна для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора ракеты-носителя.

3.6.Бортовое оборудование может быть изготовлено на базе конструкторов, поставляемых Организаторами.

4. Требования к конструкции

- 4.1. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать безопасность стартовой команды.
- 4.2. Конструкция ракеты-носителя не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений), а также компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.
- 4.3. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами до 40x20x20 мм, массой до 50 г.
- 4.4. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета.
- 4.5. Конструкция ракеты-носителя не должна создавать помеху для приёма данных с БС по радиоканалу: конструкция ракеты-носителя в месте крепления БС должна быть радиопрозрачна.
- 4.6. Конструкция ракеты-носителя не должна создавать препятствия корректной работе барометра БС.
- 4.7. Конструкция ракеты-носителя должна защищать БС от ударов при падении.
- 4.8. Конструкция ракеты-носителя должна защищать аккумулятор бортового оборудования от ударов при падении.
- 4.9. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с пусковой установки Организаторов. В случае разработки командой собственной пусковой установки данное требование **не предъявляется**.

Примечание: допускается создание одно- и многоступенчатых ракет-носителей.

5. Требования к безопасности

- 5.1. В случае использования вышибного заряда в системе спасения, инициирующегося бортовым оборудованием, требуется реализовать взведение системы спасения непосредственно перед пуском изделия.
Примечание: Команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания вышибного заряда до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы спасения.
- 5.2. В случае использования системы поджига двигателя в системе запуска ступени, инициирующегося бортовым оборудованием, требуется реализовать взведение системы поджига непосредственно перед пуском изделия.

Примечание: Команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания системы поджига до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы поджига.

5.3. В случае использования вышибного заряда в системе спасения или системы поджига двигателя в системе запуска ступени, иницирующихся бортовым оборудованием, команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочного допуска и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура проверки указана в *Приложении 4. Регламент Финала.*

6. Требования к двигательной установке

6.1. Двигательная установка каждой ступени должна иметь полный импульс не более 100 Н*с включительно.

6.2. Двигательная установка каждой ступени должна состоять из промышленных двигателей с полным импульсом до 100 Н*с включительно.

7. Требования к пусковой установке

Примечание: в случае запуска ракеты-носителя с пусковой установки Организаторов требования пункта 7 не предъявляются.

7.1. Команда должна разработать собственную пусковую установку.

7.2. Штатное время развёртывания пусковой установки должно быть менее 1 часа.

7.3. Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

8. Требования к радиопередаче

Примечание: в случае отсутствия передачи данных по радиоканалу требования пункта 8 не предъявляются.

8.1. Приём телеметрии должен осуществляться на собственную приёмную станцию.

9. Прочие требования

9.1. Во время полета внутри ракеты и в процессе отделения массогабаритный макет не должен испытывать перегрузки выше 12g.

10. Прочие рекомендации

10.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра. В случае аварийного пуска и при наличии возможности у Организаторов повторного пуска команда имеет право запустить изделие-дублёр.

11. Предлагаемые дополнительные миссии

- Измерение горизонтального удаления от точки старта;

- Детектирование факта отделения массогабаритного макета;
- Создание системы, обеспечивающей поиск приземлившейся конструкции РН, в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес) на удалении до 1 км от точки старта;
- Дополнительно ракета-носитель может выполнять научные, инженерные, научно-исследовательские и другие задачи, поставленные командой. Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно. Дополнительные задачи не должны противоречить положению Чемпионата и его Приложениям.

Лига Старший ГИРД

1. Требования назначения

- 1.1. Ракета-носитель должна выводить на высоту не менее 400 метров и отделять в апогее траектории массогабаритный макет аппарата Регулярной Лиги.

Примечание: МГМ аппарата Регулярной лиги представляет собой цилиндр 170 мм высотой и 66 мм в диаметре и предоставляется Организаторами. Полная масса и общая высота массогабаритного макета с учетом системы спасения составляют 350 грамм и не более 220 мм соответственно.

- 1.2. Ракета-носитель должна быть предназначена для осуществления трёх пусков.

2. Требования к системе спасения

- 2.1. Ракета-носитель должна быть оборудована системой спасения, обеспечивающей приземление конструкции и её составных отделяемых частей (при наличии) со скоростью до 10 м/с.

3. Требования к бортовому оборудованию

- 3.1. Бортовое оборудование ракеты-носителя должно обеспечивать измерение следующих параметров:

- высота полета;
- скорость полета;
- 3 компоненты ускорения (кажущегося ускорения);
- измерение горизонтального удаления от точки старта.

