НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-629.78

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ (МКС): ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, УСТРОЙСТВО, НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

Попович Артём Сергеевич
Научный сотрудник лаборатории космических исследований и аэрокосмических технологий, Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси
Минск, Республика Беларусь.

Аннотация

В статье рассматривается Международная космическая станция (МКС) как один из наиболее масштабных и продолжительных международных проектов в истории освоения космического пространства. Раскрываются предпосылки её создания, основные этапы строительства, особенности орбитального устройства, принципы обеспечения жизнедеятельности экипажа и организации научной работы. Особое внимание уделяется исследованиям в условиях микрогравитации, изучению влияния космической среды на организм человека, развитию материаловедения, биотехнологий, физики и технологий дистанционного наблюдения Земли. Анализируются технические сложности эксплуатации станции, вопросы безопасности, международного взаимодействия и доставки грузов. Рассматриваются перспективы дальнейшего использования МКС, её значение для подготовки пилотируемых экспедиций к Луне и Марсу, а также роль накопленного опыта в формировании будущей орбитальной инфраструктуры.

Ключевые слова: Международная космическая станция, МКС, космонавтика, орбитальная лаборатория, микрогравитация, научные исследования, пилотируемые полёты, космические технологии.

Международная космическая станция как этап развития мировой космонавтики

Международная космическая станция представляет собой уникальный научно-технический комплекс, созданный для длительного пребывания человека на околоземной орбите и проведения исследований в условиях, существенно отличающихся от земных. Её появление стало результатом многолетнего развития ракетно-космической техники, накопления опыта эксплуатации орбитальных станций и расширения международного сотрудничества в области исследования космоса.

В отличие от автоматических космических аппаратов, которые выполняют заранее запрограммированные операции, МКС является постоянно действующей обитаемой лабораторией. На ней работают космонавты и астронавты, обслуживающие сложные инженерные системы, проводящие эксперименты, ремонтирующие оборудование и контролирующие состояние станции. Присутствие человека позволяет оперативно менять ход исследований, устанавливать новые приборы, анализировать результаты и устранять возникающие неисправности.

Основная научная ценность станции заключается в возможности длительного проведения экспериментов в условиях микрогравитации. На Земле влияние силы тяжести постоянно воздействует на движение жидкостей, процессы теплообмена, формирование кристаллов, развитие биологических организмов и поведение материалов. На орбите многие из этих процессов протекают иначе, что позволяет исследователям отделять влияние гравитации от других физических факторов.

МКС также имеет большое значение для развития технологий длительных пилотируемых экспедиций. Полёты к Луне и Марсу требуют решения целого комплекса задач: защиты экипажа от радиации, обеспечения автономного жизнеобеспечения, организации медицинского контроля, рационального использования воды и кислорода, психологической поддержки и технического обслуживания оборудования в удалении от Земли. Опыт эксплуатации станции позволяет проверять подобные решения в реальной космической среде.

Значение МКС выходит за пределы собственно научной деятельности. Она стала примером сотрудничества государств, обладающих различными техническими возможностями и научными школами. Создание и эксплуатация станции потребовали согласования стандартов, систем связи, процедур безопасности, транспортных операций и распределения ответственности между партнёрами.

История создания и основные этапы строительства

Предпосылки создания МКС сформировались во второй половине XX века, когда ведущие космические державы получили опыт эксплуатации пилотируемых орбитальных комплексов. Советские станции «Салют» и «Мир» продемонстрировали возможность длительного пребывания человека в космосе, проведения научных экспериментов и последовательного наращивания возможностей орбитальной инфраструктуры. В Соединённых Штатах значительный опыт был получен благодаря программе орбитальной лаборатории Skylab и многочисленным полётам кораблей Space Shuttle.

К концу 1980-х и началу 1990-х годов стало очевидно, что создание крупной постоянно обитаемой станции требует ресурсов, которыми отдельная страна не всегда может располагать без значительных экономических и технических затрат. Международное объединение усилий позволяло распределить расходы,

использовать различные инженерные разработки и расширить научную программу.

Строительство МКС началось в ноябре 1998 года с выведения российского функционально-грузового блока «Заря». Вскоре к нему был присоединён американский соединительный модуль Unity. Эти элементы сформировали начальную основу будущей станции. В дальнейшем на орбиту доставлялись новые жилые, научные, энергетические и соединительные модули.

