



Лига «Младший ГИРД»

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

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

1.1. Механическая часть (Конструкция и Система спасения)

1.1.1. Масса изделия не ограничена.

1.1.2. Двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного химического реактивного двигателя с суммарным импульсом не более 100 Н*с.
(минимальная зачётная высота полёта – 200 м)

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

1.2. Электроника (Бортовое оборудование)

1.2.1. Измерение параметров:

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

1.2.2. Фиксация этапов полёта:

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

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

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

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

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

Примеры возможных доп. миссий приведены в [пункте 4.2](#).



3. Обязательные **требования** к реализации изделия

3.1. Общие требования

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

3.1.2. Система питания должна:

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

Примечание: на замену аккумулятора выделяется не более 5 минут.

3.1.3. В случае разработки собственной пусковой установки (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. Во время полета внутри ракеты и в процессе отделения МГМ не должен испытывать перегрузки выше 12g.

3.2.2. Конструкция изделия должна обеспечивать безопасность стартовой команды:

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

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

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



- 3.2.3. Конструкция изделия не должна содержать металлические материалы (за исключением элементов узлов креплений).
- 3.2.4. Конструкция изделия не должна содержать компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.
- 3.2.5. Конструкция изделия должна обеспечивать возможность установки бортового самописца (БС) Организаторов с габаритами 84x30x18 мм, массой 30 г.
- Конструкция изделия должна обеспечивать неподвижность БС на протяжении всего полета;
 - Конструкция изделия должна защищать БС от ударов при падении.
 - Конструкция изделия должна защищать БС от воздействия продуктов сгорания ракетного топлива или вышибных зарядов.
 - Конструкция изделия должна обеспечивать вентиляцию отсека для БС, с целью выравнивания давления.

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

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

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

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

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

- 3.2.7. В случае разработки многоступенчатых ракет-носителей Двигательная установка должна быть рассчитана на использование соответствующего стандартного двигателя до 100 Н*с включительно, а суммарный импульс всех двигателей изделия не должен превышать 300 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).
- 3.3.2. Скорость измерения и записи данных на энергонезависимую память должна быть не менее 20 измерений в секунду для инерциальных данных. Для прочих данных допускается меньшая скорость наличия ограничений датчиков.

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

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

4. Рекомендации по реализации изделия

4.1. Общие рекомендации.

- 4.1.1. Рекомендуется наличие изделия-дублёра.
- 4.1.2. Изделие может быть собрано с использованием компонентов конструктора «Курск» для ЮЛ или конструктора «Курск-Электроника» для МЛГ, поставляемых Организаторами.
- 4.1.3. Рекомендуется устанавливать необходимую мощность радиопередачи для уверенного приёма.
- 4.1.4. 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»).



4.1.5. Передаваемые по радиоканалу и записываемые на энергонезависимую память данные рекомендуется формировать по следующему формату:

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

где:

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

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

Altitude – высота, относительно уровня старта, в см;

Ax, Ay, Az – Ускорение по осям X, Y, Z в мг;

Gx, Gy, Gz – Угловая скорость относительно осей X, Y, Z в мрад/с;

Mx, My, Mz – Проекция индукции магнитного поля на оси X Y, Z в мкТл;

Pressure – Давление, Па;

Temperature – Температура, в 0,1 °C;

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

Apogee flag– флаг, должен быть «1» после того как был зафиксировано достижение апогея, «0» в противном случае;

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

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

UserData – дополнительные данные на усмотрение команды, данные аналогично разделяются символом “,”;

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

Пример:

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

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



4.2. Примеры возможных доп.миссии:

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