

В.Ю.Карфидов

Космонавтика



Том 4. Международные проекты

Карфидов В.Ю.

КОСМОНАВТИКА

**Краткий справочник
в 6-ти томах**

Том 4. Международные проекты

2022 г.

Карфидов В.Ю.

Космонавтика.

Краткий справочник в 6-х томах. Том 4. Международные проекты. - М.: Onebook.ru, 2022, 274 стр., 117 илл., 20 табл., 3-я ред., исправленная и дополненная.

На первой стороне обложки:

1. Международная космическая станция (МКС). 2019 г.
2. Стыковка КК «Союз» - «Apollo». 17.07.1976 г.

На последней стороне обложки:

Посадка АМС «Huuygens» на спутник Сатурна Титан. 14.01.2005 г.

В настоящем справочнике собрана и систематизирована краткая информация о космических полетах пилотируемых кораблей и автоматических межпланетных станций, включая неудачные и отмененные запуски. Приведены сведения о некоторых неосуществленных проектах.

Четвертый том справочника содержит информацию о космических полетах и проектах, осуществленных в рамках международного сотрудничества в космонавтике.

От автора

В настоящем справочнике собрана и систематизирована информация о космических полетах пилотируемых кораблей и автоматических межпланетных станций (АМС), опубликовавшаяся как в различных печатных источниках, так и в сети Интернет. К сожалению, по ряду причин автор был лишен возможности придерживаться весьма полезной традиции указывать ссылку на источник для каждого приводимого в справочнике факта или параметра.

При пользовании справочником необходимо иметь в виду следующее:

1. Справочник охватывает период с 1958 по 2021 год.
2. В справочнике нет информации по запускам искусственных спутников Земли (ИСЗ), которые не являлись испытательными полетами по программе пилотируемых кораблей или автоматических межпланетных станций.
3. Все полеты, отличающиеся от полетов по орбите ИСЗ, в том числе полеты к Луне и в точки либрации (Лагранжа), считаются межпланетными.
4. Указываемые даты приведены, как правило, к декретному московскому времени.
5. Длительности полетов округлены до целых минут (кроме данных о пилотируемых полетах в томе 6).
6. Другие пояснения приведены в сносках непосредственно на страницах с уточняемыми данными.
7. Все рисунки и фотографии взяты из открытых источников.
8. Несмотря на длительный период составления справочника (а частично и из-за этого), автор не гарантирует отсутствие ошибок. Более того, автор уверен, что ошибки есть, и будет благодарен всем, взявшим на себя труд сообщить о найденных ошибках автору по адресу: vkarfidov@mail.ru.

Мои благодарности

Хочу высказать самую искреннюю благодарность коллективу редакции журнала «Новости космонавтики», профессионализм и творческая настойчивость авторов которого во многом облегчили мой труд.

Огромное спасибо также энтузиастам, знатокам и просто любителям истории космонавтики, с которыми я заочно мог общаться на форуме журнала «Новости космонавтики», и от которых узнал много полезного для себя.

Особая благодарность Сергею Хлынину, собравшему и предоставившему в пользование всем интересующимся самое большое в Интернете собрание печатных изданий по космонавтике.

Самое горячее «СПАСИБО!» Владимиру Молодцову, профессионалу, который неоднократно оказывал неоценимую помощь своими знаниями.

С огромным удовольствием высказываю благодарность Александру Аникееву за скрупулезный подбор цифр и фактов, многие из которых я смог найти только на его сайте.

Не могу не поблагодарить Андрея Красильникова за его статистический материал, тщательно собранный, обработанный и изумительно аккуратно оформленный.

Хочу сказать также спасибо коллективу соавторов сайта «Космическая энциклопедия ASTROnote», откуда я почерпнул много полезной информации.

Вадим Лукашевич помог своими советами улучшить структурное оформление справочника, а также предоставил некоторые эксклюзивные материалы, которые включены в настоящее издание 1-го тома, за что ему мои искренние благодарность и признательность.

И, конечно же, моя бесконечная благодарность моей супруге, Галине Ивановне Карфидовой, которая почти полвека наблюдала мои мучения сначала над бумажными рукописями, а потом за компьютером, и морально поддерживала меня, помогая не бросить это вечное копание в книгах, ксерокопиях, бумажных вырезках и ежедневное многочасовое просиживание за компьютером. Только благодаря ее безграничной стойкости этот справочник смог увидеть свет.

Новосибирский Академгородок – Москва – Люберцы – Красная Пахра,
1969 – 2022 г.г.

Карфидов Виктор Юрьевич

Краткая биографическая справка об авторе

Родился в 1951 году в глухом сибирском селе Леуши, Кондинского района, Тюменской области.

В 1969 году закончил Новосибирскую физматшколу №165 при НГУ.

В 1976 году закончил 6-й факультет (Летательные аппараты) Московского авиационного института им. С.Орджоникидзе по специальности «Прочность летательных аппаратов».

С 1976 года по 1990 год работал в отделе прочности КБ НПО «Энергия», в том числе по проекту «Энергия–Буран». Кандидат технических наук.

1990-2007 г.г. – работа в вертолетном КБ им. Н.И. Камова по проектам Ка-50 «Черная акула» и Ка-52 «Аллигатор».

2007-2013 г.г. – летно-испытательный комплекс ОАО «Гражданские самолеты Сухого». Участие в испытаниях самолета «Суперджет-100».

2013-2022 г.г. – летно-испытательный и доводочный комплекс ОАО «ОКБ им. А.С. Яковleva». Участие в испытаниях самолета МС-21.

СОСТАВ СПРАВОЧНИКА

Том 1. КОСМОНАВТИКА СССР / РОССИИ

- Часть 1. Космические корабли
- Часть 2. Космонавты СССР и России
- Часть 3. Автоматические межпланетные станции
- Часть 4. Ракеты-носители

Том 2. КОСМОНАВТИКА США

- Часть 1. Космические корабли
- Часть 2. Астронавты США
- Часть 3. Автоматические межпланетные станции
- Часть 4. Ракеты-носители

Том 3. КОСМОНАВТИКА СТРАН ЕВРОПЫ И АЗИИ

- Часть 1. Космические корабли
- Часть 2. Космонавты
- Часть 3. Автоматические межпланетные станции
- Часть 4. Ракеты-носители

Том 4. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОЕКТЫ

Часть 1. Космические корабли	7
Часть 2. Космонавты.....	185
Часть 3. Автоматические межпланетные станции	227
Часть 4. Ракеты-носители	261
Приложение 1. Перечень сокращений и аббревиатур	269
Приложение 2. Список использованных источников.....	273

Том 5. ЧАСТНАЯ КОСМОНАВТИКА

- Часть 1. Космические корабли
- Часть 2. Космонавты
- Часть 3. Автоматические межпланетные станции
- Часть 4. Ракеты-носители

Том 6. КОСМОНАВТИКА В ЦИФРАХ

- Часть 1. Космические корабли
- Часть 2. Космонавты
- Часть 3. Автоматические межпланетные станции
- Часть 4. Космодромы

Часть 1. Космические корабли

Оглавление

ОТ АВТОРА.....	13
ГЛАВА 1. СОВМЕСТНЫЙ ПОЛЕТ К ЛУНЕ.....	15
ГЛАВА 2. «СОЮЗ-АПОЛЛОН».....	17
2.1. ПРОЕКТ «APOLLO» – «САЛЮТ».....	17
2.2. ПРОЕКТ «SKYLINK»	18
2.3. ПРОГРАММА «APOLLO»-«СОЮЗ» (ASTP)	18
2.3.1. Подготовка к полету в США.....	18
2.3.2. Подготовка к полету в СССР	19
2.3.3. Полет «Союз-Аполлон»	19
ГЛАВА 3. «МИР – SHUTTLE»	22
3.1. «САЛЮТ» – «SPACE SHUTTLE».....	22
3.2. ПРОГРАММА «МИР–SHUTTLE»	22
ГЛАВА 4. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКИПАЖИ КК «СОЮЗ»	28
4.1. ПРОГРАММА «ИНТЕРКОСМОС».....	28
4.2. ПОЛЕТЫ КОСМОНАВТОВ ДРУЖЕСТВЕННЫХ СТРАН	28
4.3. ПОЛЕТЫ ПО ПРОГРАММЕ «МИР-SHUTTLE»	28
4.4. КОММЕРЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ НА КК «СОЮЗ»	28
4.5. ПОЛЕТЫ КОСМИЧЕСКИХ ТУРИСТОВ	29
4.6. ПОЛЕТЫ ИНОСТРАННЫХ КОСМОНАВТОВ НА МКС.....	29
ГЛАВА 5. АМЕРИКАНО-ЕВРОПЕЙСКИЕ ПРОЕКТЫ	35
5.1. УЧАСТИЕ ESA В ПРОГРАММЕ МТКС SPACE SHUTTLE	35
5.1.1. ЛАБОРАТОРИЯ «SPACELAB».....	35
5.1.2. Полеты космонавтов ESA на МКК SPACE SHUTTLE.....	37
5.2. УЧАСТИЕ ESA В ПРОГРАММЕ NASA «FREEDOM»	38
5.3. ESA В ПРОГРАММЕ КК «ORION»	38
ГЛАВА 6. РОССИЙСКО-ЕВРОПЕЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО	39
6.1. ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ESA.....	39
6.2. ТРАНСПОРТНЫЙ КА «LOVE» ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ОС	39
6.2.1. ТКГ «LOVE»/ЗЕНИТ-2	39
6.2.2. ТКГ «LOVE»/ARIAN 5	40
6.3. ЕВРОПЕЙСКИЙ МОДУЛЬ ERTC В СОСТАВЕ ОС «МИР-2»	40
6.3.1. ERTC НА БАЗЕ ТКГ «ПРОГРЕСС М».....	41
6.3.2. ERTC НА БАЗЕ ТКГ «ПРОГРЕСС М2».....	42
6.3.3. ЛАБОРАТОРИЯ «COSLAB»	42
6.4. ПРОЕКТ «RADEM»	42
6.4.1. ПРОЕКТ «INTERIM HOTOL»	42
6.5. РОССИЙСКО-ЕВРОПЕЙСКИЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ КК (ACTS)	43
6.5.1. РОССИЙСКО-ЕВРОПЕЙСКИЙ МКК «КЛИПЕР».....	43
6.5.2. ПРОЕКТ КК «Союз-К»	44
6.5.3. ПРОЕКТ КК «ЕВРО-Союз»	44
6.5.4. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ КОРАБЛЬ (ППК)	45
6.5.5. ЗАВЕРШЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА В ПРОГРАММЕ ACTS	48

ГЛАВА 7. МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ	49
7.1. РОЖДЕНИЕ ПРОЕКТА	49
7.2. НАЧАЛЬНЫЙ ГРАФИК	49
7.3. СТРОИТЕЛЬСТВО МКС	52
7.4. ПОЛЕТЫ К МКС	59
7.4.1. ХРОНОЛОГИЯ ПОЛЕТОВ К МКС	60
7.4.2. ЭКСПЕДИЦИИ НА МКС	117
7.5. МКС – 23 ГОДА	138
7.5.1. ЧП НА МКС	140
7.6. КАК ДОЛГО ЕЩЁ БЫТЬ СТАНЦИИ МКС?	142
7.7. МОДУЛИ МКС	143
7.7.1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «ЗАРЯ»	143
7.7.2. УЗЛОВОЙ МОДУЛЬ «UNITY»	144
7.7.3. СЛУЖЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЗВЕЗДА»	144
7.7.4. ОСНОВНАЯ ФЕРМА ITS	146
7.7.5. ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ «DESTINY»	147
7.7.6. ГЕРМЕТИЧНЫЕ МОДУЛИ СНАБЖЕНИЯ MPLM	148
7.7.7. КАНАДСКИЙ МАНИПУЛЯТОР SSRMS	148
7.7.8. ШЛЮЗОВАЯ КАМЕРА «QUEST»	149
7.7.9. СТЫКОВОЧНЫЙ ОТСЕК СО-1 «ПИРС»	149
7.7.10. СТЫКОВОЧНЫЙ ОТСЕК СО-2	150
7.7.11. УЗЛОВОЙ МОДУЛЬ «HARMONY»	150
7.7.12. УЗЛОВОЙ МОДУЛЬ «TRANQUILITY»	151
7.7.13. МОДУЛЬ «COLUMBUS»	151
7.7.14. ЯПОНСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ JEM «КИВО»	152
7.7.15. МОДУЛЬ СГМ	153
7.7.16. НАУЧНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА	153
7.7.17. НАУЧНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ НЭМ	154
7.7.18. РОССИЙСКИЙ УЗЛОВОЙ МОДУЛЬ «ПРИЧАЛ»	155
7.7.19. МОДУЛИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ МЖО-1 И МЖО-2	155
7.7.20. РОССИЙСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ МОДУЛИ	156
7.7.21. ВРЕМЕННЫЙ МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ICM	158
7.7.22. ДВИГАТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ РМ	159
7.7.23. СТЫКОВОЧНО-СКЛАДСКОЙ МОДУЛЬ МСС	160
7.7.24. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЫКОВОЧНЫЙ МОДУЛЬ УСМ	160
7.7.25. МОДУЛИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ МЖО-1 И МЖО-2	162
7.7.26. МНОГОЦЕЛЕВОЙ МОДУЛЬ МЦМ	162
7.7.27. КОММЕРЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «ЭНТЕРПРАЙЗ»	163
7.7.28. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ МФМ	164
7.7.29. МНОГОЦЕЛЕВОЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ МЛМ «НАУКА»	165
7.7.30. НАУЧНЫЙ МОДУЛЬ С ЦЕНТРИФУГОЙ	167
7.7.31. ЖИЛОЙ МОДУЛЬ НАВ	167
7.7.32. ЖИЛОЙ МОДУЛЬ TRANSNAV	167
7.7.33. МОДУЛЬ «BEAM»	168
7.7.34. МОДУЛЬ НАБЛЮДЕНИЯ «CUPOLA»	168
7.7.35. ВНЕШНЯЯ ПЛАТФОРМА EXPRESS	169
7.7.36. КОММЕРЧЕСКИЙ ШЛЮЗ BISHOP	169
7.7.37. ЧАСТНЫЙ МОДУЛЬ	169
7.8. ТРАНСПОРТНЫЕ ПИЛОТИРУЕМЫЕ КК	170
7.8.1. MKK SPACE SHUTTLE	170

7.8.2.	ТК «Союз»	171
7.8.3.	ПРОЕКТЫ КК ДЛЯ ЗАМЕНЫ SPACE SHUTTLE	172
7.8.4.	КК «CREW DRAGON»	173
7.8.5.	КК «STARLINER».....	173
7.9.	ГРУЗОВЫЕ КА ДЛЯ СНАБЖЕНИЯ МКС	174
7.9.1.	MKK SPACE SHUTTLE	174
7.9.2.	TKG «ПРОГРЕСС».....	174
7.9.3.	TKG «ATV»	175
7.9.4.	TKG «KOUNOTORI»	175
7.9.5.	TKG «DRAGON»	176
7.9.6.	TKG «DRAGON 2».....	177
7.9.7.	TKG «CYGNUS»	177
7.9.8.	ПРОЕКТ ГТК-ФГБ (1996 г.).....	179
7.9.9.	ПРОЕКТЫ ГТК (2003 г.).....	179
ГЛАВА 8. МЕЖДУНАРОДНАЯ ОКОЛОЛУННАЯ СТАНЦИЯ		181
8.1.	ПРОЕКТ РКК «ЭНЕРГИЯ» – BOEING INC.	181
8.1.1.	МНОГОМОДУЛЬНАЯ МОС	181
8.1.2.	ОДНОМОДУЛЬНАЯ МОС	181
8.2.	СТАНЦИЯ «GATEWAY»	182
8.2.1.	ПРОЕКТ «DEEP SPACE GATEWAY»	182
8.2.2.	СТАНЦИЯ «GATEWAY»	183
8.2.3.	Модули станции «GATEWAY»	183
8.2.4.	ГРУЗОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОРАБЛИ.....	184

От автора

Международное сотрудничество в космонавтике очень многопланово. Участие какой-либо страны в космической деятельности другого государства может заключаться как в поставке прибора для установки на борт космического корабля, так и в предоставлении услуг по запуску в космос уже готового аппарата, или же в использовании станций радионаблюдения для обеспечения полета космической станции и приема передаваемой информации. В данном справочнике рассматривается более тесное сотрудничество, предполагающее совместное проектирование и разработку космических автоматических станций и пилотируемых кораблей или их отдельных модулей. Сюда же входит участие в пилотируемых полетах на КК одной страны космонавтов другой страны.

ГЛАВА 1. СОВМЕСТНЫЙ ПОЛЕТ К ЛУНЕ

В 1961 году, после объявления Президентом США Джоном Кеннеди Национальной задачи – пилотируемой экспедиции на Луну до конца десятилетия, – Кеннеди обратился к советскому руководителю Никите Хрущеву с предложением о сотрудничестве в решении этой задачи. Хрущев, будучи уверенным в том, что лидерство СССР в освоении космоса сохранится, и, видимо, не осознавая политическую целесообразность полета к Луне вообще¹, ответил отказом. Вероятно, сыграло роль и желание сохранить в секрете все достижения советских специалистов по ракетно-космической технике. Специалисты NASA, так же как и советские конструкторы, даже не приступали к обдумыванию практических решений по совместному полету на Луну.

Таким образом, первый международный проект пилотируемого космического полета закончился, не начавшись.

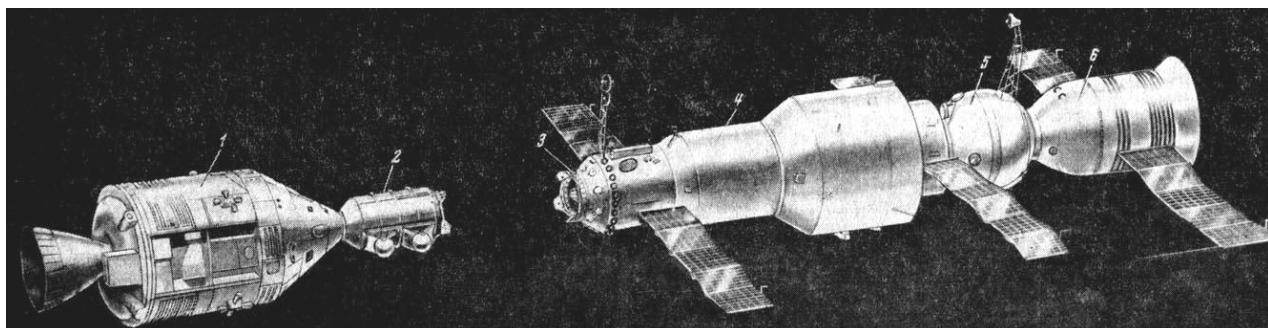
¹ Доказательством этого служит тот факт, что решение о подготовке полета на Луну было утверждено ЦК КПСС и Советом Министров СССР только в 1964 году.

ГЛАВА 2. «СОЮЗ-АПОЛЛОН»

2.1. Проект «Apollo» – «Салют»

В 1970 году между администратором NASA Томасом Пейном и Президентом АН СССР Мстиславом Келдышем состоялся письменный обмен мнениями по вопросу выработки единой системы сближения и стыковки советских и американских КК для возможности осуществления спасательных операций. Летом 1971 года на встречах в Москве и Хьюстоне были обсуждены три проекта совместных полетов для отработки средств сближения и стыковки: «Союз»-«Apollo», «Союз»-«Skylab» и «Apollo»-«Салют». В качестве основного варианта был принят проект «Apollo» – «Салют».

Первоначальное предложение предусматривало два полета КК «Apollo» к советской ДОС. Первый полет должен был состояться во второй половине 1974 года с целью подтверждения совместимости систем сближения и стыковки. Планировалось осуществить стыковку КК «Apollo», оснащенного андрогинным узлом, со станцией «Салют», которая должна была иметь такой же стыковочный узел со стороны двигательного отсека. Переход космонавтов из КК в ДОС не предусматривался из-за разницы в атмосферах КК «Apollo» и ДОС «Салют» (чисто кислородная атмосфера при давлении 0,35 atm в КК «Apollo» и азотно-кислородная атмосфера при давлении 1 atm в ДОС «Салют»). Длительность полета в состыкованном состоянии – двое суток.



1 – КК «Apollo»	4 – ДОС «Салют»
2 – шлюзовой отсек	5 – орбитальный отсек КК «Союз»
3 – стыковочный узел ДОС	6 – спускаемый отсек КК «Союз»

Рис. 1.1. Стыковка КК «Apollo» с ДОС «Салют» (проект)

Второй полет мог бы состояться в июне 1975 года, с переходом космонавтов через шлюзовой отсек, который разрабатывала фирма North American Rockwell. Предлагавшаяся длительность совместного полета – 14 суток.

В процессе проработки проекта американская сторона предложила выполнить полноценную стыковку с переходами космонавтов из одного КА в другой через шлюзовой отсек уже в первом полете. Этот полет мог бы состояться в 1975 году. По графику полет в состыкованном состоянии должен был продолжаться двое суток. В 1976 году полет КК «Apollo» к ДОС «Салют» мог бы быть повторен, с длительностью совместного полета уже 14 суток.

Воплощению этого плана помешало следующее. В апреле 1972 года между Главным конструктором ЦКБЭМ В.П.Мишиным и Генеральным конструктором ЦКБМ В.Н.Челомеем было достигнуто соглашение о завершении программы «Салют» после запуска четырех экземпляров ДОС. После этого все работы по орбитальным станциям предлагалось передать в ЦКБМ. Это решение не было утверждено благодаря вмешательству Министра обороны Д.Ф.Устинова, однако в результате такого соглашения советская сторона ответила отказом на американское предложение о полете «Apollo»-«Салют», поскольку по этому соглашению к моменту такого полета станции «Салют» должны были уже прекратить свое существование. Официальной причиной отказа была названа необходимость переделки двигательного отсека ДОС для установки стыковочного узла, что повлекло бы задержку выполнения совместного полета.

В результате стороны договорились осуществить совместный полет КК «Apollo» – «Союз».

2.2. Проект «Skylink»

В 1971 году в NASA обсуждался вопрос о возможности и целесообразности запуска в 1974-76 годах второго экземпляра ОКС «Skylab». В частных предложениях, как, например, на конгрессе Международной астронавтической федерации в сентябре 1971 года, предлагалось осуществить полеты к ОКС «Skylab-2» советских КК «Союз», для чего следовало оборудовать стыковочно-шлюзовой отсек ОКС советскими стыковочными узлами и системой сближения (проект «Skylink»). Такой отсек проектировался в связи с предложениями NASA об осуществлении полета КК «Apollo» к ДОС «Салют». Позднее этот стыковочно-шлюзовой отсек был изготовлен и использован в полете «Apollo-Союз».

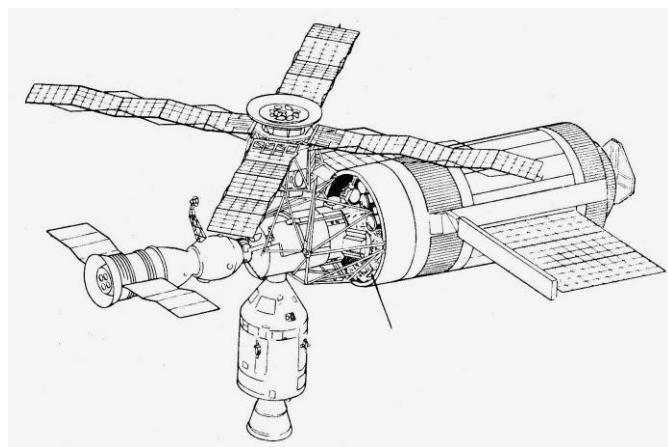


Рис. 1.2. Проект «Skylink»

2.3. Программа «Apollo»-«Союз» (ASTP)

В 1975 году состоялся совместный полет советского КК «Союз-19» и американского КК «Apollo-18». Номер продолжал нумерацию КК «Apollo», выполнявших полеты к Луне, но не учитывал три КК «Apollo», совершивших полеты к ОКС «Skylab». Программа осуществления совместного полета и сам полет получили наименование в США ASTP – Apollo-Soyuz Test Program (Экспериментальная программа «Apollo»-«Союз»). В СССР программа называлась ЭПАС (Экспериментальный полет «Аполлон-Союз»), или просто «Союз-Аполлон».

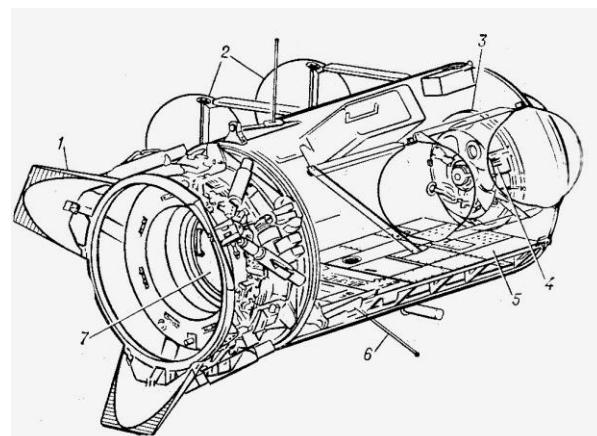
2.3.1. Подготовка к полету в США

NASA выделила для ASTP один КК «Apollo» (№111) и одну РН Saturn-1B, при этом было принято решение, что еще один КК «Apollo» (№119) будет являться резервным. Для его запуска была зарезервирована также вторая РН Saturn-1B.

В связи с разницей в составах атмосфер, используемых в советском и американском КК, были приняты специальные меры. Давление в КК «Союз» было снижено до 0,68 атм., кроме того, было принято решение использовать переходной отсек-шлюз, в котором давление и состав могут плавно изменяться от 0,35 атм. чистого кислорода, как в КК «Apollo», до 0,68 атм. кислородно-азотной смеси (атмосфера КК «Союз»).

Шлюзовой отсек DM (Docking Module) был разработан фирмой Rockwell International Corp. Первоначально отсек предназначался для включения в состав ОКС «Skylab-2», к которой предполагался полет советского КК «Союз» (проект «Skylink»). Позднее шлюзовой отсек планировалось использовать в проекте «Apollo»-«Салют». Наконец, окончательно этот отсек нашел применение в программе «Apollo»-«Союз».

При запуске КК «Apollo» шлюзовой отсек располагался в переходнике между КК и последней ступенью РН Saturn 1B. КК «Apollo» после выхода на орбиту выполнял операции разворота,стыковки



- 1 – андрогинный стыковочный узел
- 2 – баллоны со сжатыми газами
- 3 – пассивный стыковочный узел для КК «Apollo»
- 4 – переходный люк
- 5 – приборный отсек
- 6 – антенна
- 7 – переходный люк

Рис. 1.3. Шлюзовой отсек DM

с шлюзовым отсеком и увода КК от ступени РН. Это перестроение было аналогично тем операциям, которые экипажи КК «Apollo» выполняли ранее во время полета к Луне при стыковке с LM и уводе комплекса КК «Apollo» + LM от ступени S-IVB.

С одной стороны шлюзового отсека был установлен андрогинный стыковочный узел – для стыковки с советским КК «Союз», а с другой – пассивный стыковочный узел, использовавшийся на лунных посадочных КК LM. Шлюзовой отсек устанавливался в переходнике второй ступени РН Saturn-1B. Масса шлюзового отсека – около 2 т, длина – 3,15 м, максимальный диаметр корпуса – 1,4 м. Было изготовлено два экземпляра шлюзового отсека.

2.3.2. ПОДГОТОВКА К ПОЛЕТУ В СССР

СССР для выполнения программы «Союз-Аполлон» разработал специальную модификацию КК «Союз» – 7К-TM «Союз M» (11Ф615А12). КК 7К-TM отличался от базового варианта 7К-T установленным андрогинным стыковочным узлом, который мог выполнять роль как пассивного, так и активного стыковочного узла. На КК была установлена новая система энергопитания, использующая солнечные батареи. Длительность автономного полета была увеличена до 7,5 суток. Система жизнеобеспечения поддерживала давление 520 мм рт. ст. (0,68 атм) при повышенном до 40% содержании кислорода. Такая атмосфера создавалась в отсеках КК после выхода на орбиту ИСЗ и поддерживалась до расстыковки с КК «Apollo». Масса КК составила 6 790 кг.

Всего было изготовлено 6 КК «Союз M», с номерами от №71Л по №76Л. Два КК (№№ 71Л и 72Л) были использованы в беспилотных испытательных полетах, один (№73Л) – в испытательном пилотируемом полете. Первоначально планировался один беспилотный и два пилотируемых испытательных полета, но после того, как в первом беспилотном запуске произошел сбой системы управления, было решено повторить беспилотный запуск для испытания КК с доработанной системой управления, а количество пилотируемых испытательных полетов сократить до одного.

КК «Союз M» №75Л участвовал непосредственно в совместном полете «Союз-Аполлон», КК №76Л являлся резервным. КК №74Л позднее был доработан по варианту 7К-TM(Ф).

2.3.3. ПОЛЕТ «СОЮЗ-АПОЛЛОН»

КК «Apollo-18» был выведен на орбиту ракетой-носителем Saturn-1B 15 июля 1976 года. После перестройки для захвата шлюзового отсека и ухода от третьей ступени РН КК вышел на монтажную орбиту, где 17.07.76 г. состоялась историческая встреча космических кораблей двух стран, положившая начало международному сотрудничеству в пилотируемых полетах в космос. Было выполнено две стыковки, где активным кораблем поочередно были КК «Apollo-18» и КК «Союз-19». Космонавты обеих стран переходили поочередно из своего корабля в партнерский КК. Для этого им приходилось задерживаться в шлюзовом отсеке для плавного изменения атмосферы – от азотно-кислородной давлением 0,68 атм. – в КК «Союз-19», до чисто кислородной при давлении 0,35 атм – в КК «Apollo-18». После расстыковки КК некоторое время совершали совместный полет, выполняя взаимные облеты для фотографирования и киносъемки исторической встречи. После завершения программы совместного полета КК «Союз-19» совершил посадку на территории Советского Союза, а КК «Apollo-18» продолжил полет по автономной программе.

Краткая информация о запусках, выполненных по программе «Союз-Аполлон» приведена в табл. 1.1.

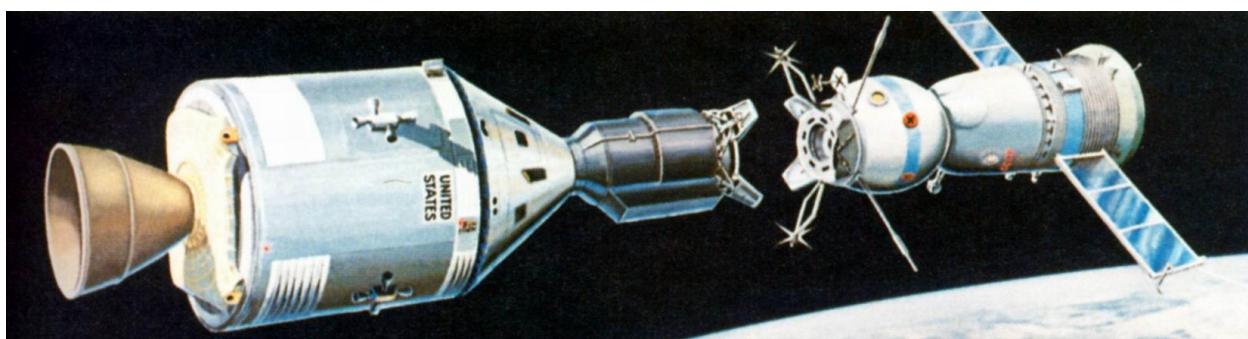


Рис. 1.4. Стыковка КК «Apollo-18» и «Союз-19»

Табл. 1.1. Запуски по программе «Союз-Аполлон»

№	Страна	Наименование КК	Сер. №	Дата старта и завершения полета	Длительность полета	Назначение запуска	Экипаж КК	Позывной	Примечание
1	СССР	Космос-638	71Л	27.05.74-06.06.74	9с 21ч 34м	Испытания КК 7К-ТМ в беспилотном варианте по программе полета ЭПАС-	-	-	При посадке произошел сбой системы управления, по причине чего посадка выполнена в баллистическом режиме.
2	СССР	Космос-672	72Л	12.08.74-18.08.74	5с 22ч 38м	Испытания КК 7К-ТМ в беспилотном варианте по программе полета ЭПАС.	-	-	Повторные беспилотные испытания КК с доработанной системой управления.
3	СССР	Союз-16	73Л	02.12.74-08.12.74	5с 22ч 24м	Испытания КК 7К-ТМ в пилотируемом варианте по программе полета ЭПАС.	Филипченко А. В., Рукавишников Н. Н. <i>Дублеры:</i> Романенко Ю.В., Иванченков А.С.	Буран	
	СССР	Союз-16а	-			Второй испытательный пилотируемый полет по программе ЭПАС.	Романенко Ю.В., Иванченков А.С. <i>Дублеры:</i> Джанибеков В.А., Андреев Б.Д.		Полет отменен в связи с передачей одного КК для повторного беспилотного испытательного запуска (Космос-672).
4	СССР	Союз-19	75Л	15.07.75-21.07.75	5с 22ч 31м	Стыковка с КК «Apollo» (США) и выполнение полета по программе ЭПАС.	Леонов А. А., Кубасов В. Н. <i>Дублеры:</i> Филипченко А. В., Рукавишников Н. Н. <i>Экипажи поддержки:</i> Романенко Ю.В., Иванченков А.С.; Джанибеков В.А., Андреев Б.Д.	Союз	17.07.76 г. была выполнена стыковка с КК «Apollo-18» (активный). 19.07.76 г. корабли были расстыкованы. Через 30 мин. после расстыковки КК были снова состыкованы, при этом активным был КК «Союз».

