

Задание

Сегодня вы — ведущий инженер-испытатель систем космических аппаратов, и без вас в космос никто не попадёт.

Основная задача: проверить системы и аппаратуру космического аппарата, чтобы спутник вышел на орбиту.

Испытания проходят в несколько этапов. Сначала подготовительный: составление технической документации, заказ и приёмка оборудования.

Затем идёт этап наземных испытаний. Инженер проверяет исправность систем и искусственно создает поломки, чтобы избежать их при запуске.

Третий этап: лётные испытания. Когда космический аппарат запускают, инженеры-испытатели трудятся в центре управления полетами (ЦУП) и решают нештатные ситуации. Некоторые из этих задач предстоит решить и вам. Будьте внимательны и удачи!

Часть 1. Подготовительная работа

Космический аппарат состоит из нескольких составных частей, прежде всего — это целевая аппаратура, которая обеспечивает выполнение стоящей перед ним задачи.

Помимо целевой аппаратуры обычно присутствует целый ряд служебных систем, которые обеспечивают длительное функционирование аппарата в условиях космического пространства: системы энергообеспечения, терморегуляции, радиационной защиты, управления движением, ориентации, аварийного спасения, посадки, управления, отделения от носителя, разделения и стыковки, бортового радиокомплекса, жизнеобеспечения.

В зависимости от выполняемых космическим аппаратом функций отдельные из перечисленных служебных систем могут отсутствовать: например, спутники связи не имеют систем аварийного спасения и жизнеобеспечения, потому что в них нет пилотов.

Аббревиатуры

Как пройти это задание?

Для начала нужно разобраться с аббревиатурами, которыми пользуются все инженеры-испытатели и космонавты. Они необходимы для быстрого поиска справочной информации и «общения» с бортовым компьютером.

Вот набор сокращений, которые использованы в профпробе:

- GPS — Global Positioning System (глобальная система позиционирования)
- БВМ — бортовая вычислительная машина
- ДС — датчик Солнца
- БИК — бортовой информационный комплекс
- БИС — бортовая информационная система
- ВИП — вторичный источник питания

Системы и аппаратура

Следующее задание — работа с системами космического аппарата. Инженер-испытатель вместе с коллегами должен заранее продумать, какие задачи будет решать аппарат. Например, если это пилотируемый корабль, на котором экипаж должен добраться до Международной космической станции (МКС), то там обязательно должна быть система жизнеобеспечения.

А бывают спутники для навигации, дистанционного зондирования Земли и научно-исследовательских работ. И каждый из них должен обладать уникальной аппаратурой.

Как пройти это задание?

Вам даны описания устройств и их функций, по которым нужно определить конкретную систему или бортовой комплекс. Попробуйте свои силы, но если у вас возникнут трудности, мы подготовили ответы:

1. Регистрирует изображения поверхности земли — это комплекс камер.
2. Обеспечивает сбор и обработку информации в процессе зондирования земной поверхности — система научной аппаратуры.
3. Поддерживает баланс тепловой энергии, обеспечивает нужную температуру различных модулей и узлов — система обеспечения температурного режима
4. Включает устройства определения текущей ориентации космического аппарата: датчики Солнца и Земли, звёзд и т.д. — система ориентации
5. Позволяет менять скорость и направление движения спутника — двигательная установка

Порядок испытаний. Задачи инженера-испытателя

Инженер-испытатель — он и планировщик, и разработчик, и тестировщик, и конструктор, и вообще — профессионал самых разных талантов. А когда таких специалистов собирается целая команда, они сопровождают космический аппарат от задумки и технических требований до запуска в космос, при этом учитывая миллион нюансов на каждом шагу.

Но из чего эти шаги состоят? Давайте разберёмся!

На подготовительном этапе инженеры-испытатели решают, какие модули нужны на космическом аппарате и как они будут между собой взаимодействовать, пишут техническое задание для их производства и заказывают нужное оборудование.

Во время наземных испытаний инженеры сначала проверяют все системы десятки раз, чтобы в космосе всё работало как надо. В условиях, максимально приближенных к реальным, специалисты устраняют ошибки и создают алгоритмы действий для внезапного отказа систем.

