



Техническое задание

кейс

«Космическая удаленка»

МОСКВА - 2021

## 1. Тематика кейса

Разработка эргономичного бытового устройства для повышения комфортности пребывания космонавтов в условиях космической станции при длительных межпланетных перелетах.

### Преамбула

В 2020 году в связи со сложной эпидемиологической обстановкой в мире, образовательные и рабочие процессы перешли на удаленный (дистанционный) формат. Для многих людей дом стал местом и жилья, и профессиональной деятельности, и отдыха, и учебы, и занятий спортом. Всем нам пришлось организовать наше жизненное пространство для решения всего спектра повседневных задач в пределах одной квартиры и для нескольких членов семьи.

Перестроиться под условия дистанционной жизни было непросто, однако приобретенный опыт может быть полезен, чтобы по-иному организовать различные процессы и по-новому подойти к решению некоторых вопросов. Например, может ли накопленный опыт «удаленки» пригодиться в космосе?

Экипаж МКС находится в полной самоизоляции и в «дистанте» почти целый год, и для них это привычное дело. Космонавты психологически готовы к пребыванию на орбите на такой длительный срок. При поддержке специалистов Центра управления полётами космонавты составляют режим дня и строго его придерживаются при организации жизнедеятельности – от бытовых задач до проведения экспериментов и выходов в открытый космос. Правильный, сбалансированный подход в формировании режима дня помогает космонавтам пребывать в здоровом состоянии как физически, так и психологически быть в тонусе: быть в состоянии быстро реагировать на возникающие внештатные

ситуации, поддерживать активную физическую и умственную деятельность и выполнять задачи в рамках пилотируемой программы Госкорпорации «Роскосмос».

Инженеры ракетно-космической техники стараются максимально приблизить условия жизни на космической станции к земной, но всё же эта разница пока значительна. Жизнь на космической станции сильно отличается от земной, что связано не только с уникальными условиями на околоземной орбите, но и с низкой адаптивностью бытовых земных условий к космическим. Быт космонавтов ограничен по ряду аспектов, формирующих комфортность пребывания космонавтов на орбите, например:

хранение и приготовления пищи,

- уборка и личная гигиена,
- поддержание здоровья,
- ремонт устройств на станции,
- занятие спортом и хобби

Особенно актуальными обозначенные проблемы становятся при переходе к планированию и организации длительных межпланетных перелетов, когда поддержание жизнедеятельности экипажа посредством регулярной доставки необходимых грузов с Земли станет просто невозможным. В условиях дальнего космоса и автономной работы космической станции у космонавтов должны быть иные пути решения бытовых и повседневных задач.

## **2. Техническое задание на проектирование**

**Техническое задание:**

1. Провести анализ бытовых задач и жизнедеятельности космонавтов на борту космической станции;
2. Определить возможные проблемы, с которыми сталкиваются или могут столкнуться космонавты во время длительного космического полёта;
3. Разработать эргономичное бытовое устройство, которое сможет разрешить одну из выявленных при анализе проблем и повысить уровень комфортности пребывания космонавтов на борту межпланетной станции. В рамках отборочного этапа конкурса необходимо предоставить функциональный прототип устройства (MVP) или детализированную трехмерную модель.

### **Требования к разработке**

#### **Назначение:**

Устройство должно решать актуальную для космонавта проблему бытового повседневного характера, повышать уровень комфортности пребывания и жизнедеятельности космонавтов при длительных пилотируемых миссиях.

#### **Функциональные требования:**

- Конструкция устройства и принципы его функционирования должны соответствовать физическим условиям на космической станции, аналогичным условиям Международной космической станции;
- Устройство должно быть эргономичным;
- Устройство должно быть продумано с точки зрения безопасности его применения в условиях космической станции. В результате работы устройство не должно создавать какие-либо трудно ликвидируемые последствия, а также наносить механический вред оборудованию станции;

- Устройство не должно наносить вред здоровью космонавта, в т.ч. не должно вести к психическим расстройствам, травмам, деменции, цифровой и иным формам зависимости и т.д.;
- Устройство должно носить бытовое назначение, адаптировать повседневные задачи человека к условиям космической станции.

#### **Технические требования:**

- Конструкция устройства должна обладать принципиальной новизной или подвергнуться значительной модернизации по сравнению с «земными» аналогами для функционирования в условиях микрогравитации;
- Функционирование устройства происходит при нормальных условиях: температура +20°C, давление 1 атм, влажность 30-70%;
- Габаритные показатели разрабатываемого устройства не должны превышать 800 мм по каждому измерению. Габаритные размеры устройства должны быть обозначены при предоставлении результатов работы команды;
- Масса устройства не должна превышать 5 кг.

