Лига «Старший ГИРД» (Направление **«Носители»**, ступень **Н2**)

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

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

1.1.1. 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).

1.1.2. 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. Обработка телеметрии одним из способов:

- передача полученных данных по радиоканалу на собственную приёмную станцию;
- запись данных в энергонезависимую память.

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).*
*Не рекомендуется включать в проект более трёх **доп.миссий** одновременно.*

*2.1. «Ракета-носитель» – выведение полезной нагрузки (**ПН**) на высоту не менее 400 м. Варианты полезной нагрузки:*

- *формат **CanSat-РЛ** (цилиндр массой 350 г, диаметром 66 мм и высотой 220 мм с учётом места для укладки парашюта)*
  - *без модификаций (добавления внутренней электроники, раскрывающихся частей, изменения формы и т.д.)*
  - *с модификациями*
- **свой формат* (без ограничения габаритов, массы и наполнения)*

Примечание: приветствуются различные конструктивные решения в части отделения ПН от ракеты-носителя.

2.2. «Инженерные решения» – различные инженерно-технические решения в области аэродинамики, механики, электроники и т.д.

- Сложные системы спасения, например:
  - отложенное раскрытие (система спасения *должна срабатывать после прохождения определенного порога высоты)*

    Примечание: не рекомендуется срабатывание ниже порога 120 м и скорость снижения выше 20 м/с до достижения порога.
  - управляемый спуск (возвращение изделия в район точки старта);
  - дублирующие системы спасения (обеспечение мягкого приземления изделия в случае отказа основной системы спасения);
- Различные системы управления полётом
- Энергонезависимые системы поиска изделия после приземления в условиях отсутствия прямой видимости (высокая трава, заросли кустарника, лес), например GPS трекер, пеленгатор и т.д.
- *иное*

2.3. «Геофизическая (исследовательская) ракета» – постановка научной исследовательской задачи, с проведением соответствующих измерений и анализом полученных результатов.

*2.4. «Двигателестроение» – разработка и создание собственной двигательной установки с суммарным импульсом не более 300 Н*с.*

- *твердотопливные ракетные двигатели;*
- *жидкостные ракетные двигатели;*

Примечание 1: Данная тема не рекомендована командам, не обладающим соответствующим опытом и/или ресурсной базой для изготовления самодельных двигателей.

Примечание 2: Из соображений безопасности данная тема подразумевает дополнительные условия допуска (сообщаются командам дополнительно в индивидуальном порядке).

*2.5. *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 **СтГ** 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

3.1. Общие требования

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

3.1.2. В случае выбора темы «Ракета-носитель», команда обязана изготовить как минимум один собственный МГМ.

Примечание 1: Система спасения МГМ также должна быть рассчитана на скорость снижения 5-10 м/с.

Примечание 2: МГМ, изготовленные командой, проверяются отдельно в рамках Предстартовой проверки на Финале Чемпионата (подробнее в Приложении 6 «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 ПУ 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.

Примечание: допускаются проекты ПУ формата «воздушный старт», вопрос о допуске таких проектов решается Организаторами в индивидуальном порядке в первую очередь из соображений безопасности.

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 обеспечить физическую (не при помощи программных алгоритмов) невозможность срабатывания таких систем до установки изделия на стартовый стол путём установки физического кольцевого переключателя цепи питания запала, чеки или иного подобного решения.

  Примечание 1: Рекомендуется предусмотреть индикацию выдачи команды на активацию такой системы или общего состояния изделия.

  Примечание 2: Команда должна продемонстрировать работу этих систем во время Заочной отборочной сессии и Предстартовой проверки при помощи безопасных макетов воспламенителей на основе светодиодов. Подробная процедура указана в Приложении 6 «Регламент проведения этапов Чемпионата».

- В случае создания различных систем управления полётом работа таких систем допускается только на пассивном участке траектории (т.е. при неработающем двигателе).

3.2.2. Конструкция изделия не должна содержать:

- массивных металлических элементов внешнего контура (корпус, головной обтекатель, элементы оперения и т.д.), не обусловленных необходимостью обеспечения прочности конструкции или выполнения функциональных задач изделия.
- компонентов, свободный оборот которых не допускается законодательством РФ.

3.2.3. 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 разрушения в случае нештатной ситуации.

  *Примечание: Запрещается располагать **БС** в головном обтекателе (ГО) изделия, **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.*
- 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: 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.*

3.2.4. Конструкция ракеты должна обеспечивать возможность запуска с одной из пусковых установок Организаторов.

Примечание 1: Подробное описание и габариты пусковых установок Организаторов публикуются на сайте Чемпионата.

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

3.2.5. 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.

3.3. 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 в 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. Использование радиомодулей и аппаратуры радиосвязи допускается исключительно в пределах диапазонов частот, разрешенных законодательством РФ для гражданского либо радиолюбительского использования.

3.4.4. Отправка пакетов данных должна осуществляться не менее 10 раз в секунду.

3.4.5. Мощность радиопередачи не должна превышать 1 Вт.

3.4.6. 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 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;*

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 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 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**, поставляемого Организаторами.

4.1.3. Рекомендуется изготовление транспортировочного бокса/контейнера для перевозки изделия.