



Профиль: Системы связи и
дистанционное зондирование Земли

Блок 3

Предмет: Физика, технический кружок

Классы: 9,10,11

Ролевая игра «Космическое проектное бюро»

Материалы для учащихся

Вводная

Ваша команда - это команда космических инженеров, перед которыми стоит задача - создать перспективный космический аппарат. Все собрались на большое стратегическое совещание. Однако время крайне ограничено, поэтому у вас есть только 20 минут, чтобы определить компоновку космического аппарата в ходе обсуждения. При определении компоновки аппарата необходимо выбрать:

1. полезную нагрузку - то оборудование, которое будет выполнять главную функцию аппарата
2. тип орбиты - на какую именно орбиту аппарат лучше выводить
3. систему терморегулирования - учитывайте, что в космическом пространстве одновременно холодно и жарко, нужно как-то решать эту проблему
4. систему питания - необходимо как-то обеспечить бесперебойную работу устройств
5. систему ориентации - необходимо каким-то образом управлять положением аппарата в пространстве

Исходная информация по элементам компоновки, которой вы обладаете, дана в карточках.

По умолчанию у вас есть готовая система управления и корпусные детали, которые способны предохранить аппарат от радиации.

Правила игры

Каждый из вас получил определенную роль руководителя или специалиста с необходимой минимальной информацией. Задачи специалистов - отстаивать свою точку зрения. Задачи руководителей - привести участников к единому мнению. Карточки с описанием ролей все игроки держат в тайне и не показывают другим участникам команды.

Все важные решения заносятся в бланк.

Если инженеру или руководителю не хватает знаний в ходе дискуссии - он может запрашивать помощи у ведущего, либо быстро наводить справки в интернете или в любых других источниках информации, ограничения на использование ресурсов нет, но помните об ограничении по времени.

Нельзя шантажировать, подкупать и угрожать. Нельзя обмениваться ролями после их получения. Не давайте никому читать свою роль пока не закончится игра. Играйте честно. Помните, это игра, и не нужно ссориться друг с другом!



Руководитель

Вы - лицо, принимающее решения. Последнее слово за Вами. Ваша задача выслушать мнения всех инженеров и принять окончательное решение о том, что войдёт в состав разрабатываемого космического аппарата. Инженеры, как правило, предлагают взаимоисключающие варианты, однако, Вы можете попробовать добиться комплексного решения по каждому вопросу, но вряд ли это будет легко.

Если в команде больше 7 человек, то руководители составляют управляющее звено. Полномочия руководителей равны.

Рекомендуется для начала выслушать инженеров по полезной нагрузке, далее инженеров по баллистике, и затем остальных.



Инженер полезной нагрузки №1

Ваша команда только что разработала новую камеру. У Вас чешутся руки внедрить ее в новый космический аппарат. Убедите руководство в том, что новый спутник должен быть спутником дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Спутники ДЗЗ применяются для получения снимков поверхности Земли. Зачем Вам снимки - придумайте сами, будьте изобретательны. Это может быть погода, мониторинг лесов, морей и полей и пр.

Вы знаете, что для Вашей камеры предпочтительнее низкая орбита, но также она может работать и на средней. Можете попробовать повлиять на принятие решения о типе орбиты.



Инженер полезной нагрузки №2

Цель Вашей жизни - исследования. Новый космический аппарат должен быть исследовательским! Все спутники связи и спутники для снимков поверхности уже существуют и летают на орбитах. А Вам не хватает данных о солнечной активности, о радиационных частицах, о том, как ведут в космосе себя бактерии... Да и много о чем, придумайте сами! Исследования почти ничем не ограничены.

Для исследований Вам интереснее высокая орбита, но сойдут и другие. Можете попробовать повлиять на принятие решения об орбитах.



Инженер систем терморегулирования №1

Терморегуляция возможна несколькими способами. Вот несколько из них:

- сброс тепла в космос с помощью специальных поверхностей (радиаторов)
- подогрев (например, электрическими нагревателями)
- изоляция с помощью специального многослойного материала.