Важную роль в строительстве сыграли российские ракеты-носители и американские многоразовые транспортные корабли Space Shuttle. Российские корабли «Союз» обеспечивали доставку экипажей, а грузовые «Прогресс» использовались для перевозки топлива, воды, оборудования и продовольствия. Американские шаттлы доставляли крупногабаритные конструкции, лабораторные модули, солнечные батареи и элементы ферменной структуры.

В 2000 году на станцию прибыл первый долговременный экипаж. С этого момента началась непрерывная эксплуатация МКС с постоянным присутствием людей на борту. Последующие годы были посвящены расширению жилого пространства, установке научных лабораторий, совершенствованию энергетических систем и развитию транспортной инфраструктуры.

Одним из важнейших этапов стало присоединение европейского лабораторного модуля Columbus и японского экспериментального модуля Kibo. Эти элементы расширили международную научную программу и предоставили дополнительные возможности для проведения исследований. В дальнейшем к станции были добавлены новые российские модули, а также коммерческие транспортные и научные системы.

История строительства МКС показывает, что создание крупного орбитального объекта представляет собой не одномоментное инженерное мероприятие, а длительный процесс последовательного развития. Станция проектировалась с учётом возможности поэтапного присоединения новых элементов, замены оборудования и модернизации отдельных систем.

Архитектура станции и основные конструктивные элементы

МКС состоит из взаимосвязанных герметичных модулей, внешних конструкций, солнечных энергетических установок, радиаторов, манипуляторов и специализированного оборудования. Каждый модуль выполняет определённые функции, а их совместная работа обеспечивает возможность длительного пребывания экипажа и выполнения научных задач.

Герметичные модули образуют внутреннее пространство станции. В них размещаются рабочие места, жилые помещения, лаборатории, системы управления, оборудование связи, санитарные установки и средства хранения.

Между модулями предусмотрены специальные переходы, позволяющие членам экипажа перемещаться по станции без выхода в открытый космос.

Американский сегмент включает лабораторные и соединительные модули, а также элементы энергетической и коммуникационной инфраструктуры. Европейский модуль Columbus предназначен для проведения научных экспериментов в области физики, биологии, медицины и материаловедения. Японский модуль Kibo включает герметичную лабораторию и внешнюю экспериментальную платформу, на которой могут размещаться приборы, подвергаемые непосредственному воздействию космической среды.

Российский сегмент объединяет модули, обеспечивающие жилые, исследовательские, технические и транспортные функции. В его составе находятся служебные и научные помещения, системы управления, оборудование для проведения экспериментов, а также узлы, используемые при стыковке транспортных кораблей.

Внешняя конструкция станции включает ферменную систему, на которой закреплены солнечные батареи, радиаторы, оборудование связи и другие элементы. Ферменная структура обеспечивает механическую устойчивость внешних компонентов и позволяет распределять нагрузки, возникающие при изменении ориентации станции, работе манипуляторов и выполнении монтажных операций.

Для перемещения крупногабаритного оборудования и обслуживания внешних конструкций применяются роботизированные манипуляторы. Канадская система Canadarm2 используется для перемещения грузов, поддержки космических выходов и работы с прибывающими транспортными аппаратами. Дополнительные роботизированные устройства позволяют выполнять отдельные операции с высокой точностью, сокращая необходимость непосредственного участия космонавтов.

Особое значение имеет модульный принцип архитектуры. Он позволяет заменять устаревшие компоненты, подключать новые экспериментальные установки и адаптировать станцию к изменяющимся задачам. Однако подобная конструкция усложняет управление, поскольку все модули должны работать как единый комплекс. Неисправность одного элемента может повлиять на функционирование связанных систем, поэтому техническое обслуживание и контроль состояния оборудования имеют первостепенное значение.

Орбитальные условия и особенности движения МКС

МКС движется вокруг Земли по низкой околоземной орбите. Средняя высота её полёта составляет приблизительно 400 километров, хотя фактическая высота меняется под влиянием атмосферного сопротивления и периодических корректировок орбиты. Скорость движения станции составляет около 28 тысяч

километров в час, а полный оборот вокруг планеты занимает примерно 90–93 минуты.