При выполнении задания заочного отборочного этапа конкурса в сложных эпидемиологических условиях допускается выполнение прототипа устройства только в системах автоматизированного и виртуального проектирования без изготовления физического прототипа, однако поставленные выше требования должны соблюдаться и в этом случае.

### **3. Самоанализ результатов работы**

Результаты работы над проектом можно оценить по следующим критериям, отражающим ограничения и факторы, на которые необходимо обратить внимание при проектировании:

**Проблематизация и обоснование актуальности решаемой задачи (до 6 баллов)**

Команда не привела анализ жизнедеятельности космонавтов; решаемая проблема не сформулирована, целесообразность разработки устройства не обоснована – 0 баллов;

Команда привела обоснование актуальности, однако использование устройства не носит повседневный характер и/или не оказывает значительного влияния на жизнедеятельность космонавта – 2 балла;

Команда выявила актуальную проблему жизнедеятельности космонавтов, разработка устройства предполагает повседневное применение и значительно улучшит бытовые условия пребывания на космической станции – 4 балла;

При анализе жизнедеятельности космонавтов использованы различные инструменты выявления проблем – (+ 2) балла.

**Обзор и анализ существующих аналогов разрабатываемого устройства (до 12 баллов)**

Команда не приводит ссылок на источники информации и основывается только на своем опыте – 0 баллов;

Проведен обзор конструкции и устройства аналогов проекта, однако команда не провела анализ их преимуществ и недостатков – 1 балл;

Представлен обзор и анализ одного устройства-аналога, выявлены его преимущества и недостатки как с точки зрения конструкции, так и с точки зрения пользователя; в качестве аналогов команда приводит несколько устройств, однако анализ их преимуществ и недостатков не проведен – 2 балла;

Представлен обзор и анализ нескольких устройств-аналогов, выявлены их преимущества и недостатки как с точки зрения конструкции, так и с точки зрения пользователя – 4 балла;

Команда провела обзор и анализ иностранных источников информации – (+ 4) балла;

Команда провела обзор и анализ устройств-аналогов, которые применялись или применяются в условиях орбитальной станции – (+ 4) балла.

### **Перспективы реализации устройства (6 баллов)**

Конструкция разрабатываемого устройства носит гипотетический характер, конкретных предложений по способам реализации команда не предъявляет; реализация устройства с учетом современного мирового уровня технологического развития невозможна – 0 баллов;

Конструкция разрабатываемого устройства носит гипотетический характер, реализация устройства принципиально возможна, однако способы реализации командой не обоснованы – 1 балл;

Предложены способы реализации устройства: представлен прототип, обоснованы принципы функционирования, однако конструкция устройства содержит высокотехнологичные/хрупкие/дорогостоящие элементы, что делает невозможным ремонт устройства в условиях межпланетной космической станции – 3 балла;

Реализация устройства возможна при текущем мировом уровне развития технологий, применяемые конструктивные решения допускают обслуживание и ремонт устройства при помощи стандартных инструментов, имеющихся на космической станции – 6 баллов.

**Соблюдение функциональных требований к устройству (до 6 баллов)**

Устройство не может работать в условиях микрогравитации – 0 баллов;

Конструкция устройства адаптирована к условиям микрогравитации, однако его функционирование создает негативное воздействие на окружающую среду (высокий уровень создаваемого шума, вибрации, изменение газового состава станции, температурные воздействия и др) – 3 балла;

Конструкция устройства продумана и не производит негативного воздействия на окружающую среду – 6 баллов.

**Соблюдение условий на межпланетной станции при функционировании устройства (до 10 баллов)**

Конструкция устройства предполагает одинаковые принципы функционирования на Земле и в условиях микрогравитации, доработка устройства для условий микрогравитации не требуется – 0 баллов;

Конструкция устройства в целом модернизирована для работы в условиях микрогравитации, однако технические решения, принимаемые командой при проектировании одного или нескольких элементов конструкции, невозможно реализовать в условиях микрогравитации – 3 балла;

Конструкция устройства в целом и всех его элементов предполагает работу в условиях микрогравитации – 6 баллов;

Устройство может функционировать в нормальных условиях окружающей среды – (+ 2) балла;

Устройство может работать в автономном режиме без подключения к сети «Интернет» и иных средств связи с Землей – (+ 2) балла.