Чем ближе к Земле, тем теплее. Состав Вашей системы зависит от того, какая выбрана орбита и сколько устройств планируется поставить в спутник. Например, очень сильно греются генераторы, их лучше не использовать в составе спутника.

Предлагайте свои комбинации своей системы и следите за тем, что говорят другие инженеры.



Инженер систем терморегулирования №2

Терморегуляция возможна несколькими способами. Вот несколько из них:

- контур с теплоносителем (специальной жидкостью), который распределяет тепло за счёт превращения жидкости в пар при нагреве и наоборот при остывании
- равномерное вращение аппарата (не требует специальных устройств, но накладывает дополнительные требования к системе ориентации)

Чем ближе к Земле, тем теплее. Состав Вашей системы зависит от того, какая выбрана орбита и сколько устройств планируется поставить в спутник. Например, очень сильно греются генераторы, их лучше не использовать в составе спутника.

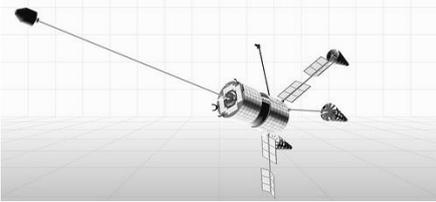
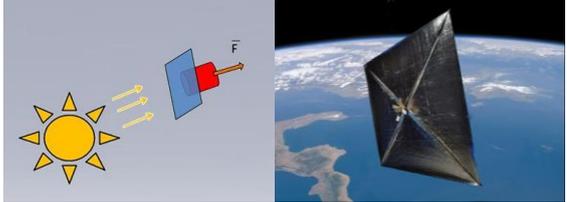
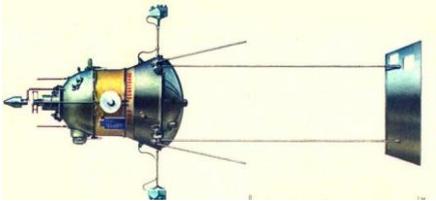
Предлагайте свои варианты терморегулирования и следите за тем, что говорят другие инженеры.

Инженер системы ориентации №1

Данные системы бывают активные, пассивные и смешанные.

Вы - специалист по пассивным системам.

Способы пассивной ориентации:

<p>Гравитационный - разворот спутника под действием силы тяжести. Используется выносной груз в качестве противовеса.</p>	
<p>Солнечного давления - разворот спутника под импульсом фотонов. В таком способе, как правило, используется солнечный парус.</p>	
<p>Аэродинамический (только на низких орбитах) - разворот спутника по ходу движения за счёт действия остаточной атмосферы</p>	

Пассивные системы действуют даже когда на борту нет топлива, на то они и пассивные. Ваша задача - по возможности упростить систему ориентации использованием пассивных методов. Ваши интересы могут пересекаться с интересами инженеров по системам питания.



Инженер системы ориентации №2

Данные системы бывают активные, пассивные и смешанные.

Вы - специалист по активным системам.

Способ	Устройства
Реактивный - разворот спутника за счёт кратковременного включения двигателей	Малые реактивные двигатели
Гироскопический - разворот спутника за счёт вращения дополнительного устройства внутри спутника	Маховик - металлический диск Гиродин - усовершенствованный маховик
Электромагнитный - разворот спутника за счёт его взаимодействия с магнитным полем Земли	Рамка с током

Пассивные системы не всегда хорошо действуют, особенно, если аппарат находится на удалении от Земли. Ваша задача - подобрать необходимые устройства для активной стабилизации. Ваши интересы могут частично совпадать с интересами инженеров по системам терморегуляции.