Дальше — запуск спутника и лётные испытания. Теперь месяцы тестирований и все наработки испытателя проходят финальную проверку: спутник отправляется в космос! Специалисты круглосуточно следят за кучей параметров и телеметрических данных, решают возникающие проблемы и даже сменяют друг друга каждые несколько часов, чтобы успевать отдыхать. Работа ведь ответственная!

Теперь прочитайте задачу и подумайте, к какому из этапов испытаний она подходит.

Ну что, получилось расставить все варианты по своим группам? Идём дальше!

Часть 2. Наземные испытания

Теперь вам нужно поработать с логикой решения проблем. Представьте: у вас есть какой-то модуль, который выполняет конкретную функцию. Что будет, если этот модуль внезапно отключится? Как минимум космический аппарат лишится важной функции, но ещё это может привести к сбою в других взаимосвязанных системах.

Задача инженера-испытателя — продумать все возможные проблемы и варианты развития событий. Попробуйте и вы.

Как пройти это задание?

Перед вами таблица, в первом столбце которой три проблемы. Сначала выделите проблему, затем выберите последствие, которое к ней относится, и предложите подходящее решение из третьего столбца.

Например, если произойдёт сбой в работе двигателя, это нарушит режим ориентации и целевых систем. Опытный испытатель знает, что эту проблему можно решить перезагрузкой двигательной установки.

А из-за чего температура в гермоотсеке может достичь критических значений? Конечно, если откажет устройство для контроля температуры! Но все важные системы и модули в космическом аппарате дублируются, поэтому можно просто включить резервное устройство.

Работа с алгоритмами

Все алгоритмы должны превратиться в код и набор команд, которые для бортового компьютера также пишет кто-то из команды инженеров-испытателей.

В первую очередь нужно выбрать функцию для проверки давления. Нажмите на подходящий вариант и кликните на кнопку «Скомпилировать».

Обратите внимание на изображение: сразу после поля ввода в скобках указан тот самый параметр, который система должна измерить. Он поможет выбрать правильный ответ — как раз на случай, если вам незнакомы английские слова.

Затем нужно последовательно определить температуру холодного и горячего контура.

Что это за температуры?

Дело в том, что аппаратура космического аппарата должна работать в условиях, которые сложно предугадать и тем более воссоздать на Земле. Например, в тени и в вакууме температура может опускаться до $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ — скажем, ночью на Луне. А под прямыми лучами Солнца на околоземной орбите тела могут нагреваться до $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ и больше.

Чтобы оборудование не вышло из строя, когда диапазон температур сдвигается на десятки и сотни градусов то в одну, то в другую сторону, инженеры придумали двухконтурную систему терморегулирования.

Когда спутнику «жарко», работает контур охлаждения, когда «холодно» — контур обогрева.

Вернёмся к заданию. Сначала выберите функцию `checkTemperatureCool`, затем — `checkTemperatureHeat`. Когда вы увидите проблему с температурой горячего контура, необходимо запустить резервный комплект нагревателей, чтобы поднять в нём температуру.

Бонус для полиглотов: переводы использованных английских слов.

- `check` — проверка
- `pressure` — давление
- `temperature` — температура
- `cool` — прохлада
- `heat` — жара, нагрев, тепло
- `velocity` — скорость перемещения
- `acceleration` — ускорение
- `signal` — сигнал

Итак, всё получилось? Двигаемся дальше!

Часть 3. Лётные испытания в ЦУП

Прочитайте условие задачи, которую должен выполнить космический аппарат во время оборота вокруг Земли, и выберите команду, которая ему в этом поможет.

Прочитайте условие задачи, которую должен выполнить космический аппарат во время оборота вокруг Земли, и выберите команду, которая ему в этом поможет.

На всякий случай оставим весь перечень команд, которые нужно выбирать в зависимости от условия.

1. Успокоить интенсивное вращение:
 2. Запустить обратные двигатели
 3. Найти Солнце:
 4. Поиск Солнца
 5. Найти Землю:
 6. Поиск Земли
 7. Включить режим ориентации:
 8. Ориентация по карте звёздного неба
 9. Включить режим навигации:
 10. Запустить навигацию по спутникам ГЛОНАСС и GPS
 11. Охладить фотокамеру:
 12. Понизить температуру в отсеке с фотоаппаратурой
 13. Сделать снимок земли:
 14. Активировать режим съёмки
- Циклограмма готова. Спутник на орбите!