№	Страна	Наименование КК	Сер. №	Дата старта и завершения полета	Длительность полета	Назначение запуска	Экипаж КК	Позывной	Примечание
5	США	Apollo-18	111 DM-2	15.07.75 - 24.07.75	9с 01ч 28м	Совместный полет и стыковка с советским КК «Союз».	Старфорд Т., Слейтон Д., Бранд В. <i>Дублеры:</i> Бин А., Эванс Р., Лаусма Дж. <i>Экипаж поддержки:</i> Бобко К., Криппен Р., Овермайр Р., Трули Р.	Apollo	17.07.76 г. была выполнена стыковка с КК «Союз-19» (пассивный). 19.07.76 г. корабли были расстыкованы. Через 30 мин. после расстыковки КК были снова состыкованы, при этом активным был КК «Союз».
	СССР	Союз-19а	76Л	-	-	Запасной КК на случай невозможности выполнения программы основным КК (из-за неполадок на борту или из-за задержки старта КК Apollo).	Филипченко А. В., Рукавишников Н. Н.	-	КК в заправленном состоянии находился на старте на незаправленной РН.
	США	Apollo-18a	119 DM-1	-	-	Резервный КК.		-	

ГЛАВА 3. «МИР – SHUTTLE»

3.1. «Салют» – «Space Shuttle»

После осуществления в 1975 г. советско-американского полета «Союз-Apollo» вновь появилось предложение о полете американского МКК «Space Shuttle» к советской ДОС серии «Салют». Это предложение было предварительным, так как до начала полетов МКК «Space Shuttle» (первый полет состоялся 12.04.81 г.) планирование таких полетов было преждевременным.

В 80-е годы произошло ухудшение отношений между СССР и США, и обсуждение таких проектов стало нереальным.

Тем не менее, проект был реализован, но уже в виде полетов МКК «Space Shuttle» к орбитальному комплексу «Мир», и произошло это через 20 лет после полета «Союз-Apollo» – в 1995 году.

3.2. Программа «Мир–Shuttle»

В 1993 г. между СССР и США было подписано Соглашение о сотрудничестве в освоении космического пространства. Первой частью соглашения предусматривались полеты американских МКК «Space Shuttle» к российской ДОС «Мир» и выполнение американскими космонавтами длительных полетов в составе экипажей ДОС «Мир».

Всего было выполнено 9 полетов со стыковкой МКК «Space Shuttle» к ДОС «Мир». Информация о полетах по программе «Мир-Shuttle» приведена в табл. 1.2.

В 1998 году NASA рассматривала возможность выполнения 10-го полета МКК «Space Shuttle» к ДОС «Мир». Основной задачей полета назывался вывоз с ДОС научного оборудования. По мнению обозревателей, это было продиктовано желанием NASA вынудить Россию как можно быстрее завершить полет ДОС «Мир», которая оттягивала на себя ресурсы России, задерживая строительство МКС.

На ДОС «Мир» побывали 44 американских космонавта, трое из них были дважды, один – трижды. Также на ДОС побывали два французских космонавта и один канадский.

Длительные полеты на борту ОКС совершили семь американских граждан, при этом были установлены два национальных рекорда США по длительности пребывания в космическом полете, и один – мировой, – для женщин.

В табл. 1.3 приведена сводка о пребывании американских космонавтов на борту ДОС «Мир».

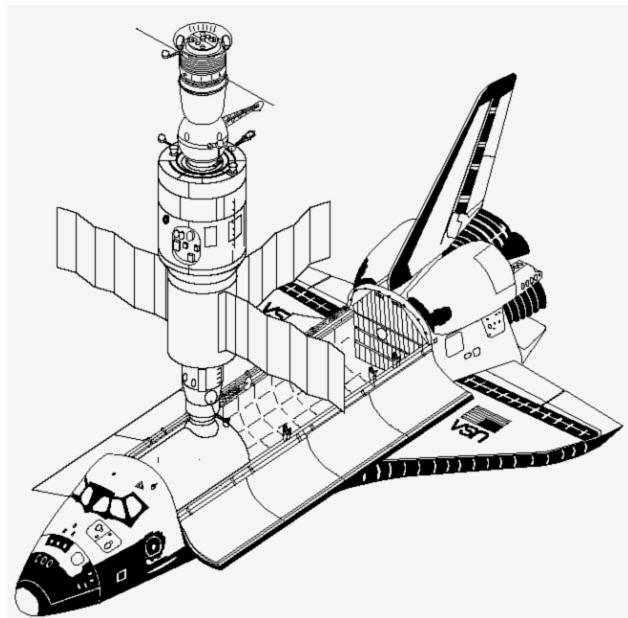


Рис. 1.5. Стыковка МКК «Space Shuttle» с ДОС «Салют» (проект)

Табл. 2. Пребывание космонавтов NASA на ДОС «Мир»

№ п/п	Космонавт	КК прибытия	Даты пребывания на ДОС	КК возвращения	Длительность пребывания на ДОС, сут.
1	Айванс М.	Atlantis STS-81	12.01.97 - 15.01.97	Atlantis STS-81	3
2	Андерсон М.	Endeavour STS-89	24.01.98 - 29.01.98	Endeavour STS-89	5
3	Бейкер (Шалмэн) Э.	Atlantis STS-71	29.06.95 - 04.07.95	Atlantis STS-71	5
4	Бейкер М.	Atlantis STS-81	12.01.97 - 15.01.97	Atlantis STS-81	3
5	Блаха Дж.	Atlantis STS-79	19.09.96 - 15.01.97	Atlantis STS-81	118
6	Блумфилд М.	Atlantis STS-86	27.09.97 - 03.10.97	Atlantis STS-86	6
7	Вулф Д.	Atlantis STS-86	27.09.97 - 29.01.98	Endeavour STS-89	124
8	Гибсон Р.Л.	Atlantis STS-71	29.06.95 - 04.07.95	Atlantis STS-71	5
9	Годвин Л.	Atlantis STS-76	25.03.96 - 29.03.96	Atlantis STS-76	4
10	Гори Д.	Discovery STS-91	04.06.98 - 08.06.98	Discovery STS-91	4
11	Грунсфелд Дж.	Atlantis STS-81	12.01.97 - 15.01.97	Atlantis STS-81	3
12	Данбар Б.	Atlantis STS-71	29.06.95 - 04.07.95	Atlantis STS-71	10
13		Endeavour STS-89	24.01.98 - 29.01.98	Endeavour STS-89	
14	Джетт Б.	Atlantis STS-81	12.01.97 - 15.01.97	Atlantis STS-81	3
15	Каванди Дж.	Discovery STS-91	04.06.98 - 08.06.98	Discovery STS-91	4
16	Кэмерон К.	Atlantis STS-74	15.11.95 - 18.11.95	Atlantis STS-74	3
17	Клервуа Ж. (Франция)	Atlantis STS-84	17.05.97 - 22.05.97	Atlantis STS-84	5
18	Клиффорд М.	Atlantis STS-76	25.03.96 - 29.03.96	Atlantis STS-76	4
19	Коллинз А.	Atlantis STS-84	17.05.97 - 22.05.97	Atlantis STS-84	5
20	Кретьен Ж.Л. (Франция)	Atlantis STS-86	27.09.97 - 03.10.97	Atlantis STS-86	6
21	Лоренс В.	Atlantis STS-86	27.09.97 - 03.10.97	Atlantis STS-86	10
22		Discovery STS-91	04.06.98 - 08.06.98	Discovery STS-91	
23	Лу Э.	Atlantis STS-84	17.05.97 - 22.05.97	Atlantis STS-84	5
24	Люсид III.	Atlantis STS-76	25.03.96 - 24.09.96	Atlantis STS-79	183
25	МакАртур У.	Atlantis STS-74	15.11.95 - 18.11.95	Atlantis STS-74	3
26	Норьега К.	Atlantis STS-84	17.05.97 - 22.05.97	Atlantis STS-84	5
27	Паразински С.	Atlantis STS-86	27.09.97 - 03.10.97	Atlantis STS-86	6
28		Atlantis STS-71	29.06.95 - 04.07.95	Atlantis STS-71	14
29		Atlantis STS-84	17.05.97 - 22.05.97	Atlantis STS-84	
30	Рейлли Дж.	Discovery STS-91	04.06.98 - 08.06.98	Discovery STS-91	
31	Ридди У.	Endeavour STS-89	24.01.98 - 29.01.98	Endeavour STS-89	5
32	Росс Дж.	Atlantis STS-79	19.09.96 - 24.09.96	Atlantis STS-79	5
33	Сига Р.	Atlantis STS-74	15.11.95 - 18.11.95	Atlantis STS-74	3
34	Сиэрфосс Р.	Atlantis STS-76	25.03.96 - 29.03.96	Atlantis STS-76	4
35	Томас Э.	Atlantis STS-76	25.03.96 - 29.03.96	Atlantis STS-76	4
36	Тагард Н.	Союз TM-21	16.03.95 - 04.07.95	Atlantis STS-71	110
37	Уайзофф П.	Endeavour STS-89	24.01.98 - 08.06.98	Discovery STS-91	135
38	Уилкэт Т.	Atlantis STS-81	12.01.97 - 15.01.97	Atlantis STS-81	3
39	Уилкэт Т.	Atlantis STS-79	19.09.96 - 24.09.96	Atlantis STS-79	10

Международные проекты

№ п/п	Космонавт	КК прибытия	Даты пребывания на ДОС	КК возвращения	Длительность пребывания на ДОС, сут.
		Endeavour STS-89	24.01.98 – 29.01.98	Endeavour STS-89	
37	Уолз К.	Atlantis STS-79	19.09.96 – 24.09.96	Atlantis STS-79	5
38	Уэзерби Дж.	Atlantis STS-86	27.09.97 – 03.10.97	Atlantis STS-86	6
39	Фоул К.	Atlantis STS-84	17.05.97 – 03.10.97	Atlantis STS-86	139
40	Харбо Г.	Atlantis STS-71	29.06.95 – 04.07.95	Atlantis STS-71	5
41	Хэдфилд К. <i>(Канада)</i>	Atlantis STS-74	15.11.95 – 18.11.95	Atlantis STS-74	3
42	Хэлселл Дж.	Atlantis STS-74	15.11.95 – 18.11.95	Atlantis STS-74	3
43	Чанг-Диас Ф.	Discovery STS-91	04.06.98 - 08.06.98	Discovery STS-91	4
44	Чилтон К.	Atlantis STS-76	25.03.96 - 29.03.96	Atlantis STS-76	4
45	Эдвардс Дж.	Endeavour STS-89	24.01.98 - 29.01.98	Endeavour STS-89	5
46	Эйкерс Т.	Atlantis STS-79	19.09.96 – 24.09.96	Atlantis STS-79	5
47	Эпт Дж.	Atlantis STS-79	19.09.96 – 24.09.96	Atlantis STS-79	5

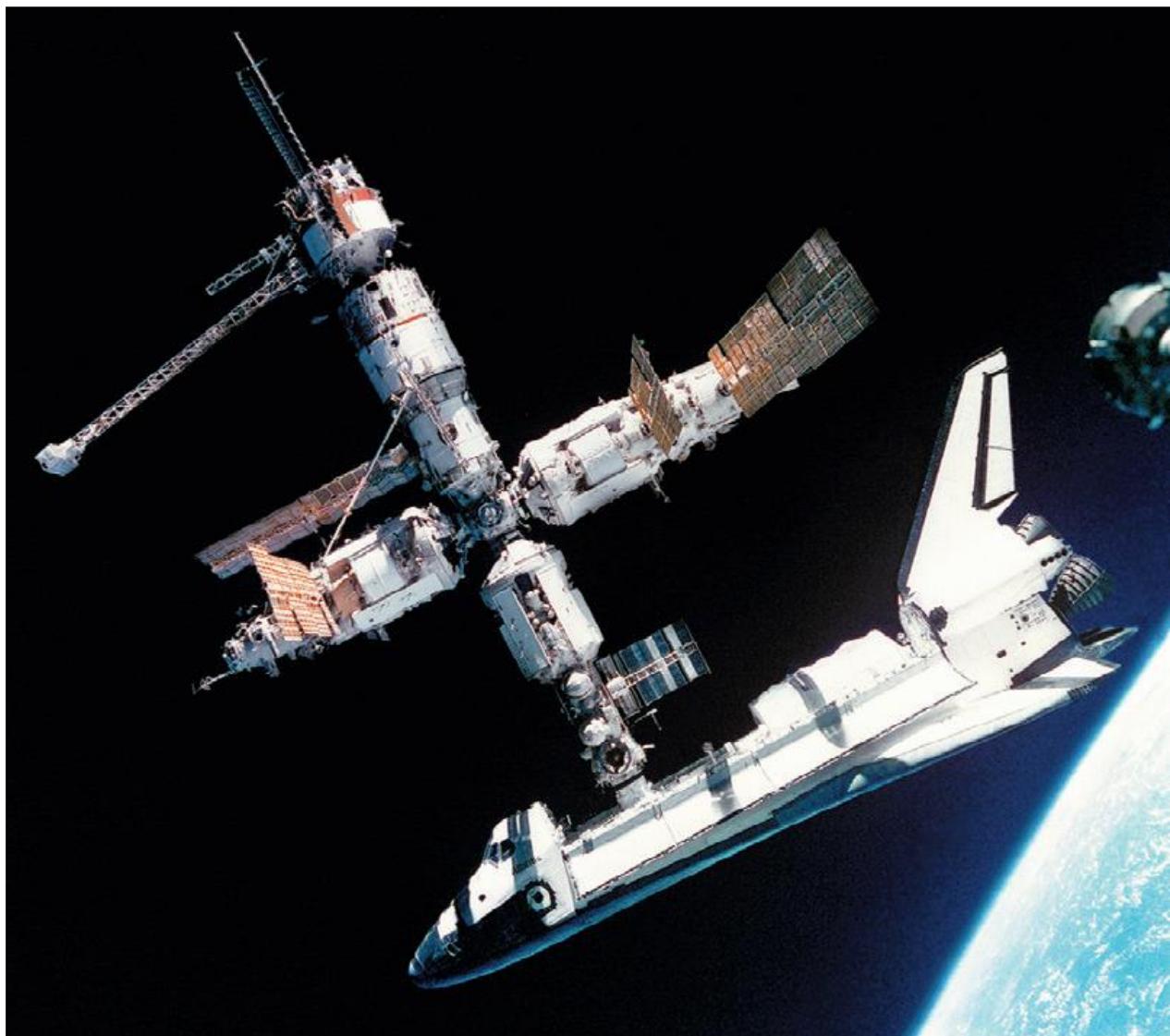


Рис. 1.6. ДОС «Мир» и МКК Space Shuttle «Atlantis»
(Фото: Роскосмос)

Табл. 1.3. Полеты по программе «Мир-Shuttle»

№ п/п	Полет	МКК, (номер полета)	Экипаж при старте	Даты старта- посадки	Полет в составе ОКС «Мир»	Параметры орбиты	Экипаж при посадке	Длительность полета	Примечание
1	STS-63	Discovery (20)	УЭЗЕРБИ Джеймс КОЛЛИНЗ Айлин ФОУЛ Майкл ВОСС Дженис ХАРРИС Бернард ТИТОВ Владимир <i>(Россия)</i>	03.02.95- 11.02.95	-	275x242 км, 51,6 град.	УЭЗЕРБИ Джеймс КОЛЛИНЗ Айлин ФОУЛ Майкл ВОСС Дженис ХАРРИС Бернард ТИТОВ Владимир	8с 06ч 28м	Сближение с ОКС «Мир» до расстояния 11 м.
2	Союз ТМ-21	ЭО-18	ДЕЖУРОВ Владимир, СТРЕКАЛОВ Геннадий, ТАГАРД Норманн <i>(США)</i>	14.03.95-	16.03.95-				Доставка на ОКС экипажа ЭО-18 (возвращение на МКК Atlantis STS-71).
3	STS-71 Mir-Shuttle 1	Atlantis (14)	ГИБСОН Роберт ПРЕКУРТ Чарльз БЕЙКЕР Эллен ХАРБО Грегори ДАНБАР Бонни СОЛОВЬЕВ Анатолий <i>(Россия)</i> БУДАРИН Николай <i>(Россия)</i>	27.06.95- 07.07.95	29.06.95- 04.07.95	342x342 км, 51,6 град.	ГИБСОН Роберт ПРЕКУРТ Чарльз БЕЙКЕР Эллен ХАРБО Грегори ДАНБАР Бонни	9с 19ч 23м	Стыковка с ОКС «Мир», произведена смена основного экипажа ОКС.
2a	Союз ТМ-21	ЭО-19		-11.09.95	-11.09.95		СОЛОВЬЕВ Анатолий, БУДАРИН Николай.	75с 11ч 20м	Возвращение на Землю экипажа ЭО-19.
4	STS-74 Mir-Shuttle 2	Atlantis (15)	КЭМЕРОН Кеннет ХЭЛСЕЛЛ Джеймс РОСС Джерри МАКАРТУР Уильямс ХЭДФИЛД Крис <i>(Канада)</i>	12.11.95- 20.11.95	15.11.95- 18.11.95	242x257 км, 51,6 град.	КАМЕРОН Кеннет ХЭЛСЕЛЛ Джеймс РОСС Джерри МАКАРТУР Уильямс ХЭДФИЛД Крис	8с 04ч 31м	Доставка к ОКС «Мир» стыковочного модуля для стыковок МКК Space Shuttle.
5	STS-76 Mir-Shuttle 3	Atlantis (16)	ЧИЛТОН Кевин СИЭРФОСС Ричард СИГА Рональд КЛИФФОРД Майкл ГОДВИН Линда ЛЮСИД Шенон	22.03.96- 31.03.96	24.03.96- 29.03.96	51,6 град.	ЧИЛТОН Кевин СИЭРФОСС Ричард СИГА Рональд КЛИФФОРД Майкл ГОДВИН Линда	9с 05ч 16м	Стыковка с ОКС «Мир». Люсид вошла в состав экипажа ОКС.

№ п/п	Полет	МКК, (номер полета)	Экипаж при старте	Даты старта- посадки	Полет в составе ОКС «Мир»	Параметры орбиты	Экипаж при посадке	Длительность полета	Примечание
6	STS-79 Mir-Shuttle 4	Atlantis (17)	РИДДИ Уильямс УИЛКАТТ Теренс ЭПТ Джером ЭЙКЕРС Томас УОЛЗ Карл БЛАХА Джон	16.09.96- 26.09.96	19.09.96- 24.09.96	51,6 град.	РИДДИ Уильямс УИЛКАТТ Теренс ЭПТ Джером ЭЙКЕРС Томас УОЛЗ Карл ЛЮСИД Шенон	10с 03ч 19м 188с 04ч 00м	Стыковка с ОКС «Мир». Блаха сменил Люсид в составе экипажа ОКС.
7	STS-81 Mir-Shuttle 5	Atlantis (18)	БЕЙКЕР Майкл ДЖЕТТ Брент УАЙТСОФФ Питер ГРУНСФЕЛД Джон АЙВИНС Марша ЛИНЕНДЖЕР Джерри	12.01.97- 22.01.97	15.01.97- 20.01.97	157-296 км, 51,6 град.	БЕЙКЕР Майкл ДЖЕТТ Брент УАЙТСОФФ Питер ГРУНСФЕЛД Джон АЙВИНС Марша БЛАХА Джон	10с 04ч 56м 128с 05ч 29м	Стыковка с ОКС «Мир». Линенджер сменил Блаху в составе экипажа ОКС.
8	STS-84 Mir-Shuttle 6	Atlantis (19)	ПРЕКУРТ Чарльз КОЛЛИНЗ Айлин НОРЬЕГА Карлос ЛУ Эдвард КЛЕРВУА Жан-Франсуа <i>(Франция)</i> КОНДАКОВА Елена <i>(Россия)</i> ФОУЛ Майкл	15.05.97- 24.05.97	17.05.97- 22.05.97	388x404 км, 51,6 град.	ПРЕКУРТ Чарльз КОЛЛИНЗ Айлин НОРЬЕГА Карлос ЛУ Эдвард КЛЕРВУА Жан-Франсуа КОНДАКОВА Елена ЛИНЕНДЖЕР Джерри	9с 05ч 20м 132с 04ч 00м	Стыковка с ОКС «Мир». Фоул сменил Линенджера в составе экипажа ОКС.
9	STS-86 Mir-Shuttle 7	Atlantis (20)	УЭЗЕРБИ Джеймс БЛУМФИЛД Майкл ТИТОВ Владимир <i>(Россия)</i> ПАРАЗИНСКИ Скотт КРЕТЬЕН Жан-Лу <i>(Франция)</i> ЛОРЕНС Венди ВУЛФ Дэвид	26.09.97- 06.10.97	27.09.97- 03.10.97	383x391 км, 51,6 град.	УЭЗЕРБИ Джеймс БЛУМФИЛД Майкл ТИТОВ Владимир ПАРАЗИНСКИ Скотт КРЕТЬЕН Жан-Лу ЛОРЕНС Венди ФОУЛ Майкл	10с 19ч 21м 144с 13ч 47м	Стыковка с ОКС «Мир». Вулф сменил Фоула в составе экипажа ОКС.
10	STS-89 Mir-Shuttle 8	Endeavour (12)	УИЛКАТТ Терренс ЭДВАРДС Джо ДАНБАР Бонни АНДЕРСОН Майкл РЕЙЛИ Джеймс ШАРИПОВ Салижан <i>(Россия)</i> ТОМАС Эндрю	23.01.98- 31.01.98	24.01.98- 29.01.98	299x302 км, 51,6 град	УИЛКАТТ Терренс ЭДВАРДС Джо ДАНБАР Бонни АНДЕРСОН Майкл РАЙЛИ Джеймс ШАРИПОВ Салижан ВУЛФ Дэвид	8с 19ч 48м 127с 20ч 02м	Стыковка с ОКС «Мир». Томас сменил Вулфа в составе экипажа ОКС.

№ п/п	Полет	МКК, (номер полета)	Экипаж при старте	Даты старта- посадки	Полет в составе ОКС «Мир»	Параметры орбиты	Экипаж при посадке	Длительность полета	Примечание
11	STS-91 Mir-Shuttle 9	Discovery (24)	ПРЕКУРТ Чарльз ГОРИ Доминик ЛОРЕНС Венди ЧАНГ-ДИАС Франклайн КАВАНДИ Джанет РЮМИН Валерий <i>(Россия)</i>	02.06.98- 12.06.98	ОКС «Мир»: 04.06.98- 08.06.98	239x328 км, 51,65 град.	ПРЕКУРТ Чарльз ГОРИ Доминик ЛОРЕНС Венди ЧАНГ-ДИАС Франклайн КАВАНДИ Джанет РЮМИН Валерий ТОМАС Эндрю	9с 19ч 54м 140с 15ч 12м	Последний (9-й) полет по программе «Мир-Shuttle». Стыковка с ОКС «Мир».

ГЛАВА 4. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКИПАЖИ КК «СОЮЗ»

4.1. Программа «Интеркосмос»

С 1976 года началась подготовка к полетам иностранных граждан по программе «Интеркосмос». По этой программе проводилась подготовка групп космонавтов (как правило, по два военных летчика) из стран социалистического лагеря. Один из группы впоследствии совершил полет в КК «Союз» в составе экспедиции посещения на ДОС «Салют-6». Всего с 1978 по 1981 год по программе «Интеркосмос» было выполнено 9 полетов, один из которых, с болгарским космонавтом Г.Ивановым, прошел нештатно – не удалось состыковаться с ДОС. Полеты на ДОС «Салют-6» совершили по одному космонавту Чехословакии, Польши, Германии (ГДР), Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии.

В связи с неудачным полетом болгарского космонавта в 1987 году было организовано дополнение к программе «Интеркосмос» - проект «Шипка». Два болгарских летчика снова прошли подготовку в советском Центре подготовки космонавтов (ЦПК), и один из них совершил полет на ОКС «Мир».

Информация по полетам в рамках программы «Интеркосмос» и ее продолжений приведена в табл.1.4.

4.2. Полеты космонавтов дружественных стран

В 1980 году между СССР и Францией было подписано соглашение о полете французского космонавта на ДОС «Салют-7». Позднее аналогичные соглашения были заключены еще с рядом несоциалистических стран, и с 1982 по 1988 год прошли подготовку и совершили полеты на ДОС «Салют-7» и «Мир» космонавты Франции, Индии, Сирии и Афганистана. Индийский и французский космонавты совершили полеты на ОКС «Салют-7» в качестве третьего члена экипажа экспедиции посещения, а космонавты Сирии и Афганистана – такие же полеты на ОКС «Мир».

В 1990 году было подписано соглашение о совместных научных программах, выполняемых в космосе, между СССР и Германией, а позднее – между Российской Федерацией и ESA. В соответствии с соглашениями, в Центре подготовки космонавтов в г. Звездный прошли обучение и выполнили полеты на ОКС «Мир» группа европейских космонавтов.

Полеты на ОКС «Мир» выполнялись по несколько иной схеме: иностранный космонавт стартовал в качестве третьего члена экипажа основной экспедиции, а затем возвращался с экипажем предыдущей экспедиции.

Информация по полетам космонавтов дружественных стран приведена в табл. 1.4.

4.3. Полеты по программе «Мир-Shuttle»

Программа «Мир-Shuttle» предусматривала кроме полетов МКК «Space Shuttle» к ОКС «Мир» также и полет космонавтов NASA на российском КК «Союз». Два американских космонавта прошли подготовку в подмосковном ЦПК, а один из них – Н.Тагард, – стартовал на КК «Союз ТМ-21» в составе экспедиции ЭО-18 и проработал на ОКС «Мир» 113 суток. Обратно на Землю он вернулся в МКК «Space Shuttle».

4.4. Коммерческие полеты на КК «Союз»

С 1989 года СССР (а затем Россия) предоставляют услуги по полетам в космос гражданам иностранных государств по коммерческому межгосударственному соглашению. Первой такой полет в 1991 году совершил гражданин Японии Т.Акияма. Впоследствии полеты на коммерческой основе по межгосударственным соглашениям выполнили граждане Великобритании, Австрии, Словакии, Малайзии.

Информация по полетам космонавтов на коммерческой основе приведена в табл. 1.4.

4.5. Полеты космических туристов

В 2000 году был подписан первый коммерческий договор на полет космического туриста. От обычного коммерческого полета турист отличается тем, что оплачивает полет сам (или его спонсоры), и совершают полет для удовлетворения собственных интересов. Стоимость «билета» была названа – 20 млн. долларов США за полет на орбитальную станцию в составе экспедиции посещения.

Первым космическим туристом стал американский миллионер Деннис Тито. Сначала он проходил подготовку для полета на ДОС «Мир», но в связи с принятым решением о затоплении комплекса «Мир», полет Тито был переориентирован на посещение МКС. В апреле 2001 года Тито стал первым космическим туристом.

До 2010 года полеты на борту российского КК «Союз ТМА» и МКС совершили 7 космических туристов. Еще один полет с туристкой Сарой Брайтман (Великобритания) должен был состояться в сентябре 2015 года, но в мае этого года Брайтман отказалась от участия в полете.

Краткая информация о полетах этой категории иностранных граждан приведена в табл. 1.5.

4.6. Полеты иностранных космонавтов на МКС

С начала строительства МКС в конце 1998 года до июля 2011 года полеты к станции выполнялись международными экипажами как на американских МКК Space Shuttle, так и на российских КК «Союз», которые являлись спасательным средством для экипажа МКС на случай аварийной ситуации.

Во время перерыва в полетах МКК Space Shuttle с февраля 2003 года по июль 2005 года, вызванного катастрофой МКК Space Shuttle «Columbia» а также после официального прекращения эксплуатации МКК Space Shuttle в июле 2011 года и до мая 2020 года, когда начались полеты частных КК «Crew Dragon»¹, единственным транспортным средством для полетов на МКС был российский КК «Союз» в вариантах «Союз ТМ», «Союз ТМА», «Союз ТМА-М», «Союз МС».

Перечень полетов к МКС и краткая информация о них приведены в табл. 1.12 и 1.13.

¹ См. том 5, часть 1, п. 4.3.

Табл. 1.4. Полеты международных экипажей КК «Союз» на ОКС «Салют-6», «Салют-7» и «Мир»

№ п/п	Назначение	Экипаж	КК прибытия	Дата старта/ стыковки	ОКС	Дата расстыковки/ посадки	Возвращение			Примечания
							Член экипажа	КК возвращения	Длительность полета	
1	ЭП-2 «	Губарев А. А., Ремек В. <i>(Чехословакия)</i>	Союз-28	02.03.78 / 03.03.78	Салют-6	10.03.78 / 10.03.78	Губарев А. А., Ремек В.	Союз-28	7с 22ч 16м	Программа «Интеркосмос».
2	ЭП-3	Климук П. И., Германцевски М. <i>(Польша)</i>	Союз-30	27.06.78 / 28.06.78	Салют-6	05.07.78 / 05.07.78	Климук П. И., Германцевски М.	Союз-30	7с 22ч 03м	Программа «Интеркосмос».
3	ЭП-4	Быковский В. Ф., Йен З. <i>(Германия)</i>	Союз-31	26.08.78 / 27.08.78	Салют-6	03.09.78 / 03.09.78	Быковский В. Ф., Йен З.	Союз-29	7с 20ч 49м	Программа «Интеркосмос».
4	Попытка доставки ЭП-5	Рукавишников Н.Н., Иванов Г. <i>(Болгария)</i>	Союз-33	10.04.79 / -	Салют-6	- / 12.04.79	Рукавишников Н.Н., Иванов Г.	Союз-33	1с 23ч 01м	Программа «Интеркосмос». Из-за отказа бортовой электроники стыковку выполнить не удалось.
5	ЭП-5	Кубасов В. Н., Фаркаш Б. <i>(Венгрия)</i>	Союз-36	26.05.80 / 27.05.80	Салют-6	03.06.80 / 03.06.80	Кубасов В. Н., Фаркаш Б.	Союз-35	7с 20ч 46м	Программа «Интеркосмос».
6	ЭП-7	Горбатко В. В., Фам Туан <i>(Вьетнам)</i>	Союз-37	23.07.80 / 24.07.80	Салют-6	31.07.80 / 31.07.80	Горбатко В. В., Фам Туан	Союз-36	7с 20ч 42м	Программа «Интеркосмос».
7	ЭП-8	Романенко Ю. В., Тамайо Мендес А. <i>(Куба)</i>	Союз-38	18.09.80 / 19.09.80	Салют-6	26.09.80 / 26.09.80	Романенко Ю. В., Тамайо Мендес А.	Союз-38	7с 20ч 43м	Программа «Интеркосмос».
8	ЭП-10	Джанибеков В. А., Гуррагчаа Ж. <i>(Монголия)</i>	Союз-39	22.03.81 / 23.03.81	Салют-6	30.03.81 / 30.03.81	Джанибеков В. А., Гуррагчаа Ж.	Союз-39	7с 20ч 42м	Программа «Интеркосмос».
9	ЭП-11	Попов Л. И., Прунариу Д. <i>(Румыния)</i>	Союз-40	14.05.81 / 15.05.81	Салют-6	22.05.81 / 22.05.81	Попов Л. И., Прунариу Д.	Союз-40	7с 20ч 42м	Программа «Интеркосмос».