Инженер системы питания №1

Энергия может быть возобновляемой. В космосе просто необходимо использовать энергию Солнца. Остальные источники питания не вечны. Убедите руководство, что необходимо использовать солнечные батареи, а также определитесь с дополнительным источником энергии. Чтобы это сделать - можно посоветоваться со вторым инженером по системам питания.

Многие хотят включить в спутник как можно больше устройств, а это означает усложнение для конструирования системы питания. Если понимаете, что обсуждаемый аппарат перегружен устройствами, то следует настоять на сокращении количества устройств, требующих питания.



Инженер системы питания №2

Энергия Солнца - это хорошо. Но ее, как правило, недостаточно. Вы - специалист по генераторам.

Химические источники тока	Полностью изучено. Используются в качестве резервного источника или в "коротких" миссиях.
Топливный элемент	Применимы в диапазоне до нескольких сотен Ватт, для миссий в глубокий космос.
Ядерный реактор	Хорошо изучен. Высокая удельная мощность. Высокая вырабатываемая мощность (кВт).
Радиоизотопный термоэлектрический генератор	Хорошо изучен. Имеет летное исполнение с электрической мощностью до нескольких сотен Ватт. Применяется в миссиях, за пределами орбиты Марса.

Убедите руководство в том, что на борту необходим генератор.

Многие хотят включить в спутник как можно больше устройств, а это означает усложнение для конструирования системы питания. Если понимаете, что обсуждаемый аппарат перегружен устройствами, то следует настоять на сокращении количества устройств, требующих питания.



Инженер по баллистике №1

Орбиты бывают низкие, средние и высокие.

Вы считаете, что для Земли перспективнее всего использовать низкие орбиты. Чем ближе к поверхности, тем легче реализовать связь, тем лучше по качеству фотографии. Да и запуск на низкую орбиту дешевле. К тому же, и на низких орбитах доступно что-то для изучения. Убедите руководство запускать аппарат на низкую орбиту, если это не противоречит работе полезной нагрузки.

Целевая задача	Тип орбиты
Связь	Средние широты - геостационарные орбиты Высокие широты - высокие эллиптические орбиты Глобальное покрытие - полярные низкие орбиты
Погода	Полярные низкие орбиты Геостационарные орбиты
Навигация	Наклоненные средние орбиты
Научные цели	Любые орбиты



Инженер по баллистике №2

Орбиты бывают низкие, средние и высокие.

Вы давно поняли, что самое интересное происходит на высоких орбитах. Низкие почти переполнены (туда постоянно выводят малые спутники), плюс остаточное воздействие атмосферы укорачивает срок работы космических аппаратов (без дополнительных двигателей аппараты могут упасть уже через месяц). Убедите руководство запускать аппарат на высокую орбиту, если это не противоречит работе полезной нагрузки.

Целевая задача	Тип орбиты
Связь	Средние широты - геостационарные орбиты Высокие широты - высокие эллиптические орбиты Глобальное покрытие - полярные низкие орбиты
Погода	Полярные низкие орбиты Геостационарные орбиты
Навигация	Наклоненные средние орбиты
Научные цели	Любые орбиты



Бланк компоновки космического аппарата

- один вариант из всех, - один или несколько вариантов из всех

Решение по полезной нагрузке:

- Дистанционное зондирование
- Обеспечение связи
- Исследования (ниже описать)
- Другое (ниже описать)

Решение по опорной орбите:

- Низкая
- Средняя
- Высокая

Пояснение:

Решение по системе ориентации:

- Пассивная (укажите используемый принцип)
- Активная (укажите используемые устройства)
- Смешанная (укажите принцип и устройства)

Решение по системе терморегулирования:

- Отвод тепла
- Обогрев
- Изоляция
- Контур с теплоносителем
- Равномерное вращение

Решение по системе питания:

- Солнечные батареи
- Аккумуляторные батареи
- Генератор

Подпись руководящих лиц: _____ Дата: _____



Урок НТИ

Кластер «Техника»

Эскиз планируемого космического аппарата (по возможности)