- 3.2. Бортовое оборудование аппарата должно фиксировать следующие этапы полета:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт отделения массогабаритного макета;
- факт приземления ракеты-носителя;
- факт запуска двигателя очередной ступени (для многоступенчатых ракет).

3.3. Бортовое оборудование должно обеспечивать сохранение данных на энергонезависимую память или/и передачу данных по радиоканалу.

3.4. Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов.

3.5. Система питания должна быть либо легко доступна для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора ракеты-носителя.

4. Требования к конструкции

4.1. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

4.2. Конструкция ракеты-носителя не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений), а также компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

4.3. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами до 40x20x20 мм, массой до 50 г.

4.4. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета.

4.5. Конструкция ракеты-носителя не должна создавать помеху для приёма данных с БС по радиоканалу: конструкция ракеты-носителя в месте крепления БС должна быть радиопрозрачна.

4.6. Конструкция ракеты-носителя не должна создавать препятствия корректной работе барометра БС.

4.7. Конструкция ракеты-носителя должна защищать БС от ударов при падении.

4.8. Конструкция ракеты-носителя должна защищать аккумулятор бортового оборудования от ударов при падении.

4.9. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность запуска с пусковой установки Организаторов. В случае разработки командой собственной пусковой установки данное требование **не предъявляется**.

Примечание: допускается создание одно- и многоступенчатых ракет-носителей.

5. Требования к безопасности

5.1. В случае использования вышибного заряда в системе спасения, инициирующегося бортовым оборудованием, требуется реализовать взведение системы спасения непосредственно перед пуском изделия.

Примечание: Команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания вышибного заряда до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы спасения.

5.2. В случае использования системы поджига двигателя в системе запуска ступени, иницирующегося бортовым оборудованием, требуется реализовать взведение системы поджига непосредственно перед пуском изделия.

Примечание: Команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания системы поджига до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы поджига.

5.3. В случае использования вышибного заряда в системе спасения или системы поджига двигателя в системе запуска ступени, иницирующихся бортовым оборудованием, команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочного допуска и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура проверки указана в *Приложении 4. Регламент Финала*.

6. Требования к двигательной установке

6.1. Двигательная установка каждой ступени должна иметь полный импульс не более 300 Н*с включительно.

6.2. Двигательная установка каждой ступени должна состоять из промышленных двигателей с полным импульсом до 300 Н*с включительно.

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

7. Требования к пусковой установке

Примечание: в случае запуска ракеты-носителя с пусковой установки Организаторов требования пункта 7 не предъявляются.

7.1. Команда должна разработать собственную пусковую установку.

7.2. Штатное время развёртывания пусковой установки должно быть менее 1 часа.

7.3. Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

8. Требования к радиопередаче

Примечание: в случае отсутствия передачи данных по радиоканалу требование пункта 8 не предъявляется.

8.1. Приём телеметрии должен осуществляться на собственную приёмную станцию.

9. Прочие требования

9.1. Во время полета внутри ракеты и в процессе отделения массогабаритный макет не должен испытывать перегрузки выше 12g.

10. Прочие рекомендации

10.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра. В случае аварийного пуска и при наличии возможности у Организаторов повторного пуска команда имеет право запустить изделие-дублёр.

11. Предлагаемые дополнительные миссии

- Создание системы, обеспечивающей поиск приземлившейся конструкции РН, в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес) на удалении до 1 км от точки старта.
- Создание системы спасения ракеты-носителя, обеспечивающей возвращение конструкции ракеты-носителя после отделения МГМ в район точки старта.
- Создание дублирующей системы спасения, обеспечивающей мягкое приземление конструкции ракеты-носителя, в случае отказа основной системы спасения.
- Дополнительно ракета-носитель может выполнять научные, инженерные, научно-исследовательские и другие задачи, поставленные командой. Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно. Дополнительные задачи не должны противоречить положению Чемпионата и его Приложениям.

Лига Супер ГИРД

1. Требования назначения

1.1. Ракета-носитель должна выводить на высоту не менее 1000 метров и отделять в апогее траектории массогабаритный макет аппарата Высшей Лиги.

Примечание: МГМ аппарата Высшей лиги представляет собой цилиндр 170 мм высотой и не более 83 мм в диаметре и предоставляется Организаторами. Полная масса и общая высота массогабаритного макета с учетом системы спасения составляют 1000 грамм и не более 220 мм соответственно.

1.2. Ракета-носитель должна быть предназначена для осуществления двух пусков.