№ п/п	Назначение	Экипаж	КК прибытия	Дата старта/ стыковки	ОКС	Дата расстыковки/ посадки	Возвращение			Примечания
							Член экипажа	КК возвращения	Длительность полета	
10	ЭП-1	Джанибеков В.А., Иванченков А.С., Кретьен Ж.-Л. <i>(Франция)</i>	Союз Т-6	24.06.82 / 25.06.82	Салют-7	02.07.82 / 02.07.82	Джанибеков В.А., Иванченков А.С., Кретьен Ж.-Л.	Союз Т-6	7с 21ч 51м	
11	ЭП-3	Малышев Ю.В., Стрекалов Г.М., Шарма Р. <i>(Индия)</i>	Союз Т-11	03.04.84 / 04.04.84	Салют-7	11.04.84 / 11.04.84	Малышев Ю.В., Стрекалов Г.М., Шарма Р.	Союз Т-10	7с 21ч 40м	
12	ЭП-1	Викторенко А.С. Александров А.П. Фарис М. <i>(Сирия)</i>	Союз ТМ-3	22.07.87 / 24.07.87	Мир	30.07.87 / 30.07.87	Викторенко А.С.	Союз ТМ-2	7с 23ч 05м	
							Лавейкин А.И.		174с 03ч 26м	
							Фарис М.		7с 23ч 05м	
13	ЭП-2	Соловьев А.Я, Савиных В.П, Александров А. <i>(Болгария)</i>	Союз ТМ-5	07.06.88 / 09.06.88	Мир	18.06.88 / 18.06.88	Соловьев А.Я, Савиных В.П, Александров А.	Союз ТМ-4	9с 20ч 09м	Проект «Шипка».
14	ЭП-3	Ляхов В.А. Поляков В.В. Моманд А.А. <i>(Афганистан)</i>	Союз ТМ-6	29.08.88 / 31.08.88	Мир	07.09.88 / 07.09.88	Ляхов В.А, Моманд А.А.	Союз ТМ-5	8с 20ч 26м	
15	ЭО-4	Волков А.А., Крикалев С.К., Кретьен Ж.-Л. <i>(Франция)</i>	Союз ТМ-7	26.11.88 / 28.11.88	Мир	21.12.88 / 21.12.88	Титов В.Г. Манаров М.Х.	Союз ТМ-6	365с 22ч 39м	
							Кретьен Ж.-Л.		24с 18ч 07м	
16	ЭО-8	Афанасьев В.М. Манаров М.Х. Акияма Т. <i>(Япония)</i>	Союз ТМ-11	02.12.90 / 04.12.90	Мир	10.12.90 / 10.12.90	Манаков Г.М. Стрекалов Г.М.	Союз ТМ-10	130с 20ч 36м	Коммерческий полет гражданки Японии-
							Акияма Т.		7с 21ч 55м	
17	ЭО-9	Арцебарский А.П. Крикалев С.К. Шарман Х. <i>(Великобритания)</i>	Союз ТМ-12	18.05.91 / 20.05.91	Мир	26.05.91 / 26.05.91	Афанасьев В.М. Манаров М.Х.	Союз ТМ-11	175с 01ч 51м	Коммерческий полет гражданки Великобритании.
							Шарман Х.		7с 21ч 14м	

№ п/п	Назначение	Экипаж	КК прибытия	Дата старта/ стыковки	ОКС	Дата расстыковки/ посадки	Возвращение			Примечания
							Член экипажа	КК возвращения	Длительность полета	
18	ЭО-10	Волков А.А. Аубакиров Т.О. <i>(Казахстан)</i> Фибёк Ф. <i>(Австрия)</i>	Союз ТМ-13	02.10.91 / 04.10.91	Мир	09.10.91 / 10.10.91	Арцебарский А.П. Аубакиров Т.О. Фибёк Ф.	Союз ТМ-12	144с 15ч 22м 7с 22 13м	Коммерческий полет гражданина Австрии.
19	ЭО-11	Викторенко А.С. Калери А.Ю. Фладе К.-Д. <i>(Германия)</i>	Союз ТМ-14	17.03.92 / 19.03.92	Мир	25.03.92 / 25.03.92	Волков А.А. Крикалев С.К. Фладе К.-Д.	Союз ТМ-13	175с 02ч 52м 311с 20ч 01м 7с 21ч 57м	
20	ЭО-12	Соловьев А.Я. Авдеев С.В. Тонини М. <i>(Франция)</i>	Союз ТМ-15	27.07.92 / 29.07.92	Мир	10.08.92 / 10.08.92	Викторенко А.С. Калери А.Ю. Тонини М.	Союз ТМ-14	145с 14ч 11м 13с 18ч 56м	
21	ЭО-14	Циблиев В.В. Серебров А.А. Эньере Ж.-П. <i>(Франция)</i>	Союз ТМ-17	01.07.93 / 03.07.93	Мир	22.07.93 / 22.07.93	Манаков Г.М. Полещук А.Ф. Эньере Ж.-П	Союз ТМ-16	179с 00ч 44м 20с 16ч 09м	
22	ЭО-17	Викторенко А.С. Кондакова Е.В. Мерболльд У. <i>(Германия)</i>	Союз ТМ-20	03.10.94 / 04.10.94	Мир	04.11.94 / 04.11.94	Маленченко Т.А. Мусабаев Т.А. Мерболльд У.	Союз ТМ-19	125с 22ч 54м 31с 12ч 36м	
23	ЭО-18	Дежуров В.Н. Стрекалов Г.М. Тагард Н. <i>(США)</i>	Союз ТМ-21	14.03.95 / 15.03.95	Мир	04.07.95 / 07.07.95	Гибсон Р.Л. Прекурт Ч. Бейкер Э. Харбо Г. Данбар Б. Дежуров В.Н. Стрекалов Г.М. Тагард Н.	Atlantis STS-71 (США)	9с 19ч 23м 115с 08ч 44м	Возвращение на Землю экипажа ЭО-18 выполнено на МКК «Space Shuttle» «Atlantis» в рамках программы «Мир-Shuttle».
24	ЭО-20	Гидзенко Ю.Л. Авдеев С.В. Райтер Т. <i>(Германия)</i>	Союз ТМ-22	03.09.95 / 05.09.95	Мир	29.02.96 / 29.06.96	Гидзенко Ю.Л. Авдеев С.В. Райтер Т.	Союз ТМ-22	179с 01ч 42м	

№ п/п	Назначение	Экипаж	КК прибытия	Дата старта/ стыковки	ОКС	Дата расстыковки/ посадки	Возвращение			Примечания			
							Член экипажа	КК возвращения	Длительность полета				
25	ЭО-22	Корзун В.Г. Калери А.Ю. Андре-Деэ К. <i>(Франция)</i>	Союз ТМ-24	17.08.96 / 18.08.96	Мир	02.09.96 / 02.09.96	Онуфриенко Ю.И. Усачев Ю.В.	Союз ТМ-23	193с 19ч 08м				
							Андре-Деэ К.		15с 18ч 24м				
26	ЭО-23	Циблиев В.В. Лазуткин А.И. Эвальд Р. <i>(Германия)</i>	Союз ТМ-25	10.02.97 / 12.02.97	Мир	02.03.97 / 02.03.97	Корзун В.Г. Калери А.Ю.	Союз ТМ-24	196с 17ч 26м				
							Эвальд Р.		19с 16ч 35м				
27	ЭО-25	Мусабаев Т.А. Бударин Н.М. Эйартц Л. <i>(Франция)</i>	Союз ТМ-27	29.01.98 / 31.01.98	Мир	19.02.98 / 19.02.98	Соловьев А.Я. Виноградов П.В.	Союз ТМ-26	197с 17ч 35м				
							Эйартц Л.		20с 16ч 37м				
28	ЭО-27	Афанасьев В.М. Эньере Ж.-П. <i>(Франция)</i>	Союз ТМ-29	20.02.99 / 22.02.99	Мир	28.02.99 / 28.02.99	Падалка Г.И.	Союз ТМ-28	198с 16ч 31м	Коммерческий полет гражданина Словакии.			
						Белла И.	7с 21ч 56м						
		Белла И. <i>(Словакия)</i>				28.09.99 / 28.09.99	Афанасьев В.М.	Союз ТМ-29	188с 20ч 16м				
						Авдеев С.В.	379с 14ч 51м						
						Эньере Ж.-П.	188с 20ч 16м						

Табл. 1.5. Полеты туристов к МКС на КК «Союз»

№ п/п	Турист	Старт			Возвращение			Длительность полета туриста
		Дата	КК	Экипаж КК	Дата	КК	Экипаж КК	
1	ТИТО Деннис Энтони TITO Dennis Anthony <i>США</i>	28.04.01	Союз ТМ-32	Мусабаев Т.А. Батурин Ю.М. Тито Д. <i>(США)</i>	06.05.01	Союз ТМ-31	Мусабаев Т.А. Батурин Ю.М. Тито Д. <i>(США)</i>	7с 22ч 04м
2	ШАТТЛУОРТ Марк Ричард SHUTTLEWORTH Mark Richard <i>ЮАР</i>	25.04.02	Союз ТМ-34	Гидзенко Ю.П. Виттори Р. <i>(Италия)</i> Шаттлуорт М. <i>(ЮАР)</i>	05.05.02	Союз ТМ-33	Гидзенко Ю.П. Виттори Р. <i>(Италия)</i> Шаттлуорт М. <i>(ЮАР)</i>	9с 21ч 25м
3	ОЛСЕН Грегори OLSEN Gregory <i>США</i>	01.10.05	Союз ТМА-7	Токарев В.И. МакАртур У.С. <i>(США)</i> Олсен Г.Х. <i>(США)</i>	11.10.05	Союз ТМА-6	Крикалев С.К. Филиппс Дж.Л. <i>(США)</i> Олсен Г.Х. <i>(США)</i>	9с 21ч 15м
4	АНСАРИ (Райсъян) Анюше ANSARI (Raissyan) Anousheh <i>США</i>	18.09.06	Союз ТМА-9	Тюрин М.В. Лопес-Алегриа М. <i>(США)</i> Ансари А. <i>(США)</i>	29.09.06	Союз ТМА-8	Виноградов П.В. Уильямс Дж. Н. <i>(США)</i> Ансари А. <i>(США)</i>	10с 21ч 05м
5	СИМОНЫЙ Чарльз SIMONYI Charles <i>США</i>	07.04.07	Союз ТМА-10	Котов О.В. Юрчихин Ф.Н. Симонны Ч. <i>(США)</i>	21.04.07	Союз ТМА-9	Тюрин М.В. Лопес-Алегриа М. <i>(США)</i> Симонны Ч. <i>(США)</i>	13с 19ч 00м
6	ГЭРРИОТТ Ричард Аллен GARRIOTT Richard Allen <i>США</i>	12.10.08	Союз ТМА-13	Лончаков Ю.В. Финк Э. <i>(США)</i> Гэрриотт Р. <i>(США)</i>	24.10.08	Союз ТМА-12	Волков С.А. Кононенко О.Д. <i>(США)</i> Гэрриотт Р. <i>(США)</i>	11с 20ч 35м
7	СИМОНЫЙ Чарльз SIMONYI Charles <i>США</i>	26.03.09	Союз ТМА-14	Падалка Г.И. Баррatt M. <i>(США)</i> Симонны Ч. <i>(США)</i>	08.04.09	Союз ТМА-13	Лончаков Ю.В. Финк Э. <i>(США)</i> Симонны Ч. <i>(США)</i>	12с 19ч 26м
8	ЛАЛИБЕРТЕ Ги LALIBERTE Gui <i>Канада</i>	30.09.09	Союз ТМА-16	Сураев М.В. Уильямс Дж. <i>(США)</i> Лалиберте Г. <i>(Канада)</i>	11.10.09	Союз ТМА-14	Падалка Г.И. Баррatt M. <i>(США)</i> Лалиберте Г. <i>(Канада)</i>	10с 21ч 17м
	МАЭДЗАВА Юсаку <i>Япония</i>	08.12.21	Союз МС-20	Мисуркин А.А. Маэдзава Ю. <i>(Япония)</i> Хирено Й. <i>(Япония)</i>	20.12.21	Союз МС-20	Мисуркин А.А. Маэдзава Ю. <i>(Япония)</i> Хирено Й. <i>(Япония)</i>	
	ХИРАНО Йодзо <i>Япония</i>							

ГЛАВА 5. АМЕРИКАНО-ЕВРОПЕЙСКИЕ ПРОЕКТЫ

5.1. Участие ESA в программе МТКС Space Shuttle

При разработке МТКС Space Shuttle NASA планировала участие европейских ученых в проведении научных работ на орбите. В связи с этим была достигнута договоренность о том, что ESA разрабатывает и изготавливает модульную лабораторию «Spacelab», которая будет в некоторых полетах устанавливаться в грузовом отсеке МКК Space Shuttle. Для проведения работ в «Spacelab», а также для других целей, предполагалось участие космонавтов ESA.

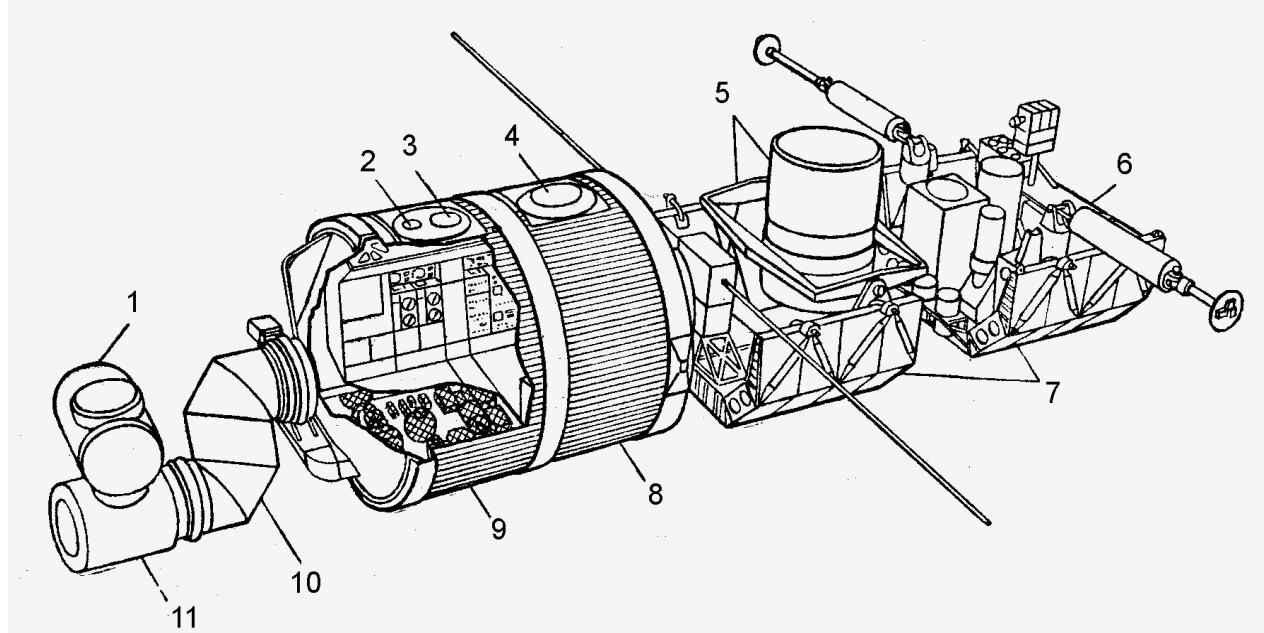
5.1.1. ЛАБОРАТОРИЯ «SPACELAB»

Модульная научная лаборатория «Spacelab» была разработана Европейским космическим агентством (ESA) для использования в составе МКК «Space Shuttle». «Spacelab» является платформой для размещения научной аппаратуры. Платформа «Spacelab» собиралась из отсеков трех типов (табл. 1.6), и монтировалась в грузовом отсеке МКК. Количество отсеков зависело от задач полета. Герметизированные отсеки соединялись гибким тоннелем-лазом с люком в кабину МКК. В другом торце герметизированных отсеков располагался люк для выхода в грузовой отсек МКК. Космонавты могли выходить в скафандрах через этот люк в грузовой отсек для работы с оборудованием негерметизированных секций, при этом герметизированный отсек выполнял функции шлюзовой камеры.

Было изготовлено 2 экземпляра лаборатории «Spacelab». Первый полет с лабораторией «Spacelab» выполнил МКК «Columbia» в полете STS-9 28.11.83 г. Всего МКК «Space Shuttle» выполнили 22 полета с лабораториями «Spacelab».

Табл. 1.6. Типы отсеков лаборатории «Spacelab»

Отсеки	Масса конструкции, т	Максимальная масса полезного груза, т	Длина, м	Диаметр, м
Стандартный герметизированный	~4,0	~2,5	2,68	4,18
Удлиненный герметизированный	~8,0	5,5	5,36	4,18
Негерметизированная секция	0,635	3,5	2,97	4,18



- 1 – шлюзовая камера
2, 3 – окна для наблюдений
4 – люк для выносной аппаратуры
5, 6 – научная аппаратура
7 – негерметичные отсеки
8 – дополнительная секция герметизированного отсека
9 – основная секция герметизированного отсека
10 – туннель-лаз
11 – переходная секция

Рис. 1.7. Лаборатория «Spacelab» с негерметичными отсеками

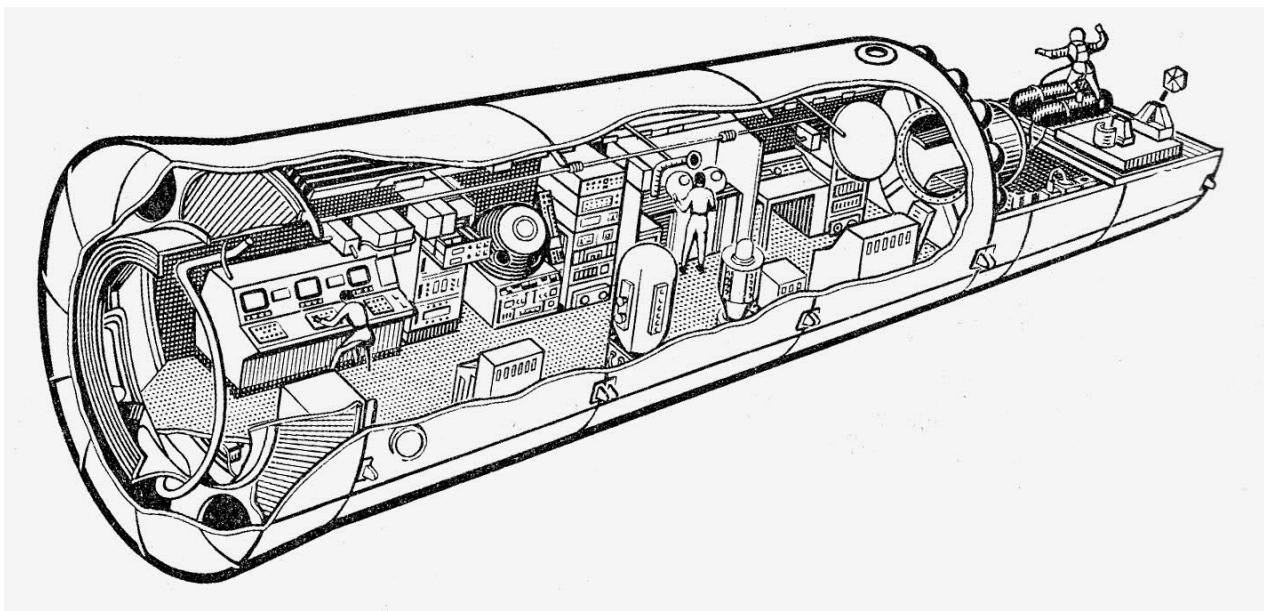


Рис. 1.8. Лаборатория «Spacelab» с герметичными отсеками

5.1.2. ПОЛЕТЫ КОСМОНАВТОВ ESA НА МКК SPACE SHUTTLE

Полет	Космонавт	Даты старта- посадки	Длительность полета	Примечание
Columbia STS-9	МЕРБОЛЬД Ульф (ФРГ)	28.11.83- 08.12.83	10с 07ч 47м	Полет с лабораторией «Spacelab-1».
Discovery STS-51G	БОДРИ Патрик (Франция)	17.06.85- 24.06.85	7с 01ч 39м	
Challenger STS-61A	ФУРРЕР Райнхард (Германия) МЕССЕРШМИД Эрнст (Германия) ОККЕЛС Вуббо (Нидерланды)	30.10.85-06.11.85	7с 00ч 45м	Полет с лабораторией «Spacelab-D1» по программе ФРГ.
Discovery STS-42	МЕРБОЛЬД Ульф (Германия)	22.01.92-30.01.92	8с 01ч 15м	Полет с лабораторией «Spacelab».
Atlantis STS-45	ФРИМАУТ Дирк (Бельгия)	24.03.92-02.04.92	8с 22ч 09м	
Atlantis STS-46	НИКОЛЬЕ Клод (Швейцария) МАЛЕРБА Франко (Италия)	31.07.92-08.08.92	7с 23ч 15м	Выход на орбиту европейского ИСЗ.
Columbia STS-55	ВАЛЬТЕР Ульрих (Германия) ШЛЕГЕЛЬ Ханс (Германия)	26.04.93-06.05.93	9с 23ч 40м	Полет с лабораторией "Spacelab-D2" по германской научной программе.
Endeavour STS-61	НИКОЛЬЕ Клод (Швейцария)	02.12.93-13.12.93	10с 19ч 59м	Полет для ремонта телескопа Hubble.
Atlantis STS-66	КЛЕРВУА Жан-Франсуа (Франция)	03.11.94-14.11.94	10с 22ч 34м	Полет лаборатории по изучению атмосферы.
Columbia STS-75	КЕЛИ Маурицио (Италия) НИКОЛЬЕ Клод (Швейцария) ГУИДОНИ Умберто (Италия)	22.02.96-09.03.96	15с 17ч 40м	
Columbia STS-78	ФАВЬЕ Жан-Жак (Франция)	20.06.96-07.07.96	16с 21ч 48м	Полет с лабораторией «Spacelab».
Atlantis STS-84	КЛЕРВУА Жан-Франсуа (Франция)	15.05.97-24.05.97	9с 05ч 20м	
Atlantis STS-86	КРЕТЬЕН Жан-Лу (Франция)	26.09.97-06.10.97	10с 19ч 21м	
Discovery STS-95	ДУКЕ Педро (Испания)	29.10.98-07.11.98	8с 21ч 44	
Columbia STS-93	ТОНИНИ Мишель (Франция)	23.07.99-28.07.99	4с 22ч 50м	Доставка на орбиту рентгеновского телескопа Chandra.
Discovery STS-103	НИКОЛЬЕ Клод (Швейцария) КЛЕРВУА Жан-Франсуа (Франция)	20.12.99-28.12.99	7с 23ч 12м	Полет для ремонта телескопа Hubble.
Endeavour STS-99	ТИЛЕ Герхард (Германия)	11.02.00-22.02.00	11с 05ч 40м	Проведение топографической съемки Земли с высоким разрешением.

5.2. Участие ESA в программе NASA «Freedom»

ESA стремилась иметь собственный доступ к пилотируемым космическим исследованиям, ключевыми моментами в котором были:

- наличие средства доставки грузов в космос;
- наличие средств для полета человека;
- создание ОКС, как средства для долговременного пребывания людей в космосе.

Если по первому пункту ESA смогла создать свои ракеты-носители, то остальное, несмотря на наличие проектов, таких, как МКК «Hermes»¹ и программа «Columbus»², требовало чрезмерных финансовых затрат. Логичным решением было участие в проектах других государств, в частности, США. Так, было достигнуто соглашение между NASA и ESA, что вместо создания своей ОКС европейское сообщество примет участие в американской программе «Freedom»³. Это участие формулировалось в виде разработки модуля АРМ⁴, присоединяемого к ОКС «Freedom». Кроме того, ESA бралась изготовить грузовые модули для доставки различных грузов к ОКС в отсеке МКК Space Shuttle.

В дальнейшем проект ОКС «Freedom» был преобразован в программу Международной Космической Станции (МКС), описание европейского модуля «Columbus» (бывшего АРМ) и грузовых модулей MPLM приведено в главе 7, посвященной МКС.

5.3. ESA в программе КК «Orion»

В ноябре 2012 года на Совете ESA было внесено предложение об участии Европы в создании американского КК «Orion»⁵. ESA предложила разработать служебный модуль КК на базе служебного модуля ТКГ ATV⁶.

Проект американо-европейского КК получил условное наименование MPCV-SM (Multi-purpose Crew Vehicle (NASA) – Service Module (ESA)).

В январе 2013 г. было объявлено, что NASA дала согласие на использование в составе КК «Orion» в полете EM-1 служебного модуля европейской разработки.

В дальнейшем было согласовано решение, что ESA будет изготавливать служебные модули для всех КК «Orion».

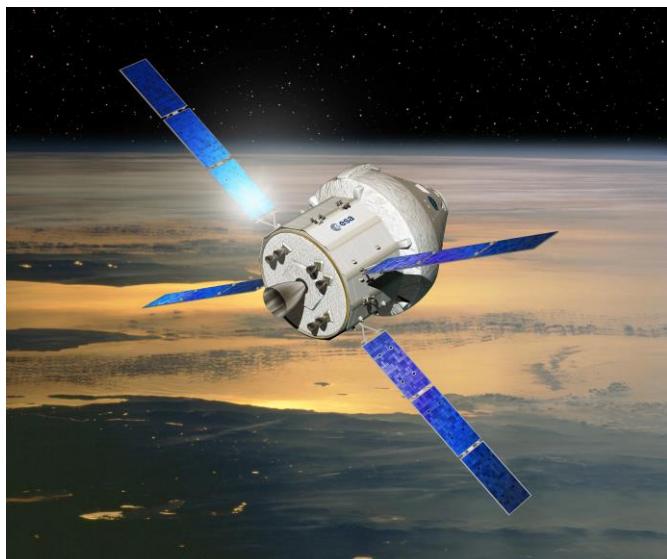


Рис. 1.9. КК MPCV-SM

¹ См. том 3, часть 1, п. 5.1.

² См. том 3, часть 1, п. 5.3.2.

³ См. том 2, часть 1, п. 6.3.7.

⁴ См. том 3, часть 1, п. 5.3.2.1.

⁵ См. том 2, часть 1, п. 8.5.

⁶ См. том 3, часть 1, п. 5.6.1.

ГЛАВА 6. РОССИЙСКО-ЕВРОПЕЙСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

6.1. Орбитальная станция ESA

Разработка проектов орбитальной станции европейскими специалистами велась с 70-х годов как самостоятельно, так и в кооперации с NASA.

В связи с отсутствием самостоятельного опыта по созданию пилотируемых КК и ОКС, ESA обратилось с просьбой о техническом сотрудничестве к России. В НПО «Энергия» в 1990-91 годах была проведена работа по определению облика системы.

По проекту, ОС должна была состоять из ресурсного, жилого и двух лабораторных модулей. В дальнейшем планировалось дооснанить ОС ферменной конструкцией с устанавливаемыми на ней блоками аппаратуры. Кроме того, на ОС должны были постоянно находиться спасательные КК для экстренного возвращения экипажа на Землю. Доставка и смена экипажей должна была производиться МКК «Hermes».

На рис. 1.10 показана европейская ОС¹ в представлении художника.

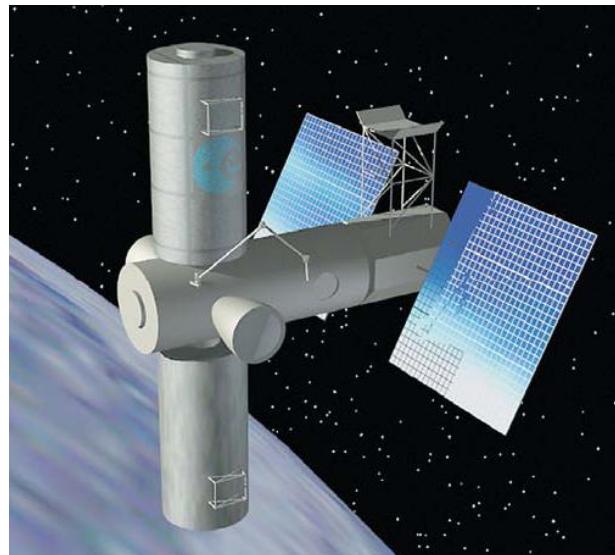


Рис. 1.10. Европейская ОС
Рис. А.Рахманинова

6.2. Транспортный КА «LOVE» для европейской ОС

Доставку грузов и расходуемых ресурсов предполагалось выполнять с помощью грузовых транспортных кораблей «LOVE» (LOgistic VEhicle – модуль снабжения). Проектная разработка ТКГ «LOVE» проводилась также специалистами НПО «Энергия» по техническому заданию, подготовленному французской фирмой Aerospatiale.

Транспортный КА «LOVE» проектировался в двух вариантах: для запуска РН Зенит-2 и РН Arian 5.

6.2.1. ТКГ «LOVE»/ЗЕНИТ-2

ТКГ состоит из двух модулей: СБ (служебный блок) и ГБ (грузовой блок).

В служебном блоке размещается двигательная установка, топливные баки и оборудование, необходимое для обеспечения сближения истыковки с ОС. На внешней части служебного блока устанавливаются две раскрываемые панели солнечных батарей площадью около 12 м².

Грузовой блок имеет герметичный корпус диаметром 2,6 м и стыковочный узел типа АПАС. Доставляемые грузы размещаются внутри грузового блока в типовых контейнерах или на типовых стойках. При размещении груза предполагалось оставлять по оси блока проход сечением 1,2 x 1,2 м для свободного доступа к грузам. Диаметр корпуса был выбран равным диаметру основных баков РН Ariane 4, так как предполагалось, что КА будет изготавливаться во Франции. Использование уже имеющегося оборудования по изготовлению герметичных отсеков позволяло удешевить проект.

Основная ДУ ТКГ «LOVE» должна была работать на высококипящих компонентах – НДМГ и тетраоксид азота, – и иметь тягу 400-700 кгс. Планировалось использовать вытеснительную систему

¹ Описание европейского проекта орбитальной станции приведено в томе 3, часть 1, п. 5.3.3.

подачи топлива. Для ориентации и прикашивания предлагалось использовать ЖРД с тягой около 20 кгс.

Стартовая масса ТКГ «LOVE» в этом варианте – 11,7 т в том числе масса служебного блока – 5,58 т, масса грузового блока – 6,12 т. ТКГ должен был доставлять на ОС до 5,685 т грузов, в том числе: сухие грузы – 4,135 т, топливо для ОС – 1,55 т.

6.2.2. ТКГ «LOVE»/ARIAN 5

КА «LOVE», предназначенный для вывода РН Arian 5, также должен был состоять из служебного и грузового блоков.

Двигательная установка и цилиндрические топливные баки располагались на внешней поверхности служебного блока. Диаметр корпуса служебного блока – 2,9 м

Служебный блок имел в центральной части сквозной проход размером 1,2 x 1,2 м, заканчивающийся технологическим люком, который обеспечивал доступ к системам служебного блока из герметичного грузового блока при подготовке на космодроме. К люку при необходимости могла быть пристыкована возвращаемая капсула для доставки грузов с ОС на Землю.

Грузовой блок мог быть выполнен в различных вариантах: герметичный, негерметичный и смешанный. В двух последних случаях по оси грузового блока также оставлялся герметичный проход сечением 1,2 x 1,2 м. Диаметр корпуса грузового блока – 4,1 м.

Стартовая масса ТКГ «LOVE» – 18,0 т, в том числе масса служебного блока – 2,3 т, масса загруженного грузового блока – 16,5 т. Масса полезного груза, доставляемого на ОС – 8,45 т, в том числе сухие грузы – 6,15 т, топливо для ОС – 2,3 т.

После презентации и передачи разработанных проектных материалов руководству ESA в 1991 году дальнейших шагов по разработке транспортных ТКГ «LOVE» не последовало, т.к. вместо создания европейской ОС ESA приняла решение участвовать в программе США «Freedom» (а затем в МКС). Материалы по проектам ТКГ в дальнейшем были использованы при разработке транспортного грузового корабля ATV¹.

6.3. Европейский модуль ERTC в составе ОС «Мир-2»

В проекте посещаемой ОС MTFF² первоначально был заложен срок эксплуатации 30 лет с периодической стыковкой к американской ОС «Freedom» для обслуживания. Необходимость экономии средств заставила ESA отказаться от такой схемы обслуживания и решать вопрос об автономных средствах доставки грузов к орбитальной станции. Срок эксплуатации MTFF был сокращен до 10 лет. В связи с изменением концепции было изменено рабочее название ОС – она стала называться MTS (Man-Tended Space Laboratory, посещаемая космическая лаборатория). Применялось также рабочее название «Coslab» – космическая лаборатория.



Рис. 1.11. ТКГ «LOVE» (РН Зенит-2)

Рис. А.Рахманинова



Рис. 1.12. ТКГ «LOVE» (РН Arian 5)

Рис. А.Рахманинова

¹ См. том 3, часть 1, п. 5.6.1.

² См. том 3, часть 1, п. 5.3.2.2.

В 1992 году Россия предложила ESA свою помощь в разработке ОС MTSL. Было предложено три варианта:

- на основе базового блока станции «Мир»;
- на основе герметизированного модуля диаметром 2,2 м, стыковочного отсека и негерметичной зоны размещения целевого полезного груза;
- на основе ТКГ «LOVE».

В качестве переходного этапа специалистам ESA было предложено разработать некоторый промежуточный вариант КА, который мог бы использоваться в качестве автономного модуля российской ОКС «Мир-2», разрабатывавшейся в это время. Модуль получил название ERTC – (Euro-Russian Technological Complex, Евро-Российский Технологический комплекс).

В 1992 году Россия и ESA подписали Договор о сотрудничестве в разработке орбитальных станций. Этим договором предусматривалось участие НПО «Энергия» и германской компании Deutsche Aerospace (DASA) в разработке модуля ERTC.

В процессе работ было рассмотрено три варианта ERTC.

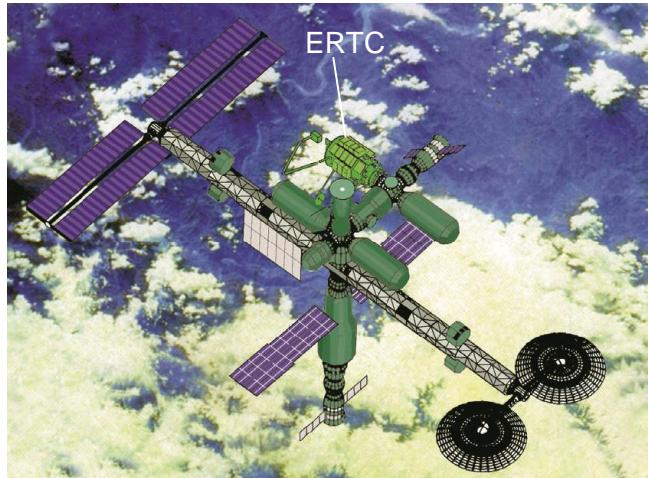


Рис. 1.13. Модуль ERTC в составе ОС «Мир-2»

6.3.1. ERTC на базе ТКГ «ПРОГРЕСС М»

На первом этапе предусматривалось использовать КА ERTC, разработанный на базе ТКГ «Прогресс М» и выводимый на орбиту ракетой-носителем «Союз-У». КА ERTC должен был состоять из целевого модуля ERTC и приборно-агрегатного отсека ТКГ «Прогресс М».

Рассматривались различные варианты целевого модуля:

- негерметичный, с установкой оборудования на несущей конструкции;
- частично герметичный – с частью оборудования, устанавливаемого в негерметичной зоне;
- полностью герметичный, с использованием наружной поверхности корпуса для установки дополнительного оборудования после доставки ERTC к орбитальной станции.

Предпочтение отдавалось третьему варианту. Полная масса КА при выведении на орбиту высотой 190 x 240 км с наклонением 64,8° должна была составить 7,6 т, при этом масса целевого модуля – 4,2 т. Длина целевого модуля – 4,33 м, объем герметичного отсека – 12 м³. После пристыковки к ОС «Мир-2» снаружи на модуль дополнительно должно было устанавливаться 3,0 т оборудования.