**Эксплуатация устройства (до 4 баллов)**



Устройство представляет потенциальную опасность для физического или психологического состояния космонавтов, может привести к повреждению или поломке оборудования станции – 0 баллов;

Устройство безопасно при эксплуатации, однако назначение устройства носит развлекательный характер или может вызывать цифровую зависимость; устройство безопасно с точки зрения функционирования в краткосрочной перспективе, однако отрицательно влияет на здоровье космонавтов или на работоспособность оборудования в долгосрочной перспективе – 2 балла;

Устройство безопасно в эксплуатации и не оказывает негативного влияния на оборудование станции и психологическое и физическое состояние космонавта – 4 балла.

### **Проработанность прототипа или трехмерной модели (до 10 баллов)**

Прототип разрабатываемого устройства или его трехмерная модель не представлены – 0 баллов;

Команда продемонстрировала прототип или трехмерную модель, однако представленные материалы не отражают даже базовые принципы функционирования устройства – 1 балл;

Прототип или трехмерная модель отражают только базовые принципы функционирования устройства, проработка прототипа или трехмерной модели на уровне подсистем не производилась – 3 балла;

Представленный прототип или трехмерная модель выполнены с высокой степенью детализации, проработана конструкция устройства на уровне всех подсистем – 6 баллов;

Конструкция прототипа или трехмерной модели эргономична, принципы функционирования устройства продуманы с точки зрения использования космонавтом – (+ 4) балла.

**Техническая сложность изготовленного прототипа или трехмерной модели (до 10 баллов)**

*По данному критерию оценка производится разными способами - при наличии физического прототипа оценивается прототип, при его отсутствии - оценивается трехмерная модель*

**а) при наличии прототипа**

Проект носит теоретический характер, прототип не представлен – 0 баллов;

Прототип представлен, принципы функционирования устройства продемонстрированы исключительно механически, без применения электронных и микропроцессорных систем – 2 балла;

При создании прототипа использованы электронные и микропроцессорные системы, способствующие демонстрации функциональных особенностей разрабатываемого устройства – 4 балла;

При создании прототипа использованы электронные и микропроцессорные системы, способствующие демонстрации функциональных особенностей разрабатываемого устройства, представлены электрические схемы, чертежи, программные коды – 8 баллов;

Прототип выполнен эстетично, не наблюдаются следы клея, неровных граней и т.п. – (+ 2) балла.

**б) при наличии трехмерной модели**

Проект носит теоретический характер, трехмерная модель не представлена – 0 баллов;

Трехмерная модель выполнена в виде одной детали, не в полной мере описывающей функциональные особенности разрабатываемого устройства – 1 балл;

Трехмерная модель выполнена в виде сборочной конструкции из различных деталей, однако зависимости взаимодействия деталей наложены некорректно или не отражают функциональные особенности разрабатываемого устройства – 3 балла;

Трехмерная модель выполнена в виде сборочной конструкции, зависимости взаимодействия деталей наложены корректно. Модель отражает базовые принципы функционирования устройства – 4 балла;

Разработанная трехмерная модель выполнена профессионально, содержит элементы крепления деталей, резьбовые соединения, фаски, проточки и пр. Детали выполнены из различных материалов, соответствующих тем, которые предполагается использовать в реальной модели – (+ 2) балла;

На основе разработанной трехмерной модели выполнена анимация работы устройства – (+ 2) балла;

Детали трехмерной модели предусматривают места посадки электронных устройств, приложена схема соединения электронных устройств, выполненная на бумажном носителе, в среде Autodesk TinkerCad или в иных средах проектирования электронных и микропроцессорных систем – (+ 2) балла.

### **Креативный подход при выполнении задания (до 5 баллов)**

Разработанное устройство повторяет существующие аналоги, применяемые на борту космической станции, принципиальной новизны не прослеживается; микрогравитация не влияет на принципы функционирования

устройства и его доработка по сравнению с земными аналогами не требуется – 0 баллов;

Разработанное устройство является модернизацией устройств, применяемых на космической станции – 1 балл;

Разрабатываемое устройство ранее не применялось на космической станции, разработка основывалась на адаптации и модернизации существующих устройств к условиям микрогравитации – 3 балла;

Разрабатываемое устройство использует принципиально новые технические решения, устройство разработано специально для условий космической станции и не имеет аналогов, функционально близких в земных условиях – 5 баллов.

### **Перспектива продолжения работы над проектом (до 3 баллов)**

Команда не представила планов по дальнейшему развитию проекта – 0 баллов;

Представлены планы развития проекта в общем виде – 1 балл;

Представлен подробный план дальнейшей реализации проекта в виде диаграммы Ганта, SCRUM-доски или иных инструментов проектного управления, где отражены сроки выполнения каждой из подзадач проекта и прослеживается распределение ролей в команде – 3 балла.