2. Требования к системе спасения

2.1.Ракета-носитель должна быть оборудована системой спасения, обеспечивающей приземление конструкции и её составных отделяемых частей (при наличии) со скоростью до 10 м/с.

3. Требования к бортовому оборудованию

3.1.Бортовое оборудование ракеты-носителя должно обеспечивать измерение следующих параметров:

- атмосферная температура;
- атмосферное давление;
- атмосферная влажность;
- высота полета;
- скорость полета;
- 3 компонента ускорения (кажущегося ускорения);
- горизонтальное удаление от точки старта.

3.2.Бортовое оборудование ракеты-носителя на этапе спуска должно обеспечивать измерение параметров из пункта 3.1. не реже 1 раза в секунду.

3.3.Бортовое оборудование аппарата должно фиксировать следующие этапы полета:

- факт старта ракеты-носителя;
- факт срабатывания системы спасения;
- факт отделения массогабаритного макета;
- факт приземления ракеты-носителя;
- факт запуска двигателя очередной ступени (для многоступенчатых ракет).

3.4.Бортовое оборудование должно обеспечивать сохранение данных на энергонезависимую память и передачу данных по радиоканалу.

3.5.Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 5 часов.

3.6.Система питания должна быть либо легко доступна для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора ракеты-носителя.

4. Требования к конструкции

4.1.Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

4.2.Конструкция ракеты-носителя не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений), а также компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

- 4.3. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами до 40x20x20 мм, массой до 50 г.
- 4.4. Конструкция ракеты-носителя должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета.
- 4.5. Конструкция ракеты-носителя не должна создавать помеху для приёма данных с БС по радиоканалу: конструкция ракеты-носителя в месте крепления БС должна быть радиопрозрачна.
- 4.6. Конструкция ракеты-носителя не должна создавать препятствия корректной работе барометра БС.
- 4.7. Конструкция ракеты-носителя должна защищать БС от ударов при падении.
- 4.8. Конструкция ракеты-носителя должна защищать аккумулятор бортового оборудования от ударов при падении.

Примечание: допускается создание одно- и многоступенчатых ракет-носителей.

5. Требования к безопасности

5.1. В случае использования вышибного заряда в системе спасения, инициирующего бортовым оборудованием, требуется реализовать взведение системы спасения непосредственно перед пуском изделия.
Примечание: Команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания вышибного заряда до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы спасения.

5.2. В случае использования системы поджига двигателя в системе запуска ступени, инициирующего бортовым оборудованием, требуется реализовать взведение системы поджига непосредственно перед пуском изделия.
Примечание: Команда должна обеспечить физическую невозможность срабатывания системы поджига до фактического пуска изделия. Например, может использоваться чека или концевой переключатель для взведения системы поджига.

5.3. В случае использования вышибного заряда в системе спасения или системы поджига двигателя в системе запуска ступени, инициирующихся бортовым оборудованием, команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочного допуска и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура проверки указана в *Приложении 4. Регламент Финала*.

6. Требования к двигательной установке

6.1. Двигательная установка каждой ступени должна иметь полный импульс не более 3000 Н*с включительно.

Примечание: в случае нестандартной компоновки двигательного отсека и тандемного использования нескольких двигателей на одной ступени вопрос о допуске решается Организаторами в индивидуальном порядке.

6.2. Двигательная установка каждой ступени должна состоять из промышленных двигателей с полным импульсом до 2000 Н*с включительно.

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

7. Требования к пусковой установке

7.1. Команда должна разработать собственную пусковую установку.

7.2. Штатное время развёртывания пусковой установки должно быть менее 3 часов.

Примечание: время развёртывания измеряется непрерывно с момента получения командой деталей пусковой установки до доклада команды об окончании развёртывания.

7.3. Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

8. Требования к радиопередаче

8.1. Приём телеметрии должен осуществляться на собственную приёмную станцию.

9. Прочие требования

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

9.2. Время подготовки изделия к предстартовой проверке составляет 24 часа. Порядок и регламент подготовки изделий и прохождения предстартовых проверок публикуется Организаторами отдельно перед Финалом.

9.3. Время готовности изделия от момента выдачи на полигоне до момента готовности изделия к старту не должно превышать 4 часов.

Примечание: время готовности изделия измеряется непрерывно с момента получения командой изделия до доклада команды об готовности к старту. Время готовности изделия включает в себя время развёртывания пусковой установки.

9.4. Штатное время от выдачи команды на старт до фактического старта не должно превышать 30 минут.