Приборно-агрегатный отсек после доставки целевого модуля к ОС должен был отстыковываться и сводиться с орбиты.

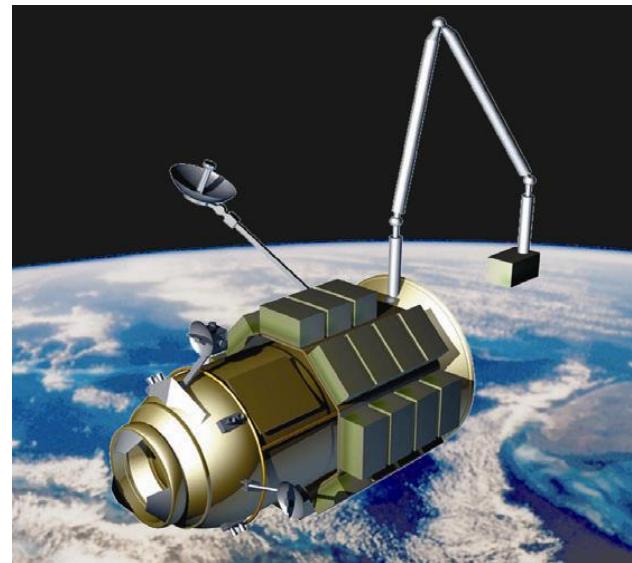


Рис. 1.14. Модуль ERTC российской ОС «Мир-2»

6.3.2. ERTC НА БАЗЕ ТКГ «ПРОГРЕСС М2»

В связи с жесткими весовыми ограничениями, связанными с использованием РН «Союз-У», был разработан вариант КА ERTC на базе перспективного транспортного КА «Прогресс М2». Этот КА был рассчитан на выведение РН «Зенит».

Длина целевого модуля в этом варианте – 12,6 м, масса – 9,0 т, объем герметичного отсека – 26 м³. Полная масса КА – 12,5 т.

В этом варианте удавалось разместить на ERTC манипулятор, антенну Ка-диапазона и значительное количество научного оборудования.

6.3.3. ЛАБОРАТОРИЯ «COSLAB»

Использование в качестве ракеты носителя РН «Зенит» и возникающий в связи с этим существенный резерв по массе создавали предпосылки для разработки свободнолетающей лаборатории «Coslab».

КА «Coslab» в соответствии с проектом состоит из целевого модуля ERTC, приборно-агрегатного отсека (ПАО) и отсека компонентов дозаправки (ОКД). В связи с возросшей длиной КА для лучшей управляемости в носовой части КА устанавливается дополнительный пояс ДУ причаливания и ориентации.

За основу целевого модуля был взят гермоотсек диаметром 2,2 м с внутренним объемом 18 м³. На наружной поверхности отсека располагалось большое количество блоков с научным оборудованием. Внутри гермоотсека предусматривался проход сечением 0,84 x 0,84 м.

Дополнительно устанавливался переходной отсек с осевым и двумя боковыми стыковочными узлами, к которым для замены оборудования и проведения научных работ могли пристыковываться транспортные КК типа «Союз», «Прогресс», «Hermes».

Для обеспечения длительных полетов КА «Coslab» должен был также укомплектовываться ресурсным модулем с двигательной установкой, системами энергоснабжения и терморегулирования.

Расчетная масса КА «Coslab» при старте – 12,7 т.

В связи с подписанием соглашения об участии России в программе МКС и закрытием проекта ОС «Мир-2», работы по ERTC как в ESA, так и в НПО «Энергия», в 1993 году были прекращены.

6.4. Проект «RADEM»

В 1993-94 годах НПО «Молния» совместно с компанией British Aerospace, при участии ЦАГИ и АНТК «Антонов» разрабатывали проект суборбитального демонстратора «RADEM» (Rocket Ascent DEMonstrator Mission). В работах использовался опыт, накопленный сторонами ранее о проектам «АН-225/МАКС» и «Hotol». Работы выполнялись по контракту с ESA.

6.4.1. ПРОЕКТ «INTERIM HOTOL»

В 1990 году British Aerospace подписала с Министерством авиационной промышленности (МАП) соглашение о совместной работе над проектом авиационно-космической системы «Ан-225/Hotol» («Мрия/Hotol»). Проект получил наименование «Interim HOTOL» («Промежуточный HOTOL»).

В этом варианте «Hotol» имеет четыре водородно-кислородных ЖРД и весь запас топлива ВКС находится на его борту. Длина ВКС 43 м, площадь крыла уменьшена с 253 до 180 м², произведена перекомпоновка

Схема полета выглядит следующим образом. АКС «Мрия/Hotol» взлетает с аэродрома базирования, выходит на стартовую позицию и набирает необходимую высоту. За 5 секунд до разделения запускаются два ЖРД и за 2 сек до разделения выходят на режим предварительной тяги. Затем происходит разделение, ВКС начинает набирать высоту, а самолет-носитель уходит вниз и в сторону на безопасное расстояние. Через 3-6 сек после разделения включаются два оставшихся ЖРД, еще через 3 сек все ЖРД работают на полную тягу и ВКС выходит на траекторию выведения на орбиту.

В возможные задачи АКС «Мрия/Hotol» входило:

- доставка за 6 часов полета полезного груза массой 5,4-7,0 т на орбиту ИСЗ высотой 275 км;
- выведение инспекционного ИСЗ массой 2,5 т за 50 часов на любую орбиту наклонением до 90 град.;
- доставка экипажа на ОКС и обслуживание ОКС (груз массой 6-9 т может быть за 62 часа доставлен на орбиту высотой 450 км).

Предполагалось, что разработка АКС займет около 5,5 лет, еще три года потребуется для летных испытаний. Эксплуатация системы могла бы начаться через 9 лет после начала программы.

Проект не был реализован из-за высокой стоимости.



Рис. 1.15. Старт ВКС «Hotol» с самолета-носителя Ан-225 «Мрия»

6.5. Российско-европейский пилотируемый КК (ACTS)

В 2004 г. администрация США объявила, что после выполнения договорных обязательств США выходят из программы МКС и будут разрабатывать средства для полетов на Луну без привлечения других стран. В связи с этим ESA было вынуждено вернуться к рассмотрению вопроса о создании европейского пилотируемого КК, который обеспечил бы для Европы независимый доступ в космос. Программа разработки пилотируемой космической транспортной системы получила наименование CSTS (Crew Space Transportation System – пилотируемая космическая транспортная система). В дальнейшем закрепилось наименование ACTS (Advanced Crew Transportation System) – улучшенная пилотируемая транспортная система.

В качестве основных задач, решаемых системой ACTS, рассматривались:

- доставка экипажей на орбитальную станцию;
- автономные полеты по орбите ИСЗ;
- спасательные операции на околоземной орбите;
- полеты к Луне.

В середине 2004 года Федеральное космическое агентство РФ (Роскосмос) обратилось к ESA с предложением принять участие в создании космической системы «Клипер»¹, которая обеспечила бы выполнение перечисленных задач.

6.5.1. Российско-европейский МКК «Клипер»

В феврале 2005 года начала работу российско-европейская рабочая группа по рассмотрению проекта МКК «Клипер».

Российская сторона гарантировала, что совместно разработанный МКК сможет стартовать не только с российского космодрома Байконур с помощью РН «Зенит», но и с космодрома Куру (Французская Гвиана) с помощью РН Arian V. Было заявлено также, что МКК «Клипер» будет иметь возможность совершать полеты к Луне с выходом на окололунную орбиту и возвращаться на Землю. Однако же, эти обещания были чисто рекламными, т.к. возможность их практической реализации (особенно возвращения со второй космической скоростью) технически не прорабатывалась.

К июню 2005 основные договоренности об организации работ были достигнуты, но принятие решения о финансировании работ со стороны ESA было отложено до декабря 2005 г. Задержка с принятием решения объяснялась, в том числе, и тем, что и среди российских специалистов

¹ См. том 1, часть 1, п. 7.15.

не было единогласия по вопросу возможностей полета крылатого МКК к Луне и обратно. Многие специалисты считали, что капсульная схема более предпочтительна. Внутрироссийские разногласия по выбору схемы выразились в объявлении Роскосмосом в ноябре 2005 года конкурса на лучший проект российского МКК.

В декабре 2005 года ESA отказалась поддерживать проект «Клипер» и приняла решение, что создаваемый МКК будет иметь СА капсульного типа (форма «фара», как у КК «Союз», либо «конус», как у КК «Apollo»). Тем не менее, разработку ППТС – перспективной пилотируемой транспортной системы (ACTS) – ESA по-прежнему предполагала проводить совместно с Россией.

6.5.2. ПРОЕКТ КК «Союз-К»

В 2005 году, еще во время обсуждения российско-европейского проекта «Клипер» президент РКК «Энергия» Н. Севастьянов предложил ESA проект модификации КК «Союз ТМА» для осуществления полетов к Луне, условно названный «Союз-К».

Для создания КК «Союз-К» необходимо было провести ряд доработок КК «Союз ТМА».

К этим доработкам относилось:

- увеличение запаса топлива с 900 кг до 6 100 кг;
- усиление теплозащиты спускаемого аппарата;
- увеличение ресурса СЖО;
- модернизация систем связи и навигации.

По сравнению с исходным КК «Союз ТМА» модифицированный КК «Союз-К» становился длиннее на 1 м и приобретал дополнительный блок сбрасываемых топливных баков. Стартовая масса КК должна была составить 13,2 т, в т.ч. 3,7 т – масса сбрасываемых баков. Запас топлива составлял 2,8 т в основных баках, расположенных в ПАО, и 3,3 т в сбрасываемых баках.

Схема предложенных доработок КК показана на рис. 1.16.

КК «Союз-К» должен был выводиться на орбиту ИСЗ и стыковаться с разгонным блоком, который переводил бы «Союз-К» на траекторию полета к Луне. При подлете к Луне «Союз-К» с помощью собственной ДУ должен был выходить на окололунную орбиту, а после выполнения программы полета вокруг Луны очередным включением ДУ переходить на траекторию возвращения к Земле.

Недостатком проекта «Союз-К» было то, что СА мог вместить не более трех человек, в то время как по требованиям ESA численность экипажа должна была составлять 6-8 человек.

6.5.3. ПРОЕКТ КК «ЕВРО-СОЮЗ»

В июне 2006 года конкурс, объявленный Роскосмосом в декабре 2005 года на лучший проект российского перспективного КК, завершился ничем. В дополнительной информации сообщалось, что разработка многоразового КК переносится на второй этап, а на первом этапе будет проводиться глубокая модернизация КК «Союз».

В рамках этого решения РКК «Энергия» предложила ESA новый проект КК, условно названный «Союз-ACTS», или «Евро-Союз». Предлагалось, что РКК «Энергия» разработает СА и ПАО на базе конструкции КК «Союз ТМА», при этом СА будет увеличен для размещения экипажа из четырех человек. ESA поручалась разработка нового бытового отсека цилиндрической формы.

ESA пересмотрела предложенный проект и выдвинула альтернативное предложение. По концепции ESA РКК «Энергия» должна была разработать СА такой же формы («фара»), но увеличенного

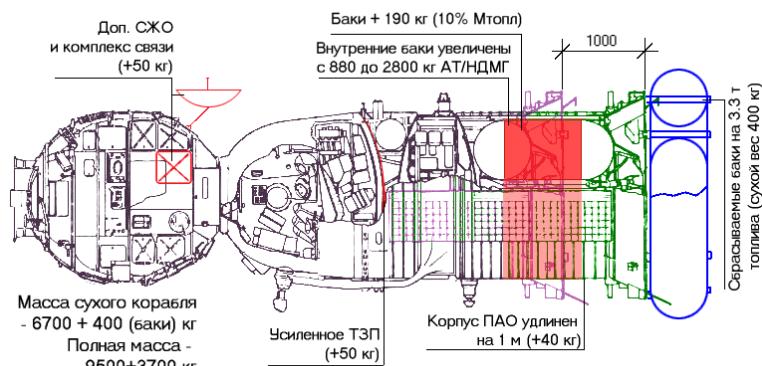


Рис. 1.16. КК «Союз-К»

размера для размещения экипажа из шести человек¹. Бытовой отсек КК должен был создаваться на базе модуля «Columbus», а в качестве ПАО предполагалось использовать служебный модуль ТКГ ATV.

В результате обсуждений было решено отказаться от бытового отсека, который при аварийной ситуации должен был бы уводиться двигателями САС от аварийной РН совместно с СА. Это, при выбранных габаритах отсеков, создавало значительные технические трудности.

Следующим кардинальным изменением проекта стала договоренность об изменении формы возвращаемого аппарата с «фары» на «конус».

Таким образом, к 2008 году совместной российско-европейской рабочей группой вместо проекта КК «Евро-Союз» был подготовлен новый проект, получивший наименование ППК – перспективный пилотируемый корабль (ACV – Advanced Crew Vehicle).

6.5.4. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ КОРАБЛЬ (ППК)

Проект перспективного пилотируемого корабля ППК (ACV – Advanced Crew Vehicle) был разработан в 2008 году совместной российско-европейской рабочей группой.

Начальные требования к ППК формулировались следующим образом:

- возвращаемый аппарат ППК должен быть многоразовым;
- срок эксплуатации ВА – не менее 15 лет;
- высота рабочих орбит ППК – до 500 км, стыковка и расстыковка выполняется на орbitах высотой до 460 км;
- длительность полета ППК до стыковки с ОКС не более трех суток, после расстыковки – не более двух суток;
- длительность автономного полета ППК – до 15 суток;
- длительность полета ППК в составе ОКС – не менее 200 суток;
- ППК должен иметь возможность совершать полеты к Луне и по окололунной орбите;
- время возвращения ППК с любой окололунной орбиты не более пяти суток;
- при околоземных полетах экипаж ППК до шести человек, при полетах к Луне – до четырех человек;
- перегрузки при выведении на орбиту не должны превышать 4g, при штатном возвращении – не более 3g;
- спасение экипажа при аварийных ситуациях должно быть обеспечено на всех участках полета;
- основной вариант посадки – на сушу, но должна быть обеспечена безопасная посадка на воду;
- ППК должен совершать штатную посадку на территории России с точностью до 15 км;

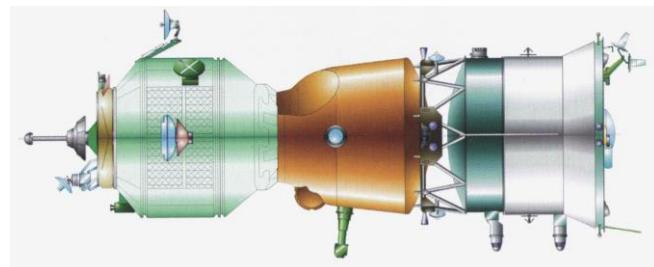


Рис. 1.17. КК «Евро-Союз» (концепция РКК «Энергия»)

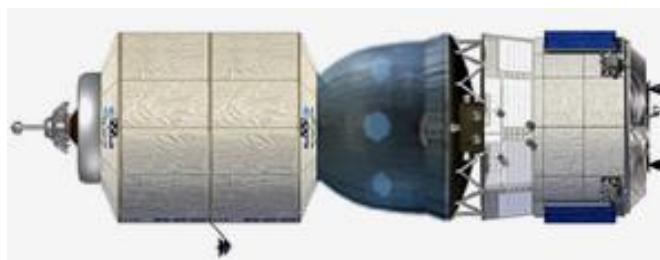


Рис. 1.18. КК «Евро-Союз» (концепция ESA)

¹ Спускаемый аппарат формы «фара» на восемь человек экипажа разрабатывался в 1995 году в проекте КК «Союз-спасатель для МКС» (том 1, п. 5.4.1).

Международные проекты

- первый беспилотный полет должен состояться в 2015 году, первый пилотируемый – в 2018 году (с космодрома Восточный).

Разработанный проект предусматривал создание двух вариантов КК:

- для околоземных полетов;
- для полетов к Луне.

6.5.4.1. ППК для полетов к ОКС

Согласно проекту, ППК должен был состоять из двух модулей: многоразового возвращаемого аппарата (ВА) и одноразового служебного модуля (СМ). Возвращаемый аппарат должен разрабатываться российской стороной (РКК «Энергия»), служебный модуль – ESA.

ВА, имеющий коническую форму, конструктивно делится на две части: командный отсек (КО) и агрегатный отсек (АО).

В верхней части ВА установлен активный стыковочный узел. В боковой части корпуса имеется посадочный люк с иллюминатором диаметром 220-400 мм. Okolo сферического днища размещаются шесть кресел экипажа двумя группами по три кресла.

В агрегатном отсеке размещены твердотопливные двигатели мягкой посадки и баки с топливом для двигателей управления ориентацией при спуске. В нижней части корпуса находятся четыре выдвижные посадочные опоры.

Посадка ВА производится вертикально на реактивных двигателях.

Максимальный диаметр ВА – 4,4 м, высота по корпусу – 3,9 м. Объем ВА – 29 м³, свободный объем на одного человека – 1,5 м³. Объем, предназначенный для размещения доставляемых грузов – 1,8 м³, масса груза до 500 кг.

Служебный модуль имеет цилиндрическую форму с коническим переходником для крепления к ВА. Диаметр СМ – 3,6 м, длина – 2,6 м. Снаружи оболочки СМ монтируются четыре раскрываемые панели солнечных батарей общей площадью 22 м². На корпус СМ установлены двигатели причаливания и ориентации тягой по 25 кгс. Компоненты топлива – спирт и газообразный кислород. Внутри оболочки размещаются топливные баки, аккумуляторы и аппаратура управления двигательной установкой, а также 8 ЖРД тягой по 60 кгс.

Масса ППК – 12 т, в т.ч масса ВА – 7,27 т, масса СМ – 4,23 т.

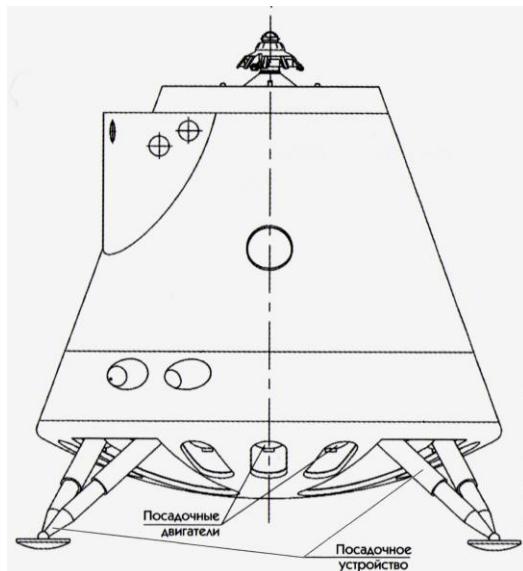


Рис. 1.19. ВА ППК

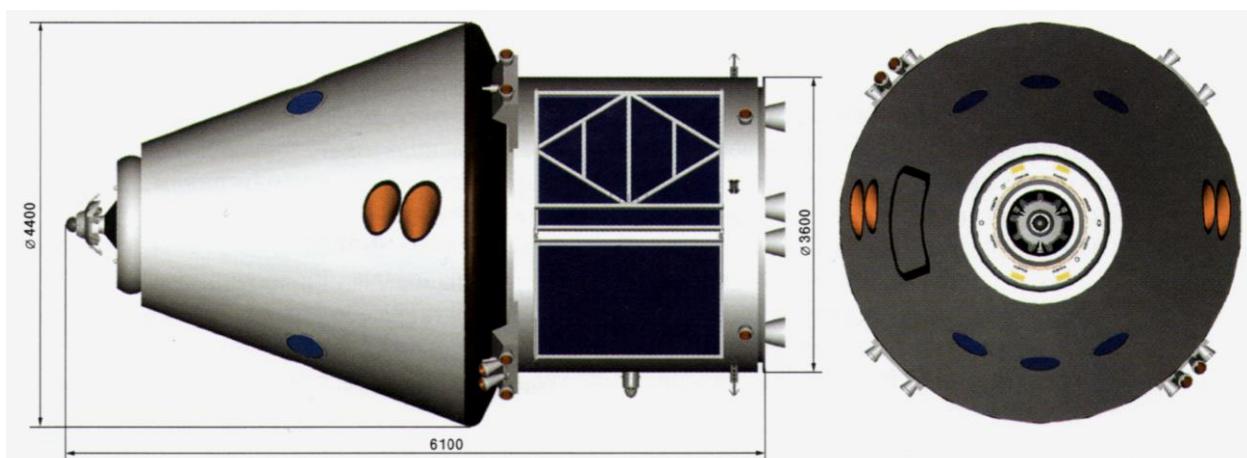


Рис. 1.20. Перспективный пилотируемый корабль

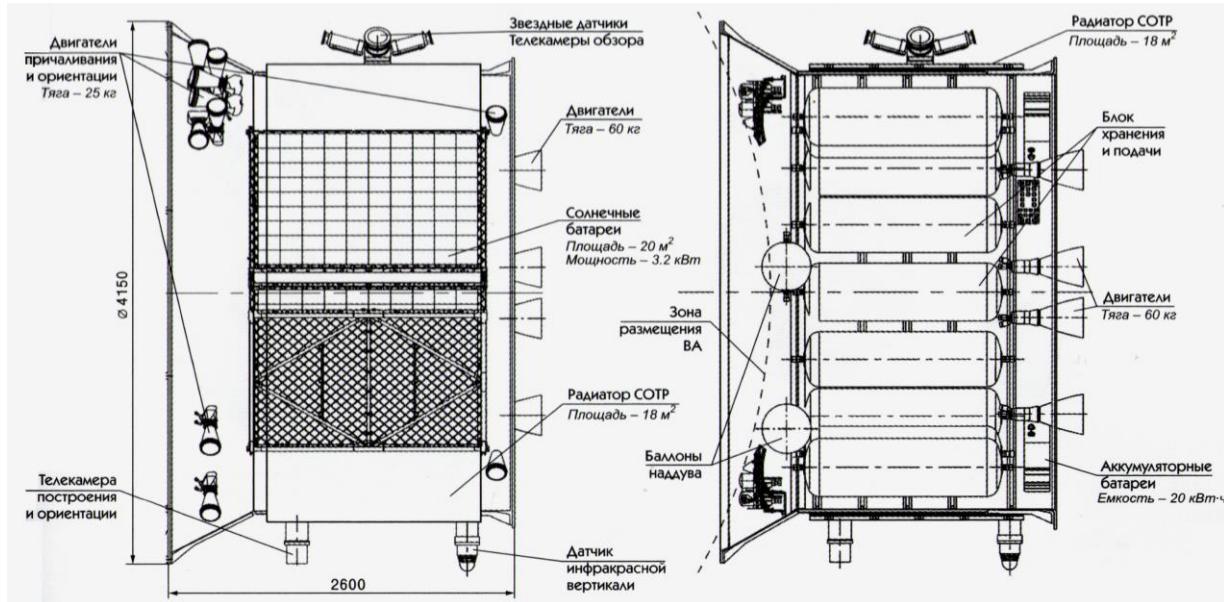


Рис. 1.21. Компоновка СМ ППК

6.5.4.2. Лунный ППК

ППК для полетов к Луне является модификацией орбитального ППК. Экипаж корабля – четыре человека, масса доставляемого и возвращаемого груза – не менее 100 кг. Продолжительность полета до 15 суток.

Для совершения лунной экспедиции должен быть разработан взлетно-посадочный корабль (ВПК), который в рамках данного проекта не рассматривался. ВПК доставляется на окололунную орбиту отдельным запуском и дожидается там прибытия ППК, который выводится на предварительную орбиту ИСЗ тяжелой РН вместе с разгонным блоком. РБ переводит ППК на траекторию полета к Луне и отбрасывается. ППК с помощью своей ДУ выходит на окололунную орбиту, сближается и стыкуется с ВПК. Часть экипажа переходит в ВПК и совершает высадку на Луну, затем взлетный модуль ВПК взлетает и стыкуется с ППК на окололунной орбите. После отделения взлетного модуля ППК стартует к Земле. При возвращении на Землю ВА движется по траектории с двукратным погружением в атмосферу.

Основные отличия лунного ППК от орбитального:

- изменение численности экипажа;
- обеспечение ресурсов СЖО для 15-суточного полета;
- модифицированные средства навигации и связи;
- доработанное теплозащитное покрытие ВА;
- увеличенный запас топлива;
- наличие маршевого двигателя в СМ тягой 2 тс;
- компоненты топлива – азотный тетраоксид и НДМГ.

Масса лунного ППК – 16,5 т, в т.ч. масса ВА – 8,60 т, масса СМ – 7,80 т.

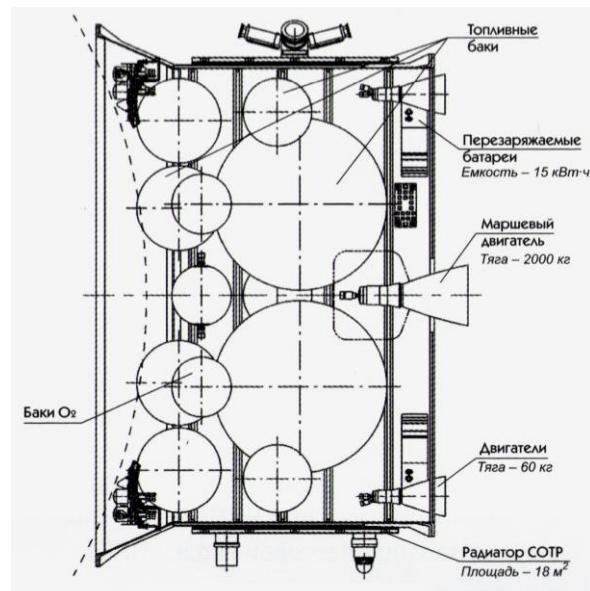


Рис. 1.22. Компоновка СМ лунного ППК

6.5.5. ЗАВЕРШЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА В ПРОГРАММЕ ACTS

Уже при разработке совместной российско-европейской группой проекта ППК появились разногласия между Роскосмосом и ESA в части распределения ролей в программе ACTS.

По мнению руководства ESA, Российская сторона основную часть работ по разработке, изготовлению и запуску ППК пыталась взять на себя, в то время как Европе оставалось только финансирование этих работ, что не устраивало ESA. В частности, Российская сторона настояла на отказе от использования в ППК готового служебного модуля от европейского ТКГ ATV, как чрезмерно тяжелого и использующего токсичные компоненты топлива.

Кроме того, каждая из сторон хотела бы использовать для вывода на орбиту совместно разработанного КК свою РН: ESA – РН Ariane V, Роскосмос – РН «Зенит-2» или «Ангара». Стороны согласились, что оптимизировать КК под запуск двумя различными РН не удастся.

В октябре 2008 года было официально объявлено, что ESA и Россия будут разрабатывать новые пилотируемые системы самостоятельно, хотя это и не исключает сотрудничества и взаимовыгодного обмена в части разработок отдельных систем и агрегатов.

ГЛАВА 7. МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

7.1. Рождение проекта

Идея Международной космической станции (МКС) появилась в 1984 году, когда Президент США Рональд Рейган пригласил правительства стран, дружественных США, принять участие в создании орбитальной станции «Freedom». На инициативу США откликнулись ESA, Канада, Япония, Бразилия.

В процессе работы над проектом ОС NASA рассмотрела возможность использования в качестве спасательного КК, постоянно дежурящего в составе ОС, советских КК типа «Союз»¹. СССР, в свою очередь, предложил расширить участие Советского Союза и объединить проекты американской ОС «Freedom» и советской ОКС «Мир-2».

В 1993 году Президент США Билл Клинтон одобрил концепцию совместного проекта ОКС «Russian Alpha» («R-Alpha»).

2 сентября 1993 года премьер-министр Российской Федерации В. Черномырдин и вице-президент США А. Гор подписали Договор о совместном создании Международной Космической Станции (МКС; в американском варианте написания – ISS, International Space Station) на основе объединения проектов ОКС «Freedom» и «Мир-2». В ноябре 1993 года NASA и Российское космическое агентство (РКА) согласовали состав и последовательность сборки МКС. Согласно выработанному проекту, МКС должна состоять из американского и российского² сегментов, соединенных как механически, так и по электрическим цепям. Выведение на орбиту составных частей каждого сегмента стороны обеспечивают, в основном, национальными средствами – США используют для этого МТКС Space Shuttle, а Россия – РН «Протон», «Союз» и «Зенит-2».

Участие других стран в основном осталось в соответствии с ранее достигнутыми договоренностями между этими странами и США.

7.2. Начальный график

Первоначально планировалось начать сборку МКС со служебного модуля («Звезда»), который изготавливалась РКК «Энергия». ГКНПЦ им. М.Хруничева вышел с предложением, поддержаным американской стороной, об изменении порядка сборки. Первым элементом МКС по новому предложению должен был стать Энергетический модуль («Заря»), обеспечивающий поддержание орбиты, электроснабжение и интерфейсы между российскими и американскими модулями. РКА и РКК «Энергия» не согласились с таким вариантом. Более того, РКА отказалось включать такой модуль в состав российского сегмента МКС. Тогда NASA приняла решение о заказе этого модуля на ГКНПЦ, полностью оплатив его изготовление. Тем не менее, принято считать модуль «Заря» составной частью российского сегмента.

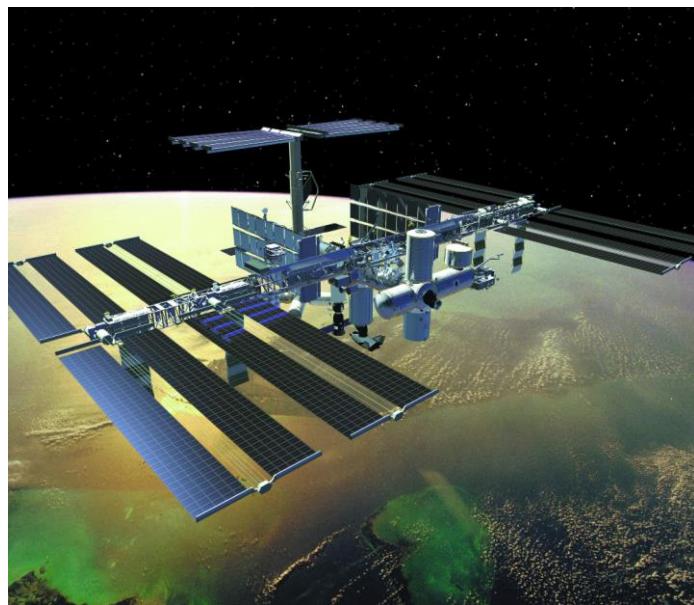


Рис. 1.23. МКС (по проекту 1993 г.)

¹ См. том 2, часть 1, п. 6.3.7.2.

² Российский сегмент в проекте МКС 1993 года унаследовал чертежное обозначение «Мира-2» - 27КСМ.

Международные проекты

27 сентября 1997 года был утвержден график сборки МКС, учитывающий все планируемые полеты пилотируемых и грузовых кораблей стран участниц. Это был третий вариант графика с момента присоединения России к участию в создании МКС (Revision C).

NASA разделила процесс сборки и эксплуатации МКС на «фазы», при этом «первой фазой» стали считать полеты американских космонавтов на МКК «Space Shuttle» к ДОС «Мир». Таким образом, выведением первого модуля – ФГБ «Заря», – должна была начаться «вторая фаза» сборки МКС, которую планировалось завершить доставкой к МКС Шлюзовой камеры. Третья фаза заканчивалась присоединением к МКС американского Жилого модуля. На этом график сборки МКС в редакции от 1997 года заканчивался. Под четвертой фазой подразумевалось присоединение к МКС национальных модулей других стран-участниц проекта и начало штатной эксплуатации полностью собранной МКС.

В соответствии с графиком создание МКС должно было начаться 30.06.98 года выведением на орбиту российского функционально-грузового блока. В качестве рабочей орбиты для МКС была принята околокруговая орбита высотой 400 км и наклонением 51,6 град. Сборка МКС должна была продолжаться пять лет и завершиться в декабре 2003 года. Предполагалось, что для этого потребуется три запуска РН «Протон-К», 34 запуска МТКС «Space Shuttle» и 7 запусков РН «Союз-У» (для доставки малоразмерных модулей).

Доставка экипажей МКС должна была выполняться как на МКК «Space Shuttle», так и на российских КК «Союз ТМ», которые должны были одновременно являться и спасательными КК. Всего график предусматривал использование 12 КК «Союз ТМ», один из которых должен был 22.01.99 года доставить на станцию первый экипаж. Планировалось, что первый КК «Союз ТМ» будет совершать полет в составе МКС 146 суток. Остальные КК должны были «дежурить» по 175-180 суток.

Грузы, помимо МКК «Space Shuttle», должны были доставляться на ТКГ «Прогресс М1». График предусматривал запуск 33 ТКГ. Кроме того, планировались два запуска РН Ariane-5 – для европейского транспортно-грузового КА ATV и четыре запуска японской РН H-II – для доставки к МКС грузов на транспортном КА HTV (включая по одному испытательному запуску ATV и HTV).

В марте 2003 года предполагалось доставить к МКС первый летный экземпляр спасательного КК CRV. С 2004 года NASA рассчитывала перейти на использование КК CRV в качестве спасательных вместо КК «Союз ТМ».

Всего в соответствии с графиком 1997 года для создания МКС и начала ее штатной эксплуатации требовалось в течение пяти с половиной лет произвести 95 запусков различных РН и МТКС.

Состав МКС, соответствующий начальному проекту 1993 года, приведен в табл. 1.7. В табл. 1.8 приведен список транспортных КК, использование которых предусматривалось проектом 1993 года.



Рис. 1.24. МКС (декабрь 2000 г.)