Такая высокая скорость необходима для поддержания орбитального движения. Станция постоянно находится под действием земного притяжения, однако одновременно обладает достаточной горизонтальной скоростью, чтобы непрерывно «падать» вокруг Земли, не достигая её поверхности. Именно это состояние называют орбитальным свободным падением.

Условия микрогравитации на станции часто описываются как невесомость. Однако это не означает полного отсутствия гравитационного поля. Земное притяжение на высоте МКС остаётся значительным. Ощущение невесомости возникает потому, что станция, находящиеся внутри неё предметы и экипаж движутся под действием гравитации практически одинаковым образом.

Орбитальное движение обеспечивает уникальные условия для наблюдения Земли. За сутки экипаж может увидеть множество восходов и заходов Солнца, наблюдать различные климатические зоны, океаны, горные системы и атмосферные явления. Станция также используется для изучения природных катастроф, изменений растительного покрова, загрязнения атмосферы и динамики крупных природных объектов.

Вместе с тем низкая околоземная орбита не является полностью безопасной средой. На высоте станции присутствуют разреженные остатки атмосферы, вызывающие постепенное снижение орбиты. Кроме того, МКС сталкивается с риском воздействия космического мусора и микрометеороидов. Даже небольшие частицы могут обладать значительной кинетической энергией из-за высокой относительной скорости столкновения.

Для поддержания заданной орбиты выполняются корректирующие манёвры с использованием двигательных установок транспортных кораблей и других предусмотренных технических средств. Подобные операции требуют точных расчётов и постоянного контроля траектории, поскольку изменение орбиты должно учитывать безопасность станции, расположение других космических объектов и график прибытия транспортных аппаратов.

Заключение

Международная космическая станция стала одним из наиболее значимых достижений современной космонавтики. Она объединила инженерные разработки, научные программы и организационные возможности нескольких государств, создав постоянно действующую лабораторию на околоземной орбите. За годы эксплуатации МКС позволила получить большой объём экспериментальных данных о поведении физических, химических и биологических систем в условиях микрогравитации.

Особую ценность представляет опыт длительного пребывания человека в космосе. Исследования физиологических изменений, разработка систем жизнеобеспечения, совершенствование медицинского контроля и отработка аварийных процедур формируют основу для будущих пилотируемых экспедиций. Одновременно станция способствует развитию материаловедения, биотехнологий, физики, дистанционного наблюдения Земли и робототехники.

Несмотря на технические ограничения и необходимость постепенного завершения эксплуатации, значение МКС не исчерпывается сроком её существования. Созданная инфраструктура, научные результаты и опыт международного взаимодействия будут использоваться при разработке новых орбитальных комплексов и межпланетных программ. МКС стала не только символом технического прогресса, но и важным этапом перехода от отдельных космических полётов к систематическому освоению околоземного и дальнего космического пространства.

Список литературы

1. NASA. *International Space Station Frequently Asked Questions*. Сведения о международном партнёрстве, эксплуатации и планах дальнейшего использования станции. Официальный материал NASA.
2. NASA. *International Space Station Facts and Figures*. Технические характеристики, масса, размеры, герметичный объём и энергетические возможности МКС. Технические характеристики МКС.
3. NASA. *International Space Station Overview*. Обзор конструкции, экипажей, транспортных кораблей и научной деятельности станции. Обзор Международной космической станции.
4. NASA. *International Space Station: International Cooperation*. Материалы о распределении обязанностей между международными участниками проекта. Международное сотрудничество.
5. NASA. *International Space Station Transition Plan: Frequently Asked Questions*. Информация о планах завершения эксплуатации и управляемого сведения станции с орбиты. План завершения эксплуатации МКС.
6. NASA. *NASA Selects International Space Station U.S. Deorbit Vehicle*. 26 июня 2024 г. Программа разработки аппарата для сведения МКС с орбиты.
7. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). *Japanese Experiment Module «Kibo»*. Описание японского научного модуля и возможностей проведения исследований в условиях микрогравитации. Научный модуль Kibo.
8. U.S. Government Accountability Office. *Low-Earth Orbit: NASA Faces Impending Decisions for Replacing International Space Station with Commercial Stations*. GAO-26-107805, 17 июня 2026 г. Доклад о будущем орбитальных станций.
9. NASA. *International Space Station*. Сведения о научной программе, истории станции и результатах международного сотрудничества. Информационный материал NASA о МКС.