10. Прочие рекомендации

- 10.1.** Рекомендуется наличие изделия-дублёра. В случае аварийного пуска и при наличии возможности у Организаторов повторного пуска команда имеет право запустить изделие-дублёр.

11. Предлагаемые дополнительные миссии

- Создание системы, обеспечивающей поиск приземлившейся конструкции РН в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес) на удалении до 1 км от точки старта;
- Создание системы спасения ракеты-носителя, обеспечивающей возвращение конструкции ракеты-носителя после отделения массогабаритного макета в район точки старта;
- Создание дублирующей системы спасения, обеспечивающей мягкое приземление конструкции ракеты-носителя в случае отказа основной системы спасения;
- Измерение распределения скорости и направления ветра на этапе спуска по высоте;
- Дополнительно ракета-носитель может выполнять научные, инженерные, научно-исследовательские и другие задачи, поставленные командой. Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно. Дополнительные задачи не должны противоречить положению Чемпионата и его Приложениям.

Лига БПЛА

1. Требования назначения

- 1.1.** БПЛА должен выводиться на высоту не менее 200 метров не более чем за 200 секунд и сбрасывать по команде оператора либо в автоматическом режиме массогабаритный макет (МГМ) аппарата Регулярной Лиги.
- 1.2.** Сброс МГМ производится в плоскую мишень согласно Полётному заданию. Мишень представляет из себя разложенный на земле в заданных координатах круг диаметром от 2 до 4 метров с чередующимися радиальными полосами. Для измерения результата на мишени работают судьи-измерители, оснащённые рулетками.
- 1.3.** Полётное задание для каждой команды формируется отдельно и выдаётся команде за 30 минут до старта.

Примечание: Массогабаритный макет аппарата Регулярной лиги предоставляется Организаторами и представляет собой цилиндр 220 мм высотой и 66 мм в диаметре с полной массой 350 грамм. Допускается модификация МГМ для лучшего выполнения Полётного задания.

1.4.Изделие должно быть предназначено для осуществления двух запусков и выполнения отличных друг от друга Полётных заданий во время каждого из пусков.

2. Требования к системе спасения

2.1.Носитель должен быть оборудован системой спасения, обеспечивающей приземление конструкции и её составных отделяемых частей (при наличии, кроме сбрасываемого МГМ) со скоростью до 10 м/с.

3. Требования к бортовому оборудованию

3.1.Бортовое оборудование носителя должно обеспечивать измерение следующих параметров:

- высота полета;
- скорость полета;
- значение модуля ускорения.

3.2.Бортовое оборудование должно фиксировать следующие этапы полета:

- выдача команды на сброс МГМ;
- отделение МГМ от БПЛА.

3.3.Бортовое оборудование должно обеспечивать сохранение данных на энергонезависимую память или/и передачу данных по радиоканалу.

3.4.Система питания должна обеспечивать работу бортового оборудования не менее 3 часов в режиме ожидания.

3.5.Система питания должна быть либо легко доступна для замены в полевых условиях, либо обладать возможностью подзарядки без разбора носителя.

4. Требования к конструкции

4.1.Конструкция носителя должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

4.2.Конструкция носителя не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

4.3.Конструкция носителя должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами до 40x20x20 мм, массой до 50 г.

4.4.Конструкция носителя должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета.

4.5.Конструкция носителя не должна создавать помеху для приёма данных с БС по радиоканалу: конструкция ракеты-носителя в месте крепления БС должна быть радиопрозрачна;

4.6. Конструкция носителя не должна создавать препятствия корректной работе барометра БС.

4.7. Конструкция носителя должна защищать БС от ударов при падении.

4.8. Конструкция носителя должна защищать аккумулятор бортового оборудования от ударов при падении.

5. Требования к двигательной установке

5.1. Запрещается использование пиротехнических двигателей.

6. Требования к пусковой установке

6.1. При необходимости команда должна разработать собственную пусковую установку.

6.2. Штатное время развёртывания пусковой установки должно быть менее 2 часов.

6.3. Конструкция пусковой установки должна обеспечивать безопасность стартовой команды.

7. Требования к радиопередаче

7.1. Приём телеметрии должен осуществляться на собственную приёмную станцию.

8. Прочие требования

8.1. Во время полета внутри носителя и в процессе отделения массогабаритный макет не должен испытывать перегрузки выше 12g.

9. Предлагаемые дополнительные миссии

- Дополнительно НЛО может выполнять научные, инженерные, научно-исследовательские и другие задачи, поставленные командой. Дополнительную миссию участники определяют самостоятельно. Дополнительные задачи не должны противоречить положению Чемпионата и его Приложениям.