Табл. 1.7. Состав МКС (начальный проект 1993 г.)

Российский сегмент
Служебный модуль СМ
3 универсальных стыковочных модуля УСМ
2 стыковочных отсека СО
Научно-энергетическая платформа НЭП
Стыковочно-складской модуль МСС
3 исследовательских модуля ИМ
2 модуля жизнеобеспечения МЖО
Американский сегмент
3 узловых модуля Node
Основная ферма ITS
Шлюзовой отсек
Лабораторный модуль Lab
Жилой модуль Hub
Модули третьих стран-участниц
Columbus (Франция)
JEM (Япония)
Centrifuge (Япония)
Манипулятор SSRMS (Канада)
Астрономический модуль «Cupola»
MPLM (ESA, Италия)
Express (Бразилия)

Табл. 1.8. Транспортные КК для МКС (1993 г.)

КК	Назначение	Описание
МКК Space Shuttle (США)	Транспортно-грузовой	Том 2, часть 1, п. 7.4.2.
КК «Союз ТМ» и его модификации (Россия)	Транспортно-спасательный	Том 1, часть 1, п. 5.3.11, п.п. 5.3.14-16
КА «Прогресс» и его модификации (Россия)	Грузовой	Том 1, часть 1, п. 5.5.2, п. 5.5.4, п. 5.5.11, п. 5.5.13.
КА ATV (ESA, Франция)	Грузовой	Том 3, часть 1, п. 5.6.1.
КА HTV (Япония)	Грузовой	Том 3, часть 1, п. 7.1.1.
КА CRV (США)	Спасательный	Том 2, часть 1, п. 7.7.2.

7.3. Строительство МКС

В реальности отклонения от графика начались с самого первого пуска. Сначала задерживался пуск модуля ФГБ «Заря», который не был готов в срок из-за срыва финансирования работ правительством РФ. Затем последовала задержка в изготовлении российской стороной Служебного модуля 17КСМ, в связи с чем американской стороной было внесено предложение об изготовлении взамен СМ Двигательного модуля. В свою очередь, с опозданием был запущен американский модуль «Destiny».

Состав МКС также корректировался многократно.

Так, в 1996 году по предложению российской стороны стыковочно-складской модуль МСС, рассчитанный на запуск РН «Зенит-2», был заменен в проекте двумя малыми стыковочно-складскими модулями ССМ-1 и ССМ-2, запускаемыми РН «Союз-У». Эти модули, в свою очередь, в 1998 году были заменены на модуль МСС, создаваемый на базе ФГБ 11Ф77 и выводимый на орбиту ракетой-носителем «Протон». В августе 2000 года было объявлено, что стыковочно-складской модуль заменяется на коммерческий многоцелевой модуль «Enterprise», который в итоге был отменен.

Были удалены из состава МКС модули обеспечения жизнедеятельности – МЖО-1 и МЖО-2, а оборудование из них было перемещено в другие модули.

Научно-энергетическая платформа НЭП сначала была урезана до «Упрощенной НЭП» (2001 г.), а затем преобразована в научно-энергетический модуль НЭМ.

Универсальный стыковочный модуль УСМ, который планировалось изготовить на базе ФГБ-2, сначала был упрощен по составу оборудования и объему решаемых задач, а затем, к 2004 году, превратился в Многоцелевой лабораторный модуль МЛМ, но все так же на базе многострадального ФГБ-2. Модуль МЛМ в течение 16 лет (до 2021 года) так и не был выведен на орбиту.

В 2002 году было принято решение дополнить российский сегмент МКС универсальным стыковочным модулем, который одновременно выполнял бы функции ССМ – коммерческого модуля, предложенного ГКНПЦ совместно с компанией Boeing.

К 2004 году вместо многоцелевого модуля МЦМ и двух российских исследовательских модулей ИМ было решено создавать только один ИМ и два малых научных модуля. Было признано целесообразным отказаться от создания стыковочного отсека СО-2. На создаваемые научные модули были возложены дополнительные функции. Так, малый исследовательский модуль МИМ1 «Рассвет» проектировался как «малый исследовательский / стыковочно-грузовой модуль». Малый исследовательский модуль МИМ2 «Поиск» является одновременно и стыковочным модулем.

Из-за недостаточного финансирования NASA в марте 2001 года приняла решение не создавать жилой модуль Hab, а в 2002 году объявила о том, что спасательный КК CRV также не будет создаваться. Эти два решения означали задержку на неопределенный срок возможности увеличения экипажа МКС до шести человек, так как для дополнительных членов экипажа требовалось создать жилой объем и обеспечить КК-спасатель.

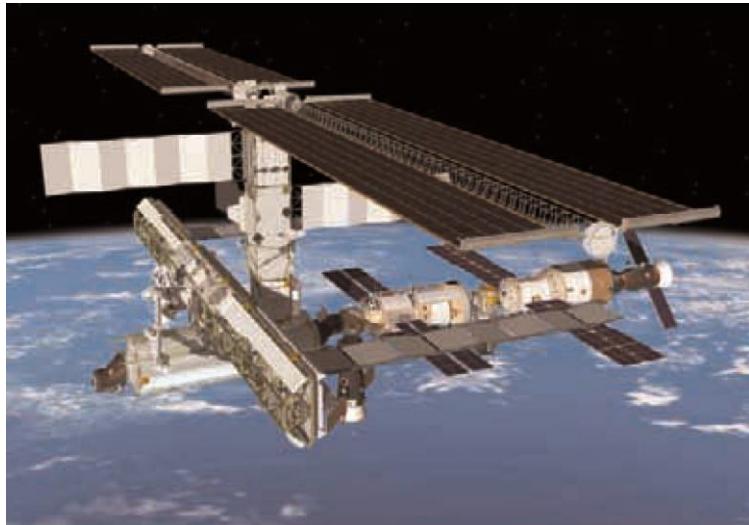


Рис. 1.25. МКС (декабрь 2004 г.)

В 2002 году изучалось три возможных сценария дальнейшего строительства МКС:

1. МКС продолжает строиться в соответствии с принятой конфигурацией, но вопрос о сроках ввода в эксплуатацию спасательного КК CRV откладывается на неопределенное время; экипаж МКС до этого момента составляет три человека;
2. Экипаж МКС увеличивается до шести человек, для чего у России закупается второй постоянно дежурящий на МКС КК «Союз»;
3. Разворачивание МКС ограничивается в объеме «основного ядра» (для американского сегмента), при этом экипаж увеличивается до семи человек, а спасательные средства включают один КК «Союз» и специальный отсек – «зона безопасности», где четыре члена экипажа могут дождаться прибытия других спасательных кораблей.

В качестве пути развития МКС был выбран сценарий №2, но увеличить численность экипажа до шести человек удалось только в мае 2009 года.

01.02.03 г. произошла катастрофа МКК «Columbia» при возвращении с орбиты. Полеты МТКК Space Shuttle были остановлены на два с половиной года, что вызвало серьезные задержки в завершении сборки МКС.

Дальнейший пересмотр графика сборки и корректировка состава МКС были вызваны объявленным сроком прекращения эксплуатации МТКС Space Shuttle – 2010 год. Для завершения сборки МКС по принятым обязательствам США были вынуждены продлить полеты МТКК Space Shuttle еще на год. После 2011 года доставка экипажей на МКС выполнялась только российскими КК «Союз». Доставка грузов выполнялась российскими ТКГ «Прогресс», европейскими ТКГ ATV, японскими ТКГ HTV, а с 2012 года также частными американскими ТКГ «Dragon» и «Cygnus».

В феврале 2011 года в полете МКК Space Shuttle STS-133 к МКС был доставлен грузовой модуль MPLM «Leonardo», переоборудованный в постоянный многоцелевой модуль РММ и оставленный в составе МКС в качестве постоянного модуля. На этом строительство американского сегмента МКС было завершено.

Строительство российского сегмента продолжалось. В 2014 году в состав МКС должен был войти многоцелевой лабораторный модуль МЛМ «Наука», однако из-за ошибки технического персонала при наземных испытаниях возникла необходимость серьезной доработки модуля, в связи с чем его запуск был отодвинут на 2016 год, а затем на 2017 и на 2018 год. В середине 2020 года срок запуска МЛМ был отодвинут на конец 2020 – начало 2021 года. Вновь была продолжена разработка научно-энергетического модуля НЭМ-1.

Размеры МКС на 30.09.2018 г. составили 51 x 109 x 73 м, масса – 420 т, герметичный объем – 916 м³, в том числе жилой объем – 388 м³.

В 2013 году NASA подписала контракт с компанией Bigelow Aerospace о разработке и испытании надувного модуля «BEAM» (Bigelow Expandable Activity Module) в составе МКС. Модуль был доставлен к МКС 10.04.2016 года в негерметичном грузовом отсеке ТКГ «Dragon» (полет SpX-8).

В табл. 1.9 и 1.10 показано изменение проектного состава российского и американского сегментов МКС по годам. В табл. 1.11 показан реальный ход сборки МКС из основных модулей.

Табл. 1.9. Изменение проектного состава¹ российского сегмента МКС

№ п/п	Модуль	Ин.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021				
1	Служебный модуль СМ «Звезда»	+	+	+	+	+	+	+	+	✓																									
2	Универсальный стыковочный модуль УСМ-1	+	+	+	+	X																													
3	Универсальный стыковочный модуль УСМ-2	+	X																																
4	Универсальный стыковочный модуль УСМ-3	+	X																																
5	Стыковочный отсек СО-1 «Пирс»	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓																								
6	Научно-энергетическая платформа НЭП	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X																								
7	Стыковочный отсек СО-2	+	+	+	+	+	+	+	X																										
8	Исследовательский модуль ИМ-1 (ИМ)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X																
9	Исследовательский модуль ИМ-2	+	+	+	+	+	+	+	X																										
10	Исследовательский модуль ИМ-3	+	+	+	+	X																													
11	Модуль жизнеобеспечения МЖО-1	+	+	+	+	+	X																												
12	Модуль жизнеобеспечения МЖО-2	+	+	+	+	+	X																												
13	Энергетический модуль ФГБ «Заря»		+	+	+	+	✓																												
14	Стыковочно-складской модуль МСС (РКК «Энергия»)			+	X																														
15	Универсальный стыковочный модуль УСМ (ГКНПЦ)					+	+	+	+	+	+	X																							
16	Стыковочно-складской модуль МСС-1						+	+	X																										
17	Стыковочно-складской модуль МСС-2							+	+	X																									
18	Украинский исследовательский модуль							+	?	?	?	?	?	?	X																				
19	Стыковочно-складской модуль МСС (ГКНПЦ)								+	+	X																								
20	Многоцелевой модуль МЦМ (ГКНПЦ)								+/X																										

¹ Условные обозначения в табл. 1.9 и 1.10:

+ - входит в проект МКС, ведется разработка.

✓ - выполнен запуск (выделены жирным шрифтом).

X – разработка прекращена.

№ п/п	Модуль	Изк.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
21	Многоцелевой модуль МЦМ (РКК «Энергия»)							+/X																							
22	Коммерческий модуль «Enterprise» ¹								+	+		X																			
23	Свободно летающий модуль (РКК «Энергия») ²										X																				
24	«Упрощенная» НЭП									+	+	X																			
25	«Упрощенный» УСМ									+	+	X																			
26	Коммерческий космический модуль CSM ³									+	+	+	X																		
27	Многоцелевой модуль (МЦМ) «Enterprise» ⁴										+	X																			
28	Многофункциональный модуль МФМ										+	X																			
29	Многоцелевой лабораторный модуль МЛМ «Наука»											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓	
30	Научно-энергетический модуль НЭМ											+	+	X																	
31	Научно-энергетический модуль НЭМ-1														+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					✗	
32	Научно-энергетический модуль НЭМ-2														+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					✗	
33	Малый исследовательский модуль МИМ1														+	+	+	X													
34	Малый исследовательский модуль МИМ2														+	+	+	X													
35	Стыковочно-грузовой модуль СГМ														+	+	X														
36	Стыковочно-грузовой/малый исследовательский модуль СГМ-МИМ1 (МИМ-1) «Рассвет»														+	+	✓														
37	Малый исследовательский/стыковочный модуль МИМ2-СО2 (МИМ-2) «Поиск»														+	+	+	+	✓											✓	
38	Узловой модуль УМ «Причал»														+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓	

¹ Инициативная разработка РКК «Энергия» и фирмы SpaceHab. В состав МКС модуль официально включен не был.

² Техническое предложение РКК «Энергия». Не реализовалось.

³ Инициативная разработка ГКНПЦ им. Хруничева и фирмы Boeing. В состав МКС модуль официально включен не был.

⁴ Инициативная разработка РКК «Энергия».

Табл. 1.10. Изменение проектного состава американского сегмента МКС

№ п/п	Модуль	1993 Hex.	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1	Узловой модуль Node-1 «Unity»	+	+	+	+	+	✓																						
2	Узловой модуль Node-2 «Harmony»	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓														
3	Узловой модуль Node-3 «Tranquility»	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓										
4	Основная ферма ITS	+	+	+	+	+	+	+	✓																				
5	Шлюзовой отсек «Quest»	+	+	+	+	+	+	+	+	✓																			
6	Лабораторный модуль Lab «Destiny»	+	+	+	+	+	+	+	+	✓																			
7	Жилой модуль Hub	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+														
8	Модуль наблюдения «Cupola»	+	✗																										
9	Жилой модуль «Transhab» ¹					+	+	+	✗																				
10	Двигательный модуль РМ						+	+	+	✗																			
11	Временный модуль управления ICM ²							+/✗																					
12	Постоянный многоцелевой модуль «Leonardo»																		+	✓									
Национальные модули																													
1	Модуль «Columbus», ESA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓									
2	Модуль «Kibo», Япония	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓									
3	Модуль центрифуги, Япония	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
4	Модуль наблюдения «Cupola» ³							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	✓								
Модули частных компаний																													
1	Надувной модуль «BEAM»																				+	+	+	✓					
2	Частный модуль																											+	

¹ Инициативная разработка Космического центра им. Л.Джонсона (NASA). В состав МКС модуль официально включен не был.² Инициативная разработка NASA и фирмы Boeing. В состав МКС модуль официально включен не был.³ После того, как NASA отказалась от изготовления модуля (п. 8) по финансовым причинам, ESA приняла решение изготовить модуль «Cupola» самостоятельно.

Табл. 1.11. Сборка МКС

№ п/п	Модуль	Назначение	Дата запуска		Дата стыковки модуля	Масса, кг	Средство доставки	Примечания
			По графику 1997 г.	Фактическая				
1	«Заря» 77КМ №17501	Энергетический модуль	30.06.98	20.11.98	-	20 264	РН «Протон-К»	Функционально-грузовой блок
2	«Unity» Node 1	Узловый модуль №1	09.07.98	04.12.98	07.12.98	11 500	MKK Endeavour STS-88	
3	«Звезда» 17КСМ №12801	Служебный модуль	05.12.98	12.07.00	26.07.00	20 264	РН «Протон-К»	
4	«Destiny» Lab	Лабораторный модуль	13.05.99	07.02.01	10.02.01	14 056	MKK Atlantis STS-98	
5	«Quest»	Шлюзовая камера	15.08.99	12.07.01	15.07.01	6 064	MKK Atlantis STS-104	
6	«Пирс» СО-1 №301	Стыковочный отсек	15.12.99	15.09.01	17.09.01	2 882	РН «Союз-У»	В составе ГКМ «Прогресс М-СО1». Был пристыкован к надирному узлу модуля «Звезда». Отсоединен от МКС и сведен с орбиты 26.07.2021 г. с помощью ТКГ «Прогресс МС-16».
7	«Harmony» Node 2	Узловый модуль №2	15.04.01	23.10.07	12.11.07	14 300	MKK Discovery STS-120	
8	«Columbus»	Европейский лабораторный модуль	15.10.02	07.02.08	12.02.08	12 078	MKK Atlantis STS-122	
9	ELM-PS	Грузовой модуль (составная часть японского комплекса «Kibo»)	15.05.01	11.03.08	06.06.08	8 484	MKK Endeavour STS-123	Временно был пристыкован на верхний узел модуля Node 2 «Harmony». Перенесен на модуль JPM 06.06.08 г.
10	«Kibo» JEM (JPM)	Герметичный модуль – основная часть японского комплекса «Kibo»	15.08.01	31.05.08	04.06.08	14 768	MKK Discovery STS-124	
11	«Поиск» МИМ-2 №302	Малый исследовательский модуль	15.11.02 (ИМ-2 ¹)	10.11.09	12.11.09	3 600	РН «Союз-У»	В составе ГКМ «Прогресс М-МИМ2».
12	«Tranquility» Node 3	Узловый модуль №3	15.07.02	08.02.10	12.02.10	13 004	MKK Endeavour STS-130	

¹ Модуль ИМ-2 исключен из состава МКС в 1999 г. В 2005 г. в проектный состав МКС введен модуль МИМ-2.

№ п/п	Модуль	Назначение	Дата запуска		Дата стыковки модуля	Масса, кг	Средство доставки	Примечания
			По графику 1997 г.	Фактическая				
13	«Cupola»	Модуль наблюдения	-	08.02.10	15.02.10	1 805	MKK Endeavour STS-130	
14	«Рассвет» МИМ-1 №1Л	Малый исследовательский модуль	15.08.02 (ИМ-1 ¹)	14.05.10	16.05.10	8 015	MKK Atlantis STS-132	
15	«Leonardo» PMM	Постоянный многоцелевой модуль	-	25.02.11	01.03.11	12 861	MKK Discovery STS-133	Оставлен в составе МКС для постоянной эксплуатации на надирном узле модуля Node 1 «Unity». 27.05.15 г. перенесен на узел модуля «Tranquility».
16	«BEAM»	Экспериментальный надувной модуль	-	08.04.16	16.04.16	1 413	ТКГ «Dragon» CRS-8	Пристыкован к модулю «Tranquility».
17	Коммерческий шлюз «Bishop»	Вынос грузов из герметичного объема МКС	-	06.12.20	22.12.20	1 360	ТКГ «Dragon 2» CRS-21	Пристыкован к модулю «Tranquility».
18	«Наука» 77КЛМ №	Многоцелевой лабораторный модуль	-	21.07.21	29.07.21	21 200	РН «Протон-М»	Пристыкован к надирному узлу модуля «Звезда».
19	«Причал» УМ	Узловой модуль УМ	-	24.11.21	26.11.21	3 890	РН «Союз-2.1б»	Пристыкован к осевому узлу модуля «Наука».

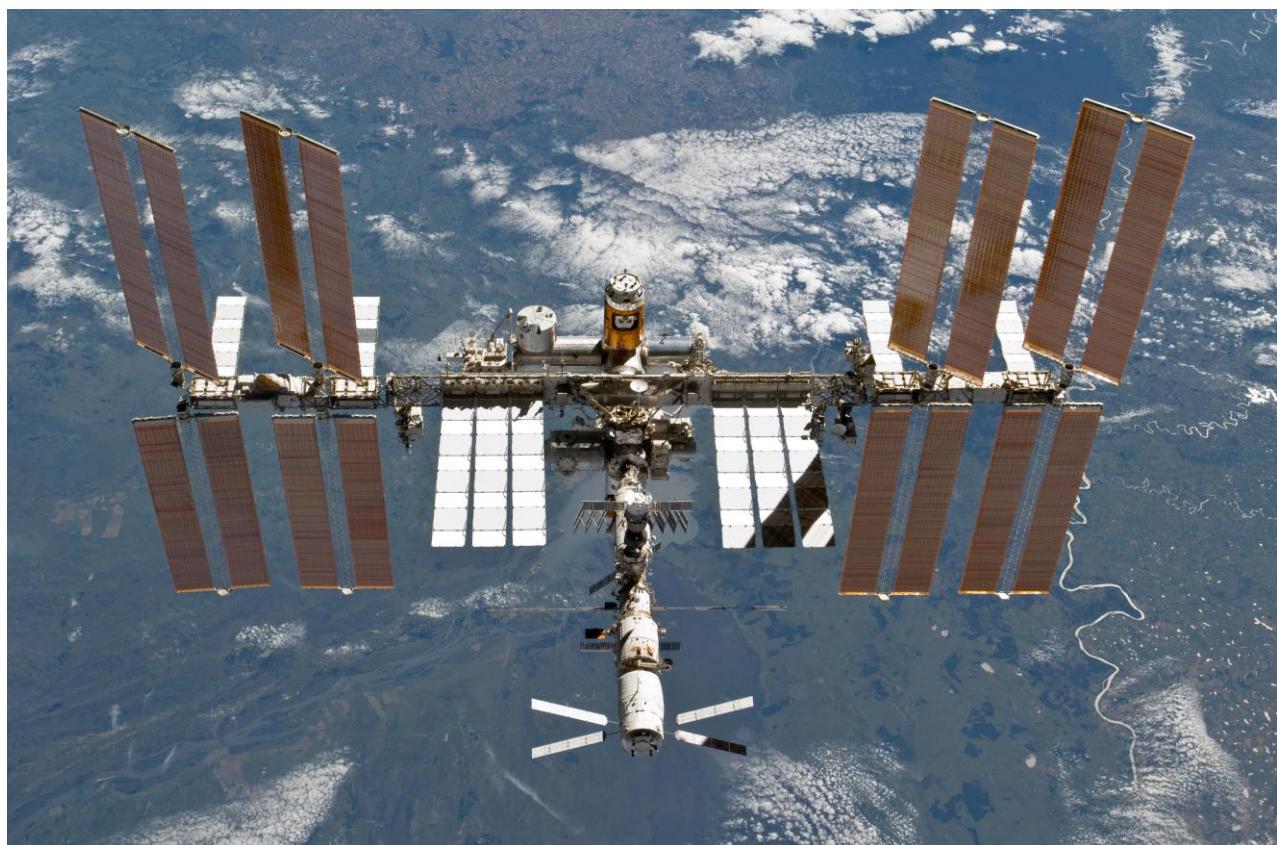
¹ Модуль ИМ-1 исключен из состава МКС в 2005 г. Взамен в проектный состав МКС введен модуль МИМ-1.

7.4. Полеты к МКС

В п.7.4.1 приведен список всех запусков к МКС (включая неудачные).

В п.7.4.2 приведен список составов экспедиций на МКС. До 29.05.09 г. экипаж МКС состоял из трех человек, что диктовалось вместимостью КК «Союз ТМА», являвшегося дежурным средством аварийного спасения. Начиная с прибытия на МКС транспортного КК «Союз ТМА-15» (29.05.09 г.) экипаж МКС был расширен до 6 человек, а на МКС стали дежурить одновременно два КК «Союз ТМА» («Союз ТМА-М», затем «Союз МС»).

Начиная с экспедиции МКС-20, начало которой отсчитывается от прибытия к МКС КК «Союз ТМА-15» и расширения экипажа МКС до шести человек, смена производилась полуэкипажами – по три человека (иногда по два). Экипаж каждого транспортного КК участвует, таким образом, в двух экспедициях МКС – сначала в качестве дополнительного полуэкипажа в составе экспедиции, уже находящейся на борту МКС, а затем в качестве основного полуэкипажа очередной экспедиции. В связи с этим экипажи транспортных КК «Союз» получали двойное обозначение, например, МКС-29/30. Это означало, что первую часть пребывания на борту МКС экипаж работает в составе экспедиции МКС-29 (в роли бортинженеров), а после отстыковки КК с предыдущим полуэкипажем начинается экспедиция МКС-30. В состав экспедиции МКС-30 затем прибавляются на правах бортинженеров члены экипажа МКС 30/31, и так далее.



**Рис. 1.26. Международная космическая станция МКС.
Фото сделано с МКК Space Shuttle «Discovery» (март 2011 г.).**

7.4.1. ХРОНОЛОГИЯ ПОЛЕТОВ К МКС

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание	
1	20.11.98	1A/R	ФГБ «Заря» 77КМ №17501	Старт	-	-	-	Функционально-грузовой блок (ФГБ).	
2	04.12.98	2A	Endeavour STS-88	Старт	КАБАНА Роберт СТЁРКОУ Фредерик КАРРИ (ШЕРЛОК) Нэнси РОСС Джерри НЬЮМАН Джеймс КРИКАЛЕВ Сергей <i>(Россия)</i>	11с 19ч 18м		Доставка узлового модуля Node 1 «Unity». МКК сначала присоединил модуль «Unity» переходником PMA-2 к своему стыковочному узлу, затем сблизился с ФГБ, захватил его манипулятором и пристыковал узлом +Х к переходнику PMA-1 модуля «Unity».	
	07.12.98			Стыковка с ФГБ					
	13.12.98			Расстыковка					
	16.12.98			Посадка					
3	27.05.99	2A.1	Discovery STS-96	Старт	РОМИНДЖЕР Кент ХАЗБАНД Рик ОЧАО Эллен ДЖЕРНИГАН Тамара БЕРРИ Дэниел ПАЙЕТТ Жюли <i>(Канада)</i> ТОКАРЕВ Валерий <i>(Россия)</i>	9с 19ч 13м		Доставка грузов. Стыковка произведена к переходнику PMA-2 модуля «Unity».	
	29.05.99			Стыковка					
	04.06.99			Расстыковка					
	06.06.99			Посадка					
4	19.05.00	2A.2a	Atlantis STS-101	Старт	ХЭЛСЕЛЛ Джеймс ХОРОВИЦ Скотт ВЕБЕР Мэри УИЛЬЯМС Джеффри ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен УСАЧЕВ Юрий <i>(Россия)</i>	9с 20ч 09м		Доставка грузов. Стыковка произведена к переходнику PMA-2 модуля «Unity».	
	21.05.00			Стыковка					
	26.05.00			Расстыковка					
	29.05.00			Посадка					
5	12.07.00	1R	СМ «Звезда» 17КСМ №12801	Старт				Служебный модуль (СМ). Пристыкован к узлу (+Х) модуля «Заря». При стыковке активную роль выполняла МКС («Заря»+«Unity»).	
	26.07.00			Стыковка с МКС					
6	10.08.00	1R.1	«Союз ТМ-31а» 11Ф732 №205	Старт	ПАДАЛКА Геннадий БУДАРИН Николай		Альтаир	Обеспечение ручной стыковки СМ «Звезда» со связкой ФГБ «Заря» - «Unity». Полет «Союза ТМ-31» был запланирован на случай возникновения нештатной ситуации – отказ систем автоматической стыковки. Экипаж должен был стыковаться к СМ «Звезда» и выполнять стыковку модулей СМ и ФГБ+Node 1 вручную либо в телепрограммном режиме.	
	12.08.00			Стыковка с СМ					
			«Союз ТМ-31а» +СМ «Звезда»	Стыковка с МКС					
				Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий БУДАРИН Николай	40- 50с	Альтаир		
				Посадка					
	06.08.00	1P	Прогресс M1-3 11А615А55 №251	Старт				Доставка топлива. ТКГ пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».	
	08.08.00			Стыковка					

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
7	08.09.00	2A.2b	Atlantis STS-106	Старт	УИЛКАТТ Теренс АЛЬТМАН Скотт БЁРБАНК Дэниел ЛУ Эдвард МАСТРАККИО Ричард МАЛЕНЧЕНКО Юрий <i>(Россия)</i> МОРУКОВ Борис <i>(Россия)</i>	11с 19ч 11м		Доставка грузов. Стыковка произведена к переходнику PMA-2 модуля «Unity».
	10.09.00			Стыковка				
	18.09.00			Расстыковка				
	20.09.00			Посадка				
8	11.10.00	3A	Discovery STS-92	Старт	ДАФФИ Брайан МЕЛРОЙ Памела ЧИАО Лерой МАКАРТУР Уильямс УАЙЗОФФ Питер ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл ВАКАТА Коити <i>(Япония)</i>	12с 21ч 43м		Доставка секции Z1 основной фермы и гермоадаптера PMA-3. Стыковка МКК произведена к переходнику PMA-2 модуля «Unity». Секция Z1 присоединена к «зенитному» узлу модуля «Unity». Гермоадаптер PMA-3 присоединен к «надирному» узлу модуля «Unity».
	13.10.00			Стыковка				
	20.10.00			Расстыковка				
	24.10.00			Посадка				
9	31.10.00	2R/1S	Союз ТМ-31 11Ф732 №205	Старт	ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей ШЕПЕРД Уильям <i>(США)</i>		Уран	
6a	01.11.00		Прогресс M1-3	Расстыковка	-	86с 22ч 27м		
	01.11.00			Затопление				
9a	02.11.00		Союз ТМ-31	Стыковка	ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей ШЕПЕРД Уильям <i>(США)</i>		Уран	Доставка 1-го экипажа МКС. КК пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда». Экипаж МКС-1: ШЕПЕРД Уильям <i>(США)</i> ГИДЗЕНКО Юрий <i>(Россия)</i> КРИКАЛЕВ Сергей <i>(Россия)</i> .
10	16.11.00	2P	Прогресс M1-4 11А615А55 №252	Старт	-			Доставка груза на МКС. Стыковка произведена к надирному узлу ФГБ «Заря». Расстыковка потребовалась, т.к. «Прогресс M1-4» мешал стыковке МКК Space Shuttle «Endeavour».
	18.11.00			Стыковка				
	01.12.00			Расстыковка				
11	01.12.00	4A	Endeavour STS-97	Старт	ДЖЕТТ Брент БЛУМФИЛД Майкл ТАННЕР Джозеф ГАРНО Жозеф <i>(Канада)</i> НОРЬЕГА Карлос	10с 19ч 57м		Доставка фермы Р6 с двумя солнечными батареями суммарной мощностью до 64 кВт. Стыковка произведена к переходнику PMA-3.
	02.12.00			Стыковка				
	09.12.00			Расстыковка				
	11.12.00			Посадка				
10a	26.12.00		Прогресс M1-4	Стыковка	-			Повторная стыковка к надирному стыковочному узлу ФГБ «Заря».

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание	
12	07.02.01	5A	Atlantis STS-98	Старт	КОКРЕЛЛ Кеннет ПОЛАНСКИ Марк КЁРБИМ Роберт АЙВИНС Марша ДЖОУНЗ Томас				
10b	08.02.01		Прогресс М1-4	Расстыковка	-	84с 11ч 27м			
	08.02.01			Затопление					
12a	09.02.01		Atlantis STS-98	Стыковка	КОКРЕЛЛ Кеннет ПОЛАНСКИ Марк КЁРБИМ Роберт АЙВИНС Марша ДЖОУНЗ Томас	12с 21ч 20м		Доставка лабораторного модуля «Destiny». Стыковка произведена к переходнику PMA-3. 10.02.01 г. модуль «Destiny» присоединен к МКС, между модулем Node 1 «Unity» и переходником PMA-2.	
	16.02.01			Расстыковка					
	20.02.01			Посадка					
9b	24.02.01		Союз ТМ-31	Расстыковка	ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей ШЕПЕРД Уильям		Уран	Перестыковка к надирному стыковочному узлу ФГБ «Заря»	
	24.02.01			Стыковка					
13	26.02.01	3P	Прогресс М-44 11A615A55 №244	Старт	-			ТКГ пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».	
	28.02.01			Стыковка					
14	08.03.01	5A.1	Discovery STS-102	Старт	УЭЗЕРБИ Джеймс КЕЛЛИ Джеймс ТОМАС Эндрю РИЧАРДС Пол УСАЧЕВ Юрий <i>(Россия)</i> ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен			Доставка грузов в модуле MPLM «Leonardo». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Смена экипажа МКС. Экипаж МКС-2: УСАЧЕВ Юрий <i>(Россия)</i> ВОСС Джеймс <i>(США)</i> ХЕЛМС Сьюзен <i>(США)</i> . Переходник PMA-3 переставлен с надирного узла модуля «Unity» на левый боковой. Модуль MPLM «Leonardo» на время разгрузки пристыкован к надирному узлу модуля «Unity»	
	10.03.01			Стыковка					
	19.03.01			Расстыковка	УЭЗЕРБИ Джеймс КЕЛЛИ Джеймс ТОМАС Эндрю РИЧАРДС Пол	12с 19ч 50м			
	21.03.01			Посадка	ШЕПЕРД Уильям ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей	140с 23ч 39м			
13a	16.04.01		Прогресс М-44	Расстыковка	-	49с 03ч 01м			
9c	18.04.01		Союз ТМ-31	Затопление					
	18.04.01			Расстыковка	УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен			Перестыковка к осевому узлу ПАО модуля «Звезда»	
				Стыковка					

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание		
15	19.04.01	6A	Endeavour STS-100	Старт	РОМИНДЖЕР Кент ЭШБИ Джефри ХЭДФИЛД Крис <i>(Канада)</i> ФИЛЛИПС Джон ПАРАЗИНСКИ Скотт ГУИДОНИ Умберто <i>(Италия)</i> ЛОНЧАКОВ Юрий <i>(Россия)</i>			Доставка канадского манипулятора SSRMS (Canadarm2). Доставка грузов в модуле MPLM «Rafaello». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Модуль MPLM «Rafaello» на время разгрузки пристыкован к надирному узлу модуля «Unity»		
	21.04.01			Стыковка						
16	28.04.01	2S	Союз ТМ-32 11Ф732 №206	Старт	МУСАБАЕВ Талгат БАТУРИН Юрий ТИТО Дэннис <i>(США)</i>		Кристалл	Полет «Союз-Такси 1». Полет первого «космического туриста» (Д.Тито).		
15a	29.04.01		Endeavour STS-100	Расстыковка	РОМИНДЖЕР Кент ЭШБИ Джефри ХЭДФИЛД Крис ФИЛЛИПС Джон ПАРАЗИНСКИ Скотт ГУИДОНИ Умберто ЛОНЧАКОВ Юрий					
16a	30.04.01		Союз ТМ-32	Стыковка	МУСАБАЕВ Талгат БАТУРИН Юрий ТИТО Деннис		Кристалл	Доставка на МКС первого «космического туриста» Денниса Тито (первая экспедиция посещения, ЭП-1). Стыковка произведена к надирному узлу ФГБ «Заря».		
15b	01.05.01		Endeavour STS-100	Посадка	РОМИНДЖЕР Кент ЭШБИ Джефри ХЭДФИЛД Крис ФИЛЛИПС Джон ПАРАЗИНСКИ Скотт ГУИДОНИ Умберто ЛОНЧАКОВ Юрий	11с 21ч 50м				
9d	06.05.01		Союз ТМ-31	Расстыковка	МУСАБАЕВ Талгат БАТУРИН Юрий ТИТО Деннис	7с 22ч 04м	Кристалл	Завершение ЭП-1.		
				Посадка						
17	21.05.01	4P	Прогресс M1-6 11A615A55 №255	Старт	-			TKG пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».		
	23.05.01			Стыковка						
18	12.07.01	7A	Atlantis STS-104	Старт	ЛИНДСИ Стивен ХОБО Чарльз ГЕРХАРДТ Майкл РЕЙЛЛИ Джеймс КАВАНДИ Дженет			Доставка шлюзовой камеры «Quest». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Установка ШК «Quest» выполнена 15.07.01 г. на правый стыковочный узел модуля «Unity»/		
	14.07.01			Стыковка						
	22.07.01			Расстыковка		12с 18ч 35м				
	25.07.01			Посадка						

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
19	10.08.01	7A.1	Discovery STS-105	Старт	ХОРОВИТЦ Скотт СТЁРКОУ Фредерик БЕРРИ Дэниел ФОРРЕСТЕР Патрик КАЛБЕРТСОН Фрэнк ДЕЖУРОВ Владимир (Россия)			Доставка грузов в модуле MPLM «Leonardo». Смена экипажа МКС. Стыковка произведена к переходнику PMA-2 модуля «Unity». Экипаж МКС-3: КАЛБЕРТСОН Фрэнк (США) ДЕЖУРОВ Владимир (Россия) ТЮРИН Михаил (Россия).
	12.08.01			Стыковка	ТЮРИН Михаил (Россия)			
	20.08.01			Расстыковка	ХОРОВИТЦ Скотт СТЁРКОУ Фредерик БЕРРИ Дэниел ФОРРЕСТЕР Патрик УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен			
20	21.08.01	5P	Прогресс М-45 11A615A55 №245	Старт	-			
17a	22.08.01		Прогресс M1-6	Расстыковка	-	93с 11ч 18м		
	22.08.01			Затопление				
19a	22.08.01		Discovery STS-105	Посадка	ХОРОВИТЦ Скотт СТЁРКОУ Фредерик БЕРРИ Дэниел ФОРРЕСТЕР Патрик	11с 21ч 13м		
					УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	167с 06ч 41м		
20a	23.08.01		Прогресс М-45	Стыковка	-			ТКГ пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
21	15.09.01	4R	Прогресс М-СО1 11A615A55 №301	Старт		11с 23ч 56м ¹		Доставка стыковочного отсека СО1 «Пирс». Отсек пристыкован к надирному узлу СМ «Звезда».
	17.09.01			Стыковка				
	26.09.01			Отстыковка ПАО				
	27.09.01			Затопление ПАО				
16b	19.10.01		Союз ТМ-32	Расстыковка	ДЕЖУРОВ Владимир КАЛБЕРТСОН Фрэнк ТЮРИН Михаил		Ураган	Перестыковка КК с надирного узла ФГБ «Заря» на СО1 «Пирс».
	19.10.01			Стыковка				

¹ Длительность полета ПАО.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание	
22	21.10.01	3S	Союз ТМ-33 11Ф732 №207	Старт	АФАНАСЬЕВ Виктор ЭНЬЕРЕ (Андре-Дез) Клоди (Франция) КОЗЕЕВ Константин		Дербент	Вторая экспедиция посещения (ЭП-2). Смена КК-спасателя. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря».	
	23.10.01			Стыковка					
16c	31.10.01		Союз ТМ-32	Расстыковка	АФАНАСЬЕВ Виктор ЭНЬЕРЕ (Андре-Дез) Клоди КОЗЕЕВ Константин	9с 20ч 00м	Дербент		
	31.10.01			Посадка					
20b	22.11.01		Прогресс М-45	Расстыковка	-	93с 15ч 11м			
	23.11.01			Затопление					
23	26.11.01	6P	Прогресс М1-7 11А615А55 №256	Старт	-			ТКГ пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда». Из-за попадания в стык постороннего предмета стягивание стыка было завершено 03.12.01 г.	
	28.11.01			Стыковка					
24	06.12.01	UF1	Endeavour STS-108	Старт	ГОРИ Доминик КЕЛЛИ Марк ГУДВИН Линда ТАНИ Дэниел ОНОФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл БЁРШ Дэниел			Доставка грузов в модуле MPLM «Rafaello». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Смена экипажа МКС. Экипаж МКС-4: ОНОФРИЕНКО Юрий (Россия), УОЛЗ Карл (США), БЁРШ Дэниел (США).	
	07.12.01			Стыковка					
	15.12.01			Расстыковка	ГОРИ Доминик КЕЛЛИ Марк ГУДВИН Линда ТАНИ Дэниел	11с 19ч 36м			
	17.12.01			Посадка	ДЕЖУРОВ Владимир КАЛЬБЕРТСОН Фрэнк ТЮРИН Михаил	128с 20ч 45м			
23a	19.03.02		Прогресс М1-7	Расстыковка	-	113с 07ч 56м			
	20.03.02			Затопление					
25	21.03.02	7P	Прогресс М1-8 11А615А55 №257	Старт	-			ТКГ пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».	
	24.03.02			Стыковка					
26	08.04.02	8A	Atlantis STS-110	Старт	БЛУМФИЛД Майкл ФРИК Стивен РОСС Джерри СМИТ Стивен ОЧАО Эллен МОРИН Ли УОЛХЕЙМ Рекс	10с 19ч 43м		Доставка на МКС центральной секции S0 основной фермы, мобильного транспортера MT и грузов. Стыковка произведена к переходнику PMA-2.	
	10.04.02			Стыковка					
	17.04.02			Расстыковка					
	19.04.02			Посадка					
22a	20.04.02		Союз ТМ-33	Расстыковка	ОНОФРИЕНКО Юрий УОЛЗ Карл БЁРШ Дэниел		Скиф	Перестыковка КК с надирного узла ФГБ «Заря» на СО1 «Пирс».	
	20.04.02			Стыковка					

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
27	25.04.02	4S	Союз ТМ-34 11Ф732 №208	Старт	ГИДЗЕНКО Юрий ВИТТОРИ Роберто <i>(Италия)</i> ШАТТАЛЮОРТ Марк <i>(ЮАР)</i>	9с 21ч 25м	Уран	Третья экспедиция посещения (ЭП-3). Полет второго «космического туриста» (М.Шаттлуорт). Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря».
	27.04.02			Стыковка				
22b	05.05.02		Союз ТМ-33	Расстыковка	ГИДЗЕНКО Юрий ВИТТОРИ Роберто ШАТТАЛЮОРТ Марк	9с 21ч 25м	Уран	Завершение ЭП-3.
	05.05.02			Посадка				
28	06.06.02	UF2	Endeavour STS-111	Старт	КОКРЕЛЛ Кеннет ЛОКХАРТ Пол ЧАНГ-ДИАС Franklin ПЕРРЭН Филипп УИТСОН Пегги КОРЗУН Валерий ТРЕЩЁВ Сергей <i>(Россия)</i>	13с 20ч 35м		Доставка грузов в модуле MPLM Leonardo. Смена экипажа МКС. Экипаж МКС-5: КОРЗУН Валерий <i>(Россия)</i> УИТСОН Пегги <i>(США)</i> ТРЕЩЁВ Сергей <i>(Россия)</i> . Стыковка произведена к переходнику PMA-2.
	07.06.02			Стыковка				
	15.06.02			Расстыковка	КОКРЕЛЛ Кеннет ЛОКХАРТ Пол ЧАНГ-ДИАС Franklin ПЕРРЭН Филипп			
	19.06.02			Посадка	УОЛЗ Карл БЁРШ Дэниел ОНОУФРИЕНКО Юрий	195с 19ч 38м		
25a	25.06.02		Прогресс M1-8	Расстыковка	-	95с 16ч 13м		
	25.06.02			Затопление				
29	26.06.02	8P	Прогресс M-46 11A615A55 №246	Старт	-			TKG пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	29.06.02			Стыковка				КА оставлен на орбите для дополнительных экспериментов.
	24.09.02			Расстыковка				
30	25.09.02	9P	Прогресс M1-9 11A615A55 №258	Старт	-			TKG пристыкован к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	29.09.02			Стыковка				
31	07.10.02	9A	Atlantis STS-112	Старт	ЭШБИ Джейффи МЕЛРОЙ Памела ВУЛФ Дэвид СЕЛЛЕРС Пирс МАГНУС Сандра ЮРЧИХИН Федор <i>(Россия)</i>			Доставка секции S1 основной фермы и различных грузов. Стыковка произведена к переходнику PMA-2.
	09.10.02			Стыковка				
29a	14.10.02		Прогресс M-46	Затопление		110с 04ч 45м		

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
31a	16.10.02		Atlantis STS-112	Расстыковка	ЭШБИ Джеффри МЕЛРОЙ Памела ВУЛФ Дэвид СЕЛЛЕРС Пирс МАГНУС Сандра ЮРЧИХИН Федор	10с 19ч 58м		
	18.10.02			Посадка				
32	30.10.02	5S	Союз ТМА-1 11Ф732А17 №211	Старт	ЗАЛЕТИН Сергей Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i> ЛОНЧАКОВ Юрий		Енисей	Четвертая экспедиция посещения (ЭП-4). Стыковка выполнена к модулю СО-1 «Пирс».
	01.11.02			Стыковка				
27a	09.11.02		Союз ТМ-34	Расстыковка	ЗАЛЕТИН Сергей Де ВИНН Франк ЛОНЧАКОВ Юрий	10с 20ч 53м	Енисей	Завершение ЭП-4.
	10.11.02			Посадка				
33	24.11.02	11A	Endeavour STS-113	Старт	УЭЗЕРБИ Джеймс ЛОКХАРТ Пол ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл ХЕРРИНГТОН Джон БАУЭРСОКС Кеннет БУДАРИН Николай <i>(Россия)</i> ПЕТТИТ Дональд			Смена экипажа МКС. Экипаж МКС-6: БАУЭРСОКС Кеннет <i>(США)</i> БУДАРИН Николай <i>(Россия)</i> ПЕТТИТ Дональд <i>(США)</i> . Доставка секции Р1 основной фермы и различных грузов. Стыковка произведена к переходнику РМА-2.
	26.11.02			Стыковка				
	02.12.02			Расстыковка	УЭЗЕРБИ Джеймс ЛОКХАРТ Пол ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл ХЕРРИНГТОН Джон КОРЗУН Валерий УИТСОН Пегги ТРЕЦЕВ Сергей	13с 18ч 47м		
	07.12.02			Посадка				
30a	01.02.03		Прогресс M1-9	Расстыковка	-	129с 03ч 02м		
	01.02.03			Затопление				
34	02.02.03	10P	Прогресс M-47 11А615А55 №247	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	04.02.03			Стыковка				
35	26.04.03	6S	Союз ТМА-2 11Ф732А17 №212	Старт	МАЛЕНЧЕНКО Юрий ЛУ Эдвард <i>(США)</i>		Агат	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-7: МАЛЕНЧЕНКО Юрий <i>(Россия)</i> ЛУ Эдвард <i>(США)</i> .
	28.04.03			Стыковка				
32a	04.05.03		Союз ТМА-1	Расстыковка	БУДАРИН Николай БАУЭРСОКС Кеннет ПЕТТИТ Дональд	161с 01ч 15м		Возвращение 6-й основной экспедиции было выполнено на КК «Союз ТМА-1» в связи с прекращением полетов МТКК «Space Shuttle» после катастрофы МКК «Columbia». Полет был продлен на два месяца. Спуск происходил в баллистическом режиме.
	04.05.03			Посадка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
36	08.06.03	11P	Прогресс М1-10 11А615А55 №259	Старт	-	207с 13ч 38м		Стыковка выполнена к модулю СО-1 «Пирс».
	11.06.03			Стыковка				
34a	28.08.03		Прогресс М-47	Расстыковка	-	207с 13ч 38м		
	28.08.03			Затопление				
37	29.08.03	12P	Прогресс М-48 11А615А55 №248	Старт	-	117с 02ч 04м		Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	31.08.03			Стыковка				
36a	04.09.03		Прогресс М1-10	Расстыковка	-	117с 02ч 04м		
	03.10.03			Затопление				
38	18.10.03	7S	Союз ТМА-3 11Ф732А17 №213	Старт	КАЛЕРИ Александр ДУКЕ Педро <i>(Испания)</i> ФОУЛ Колин <i>(США)</i>		Ингул	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к модулю СО-1 «Пирс». Экипаж МКС-8: ФОУЛ Колин <i>(США)</i> КАЛЕРИ Александр <i>(Россия)</i> . ЭП-5: ДУКЕ Педро <i>(Испания)</i> .
	20.10.03			Стыковка				
35a	28.10.03		Союз ТМА-2	Расстыковка	МАЛЕНЧЕНКО Юрий ЛУ Эдвард	184с 22ч 46м	Агат	Завершение экспедиций МКС-7 и ЭП-5.
	28.10.03			Посадка	ДУКЕ Педро	9с 21ч 02м		
37a	28.01.04		Прогресс М-48	Расстыковка	-	152с 12ч 09м		
	28.01.04			Затопление				
39	29.01.04	13P	Прогресс М1-11 11А615А55 №260	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	31.01.04			Стыковка				
40	19.04.04	8S	Союз ТМА-4 11Ф732А17 №214	Старт	ПАДАЛКА Геннадий КЁЙПЕРС Андре <i>(Нидерланды)</i> ФИНК Эдвард <i>(США)</i>		Альтаир	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-9: ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> ФИНК Эдвард <i>(США)</i> . ЭП-6: КЁЙПЕРС Андре <i>(Нидерланды)</i> .
	21.04.04			Стыковка				
38a	29.04.04		Союз ТМА-3	Расстыковка	КАЛЕРИ Александр ФОУЛ Колин	194с 18ч 33м	Ингул	Завершение экспедиций МКС-8 и ЭП-6.
	30.04.04			Посадка	КЁЙПЕРС Андре	10с 20ч 52м		
39a	24.05.04		Прогресс М1-11	Расстыковка	-			
41	25.05.04	14P	Прогресс М-49 11А615А55 №249	Старт	-	125с 22ч 38м		Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	27.05.04			Стыковка				
39a	03.06.04		Прогресс М1-11	Затопление	-			

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
41a	30.07.04		Прогресс М-49	Расстыковка	-	65с 19ч 49м		
	30.07.04			Затопление				
42	11.08.04	15P	Прогресс М-50 11A615A55 №350	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	14.08.04			Стыковка				
43	14.10.04	9S	Союз ТМА-5 11Ф732А17 №215	Старт	ШАРИПОВ Салижан ШАРГИН Юрий ЧИАО Лерой (США)		Тянь-Шань	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к модулю СО-1 «Пирс». Экипаж МКС-10: ЧИАО Лерой (США) ШАРИПОВ Салижан (Россия). ЭП-7: ШАРГИН Юрий (Россия).
	16.10.04			Стыковка				
40a	24.10.04		Союз ТМА-4	Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий ФИНК Эдвард	187с 21ч 16м	Альтаир	Завершение экспедиций МКС-9 и ЭП-7.
	24.10.04			Посадка	ШАРГИН Юрий	9с 21ч 29м		
43a	29.11.04		Союз ТМА-5	Расстыковка	ШАРИПОВ Салижан ЧИАО Лерой		Тянь-Шань	Перестыковка КК с СО1 «Пирс» на надирный узел ФГБ «Заря».
	29.11.04			Стыковка				
42a	22.12.04		Прогресс М-50	Расстыковка	-	133с 18ч 21м		
	23.12.04			Затопление				
44	24.12.04	16P	Прогресс М-51 11A615A55 №351	Старт	-	-	-	Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	26.12.04			Стыковка				
	27.02.05			Расстыковка				
45	28.02.05	17P	Прогресс М-52 11A615A55 №352	Старт	-	-		Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	02.03.05			Стыковка				
44a	09.03.05		Прогресс М-51	Затопление	-	74с 18ч 44м		
46	15.04.05	10S	Союз ТМА-6 11Ф732А17 №216	Старт	КРИКАЛЕВ Сергей ВИТТОРИ Роберто (Италия) ФИЛЛИПС Джон (США)		Базальт	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к модулю СО-1 «Пирс». Экипаж МКС-11: КРИКАЛЕВ Сергей (Россия) ФИЛЛИПС Джон (США). ЭП-8: ВИТТОРИ Роберто (Италия).
	17.04.05			Стыковка				
43b	24.04.05		Союз ТМА-5	Расстыковка	ШАРИПОВ Салижан ЧИАО Лерой	192с 19ч 02м	Тянь-Шань	Завершение экспедиций МКС-10 и ЭП-8.
	25.04.05			Посадка	ВИТТОРИ Роберто	9с 21ч 22м		
45a	15.06.05		Прогресс М-52	Расстыковка	-	107с 04ч 53м		
	16.06.05			Затопление				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
47	17.06.05	18P	Прогресс М-53 11A615A55 №353	Старт		-	-	Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	19.06.05			Стыковка				
48	26.07.05	LF1	Discovery STS-114	Старт	КОЛЛИНЗ Айлин КЕЛЛИ Джеймс НОГУТИ Соити <i>(Япония)</i> РОБИНСОН Стивен ТОМАС Эндрю ЛОРЕНС Венди КАМАРДА Чарльз	-	-	Первый полет МКК Space Shuttle после катастрофы МКК «Columbia». Доставка грузов, в т.ч. в модуле Raffaello. Стыковка произведена к переходнику PMA-2.
	28.07.05			Стыковка				
46a	19.07.05		Союз ТМА-6	Расстыковка	КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон	-	Базальт	Перестыковка КК с СО1 «Пирс» на надирный узел ФГБ «Заря».
	19.07.05			Стыковка				
48a	06.08.05		Discovery STS-114	Расстыковка	КОЛЛИНЗ Айлин КЕЛЛИ Джеймс НОГУТИ Соити РОБИНСОН Стивен ТОМАС Эндрю ЛОРЕНС Венди КАМАРДА Чарльз	13с 21ч 32м	-	
	09.08.05			Посадка				
47a	07.09.05		Прогресс М-53	Расстыковка		82с 15ч 03м	-	
	07.09.05			Затопление				
49	08.09.05	19P	Прогресс М-54 11A615A55 №354	Старт	-	-	-	Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	10.09.05			Стыковка				
50	01.10.05	11S	Союз ТМА-7 11Ф732А17 №217	Старт	ТOKАРЕВ Валерий МАКАРТУР Уильям <i>(США)</i> , ОЛСЕН Грегори <i>(США)</i>	-	Рассвет	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к модулю СО-1 «Пирс». Экипаж МКС-12: МАКАРТУР Уильям <i>(США)</i> ТОКАРЕВ Валерий <i>(Россия)</i> . ЭП-9: ОЛСЕН Грегори <i>(США)</i> – третий «космический турист».
	03.10.05			Стыковка				
46b	11.10.05		Союз ТМА-6	Расстыковка	КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон	179с 00ч 23м	Базальт	Завершение экспедиций МКС-11 и ЭП-9.
	11.10.05			Посадка				
50a	18.11.05		Союз ТМА-7	Расстыковка	ТOKАРЕВ Валерий МАКАРТУР Уильям	-	Рассвет	Перестыковка КК с СО1 «Пирс» на надирный узел ФГБ «Заря».
	18.11.05			Стыковка				
51	21.12.05	20P	Прогресс М-55 11A615A55 №355	Старт	-	-	-	Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	23.12.05			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание	
49a	03.03.06		Прогресс М-54	Расстыковка	-	176с 00ч 44м			
	03.03.06			Затопление					
50b	20.03.06		Союз ТМА-7	Расстыковка	ТОКАРЕВ Валерий МАКАРТУР Уильям		Рассвет	Перестыковка КК с надирного узла ФГБ «Заря» на осевой узел ПАО модуля «Звезда»-	
	20.03.06			Стыковка					
52	30.03.06	12S	Союз ТМА-8 11Ф732А17 №218	Старт	ВИНОГРАДОВ Павел УИЛЬЯМС Джеффри (США) ПОНТЕС Маркус (Бразилия)		Карат	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-13: ВИНОГРАДОВ Павел (Россия) УИЛЬЯМС Джеффри (США). ЭП-10: ПОНТЕС Маркус (Бразилия).	
	01.04.06			Стыковка					
50c	08.04.06		Союз ТМА-7	Расстыковка	ТОКАРЕВ Валерий МАКАРТУР Уильям	189с 19ч 52м	Рассвет	Завершение экспедиций МКС-12 и ЭП-10.	
	09.04.06			Посадка	ПОНТЕС Маркус	9с 21ч 17м			
53	24.04.06	21P	Прогресс М-56 11А615А55 №356	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».	
	26.04.06			Стыковка					
51a	19.06.06		Прогресс М-55	Расстыковка	-	179с 23ч 15м			
	19.06.06			Затопление					
54	24.06.06	22P	Прогресс М-57 11А615А55 №357	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».	
	26.06.06			Стыковка					
55	04.07.06	ULF-1.1	Discovery STS-121	Старт	ЛИНДСИ Стивен КЕЛЛИ Марк ФОССУМ Майкл НОВАК Лайза УИЛСОН Легги СЕЙЛЕРС Пирс РАЙТЕР Томас (Германия)			Доставка грузов, в т.ч. в модуле Leonardo. Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Доставка третьего члена экипажа МКС-13 (РАЙТЕР Томас). Новый состав экипажа МКС-13: ВИНОГРАДОВ Павел (Россия) УИЛЬЯМС Джеффри (США) РАЙТЕР Томас (Германия).	
	06.07.06			Стыковка					
	15.07.06			Расстыковка	ЛИНДСИ Стивен КЕЛЛИ Марк ФОССУМ Майкл НОВАК Лайза УИЛСОН Стефани СЕЙЛЕРС Пирс	12с 18ч 37м			
	17.07.06			Посадка					

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
56	09.09.06	12A	Atlantis STS-115	Старт	ДЖЕТТ Брент ФЕРГЮСОН Кристофер МАКЛИН Стивен <i>(Канада)</i> БЁРБАНК Дэниел СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари ТАННЕР Джозеф			Доставка секций Р3/Р4 фермы ITS. Стыковка произведена к переходнику РМА-2.
	11.09.06			Стыковка				
	17.09.06			Расстыковка				
57	18.09.06	13S	Союз ТМА-9 11Ф732А17 №219	Старт	ТЮРИН Михаил ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл <i>(США)</i> АНСАРИ Ануша <i>(США)</i>		Восток	
53a	19.09.06		Прогресс М-56	Расстыковка		147с 12ч 12м		
	19.09.06			Затопление				
57a	20.09.06		Союз ТМА-9	Стыковка	ТЮРИН Михаил ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл АНСАРИ Ануша		Восток	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда». Экипаж МКС-14: ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл <i>(США)</i> ТЮРИН Михаил <i>(Россия)</i> РАЙТЕР Томас <i>(Германия.)</i> ЭП-11: АНСАРИ Ануша <i>(США)</i> – четвертый «космический турист».
56a	21.09.06		Atlantis STS-115	Посадка	ДЖЕТТ Брент ФЕРГЮСОН Кристофер МАКЛИН Стивен <i>(Канада)</i> БЁРБАНК Дэниел СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари ТАННЕР Джозеф	11с 19ч 06м		
52a	29.09.06		Союз ТМА-8	Расстыковка	ВИНОГРАДОВ Павел УИЛЬЯМС Джейфри	182с 22ч 43м	Карат	Завершение экспедиций МКС-13 и ЭП-11.
	29.09.06			Посадка	АНСАРИ Ануша	10с 21ч 05м		
57b	10.10.06		Союз ТМА-9	Расстыковка	ТЮРИН Михаил ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл РАЙТЕР Томас		Восток	Перестыковка КК с осевого узла ПАО модуля «Звезда» на надирный узел ФГБ «Заря».
	10.10.06			Стыковка				
58	23.10.06	23P	Прогресс М-58 11А615А55 №358	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	26.10.06			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
59	10.12.06	12A.1	Discovery STS-116	Старт	ПОЛАНСКИ Марк ОФИЛЕЙН Уильям ПАТРИК Николас КЁРБИМ Роберт ФУГЛЕСАНГ Кристер <i>(Швеция)</i> ХИГГИНГБОТАМ Джоан УИЛЬЯМС Сунита			Доставка на МКС секции P5 фермы ITS. Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-14: ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл <i>(США)</i> ТЮРИН Михаил <i>(Россия)</i> УИЛЬЯМС Сунита <i>(США)</i> .
	11.12.06			Стыковка				
	20.12.06			Расстыковка	ПОЛАНСКИ Марк ОФИЛЕЙН Уильям ПАТРИК Николас КЁРБИМ Роберт ФУГЛЕСАНГ Кристер <i>(Швеция)</i> ХИГГИНГБОТАМ Джоан	12с 20ч 44м		
	23.12.06			Посадка	РАЙТЕР Томас	171с 03ч 54м		
54a	17.01.07		Прогресс M-57	Расстыковка	-	206с 12ч 07м		
	17.01.07			Затопление				
60	18.01.07	24P	Прогресс M-59 11A615A55 №359	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	20.01.07			Стыковка				
58a	27.03.07		Прогресс M-58	Расстыковка	-	155с 09ч 49м		
	28.03.07			Затопление				
57c	30.03.07		Союз ТМА-9	Расстыковка	ТЮРИН Михаил ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл УИЛЬЯМС Сунита		Восток	Перестыковка КК с надирного узла ФГБ «Заря» на осевой узел ПАО модуля «Звезда».
	30.03.07			Стыковка				
61	07.04.07	14S	Союз ТМА-10 11Ф732А17 №220	Старт	КОТОВ Олег ЮРЧИХИН Федор СИМОНЫ Чарльз <i>(США)</i>		Пульсар	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-15: ЮРЧИХИН Федор <i>(Россия)</i> КОТОВ Олег <i>(Россия)</i> УИЛЬЯМС Сунита <i>(США)</i> ЭП-12: СИМОНЫ Чарльз <i>(США)</i> – пятый «космический турист».
	09.04.07			Стыковка				
57d	21.04.07		Союз ТМА-9	Расстыковка	ТЮРИН Михаил ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл	215с 08ч 22м	Восток	Завершение экспедиций МКС-14 и ЭП-12.
	21.04.07			Посадка	СИМОНЫ Чарльз	13с 19ч 00м		
62	12.05.07	25P	Прогресс M-60 11A615A55 №360	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	15.05.07			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
63	08.06.07	13A	Atlantis STS-117	Старт	СТЁРКОУ Фредерик АРШАМБО Ли ФОРРЕСТЕР Патрик СВОНСОН Стивен ОЛИВАС Джон РЕЙЛЛИ Джеймс АНДЕРСОН Клейтон			Доставка на МКС секции S3/S4 фермы ITS. Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-15: ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) АНДЕРСОН Клейтон (США).
	10.06.07			Стыковка				
	19.06.07			Расстыковка	СТЁРКОУ Фредерик АРШАМБО Ли ФОРРЕСТЕР Патрик СВОНСОН Стивен ОЛИВАС Джон РЕЙЛЛИ Джеймс	13с 20ч 12м		
	22.06.07			Посадка	УИЛЬЯМС Сунита	194с 18ч 02м		
60a	01.08.07		Прогресс M-59	Расстыковка	-	195с 16ч 30м		
	01.08.07			Затопление				
64	02.08.07	26P	Прогресс M-61 11A615A55 №361	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	05.08.07			Стыковка				
65	09.08.07	13A.1	Endeavour STS-118	Старт	КЕЛЛИ Скотт ХОБО Чарльз КОЛДВЕЛЛ Трейси МАСТРАККИО Ричард УИЛЬЯМС Дэвидд <i>(Канада)</i> МОРГАН Барбара ДРЮ Элвин	12с 17ч 56м		Доставка на МКС секции S5 фермы ITS и грузов в модуле Spacehab. Переходник PMA-3 переставлен с левого бокового на надирный узел модуля «Unity».
	10.08.07			Стыковка				
	19.08.07			Расстыковка				
	21.08.07			Посадка				
62a	19.09.07		Прогресс M-60	Расстыковка	-	136с 16ч 22м		
	25.09.07			Затопление				
61a	27.09.07		Союз TMA-10	Расстыковка	КОТОВ Олег ЮРЧИХИН Федор АНДЕРСОН Клейтон		Пульсар	Перестыковка КК с надирного узла ФГБ «Заря» на осевой узел ПАО модуля «Звезда».
	27.09.07			Стыковка				
66	10.10.07	15S	Союз TMA-11 11Ф732А17 №221	Старт	МАЛЕНЧЕНКО Юрий УИТСОН Пегги <i>(США)</i> ШУКОР Шейх <i>(Малайзия)</i>		Агат	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-16: УИТСОН Пегги МАЛЕНЧЕНКО Юрий АНДЕРСОН Клейтон ЭП-13 (коммерческий полет): ШУКОР Шейх <i>(Малайзия)</i> .
	12.10.07			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание	
61b	21.10.07		Союз ТМА-10	Расстыковка	КОТОВ Олег ЮРЧИХИН Федор	196с 17ч 05м	Пульсар	Завершение экспедиций МКС-15 и ЭП-13. Спуск произошел в баллистическом режиме.	
	21.10.07			Посадка	ШУКОР Шейх	10с 21ч 13м			
67	23.10.07	10A	Discovery STS-120	Старт	МЕЛРОЙ Памела ЗАМКА Джордж ПАРАЗИНСКИ Скотт УИЛСОН Стефани УИЛОК Дуглас НЕСПОЛИ Паоло <i>(Италия)</i> ТАНИ Дэниел			Доставка на МКС узлового модуля Node 2 «Harmony». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-16: УИТСОН Пегги <i>(США)</i> МАЛЕНЧЕНКО Юрий <i>(Россия)</i> ТАНИ Дэниел <i>(США)</i> . После отстыковки МКК «Discovery» экипаж МКС перенес переходник PMA-2 на торцевой передний узел модуля Node 2 «Harmony», а затем связку «Harmony» и PMA-2 – на стыковочный узел модуля «Destiny».	
	25.10.07			Стыковка					
	05.11.07			Расстыковка	МЕЛРОЙ Памела ЗАМКА Джордж ПАРАЗИНСКИ Скотт УИЛСОН Стефани УИЛОК Дуглас НЕСПОЛИ Паоло	15с 02ч 23м			
	07.11.07			Посадка	АНДЕРСОН Клейтон				
64a	22.12.07		Прогресс M-61	Расстыковка	-				
68	23.12.07	27P	Прогресс M-62 11A615A55 №362	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».	
	26.12.07			Стыковка					
64b	22.01.08		Прогресс M-61	Затопление	-	173с 02ч 18м			
68a	04.02.08		Прогресс M-62	Расстыковка	-				
69	05.02.08	28P	Прогресс M-63 11A615A55 №363	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».	
	07.02.08			Стыковка					
68b	15.02.08		Прогресс M-62	Затопление		54с 03ч 17м			

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
70	07.02.08	1E Atlantis STS-122		Старт	ФРИК Стивен ПОЙНДЕКСТЕР Аллан МЕЛВИН Леланд УОЛХЕЙМ Рекс ШЛЕГЕЛЬ Ханс <i>(Германия)</i>	12с 18ч 22м		Доставка на МКС европейского модуля «Columbus». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-16: УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) ЭЙАРТЦ Леопольд (Франция). Модуль «Columbus» пристыкован на левый узел модуля Node 2 «Harmony».
	09.02.08			Стыковка	ЛАВ Стенли ЭЙАРТЦ Леопольд <i>(Франция)</i>			
	18.02.08			Расстыковка	ФРИК Стивен ПОЙНДЕКСТЕР Аллан МЕЛВИН Леланд УОЛХЕЙМ Рекс ШЛЕГЕЛЬ Ханс <i>(Германия)</i>			
	20.02.08			Посадка	ЛАВ Стенли ТАНИ Дэнниел	119с 22ч 29м		
71	09.03.08		ATV-1 «Jules Verne»	Старт	-			
72	11.03.08	1J/A Endeavour STS-123		Старт	ГОРИ Доминик ДЖОНСОН Грэгори Г. БЕНКЕН Роберт ФОРМАН Майкл ДОИ Такао <i>(Япония)</i>	15с 18ч 11м		Доставка на МКС японского грузового модуля ELM-PS и нового канадского манипулятора SPDM «Dextre». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-16: УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) РЕЙЗМАН Гарретт (США). Модуль ELM-PS пристыкован на верхний узел модуля Node 2 «Harmony».
	13.03.08			Стыковка	ЛЕННЕХАН Ричард РЕЙЗМАН Гарретт			
	24.03.08			Расстыковка	ГОРИ Доминик ДЖОНСОН Грэгори Г. БЕНКЕН Роберт ФОРМАН Майкл ДОИ Такао ЛЕННЕХАН Ричард			
	27.03.08			Посадка	ЭЙАРТЦ Леопольд	48с 04ч 54м		
71a	03.04.08		ATV-1 «Jules Verne»	Стыковка	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
69a	07.04.08		Прогресс М-63	Расстыковка	-	61с 23ч 33м		
	07.04.08			Затопление				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание		
73	08.04.08	16S	Союз ТМА-12 11Ф732А17 №222	Старт	ВОЛКОВ Сергей КОНОНЕНКО Олег ЛИ Со Ён <i>(Южная Корея)</i>		Эридан	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к СО1 «Пирс». Экипаж МКС-17: ВОЛКОВ Сергей (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия) РЕЙЗМАН Гарретт (США). ЭП-14 (коммерческий полет): ЛИ Со Ён (Южная Корея).		
	10.04.08			Стыковка						
66a	19.04.08		Союз ТМА-11	Расстыковка	МАЛЕНЧЕНКО Юрий УИТСОН Пегги	191с 19ч 07м	Агат	Завершение экспедиций МКС-16 и ЭП-14. Спуск произошел в баллистическом режиме.		
	19.04.08			Посадка	ЛИ Со Ён	10с 21ч 13м				
74	14.05.08	29P	Прогресс М-64 11А615А55 №364	Старт	-			Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря».		
	17.05.08			Стыковка						
75	01.06.08	1J	Discovery STS-124	Старт	КЕЛЛИ Марк ХЭМ Кеннет НАЙБЕРГ Карен ГАРАН Рональд ФОССУМ Майкл ХОСИДЕ Акихико <i>(Япония)</i> ШАМИТОФФ Грегори	13с 18ч 13м		Доставка на МКС японского грузового модуля «Кибо». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-17: ВОЛКОВ Сергей (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия) ШАМИТОФФ Грегори (США). Модуль «Кибо» пристыкован на правый узел модуля Node 2 «Harmony». Модуль ELM-PS перенесен с верхнего узла модуля Node 2 «Harmony» на верхний узел модуля «Kibo».		
	02.06.08			Стыковка						
	11.06.08			Расстыковка	КЕЛЛИ Марк ХЭМ Кеннет НАЙБЕРГ Карен ГАРАН Рональд ФОССУМ Майкл ХОСИДЕ Акихико					
	14.06.08			Посадка	РЕЙЗМАН Гарретт	95с 08ч 47м				
74a	01.09.08		Прогресс М-64	Расстыковка	-					
71b	06.09.08		ATV-1 «Jules Verne»	Расстыковка	-					
74b	09.09.08		Прогресс М-64	Затопление	-	117с 01ч 10м				
76	10.09.08	30P	Прогресс М-65 11А615А55 №365	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».		
	17.09.08			Стыковка						
71c	29.09.08		ATV-1 «Jules Verne»	Затопление	-	204с 09ч 40м				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
77	12.10.08	17S	Союз ТМА-13 11Ф732А17 №223	Старт	ЛОНЧАКОВ Юрий ФИНК Эдвард (США) ГЭРРИОТТ Ричард (США)		Титан	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-18: ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия) ШАМИТОФФ Грегори (США). ЭП-15: ГЭРРИОТТ Ричард (США) – шестой «космический турист».
	14.10.08			Стыковка				
73a	24.10.08		Союз ТМА-12	Расстыковка	ВОЛКОВ Сергей КОНОНЕНКО Олег	198с 16ч 20м	Эридан	Завершение экспедиций МКС-17 и ЭП-15.
	24.10.08			Посадка	ГЭРРИОТТ Ричард	11с 20ч 35м		
76a	14.11.08		Прогресс М-65	Расстыковка				
78	15.11.08	ULF2	Endeavour STS-126	Старт	ФЕРГЮСОН Кристофер БОУ Эрик ПЕТТИТ Дональд БОУЭН Стивен СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари КИМБРОУ Роберт МАГНУС Сандра			Доставка на МКС грузов, в том числе в модуле MPLM «Leonardo». Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-18: ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия) МАГНУС Сандра (США).
	17.11.08			Стыковка				
79	26.11.08	31P	Прогресс М-01М 11А615А60 №401	Старт	-			
78a	28.11.08		Endeavour STS-126	Расстыковка	ФЕРГЮСОН Кристофер БОУ Эрик ПЕТТИТ Дональд БОУЭН Стивен СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари КИМБРОУ Роберт ШАМИТОФФ Грегори			
79a	30.11.08		Прогресс М-01М	Стыковка	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
78b	01.12.08		Endeavour STS-126	Посадка	ФЕРГЮСОН Кристофер БОУ Эрик ПЕТТИТ Дональд БОУЭН Стивен СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари КИМБРОУ Роберт	15с 20ч 29м		
					ШАМИТОФФ Грегори	183с 00ч 23м		

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
76b	07.12.08		Прогресс М-65	Затопление	-	87с 12ч 59м		
79b	06.02.09		Прогресс М-01М	Расстыковка	-	73с 19ч 38м		
	08.02.09			Затопление				
80	10.02.09	32P	Прогресс М-66 11А615А55 №366	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	13.02.09			Стыковка				
81	16.03.09	15A	Discovery STS-119	Старт	АРШАМБО Ли АНТОНЕЛЛИ Доминик АКАБА Джозеф СВОНСОН Стивен АРНОЛЬД Ричард ФИЛЛИПС Джон ВАКАТА Коити <i>(Япония)</i>			Доставка на МКС грузов и секции S6 основной секции. Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-18: ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия) ВАКАТА Коити (Япония).
	18.03.09			Стыковка				
	25.03.09			Расстыковка	АРШАМБО Ли АНТОНЕЛЛИ Доминик АКАБА Джозеф СВОНСОН Стивен АРНОЛЬД Ричард ФИЛЛИПС Джон МАГНУС Сандра			
82	26.03.09	18S	Союз ТМА-14 11Ф732А17 №224	Старт	ПАДАЛКА Геннадий БАРРАТТ Майкл <i>(США)</i> СИМОНЫ Чарльз <i>(США)</i>		Альтаир	Смена экипажа МКС. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда». Экипаж МКС-19: ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) ВАКАТА Коити (Япония). ЭП-16: СИМОНЫ Чарльз (США) – двукратный «космический турист».
	28.03.09			Стыковка				
81a	28.03.09		Discovery STS-119	Посадка	АРШАМБО Ли АНТОНЕЛЛИ Доминик АКАБА Джозеф СВОНСОН Стивен АРНОЛЬД Ричард ФИЛЛИПС Джон	12с 19ч 30м		
					МАГНУС Сан德拉	133с 18ч 18м		
77a	08.04.09		Союз ТМА-13	Расстыковка	ЛОНЧАКОВ Юрий ФИНК Эдвард	178с 00ч 14м	Титан	Завершение экспедиций МКС-18 и ЭП-16.
	08.04.09			Посадка	СИМОНЫ Чарльз	12с 19ч 26м		
80a	06.05.09		Прогресс М-66	Расстыковка	-			

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
83	07.05.09	33P	Прогресс М-02М 11А615А60 №402	Старт	РОМАНЕНКО Роман Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i> ТИРСК Роберт <i>(Канада)</i>	97с 09ч 24м	Парус	Стыковка выполнена к СО1 «Пирс». Завершение экспедиции МКС-19. Расширение экипажа МКС до 6 человек (начало МКС-20). Доставка экипажа МКС-21. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Экипаж МКС-20/21: ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> БАРРАТТ Майкл <i>(США)</i> ВАКАТА Коити <i>(Япония)</i> Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i> РОМАНЕНКО Роман <i>(Россия)</i> ТИРСК Роберт <i>(Канада)</i>
	12.05.09			Стыковка				
80b	18.05.09		Прогресс М-66	Затопление	-			
84	27.05.09	19S	Союз ТМА-15 11Ф732А17 №225	Старт	РОМАНЕНКО Роман Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i> ТИРСК Роберт <i>(Канада)</i>	96с 21ч 51м	Альтаир	Расстыковка выполнена для освобождения стыковочного узла на СО1 «Пирс». После расстыковки ТКГ выполнил ряд маневров по сближению с МКС для отработки аппаратуры сближения.
	29.05.09			Стыковка				
83a	30.06.09		Прогресс М-02М	Расстыковка	-			
82a	03.07.09		Союз ТМА-14	Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий БАРРАТТ Майкл ВАКАТА Коити	66с 21ч 51м	Альтаир	Перестыковка с осевого узла ПАО модуля «Звезда» на СО1 «Пирс».
	03.07.09			Стыковка				
83b	13.07.09		Прогресс М-02М	Затопление	-			
85	15.07.09	2J/A	Endeavour STS-127	Старт	ПОЛАНСКИ Марк ХЁРЛИ Дуглас КЭССИДИ Кристофер ПАЙЕТТ Жюли <i>(Канада)</i> МАРШБЁРН Томас ВУЛФ Дэвид КОПРА Тимоти	66с 21ч 51м		Доставка на МКС дооснащения к модулю «Kibo»: внешней платформы EF, грузовой платформы ELM-ES. Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-20/21: ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> БАРРАТТ Майкл <i>(США)</i> КОПРА Тимоти <i>(США)</i> Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i> РОМАНЕНКО Роман <i>(Россия)</i> ТИРСК Роберт <i>(Канада)</i>
	17.07.09			Стыковка				
86	24.07.09	34P	Прогресс М-67	Старт	-			
85a	28.07.09		Endeavour STS-127	Расстыковка	ПОЛАНСКИ Марк ХЁРЛИ Дуглас КЭССИДИ Кристофер ПАЙЕТТ Жюли <i>(Канада)</i> МАРШБЁРН Томас ВУЛФ Дэвид ВАКАТА Коити			

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
86a	29.07.09		Прогресс М-67	Стыковка	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
85b	31.07.09		Endeavour STS-127	Посадка	ПОЛАНСКИ Марк ХЁРЛИ Дуглас КЭССИДИ Кристофер ПАЙЕТТ Жюли МАРШБЁРН Томас ВУЛФ Дэвид	15с 16ч 45м		
					ВАКАТА Коити	137с 15ч 04м		
87	28.08.09 31.08.09 08.09.09	17A	Discovery STS-128	Старт Стыковка Расстыковка	СТЕРКОУ Фредерик ФОРД Кевин ФОРРЕСТЕР Патрик ЭРНАНДЕС Хозе ОЛИВАС Джон ФУГЛЕСАНГ Кристер <i>(Швеция)</i> СТОТТ Николь			Доставка на МКС грузов дооснащения, в т.ч. в модуле MPLM Leonardo. Стыковка произведена к переходнику PMA-2. Замена одного члена экипажа МКС. Новый состав экипажа МКС-20/21: ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> БАРРАТТ Майкл <i>(США)</i> СТОТТ Николь <i>(США)</i> Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i> РОМАНЕНКО Роман <i>(Россия)</i> ТИРСК Роберт <i>(Канада)</i> .
88	11.09.09		HTV-1	Старт	-			Испытания РН Н-ПВ и ТКГ HTV. Доставка грузов на МКС.
87a	12.09.09		Discovery STS-128	Посадка	СТЕРКОУ Фредерик ФОРД Кевин ФОРРЕСТЕР Патрик ЭРНАНДЕС Хозе ОЛИВАС Джон ФУГЛЕСАНГ Кристер	13с 20ч 54м		
					КОПРА Тимоти	58с 02ч 50м		
88a	18.09.09		HTV-1	Стыковка	-			Длительный автономный полет ТКГ был предусмотрен для всесторонних испытаний бортовых систем.
86b	21.09.09 27.09.09		Прогресс М-67	Расстыковка Затопление	-			

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
89	30.09.09	20S	Союз ТМА-16 11Ф732А17 №226	Старт	СУРАЕВ Максим УИЛЬЯМС Джейфри (США) ЛАЛИБЕРТЕ Ги (Канада)		Цефей	Доставка экипажа МКС-22. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда». Новый состав экипажа МКС-21/22: Де ВИНН Франк (Бельгия) РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) УИЛЬЯМС Джейфри (США) СУРАЕВ Максим (Россия) СТОТТ Николь (США)
	02.10.09			Стыковка				ЭП-17: ЛАЛИБЕРТЕ Ги (Канада) – седьмой «космический турист».
82b	11.10.09		Союз ТМА-14	Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий БАРРАТТ Майкл	198с 16ч 42м	Альтаир	Завершение экспедиций МКС-20 и ЭП-17.
	11.10.09			Посадка	ЛАЛИБЕРТЕ Ги	10с 21ч 17м		
90	15.10.09	35P	Прогресс М-03М 11А615А60 №403	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	18.10.09			Стыковка				
88b	30.10.09		HTV-1	Расстыковка	-			
	31.10.09			Затопление				
91	10.11.09	5R	Прогресс М-МИМ2 11Ф615А55.40 №302	Старт	-			Доставка к МКС модуля МИМ-2 «Поиск». Стыковка произведена к зенитному узлу СМ «Звезда».
	12.11.09			Стыковка				
92	16.11.09	ULF3	Atlantis STS-129	Старт	ХОБО Чарльз УИЛМОР Барри МЕЛВИН Леланд БРЕЗНИК Рэндольф ФОРМАН Майкл СЭТЧЕР Роберт			Доставка грузов на МКС. Стыковка произведена к переходнику PMA-2.
	18.11.09			Стыковка				
	25.11.09			Расстыковка	ХОБО Чарльз УИЛМОР Барри МЕЛВИН Леланд БРЕЗНИК Рэндольф ФОРМАН Майкл СЭТЧЕР Роберт	10с 19ч 16м		Возвращение на Землю СТОТТ Николь. Новый состав экипажа МКС-21/22: Де ВИНН Франк (Бельгия) РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) УИЛЬЯМС Джейфри (США) СУРАЕВ Максим (Россия).
	27.11.09			Посадка				
					СТОТТ Николь	90с 10ч 45м		
84a	01.12.09		Союз ТМА-15	Расстыковка	РОМАНЕНКО Роман Де ВИНН Франк ТИРСК Роберт	187с 20ч 42м	Парус	Завершение экспедиции МКС-21. Состав экипажа МКС-22: УИЛЬЯМС Джейфри (США) СУРАЕВ Максим (Россия).
	01.12.09			Посадка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
91a	08.12.09		Прогресс М-МИМ2	Отстыковка ПАО	-	27с 14ч 12м ¹		Модуль МИМ-2 оставлен в составе МКС. ПАО ГКМ «Прогресс М-МИМ2» отделен и затоплен.
	08.12.09			Затопление ПАО				
93	21.12.09	21S	Союз ТМА-17 11Ф732А17 №227	Старт	КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти	(Япония) (США)	Пульсар	Доставка экипажа МКС-23. Стыковка выполнена к надирному узлу ФГБ «Заря». Новый состав экипажа МКС-22/23: УИЛЬЯМС Джеффри (США) СУРАЕВ Максим (Россия) КОТОВ Олег (Россия) НОГУТИ Соити (Япония) КРИМЕР Тимоти (США).
	23.12.09			Стыковка				
89a	21.01.10		Союз ТМА-16	Расстыковка	СУРАЕВ Максим УИЛЬЯМС Джеффри		Цефей	Перестыковка КК с агрегатного отсека СМ «Звезда» на модуль МИМ-2 «Поиск».
	21.01.10			Стыковка				
94	03.02.10	36P	Прогресс М-04М 11А615А60 №404	Старт	-	13с 18ч 06м		Доставка грузов к МКС. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	05.02.10			Стыковка				
95	08.02.10	20A	Endeavour STS-130	Старт	ЗАМКА Джордж ВЁРТС Терри ХАЙЭР Кэтрин РОБИНСОН Стивен ПАТРИК Николас БЕНКЕН Роберт	13с 18ч 06м		Доставка на МКС модулей Node-3 «Tranquility» и «Cupola». Модуль «Tranquility» 12.02.10 г. был пристыкован на левый узел модуля Node 1 «Unity».
	10.02.10			Стыковка				
	20.02.10			Расстыковка				
	22.02.10			Посадка				
89b	18.03.10		Союз ТМА-16	Расстыковка	СУРАЕВ Максим УИЛЬЯМС Джеффри	169с 04ч 09м	Цефей	Завершение экспедиции МКС-22.
	18.03.10			Посадка				
96	02.04.10	22S	Союз ТМА-18 11Ф732А17 №228	Старт	СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси (США)		Утес	Доставка экипажа МКС-24. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС 23/24: КОТОВ Олег (Россия) НОГУТИ Соити (Япония) КРИМЕР Тимоти (США) СКВОРЦОВ Александр (Россия) КОРНИЕНКО Михаил (Россия) КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси (США).
	04.04.10			Стыковка				

¹ Длительность полета ПАО.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
97	05.04.10	19A	Discovery STS-131	Старт	ПОЙНДЕКСТЕР Алан ДАТТОН Джеймс МАСТРАККИО Ричард МЕТКАЛФ-ЛИНДЕНБУРГЕР Дороти УИЛСОН Стефани ЯМАДЗАКИ Наоко <i>(Япония)</i> АНДЕРСОН Клейтон			Доставка на МКС грузов дооснащения, в том числе в модуле MPLM «Leronardo». Стыковка выполнена к гермоадаптеру PMA-2.
	07.04.10			Стыковка				
	17.04.10			Расстыковка				
	20.04.10			Посадка		15с 02ч 47м		
90b	22.04.10		Прогресс М-03М	Расстыковка	-	194с 16ч 50м ¹		
	27.04.10			Затопление				
98	28.04.10	37P	Прогресс М-05М 11А615А60 №405	Старт	-			Доставка оборудования для российского модуля «Рассвет». Стыковка произведена
	01.05.10			Стыковка				
94a	10.05.10		Прогресс М-04М	Расстыковка	-			
93a	12.05.10		Союз ТМА-17	Расстыковка	КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти		Пульсар	Перестыковка КК с надирного узла ФГБ «Заря» на осевой узел ПАО модуля «Звезда».
	12.05.10			Стыковка				
99	14.05.10	ULF4	Atlantis STS-132	Старт	ХЭМ Кеннет АНТОНЕЛЛИ Доминик РЕЙЗМАН Гарретт ГУД Майкл БОУЭН Стивен СЕЛЛЕРС Пирс	11с 18ч 28м		Доставка на МКС российского модуля МИМ-1 «Рассвет». Стыковка выполнена к гермоадаптеру PMA-2.
	16.05.10			Стыковка				
	23.05.10			Расстыковка				
	26.05.10			Посадка				
93b	02.06.10		Союз ТМА-17	Расстыковка	КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти	163с 05ч 33м	Пульсар	Завершение экспедиции МКС-23.
	02.06.10			Посадка				
100	16.06.10	23S	Союз ТМА-19 11Ф732А17 №229	Старт	ЮРЧИХИН Федор УОЛКЕР Шенон <i>(США)</i> УИЛОК Дуглас <i>(США)</i>		Олимп	Доставка экипажа МКС-25. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда». Новый состав экипажа МКС 24/25: СКВОРЦОВ Александр <i>(Россия)</i> КОРНИЕНКО Михаил <i>(Россия)</i> КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси <i>(США)</i> УИЛОК Дуглас <i>(США)</i> ЮРЧИХИН Федор <i>(Россия)</i> УОЛКЕР Шенон <i>(США)</i>
	18.06.10			Стыковка				
	28.06.10			Расстыковка				
	28.06.10			Стыковка				

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
101	30.06.10	38P	Прогресс М-06М 11А615А60 №406	Старт	-			
94b	01.07.10		Прогресс М-04М	Затопление	-	148с 10ч 09м ¹		
101a	04.07.10	Прогресс М-06М	Стыковка	-	67с 20ч 39м ¹			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда» со второй попытки
	31.08.10		Расстыковка					
	06.09.10		Затопление					
102	10.09.10	39P	Прогресс М-07М 11А615А60 №407	Старт	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	12.09.10			Стыковка				
96a	25.09.10		Союз ТМА-18	Расстыковка	СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОЛДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	176с 01ч 19м	Утес	Завершение экспедиции МКС-24.
	25.09.10			Посадка				
103	08.10.10	24S	Союз ТМА-М 11Ф732А47 №701	Старт	КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег КЕЛЛИ Скотт (США)		Ингул	Доставка экипажа МКС-26. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-25/26: УИЛОК Дуглас (США) ЮРЧИХИН Федор (Россия) УОЛКЕР Шенон (США) КЕЛЛИ Скотт (США) КАЛЕРИ Александр (Россия) СКРИПОЧКА Олег (Россия).
	10.10.10			Стыковка				
98a	25.10.10		Прогресс М-05М	Расстыковка	-			
104	27.10.10	40P	Прогресс М-08М 11А615А60 №408	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	30.10.10			Стыковка				
98b	15.11.10		Прогресс М-05М	Затопление	-	200с 15ч 35м ¹		
100b	26.11.10		Союз ТМА-19	Расстыковка	ЮРЧИХИН Федор УОЛКЕР Шенон УИЛОК Дуглас	163с 07ч 12м	Олимп	Завершение экспедиции МКС-25.
	26.11.10			Посадка				
105	15.12.10	25S	Союз ТМА-20 11Ф732А17 №230	Старт	КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло (Италия) КОУЛМАН Катерина (США)		Варяг	Доставка экипажа МКС-27. Стыковка выполнена к модулю МИМ-1 «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-26/27: КЕЛЛИ Скотт (США) КАЛЕРИ Александр (Россия)

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
	17.12.10			Стыковка				СКРИПОЧКА Олег (Россия) КОНДРАТЬЕВ Дмитрий (Россия) НЕСПОЛИ Паоло (Италия) КОУЛМАН Катерина (США).
106	22.01.11		HTV-2 «Kounotori»	Старт	-			
104a	24.01.11	Прогресс М-08M	Расстыковка	-	88с 14ч 05м ¹			
	24.01.11							
106a	27.01.11		HTV-2 «Kounotori»	Стыковка	-			TKГ пристыкован к зенитному узлу модуля Node 2 «Harmony». 10.03.11 г. TKГ был перенесен на надирный узел Node 2/
107	28.01.11	41P	Прогресс М-09M 11A615A60 №409	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	30.01.11			Стыковка				
108	17.02.11		ATV-2 «Johannes Kepler»	Старт	-			
102a	20.02.11		Прогресс М-07M	Расстыковка	-	163с 05ч 49м ¹		
	20.02.11			Затопление				
108a	24/02.11		ATV-2 «Johannes Kepler»	Стыковка	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
109	25.02.11	ULF5	Discovery STS-133	Старт	ЛИНДСИ Стивен БОУ Эрик ДРЮ Элвин БОУЭН Стивен БАРРАТТ Майкл СТОТТ Николь	12с 19ч 04м		Доставка на МКС постоянного модуля PMM «Leonardo» и внешней складской платформы. Стыковка МКК выполнена к гермоадаптеру PMA-2. 01.03.11 г. PMM был пристыкован к надирному узлу модуля Node 1 «Unity».
	26.02.11			Стыковка				
	07.03.11			Расстыковка				
	09.03.11			Посадка				
103a	16.03.11		Союз ТМА-М	Расстыковка	КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег КЕЛЛИ Скотт	159с 08ч 43м	Ингул	Завершение экспедиции МКС-26.
	16.03.11			Посадка				
110	05.04.11	26S	Союз ТМА-21 11Ф732А17 №231 «Юрий Гагарин»	Старт	САМОКУТИЯЕВ Александр БОРИСЕНКО Андрей ГАРАН Рональд (США)		Тарханы	Доставка экипажа МКС-28. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-27/28: КОНДРАТЬЕВ Дмитрий (Россия) НЕСПОЛИ Паоло (Италия) КОУЛМАН Катерина (США) БОРИСЕНКО Андрей (Россия) САМОКУТИЯЕВ Александр (Россия) ГАРАН Рональд (США).
	07.04.11			Стыковка				

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
107a	22.04.11		Прогресс М-09M	Расстыковка	-	88с 11ч 04м ¹		
	26.04.11			Затопление				
111	27.04.11	42P	Прогресс М-10М 11A615A60 №410	Старт	-			Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	29.04.11			Стыковка				
112	16.05.11	ULF6	Endeavour STS-134	Старт	КЕЛЛИ Марк ДЖОНСОН Грэгори Г. ФИНК Майкл ШАМИТОФФ Грэгори ВИТТОРИ Роберто <i>(Италия)</i> ФЕЙСТЕЛ Эндрю			Доставка на МКС научного оборудования. Стыковка выполнена к гермоадаптеру PMA-2.
	18.05.11			Стыковка				
105a	24.05.11		Союз ТМА-20	Расстыковка	КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло КОУЛМАН Катерина	159с 07ч 17м	Варяг	Завершение экспедиции МКС-27.
	24.05.11			Посадка				
112a	30.05.11		Endeavour STS-134	Расстыковка	КЕЛЛИ Марк ДЖОНСОН Грэгори Г. ФИНК Майкл ШАМИТОФФ Грэгори ВИТТОРИ Роберто ФЕЙСТЕЛ Эндрю	15с 17ч 38м		Доставка на МКС грузов и оборудования.
	01.06.11			Посадка				
113	07.06.11	27S	Союз ТМА-02М 11Ф732А47 №702	Старт	ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси <i>(Япония)</i> ФОССУМ Майкл <i>(США)</i>		Эридан	Доставка экипажа МКС-29. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-28/29: БОРИСЕНКО Андрей <i>(Россия)</i> САМОКУТИЯЕВ Александр <i>(Россия)</i> ГАРАН Рональд <i>(США)</i> ФОССУМ Майкл <i>(США)</i> ВОЛКОВ Сергей <i>(Россия)</i> ФУРУКАВА Сатоси <i>(Япония)</i> .
	10.06.11			Стыковка				
108b	20.06.11		ATV-2 «Johannes Kepler»	Расстыковка	-			
114	21.06.11	43P	Прогресс М-11М 11A615A60 №411	Старт	-			
108c	21.06.11		ATV-2 «Johannes Kepler»	Затопление	-	124с 22ч 58м		
114a	23.06.11		Прогресс М-11М	Стыковка	-			Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
115	08.07.11	ULF7	Atlantis STS-135	Старт	ФЕРГЮСОН Кристофер ХЁРЛИ Даглас МАГНУС Сандра УОЛХЕЙМ Рекс	12с 18ч 28м		Последний полет МТКК Space Shuttle. Доставка на МКС грузов в модуле MPLM «Rafaello». Стыковка выполнена к гермоадаптеру PMA-2.
	10.07.11			Стыковка				
	19.07.11			Расстыковка				
	21.07.11			Посадка				
116	24.08.11	44P	Прогресс М-12М 11А615А60 №412	Старт	-	10м		Авария 3-й ступени РН. ТКГ не вышел на орбиту и разрушился в атмосфере.
110a	16.09.11		Союз ТМА-21	Расстыковка	САМОКУТЯЕВ Александр БОРИСЕНКО Андрей ГАРАН Рональд	164с 05ч 41м	Тарханы	Завершение экспедиции МКС-28.
	16.09.11			Посадка				
111a	29.10.11		Прогресс М-10М	Расстыковка	-	184с 23ч 05м ¹		
	29.10.11			Затопление				
117	30.10.11	45P	Прогресс М-13М 11А615А60 №413	Старт	-	-	-	Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	02.11.11			Стыковка				
118	14.11.11	28S	Союз ТМА-22 11Ф732А17 №232	Старт	ШКАПЛЕРОВ Антон ИВАНИШИН Анатолий БЁРБАНК Дэниел (США)		Астрей	Доставка экипажа МКС-30. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-29/30: ФОССУМ Майкл (США) ВОЛКОВ Сергей (Россия) ФУРУКАВА Сатоси (Япония) БЁРБАНК Дэниел (США) ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ИВАНИШИН Анатолий (Россия).
	16.11.11			Стыковка				
113a	22.11.11		Союз ТМА-02М	Расстыковка	ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси ФОССУМ Майкл	167с 06ч 12м	Эридан	Завершение экспедиции МКС-29.
	22.11.11			Посадка				
119	21.12.11	29S	Союз ТМА-03М 11Ф732А47 №703	Старт	КОНОНЕНКО Олег КЁЙПЕРС Андре (Нидерланды) ПЕТТИТ Дональд (США)		Антарес	Доставка экипажа МКС-31. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиску». Новый состав экипажа МКС-30/31: БЁРБАНК Дэниел (США) ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия) КЁЙПЕРС Андре (Нидерланды) ПЕТТИТ Дональд (США).
	23.12.11			Стыковка				
117a	24.01.12		Прогресс М-13М	Расстыковка	-	86с 16ч 14м ¹		
	25.01.12			Затопление				

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
120	26.01.12	46P	Прогресс М-14М 11А615А60 №414	Старт		-	-	Стыковка выполнена к СО1 «Пирс».
	28.01.12			Стыковка				
121	23.03.12		ATV-3 «Edoardo Amaldi»	Старт		-	-	Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	29.03.12			Стыковка				
120a	19.04.12		Прогресс М-14М	Расстыковка	-			
122	20.04.12	47P	Прогресс М-15М 11А615А60 №415	Старт		-	-	
	22.04.12			Стыковка				
118a	27.04.12		Союз ТМА-22	Расстыковка	ШКАПЛЕРОВ Антон ИВАНИШИН Анатолий БЁРБАНК Дэниел	165с 07ч 32м	Астрей	Завершение экспедиции МКС-30.
	27.04.12			Посадка				
120a	28.04.12		Прогресс М-14М	Затопление	-	93с 14ч 40м		
123	15.05.12	30S	Союз ТМА-04М 11Ф732А47 №705	Старт	ПАДАЛКА Геннадий РЕВИН Сергей АКАБА Джозеф (США)		Альтаир	Доставка экипажа МКС-32. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиску». Новый состав экипажа МКС-31/32: КОНОНЕНКО Олег (Россия) ПАДАЛКА Геннадий (Россия) РЕВИН Сергей (Россия) АКАБА Джозеф (США) КЁЙПЕРС Андре (Нидерланды) ПЕТТИТ Дональд (США).
	17.05.12			Стыковка				
124	22.05.12	COTS2+	Dragon C2+	Старт		9с 08ч 04м		TKГ с помощью манипулятора МКС пристыкован к нижнему узлу модуля Node 2 «Harmony».
	25.05.12			Стыковка				
	31.05.12			Расстыковка				
	31.05.12			Посадка				
119a	01.07.12		Союз ТМА-03М	Расстыковка	КОНОНЕНКО Олег КЁЙПЕРС Андре ПЕТТИТ Дональд	192с 18ч 58м	Антарес	Завершение экспедиции МКС-31.
	01.07.12			Посадка				
125	15.07.12	31S	Союз ТМА-05М 11Ф732А47 №706	Старт	МАЛЕНЧЕНКО Юрий УИЛЬЯМС Сунита (США) ХОСИДЕ Акихико (Япония)		Агат	Доставка экипажа МКС-33. Стыковка выполнена к модулю МИМ-1 «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-32/33: ПАДАЛКА Геннадий (Россия) РЕВИН Сергей (Россия) АКАБА Джозеф (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) УИЛЬЯМС Сунита (США) ХОСИДЕ Акихико (Япония).
	17.07.12			Стыковка				
122a	19.07.12		Прогресс М-15М	Расстыковка	-		-	

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
126	21.07.12		HTV-3 Kounotori-3	Старт				Стыковка к надирному узлу модуля Node 2 «Harmony» выполнена с помощью манипулятора МКС.
	27.07.12			Стыковка				
122b	29.07.12		Прогресс М-15M	Стыковка				Отработка модифицированной системы автоматической стыковки «Курс-НА».
	30.07.12			Расстыковка				
127	01.08.12	48P	Прогресс М-16М 11A615A60 №416	Старт				Стыковка выполнена к модулю СО1 «Пирс»
	02.08.12			Стыковка				
122c	20.08.12		Прогресс М-15M	Затопление	-	122с 02ч 32м ¹		
126a	12.09.12		HTV-3 Kounotori-3	Расстыковка				
	14.09.12			Затопление				
123a	17.09.12		Союз ТМА-04М	Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий РЕВИН Сергей АКАБА Джозеф	124с 23ч 51м	Альтаир	Завершение экспедиции МКС-32.
	17.09.12			Посадка				
121a	26.09.12		ATV-3 «Edoardo Amaldi»	Попытка расстыковки		-		Автоматика заблокировала отстыковку ТКГ «Edoardo Amaldi». Причина – ошибочно введенный идентификатор корабля ATV-3 (34 вместо 35).
	28.09.12			Расстыковка				
	03.10.12			Затопление		193ч 20ч 56м		
128	08.10.12	SpX-1	Dragon CRS-1	Старт				ТКГ пристыкован с помощью манипулятора к нижнему узлу модуля Node-2 «Harmony».
	10.10.12			Стыковка				
129	23.10.12	32S	Союз ТМА-06М 11Ф732А47 №707	Старт	НОВИЦКИЙ Олег ТАРЕЛКИН Евгений ФОРД Кевин (США)		Казбек	Доставка экипажа МКС-34. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-33/34: УИЛЬЯМС Сунита (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) ХОСИДЕ Акихико (Япония) ФОРД Кевин (США) НОВИЦКИЙ Олег (Россия) ТАРЕЛКИН Евгений (Россия).
	25.10.12			Стыковка				
128a	28.10.12		Dragon CRS-1	Расстыковка		20с 18ч 48м		
	28.10.12			Посадка				
130	31.10.12	49P	Прогресс М-17М 11A615A60 №417	Старт		-		Отработка сближения по четырехвитковой схеме. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	31.10.12			Стыковка				

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
125a	19.11.12	Союз ТМА-05M	Расстыковка	МАЛЕНЧЕНКО Юрий УИЛЬЯМС Сунита ХОСИДЕ Акихико	126с 23ч 13м	Агат	Завершение экспедиции МКС-33.	
	19.11.12							
131	19.12.12	33S Союз ТМА-07M 11Ф732А47 №704A	Старт	РОМАНЕНКО Роман ХЭДФИЛД Крис <i>(Канада)</i> МАРШБЁРН Томас <i>(США)</i>		Парус	Доставка экипажа МКС-35. Стыковка выполнена к модулю МИМ-1 «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-34/35: ФОРД Кевин <i>(США)</i> НОВИЦКИЙ Олег <i>(Россия)</i> ТАРЕЛКИН Евгений <i>(Россия)</i> МАРШБЁРН Томас <i>(США)</i> ХЭДФИЛД Крис <i>(Канада)</i> РОМАНЕНКО Роман <i>(Россия)/</i>	
	21.12.12							
127a	09.02.13	Прогресс М-16M	Расстыковка	-	191с 22ч 30м	-		
	09.02.13							
132	11.02.13	50P Прогресс М-18M 11А615А60 №418	Старт	-	-	-	Стыковка выполнена к модулю СО1 «Пирс».	
	12.02.13							
133	01.03.13	SpX-2 Dragon CRS-2	Старт	-	-	-	ТКГ пристыкован с помощью манипулятора к надирному узлу модуля Node-2 «Harmony».	
	03.03.13							
129a	16.03.13	Союз ТМА-06M	Расстыковка	НОВИЦКИЙ Олег ТАРЕЛКИН Евгений ФОРД Кевин	143с 16ч 15м	Казбек	Завершение экспедиции МКС-34.	
	16.03.13							
133a	26.03.13	Dragon CRS-2	Расстыковка	-	25с 01ч 24м	-		
	26.03.13							
134	29.03.13	34S Союз ТМА-08M 11Ф732А47 №708	Старт	ВИНОГРАДОВ Павел МИСУРКИН Александр КЭССИДИ Кристофер <i>(США)</i>		Карат	Доставка экипажа МКС-36. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиску». Новый состав экипажа МКС-35/36: ХЭДФИЛД Крис <i>(Канада)</i> МАРШБЁРН Томас <i>(США)</i> РОМАНЕНКО Роман <i>(Россия)</i> ВИНОГРАДОВ Павел <i>(Россия)</i> МИСУРКИН Александр <i>(Россия)</i> КЭССИДИ Кристофер <i>(США)</i> .	
	29.03.13							
130a	15.04.13	Прогресс М-17M	Расстыковка	-	172с 06ч 32м ¹			
	21.04.13							
135	24.04.13	51P	Прогресс М-19M	Старт	-			Не раскрылась антенна системы «Курс», но, тем не менее,

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
	26.04.13		11А615А60 №419	Стыковка				стыковку удалось выполнить в автоматическом режиме. Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
131a	14.05.13	Союз ТМА-07М	Расстыковка	РОМАНЕНКО Роман ХЭДФИЛД Крис МАРШБЁРН Томас	145с 14ч 18м	Парус	Завершение экспедиции МКС-35.	
	14.05.13							
136	28.05.13	35S	Союз ТМА-09М 11Ф732А47 №709	Старт	ЮРЧИХИН Федор НАЙБЕРГ Карен <i>(США)</i> ПАРМИТАНО Лука <i>(Италия)</i>		Олимп	Доставка экипажа МКС-37. Стыковка выполнена к модулю МИМ-1 «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-36/37: ВИНОГРАДОВ Павел <i>(Россия)</i> МИСУРКИН Александр <i>(Россия)</i> КЭССИДИ Кристофер <i>(США)</i> ЮРЧИХИН Федор <i>(Россия)</i> НАЙБЕРГ Карен <i>(США)</i> ПАРМИТАНО Лука <i>(Италия)</i> .
	29.05.13			Стыковка				
137	06.06.13		ATV-4 «Albert Einstein»	Старт	-			
135a	11.06.13		Прогресс М-19М	Расстыковка				
137a	15.06.13		ATV-4 «Albert Einstein»	Стыковка				Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
135b	19.06.13		Прогресс М-19М	Затопление	-	56с 03ч 28м		
132a	25.07.13		Прогресс М-18М	Расстыковка		164с 11ч 01м		
	26.07.13			Затопление				
138	27.07.13	52P	Прогресс М-20М 11А615А60 №420	Старт				Стыковка выполнена к модулю СО1 «Пирс».
	28.07.13			Стыковка				
139	03.08.13		HTV-4 Kounotori-4	Старт		34с 10ч 22м		Стыковка к надирному узлу модуля Node 2 «Harmony» выполнена с помощью манипулятора МКС.
	09.08.13			Стыковка				
	04.09.13			Расстыковка				
	07.09.13			Затопление				
134a	11.09.13		Союз ТМА-08М	Расстыковка	ВИНОГРАДОВ Павел МИСУРКИН Александр КЭССИДИ Кристофер	166с 06ч 15м	Карат	Завершение экспедиции МКС-36.
	11.09.13			Посадка				
140	18.09.13	Orb-D	Cygnus Orb-D «G.David Low»	Старт	-		-	

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
141	25.09.13	36S	Союз ТМА-10М 11Ф732А47 №710	Старт	КОТОВ Олег РЯЗАНСКИЙ Сергей ХОПКИНС Майкл <i>(США)</i>		Пульсар	Доставка экипажа МКС-38. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-37/38:
	26.09.13			Стыковка				ЮРЧИХИН Федор <i>(Россия)</i> НАЙБЕРГ Карен <i>(США)</i> ПАРМИТАНО Лука <i>(Италия)</i> КОТОВ Олег <i>(Россия)</i> РЯЗАНСКИЙ Сергей <i>(Россия)</i> ХОПКИНС Майкл <i>(США)</i> .
140a	29.09.13		Cygnus Orb-D «G.David Low»	Стыковка		35с 03ч 20м	-	Стыковка была отложена на двое суток из-за ошибки в программном обеспечении. Стыковка к надирному узлу модуля Node 2 «Harmony» выполнена с помощью манипулятора МКС.
	22.10.13			Расстыковка				
	23.10.13			Затопление				
137b	28.10.13		ATV-4 «Albert Einstein»	Расстыковка	-		-	
136a	01.11.13		Союз ТМА-09М	Расстыковка	ЮРЧИХИН Федор НАЙБЕРГ Карен ПАРМИТАНО Лука		Олимп	КК перестыкован с модуля МИМ-1 «Рассвет» на осевой узел ПАО модуля «Звезда».
	01.11.13			Стыковка				
137c	02.11.13		ATV-4 «Albert Einstein»	Затопление		149с 13ч 14м ¹		
142	07.11.13	37S	Союз ТМА-11М 11Ф732А47 №711	Старт	ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Ричард <i>(США)</i> ВАКАТА Коити <i>(Япония)</i>		Восток	Доставка экипажа МКС-39. Стыковка выполнена к модулю МИМ-1 «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-37/38/39:
	07.11.13			Стыковка				
136a	11.11.13		Союз ТМА-09М	Расстыковка	ЮРЧИХИН Федор НАЙБЕРГ Карен ПАРМИТАНО Лука	166с 06ч 17м	Олимп	Завершение экспедиции МКС-37.
	11.11.13			Посадка				
143	26.11.13	53P	Прогресс М-21М 11А615А60 №421	Старт				Стыковка выполнена к осевому узлу ПАО модуля «Звезда».
	30.11.13			Стыковка				

¹ Время окончания полета – по моменту прекращения приема телеметрии при разрушении ТКГ в плотных слоях атмосферы.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
144	09.01.14	Orb-1	Cygnus Orb-1 «C. Gordon Fullerton»	Старт	-	198с 20ч 10м		Стыковка к надирному узлу модуля Node 2 «Harmony» выполнена с помощью манипулятора МКС.
	12.01.14			Стыковка				
138a	03.02.14		Прогресс М-20M	Расстыковка	-			
145	05.02.14	54P	Прогресс М-22M 11A615A60 №422	Старт	-	166с 06ч 25м	Пульсар	Стыковка произведена к модулю СО1 «Пирс».
	06.02.14			Стыковка				
138b	11.02.14		Прогресс М-20M	Затопление	-			
144a	18.02.14		Cygnus Orb-1 «C. Gordon Fullerton»	Расстыковка	-	41с 01ч 13м ¹		
	19.02.14			Затопление				
141a	11.03.14		Союз ТМА-10M	Расстыковка	КОТОВ Олег РЯЗАНСКИЙ Сергей ХОПКИНС Майкл	166с 06ч 25м	Пульсар	Завершение экспедиции МКС-38.
	11.03.14			Посадка				
146	26.03.14	38S	Союз ТМА-12M 11Ф732А47 №712	Старт	СКВОРЦОВ Александр АРТЕМЬЕВ Олег СВОНСОН Стивен <i>(США)</i>	Утес		Доставка экипажа МКС-40. Стыковка выполнена к модулю МИМ-2 «Поиск». Новый состав экипажа МКС-39/40: БАКАТА Коити <i>(Япония)</i> ТЮРИН Михаил <i>(Россия)</i> МАСТРАККИО Ричард <i>(США)</i> СКВОРЦОВ Александр <i>(Россия)</i> АРТЕМЬЕВ Олег <i>(Россия)</i> СВОНСОН Стивен <i>(США)</i>
	28.03.14			Стыковка				
145a	07.04.14		Прогресс М-22M	Расстыковка	-			
147	09.04.14	55P	Прогресс М-23M 11A615A60 №427	Старт	-	71с 22ч 23м		Стыковка произведена к модулю СО1 «Пирс».
	10.04.14			Стыковка				
145b	18.04.14		Прогресс М-22M	Затопление	-			
148	18.04.14	SpX-3	Dragon CRS-3	Старт	-	187с 21ч 44м	Восток	Стыковка к надирному узлу модуля Node 2 «Harmony» выполнена с помощью манипулятора МКС.
	20.04.14			Стыковка				
143a	23.04.14		Прогресс М-21M	Расстыковка	-	187с 21ч 44м	Восток	Перестыковка произведена с целью дополнительных проверок модернизированной системы сближения и стыковки «Курс-НА». С 23.04.14 по 25.04.14 ТКГ «Прогресс М-21M» находился в автономном полете.
	25.04.14			Стыковка				
142a	14.05.14		Союз ТМА-11M	Расстыковка	ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Ричард БАКАТА Коити	187с 21ч 44м	Восток	Завершение экспедиции МКС-39.
	14.05.14			Посадка				

¹ Время окончания полета определено по входу в плотные слои атмосферы.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
148a	18.05.14		Dragon CRS-3	Расстыковка	-	29с 23ч 40м		Доставка экипажа МКС-41. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-40/41:
	18.05.14			Посадка				
149	28.05.14	39S	Союз ТМА-13М 11Ф732А47 №713	Старт	СУРАЕВ Максим УАЙЗМАН Грегори (США) ГЕРСТ Александр (Германия)	Цефей		СВОНСОН Стивен (США) СКВОРЦОВ Александр (Россия) АРТЕМЬЕВ Олег (Россия) СУРАЕВ Максим (Россия) УАЙЗМАН Грегори (США) ГЕРСТ Александр (Германия).
	29.05.14			Стыковка				
143b	09.06.14		Прогресс М-21M	Расстыковка	-	195с 21ч 30м		
	09.06.14			Затопление				
150	13.07.14	Orb-2	Cygnus Orb-2 «Janice Voss»	Старт	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	16.07.14			Стыковка				
147a	22.07.14		Прогресс М-23M	Расстыковка	-			
151	24.07.14	56P	Прогресс М-24M 11A615A60 №423	Старт	-			Стыковка к модулю «Пирс».
	24.07.14			Стыковка				
152	30.07.14	ATV -5	ATV-5 «Georges Lemaitre»	Старт	-			
147b	01.08.14		Прогресс М-23M	Затопление	-	113с 07ч 17м		
152a	12.08.14		ATV-5 «Georges Lemaitre»	Стыковка	-			Стыковка к модулю «Звезда».
150a	15.08.14		Cygnus Orb-2 «Janice Voss»	Расстыковка	-			
	17.08.14			Затопление				
146a	11.09.14		Союз ТМА-12M	Расстыковка	СКВОРЦОВ Александр АРТЕМЬЕВ Олег СВОНСОН Стивен	169с 05ч 06м	Утес	Завершение экспедиции МКС-40.
	11.09.14			Посадка				
153	21.09.14	SpX-4	Dragon CRS-4	Старт	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	23.09.14			Стыковка				
154	26.09.14	40S	Союз ТМА-14М 11Ф732А47 №714	Старт	САМОКУТЯЕВ Александр СЕРОВА Елена УИЛМОР Барри (США)		Тарханы	Доставка экипажа МКС-42. Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-41/42: СУРАЕВ Максим (Россия) УАЙЗМАН Грегори (США) ГЕРСТ Александр (Германия) САМОКУТЯЕВ Александр (Россия) СЕРОВА Елена (Россия) УИЛМОР Барри (США).
	26.09.14			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
153a	25.10.14		Dragon CRS-4	Расстыковка	-	34с 13ч 46м		
	25.10.14			Посадка				
151a	27.10.14		Прогресс М-24	Расстыковка	-			
155	29.10.14	Orb-3	Cygnus Orb-3 «Donald Sleyton»	Старт	-	10сек		Первая ступень РН Antares-130 взорвалась на 13-й секунде полета.
156	29.10.14	57P	Прогресс М-25М 11A615A60 №424	Старт	-			Стыковка к модулю «Пирс».
	29.10.14			Стыковка				
149a	10.11.14		Союз ТМА-13М	Расстыковка	СУРАЕВ Максим УАЙЗМАН Грегори ГЕРСТ Александр	165с 08ч 01м	Цефей	Завершение экспедиции МКС-41.
	10.11.14			Посадка				
151b	20.11.14		Прогресс М-24	Затопление	-	119с 01ч 01м		
157	24.11.14	41S	Союз ТМА-15М 11Ф732А47 №715	Старт	ШКАПЛЕРОВ Антон КРИСТОФОРЕТТИ Саманта <i>(Италия)</i> ВЁРТС Терри <i>(США)</i>		Астрей	Доставка экипажа МКС-43. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-42/43: УИЛМОР Барри <i>(США)</i> САМОКУТЯЕВ Александр <i>(Россия)</i> СЕРОВА Елена <i>(Россия)</i> ШКАПЛЕРОВ Антон <i>(Россия)</i> КРИСТОФОРЕТТИ Саманта <i>(Италия)</i> ВЁРТС Терри <i>(США)</i> .
	24.11.14			Стыковка				
158	10.01.15	SpX-5	Dragon CRS-5	Старт	-	31с 14ч 57м		Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	12.01.15			Стыковка				
	10.02.15			Расстыковка				
	11.02.15			Посадка				
152b	14.02.15		ATV-5 «Georges Lemaitre»	Расстыковка	-	200с 18ч 23м		
	15.02.15			Затопление				
159	17.02.15	58P	Прогресс М-26М 11A615A60 №425	Старт	-			Стыковка к модулю «Звезда».
	17.02.15			Стыковка				
154a	12.03.15		Союз ТМА-14М	Расстыковка	САМОКУТЯЕВ Александр СЕРОВА Елена УИЛМОР Барри	167с 05ч 42м	Тарханы	Завершение экспедиции МКС-42.
	12.03.15			Посадка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
160	27.03.15	42S	Союз ТМА-16М 11Ф732А47 №715	Старт	ПАДАЛКА Геннадий КОРНИЕНКО Михаил КЕЛЛИ Скотт <i>(США)</i>		Альтаир	Доставка экипажа МКС-44/45/46. Стыковка к модулю «Рассвет».
	28.03.15			Стыковка				Новый состав экипажа МКС-43/44/45/46: ВЁРТС Терри <i>(США)</i> ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> КОРНИЕНКО Михаил <i>(Россия)</i> КЕЛЛИ Скотт <i>(США)</i> ШКАПЛЕРОВ Антон <i>(Россия)</i> КРИСТОФОРЕТТИ Саманта <i>(Италия)</i> .
161	14.04.15	SpX-6	Dragon CRS-6	Старт		-		Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	17.04.15			Стыковка				
156a	25.04.15		Прогресс М-25М	Расстыковка		179с 05ч 47м		
	26.04.15			Затопление				
162	28.04.15	59P	Прогресс М-27М 11A615A60 №426	Старт		9с 19ч 10м		Из-за аварии 3-й ступени РН ТКГ получил повреждения, сделавшие невозможными сближение и стыковку с МКС. ТКГ совершил неуправляемый сход с орбиты над центральной частью Тихого океана.
	08.05.15			Сход с орбиты				
161a	21.05.15		Dragon CRS-6	Расстыковка		36с 20ч 31м		
	21.05.15			Посадка				
-	27.05.15		Leonardo	Перестыковка	-			Перенос модуля «Leonardo» с нижнего узла модуля «Unity» на передний узел модуля «Tranquility».
157a	11.06.15		Союз ТМА-15М	Расстыковка	ШКАПЛЕРОВ Антон КРИСТОФОРЕТТИ Саманта ВЁРТС Терри	199с 16ч 43м	Астрей	Завершение экспедиции МКС-43. Экспедиция была продлена на месяц после аварийного запуска ТКГ «Прогресс М-27М».
	11.06.15			Посадка				
163	28.06.15	SpX-7	Dragon CRS-7	Старт	-	2м		Первая ступень РН Falcon 9 взорвалась на 3-й минуте полета. Должен был быть доставлен, в частности, стыковочный адаптер IDA-1 для стыковок американских коммерческих КК.
164	03.07.15	60P	Прогресс М-28М 11A615A60 №428	Старт				TKG запущен на месяц раньше планировавшегося срока в связи с неудачными запусками ТКГ «Прогресс М-27М» и «Dragon CRS-7». Стыковка выполнена к модулю «Пирс».
	05.07.15			Стыковка				
165	23.07.15	43S	Союз ТМА-17М 11Ф732А47 №717	Старт	КОНОНЕНКО Олег ЮИ Кимия ЛИНДГРЕН Челл <i>(Япония)</i> <i>(США)</i>		Антарес	Доставка трех членов экипажа МКС-45. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-44/45/46: ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> КОРНИЕНКО Михаил <i>(Россия)</i> КЕЛЛИ Скотт <i>(США)</i> КОНОНЕНКО Олег <i>(Россия)</i> ЮИ Кимия <i>(Япония)</i> ЛИНДГРЕН Челл <i>(США)</i> .
	23.07.15			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
159a	14.08.15		Прогресс М-26M	Расстыковка	-	179с 03ч 17м		
	14.08.15			Затопление				
166	19.08.15		HTV-5 Kounotori-5	Старт	--			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	24.08.15			Стыковка				
160a	28.08.15		Союз ТМА-16M	Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий КОРНИЕНКО Михаил КЕЛЛИ Скотт		Альтаир	Перестыковка с модуля «Поиск» на модуль «Звезда».
	28.08.15			Стыковка				
167	02.09.15	44S	Союз ТМА-18M 11Ф732А47 №718	Старт	ВОЛКОВ Сергей МОГЕНСЕН Андреас <i>(Дания)</i> АЙМБЕТОВ Айдын <i>(Казахстан)</i>		Эридан	Доставка одного члена экипажа МКС-46. Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-44/45/46: ПАДАЛКА Геннадий <i>(Россия)</i> КОРНИЕНКО Михаил <i>(Россия)</i> КЕЛЛИ Скотт <i>(США)</i> КОНОНЕНКО Олег <i>(Россия)</i> ЮИ Кимия <i>(Япония)</i> ЛИНДГРЕН Челл <i>(США)</i> ВОЛКОВ Сергей <i>(Россия)</i> . ЭП-18: МОГЕНСЕН Андреас <i>(Дания)</i> АЙМБЕТОВ Айдын <i>(Казахстан)</i> .
	04.09.15			Стыковка				
160b	12.09.15		Союз ТМА-16M	Расстыковка	ПАДАЛКА Геннадий	168с 05ч 09м	Альтаир	Завершение экспедиций МКС-44 и ЭП-18.
	12.09.15			Посадка	МОГЕНСЕН Андреас АЙМБЕТОВ Айдын	09с 20ч 14м		
166a	28.09.15		Kounotori-5	Расстыковка	-	41с 08ч 43м		
	29.09.15			Затопление				
168	01.10.15	61P	Прогресс М-29M 11A615A60 №429	Старт	-			Стыковка к модулю «Звезда».
	02.10.15			Стыковка				
169	07.12.15	OA-4	Cygnus OA-4 «Donald Sleyton II»	Старт	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
	09.12.15			Стыковка				
165a	11.12.15		Союз ТМА-17M	Расстыковка	КОНОНЕНКО Олег ЮИ Кимия ЛИНДГРЕН Челл	141с 16ч 10м	Антарес	Завершение экспедиции МКС-45.
	11.12.15			Посадка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
170	15.12.15	45S	Союз ТМА-19М 11Ф732А47 №719	Старт	МАЛЕНЧЕНКО Юрий КОПРА Тимоти <i>(США)</i> ПИК Тимоти <i>(Великобритания)</i>	169с 06ч 32м	Агат	Доставка экипажа МКС-47. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-46/47: КЕЛЛИ Скотт <i>(США)</i> ВОЛКОВ Сергей <i>(Россия)</i> КОРНИЕНКО Михаил <i>(Россия)</i> МАЛЕНЧЕНКО Юрий <i>(Россия)</i> КОПРА Тимоти <i>(США)</i> ПИК Тимоти <i>(Великобритания)</i> .
	15.12.15			Стыковка				
168a	19.12.15		Прогресс М-28М	Расстыковка	-	169с 06ч 32м	-	-
	19.12.15			Затопление				
171	21.12.15	62P	Прогресс МС 11А615А61 №431	Старт	-	-	-	Стыковка к модулю «Звезда».
	23.12.15			Стыковка				
169a	19.02.16		Cygnus-OA-4	Расстыковка	-	75с 18ч 15м	-	-
	20.02.16			Затопление				
167a	02.03.16		Союз ТМА-18М	Расстыковка	ВОЛКОВ Сергей КОРНИЕНКО Михаил КЕЛЛИ Скотт	181с 23ч 48м 340с 08ч 43м	Эридан	Завершение экспедиции МКС-46.
	02.03.16			Посадка				
172	19.03.16	46S	Союз ТМА-20М 11Ф732А47 №720	Старт	ОВЧИНIN Алексей СКРИПОЧКА Олег УИЛЬЯМС Джеффри <i>(США)</i>	-	Бурлак	Доставка экипажа МКС-48. Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-47/48: КОПРА Тимоти <i>(США)</i> ОВЧИНIN Алексей <i>(Россия)</i> СКРИПОЧКА Олег <i>(Россия)</i> УИЛЬЯМС Джеффри <i>(США)</i> МАЛЕНЧЕНКО Юрий <i>(Россия)</i> ПИК Тимоти <i>(Великобритания)</i> .
	19.03.16			Стыковка				
173	23.03.16	OA-6	Cygnus OA-6 «Rick Husband»	Старт	-	-	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
	26.03.16			Стыковка				
168a	30.03.16		Прогресс М-29М	Расстыковка	-			
174	31.03.16	63P	Прогресс МС-02 11А615А61 №432	Старт	-	-	-	Стыковка к модулю «Звезда».
	02.04.16			Стыковка				
168b	08.04.16		Прогресс М-29М	Затопление	-	189с 21ч 28м		
175	08.04.16	SpX-8	Dragon CRS-8	Старт	-	-	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Нафтопон». Доставлен надувной модуль «BEAM», созданный компанией Bigelow.
	10.04.16			Стыковка				
175a	16.04.16	-	BEAM	Присоединение	-	-	-	Модуль BEAM пристыкован к узлу модуля Tranquility с помощью манипулятора Canadarm2. Первый вход в наддувный модуль осуществлен 06.06.2016 г.
	28.05.16			Раскрытие				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание	
173a	14.06.16		Cygnus OA-6	Расстыковка	-				
170a	18.06.16		Союз ТМА-19М	Расстыковка	МАЛЕНЧЕНКО Юрий КОПРА Тимоти ПИК Тимоти	185с 22ч 12м	Агат	Завершение экспедиции МКС-47.	
	18.06.16			Посадка					
173b	22.06.16		Cygnus OA-6	Затопление	-	91с 10ч 23м ¹			
175b	11.05.16		Dragon CRS-8	Расстыковка	-	32с 22ч 07м			
	11.05.16			Посадка					
171a	01.07.16		Прогресс МС	Расстыковка	-	194с 22ч 19м ¹		Перестыковка ТКГ с целью испытаний телеметрической системы ручного управления ТОРУ.	
	01.07.16			Стыковка					
	03.07.16			Расстыковка					
	03.07.16			Затопление					
176	07.07.16	47S	Союз МС 11A615A48 №731	Старт	ИВАНИШИН Анатолий ОНИСИ Такуя РУБИНС Кэтлин (Япония)		Иркут	Доставка экипажа МКС-49. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-48/49: УИЛЬЯМС Джеффри (США) ОВЧИНИН Алексей (Россия) СКРИПОЧКА Олег (Россия) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) ОНИСИ Такуя (Япония) РУБИНС Кэтлин (США).	
	09.07.16			Стыковка					
177	17.07.16	64P	Прогресс МС-03 11A615A61 №433	Старт	-				
178	18.07.16	SpX-9	Dragon CRS-9	Старт					
177a	19.07.16		Прогресс МС-03	Стыковка				Стыковка к модулю «Пирс».	
178a	20.07.16		Dragon CRS-9	Стыковка				Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony». Доставлен стыковочный адаптер IDA-2 для стыковок американских коммерческих КК.	
	26.08.16			Расстыковка	-	39с 11ч 02м			
	26.08.16			Посадка					
172a	07.09.16		Союз ТМА-20М	Расстыковка	ОВЧИНИН Алексей СКРИПОЧКА Олег УИЛЬЯМС Джеффри	172с 03ч 47м	Бурлак	Завершение экспедиции МКС-48.	
	07.09.16			Посадка					
174a	14.10.16		Прогресс МС-02	Расстыковка	-	196с 20ч 29м			
	14.10.16			Затопление					
179	17.10.16	OA-5	Cygnus OA-5 «Alan Poindexter»	Старт					

¹ Длительность полета рассчитана по моменту выдачи тормозного импульса.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
180	19.10.16	48S	Союз МС-02 11A615A48 №732	Старт	РЫЖИКОВ Сергей БОРИСЕНКО Андрей КИМБРОУ Роберт <i>(США)</i>		Фавор	Доставка экипажа МКС-50. Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-49/50: ИВАНИШИН Анатолий <i>(Россия)</i> РЫЖИКОВ Сергей <i>(Россия)</i> БОРИСЕНКО Андрей <i>(Россия)</i> КИМБРОУ Роберт <i>(США)</i> ОНИСИ Такuya <i>(Япония)</i> РУБИНС Кэтлин <i>(США)</i> .
	21.10.16			Стыковка				
179a	23.10.16		Cygnus OA-5	Стыковка	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
176a	30.10.16		Союз МС	Расстыковка	ИВАНИШИН Анатолий ОНИСИ Такuya РУБИНС Кэтлин	115с 02ч 22м		Завершение экспедиции МКС-49.
	30.10.16			Посадка				
181	17.11.16	49S	Союз МС-03 11A615A48 №733	Старт	НОВИЦКИЙ Олег ПЕСКЕ Тома <i>(Франция)</i> УИТСОН Пегги <i>(США)</i>		Казбек	Доставка экипажа МКС-51. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-50/51: КИМБРОУ Роберт <i>(США)</i> РЫЖИКОВ Сергей <i>(Россия)</i> БОРИСЕНКО Андрей <i>(Россия)</i> НОВИЦКИЙ Олег <i>(Россия)</i> ПЕСКЕ Тома <i>(Франция)</i> УИТСОН Пегги <i>(США)</i> .
	20.11.16			Стыковка				
179b	21.11.16		Cygnus OA-5	Расстыковка	-	40с 23ч 44м	-	
	28.11.16			Затопление				
182	01.12.16	65P	Прогресс МС-04 11A615A61 №434	Старт	-	6м	-	Авария 3-й ступени РН на 383-й секунде полета.
183	09.12.16	HTV-6	Kounotori-6	Старт	-	198с 20ч 22м		Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	13.12.16			Стыковка				
	27.01.17			Расстыковка				
177b	31.01.17		Прогресс МС-03	Расстыковка	-	198с 20ч 22м		
	31.01.17			Затопление				
183a	05.02.17		Kounotori-6	Затопление	-	58с 01ч 39м		
184	19.02.17	SpX-10	Dragon CRS-10	Старт	-			
185	22.02.17	66P	Прогресс МС-05 11A615A61 №435	Старт	-			
184a	23.02.17		Dragon CRS-10	Стыковка	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
185a	24.02.17		Прогресс МС-05	Стыковка	-			Стыковка к модулю «Пирс».

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
184b	19.03.17		Dragon CRS-10	Расстыковка		27с 00ч 10м		
	19.03.17			Посадка				
180a	10.04.17		Союз МС-02	Расстыковка	РЫЖИКОВ Сергей БОРИСЕНКО Андрей КИМБРОУ Роберт	173с 03ч 15м	Фавор	Завершение экспедиции МКС-50.
	10.04.17			Посадка				
186	18.04.17	OA-7	Cygnus OA-7	Старт	-			
187	20.04.17	50S	Союз МС-04 11A615A48 №735	Старт	ЮРЧИХИН Федор ФИШЕР Джек (США)		Олимп	Доставка экипажа МКС-52. Стыковка к модулю «Пирс». Новый состав экипажа МКС-51/52: УИТСОН Пегги (США) ЮРЧИХИН Федор (Россия) ФИШЕР Джек (США) НОВИЦКИЙ Олег (Россия) ПЕСКЕ Тома (Франция)
	20.04.17			Стыковка				
186b	22.04.17		Cygnus OA-7	Стыковка	-		-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
181b	02.06.17		Союз МС-03	Расстыковка	НОВИЦКИЙ Олег ПЕСКЕ Тома	196с 17ч 50м	Казбек	Завершение экспедиции МКС-51.
	02.06.17			Посадка				
188	04.06.17	SpX-11	Dragon CRS-11	Старт	-		-	
186c	04.06.17		Cygnus OA-7	Расстыковка	-		-	
188b	05.06.17		Dragon CRS-11	Стыковка	-		-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
186d	11.06.17		Cygnus OA-7	Затопление	-	54с 03ч 27м	-	
189	14.06.17	67P	Прогресс МС-06 11A615A61 №436	Старт				Стыковка произведена к модулю «Звезда».
	16.06.17			Стыковка				
188c	03.07.17		Dragon CRS-11	Расстыковка		29с 15ч 04м		
	03.07.17			Посадка				
185b	20.07.17		Прогресс МС-05	Расстыковка		148с 15ч 42м		
	21.07.17			Затопление				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
190	28.07.17	51S	Союз МС-05 11A615A48 №736	Старт	РЯЗАНСКИЙ Сергей БРЕЗНИК Рэндолф (США) НЕСПОЛИ Паоло (Италия)	138с 16ч 57м	Борей	Доставка экипажа МКС-53. Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-52/53: ЮРЧИХИН Федор (Россия) УИТСОН Пегги (США) ФИШЕР Джек (США) РЯЗАНСКИЙ Сергей (Россия) БРЕЗНИК Рэндолф (США) НЕСПОЛИ Паоло (Италия)
	28.07.17			Стыковка				
191	14.08.17	SpX-12	Dragon CRS-12	Старт	-	-	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	16.08.17			Стыковка				
187a	03.09.17		Союз МС-04	Расстыковка	ЮРЧИХИН Федор ФИШЕР Джек	135с 18ч 08м	Олимп	Завершение экспедиции МКС-52.
	03.09.17			Посадка	УИТСОН Пегги	289с 05ч 02м		
192	13.09.17	52S	Союз МС-06 11A615A48 №734	Старт	МИСУРКИН Александр ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) АКАБА Джозеф (США)	-	Альтаир	Доставка экипажа МКС-54. Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-53/54: БРЕЗНИК Рэндолф (США) РЯЗАНСКИЙ Сергей (Россия) НЕСПОЛИ Паоло (Италия) МИСУРКИН Александр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) АКАБА Джозеф (США)
	13.09.17			Стыковка				
191a	17.09.17		Dragon CRS-12	Расстыковка	-	33с 21ч 42м		
	17.09.17			Посадка				
193	14.10.17	68P	Прогресс МС-07 11A615A61 №437	Старт	-	-		Стыковка произведена к модулю «Пирс».
	16.10.17			Стыковка				
194	12.11.17	OA-8E	Cygnus OA-8	Старт	-	-		Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
	14.11.17			Стыковка				
	07.12.17			Расстыковка				
190a	14.12.17		Союз МС-05	Расстыковка	РЯЗАНСКИЙ Сергей БРЕЗНИК Рэндолф НЕСПОЛИ Паоло	-	Борей	Завершение экспедиции МКС-53.
	14.12.17			Посадка				
195	15.12.17	SpX-13	Dragon CRS-13	Старт	-	-	-	

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
196	17.12.17	53S	Союз МС-07 11А615А48 №737	Старт	ШКАПЛЕРОВ Антон ТИНГЛ Скотт (США) КАНАИ Норисигэ (Япония)		Астрей	Доставка экипажа МКС-55.
195a	17.12.17		Dragon CRS-13	Стыковка	-		-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
194a	18.12.17		Cygnus OA-8	Затопление	-	36с 00ч 34м	-	
196a	19.12.17		Союз МС-07	Стыковка	ШКАПЛЕРОВ Антон ТИНГЛ Скотт КАНАИ Норисигэ		Астрей	Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-54/55: МИСУРКИН Александр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) АКАБА Джозеф (США) ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ТИНГЛ Скотт (США) КАНАИ Норисигэ (Япония)
189a	28.12.17		Прогресс МС-06	Расстыковка		196с 19ч 32м	-	
	28.12.17			Затопление				
195b	13.01.18		Dragon CRS-13	Расстыковка		29с 00ч 00м	-	
	13.01.18			Посадка				
197	13.02.18	69P	Прогресс МС-08 11А615А61 №438	Старт				Стыковка произведена к модулю «Звезда».
	15.02.18			Стыковка				
192a	28.02.18		Союз МС-06	Расстыковка	МИСУРКИН Александр ВАНДЕ ХЕЙ Марк АКАБА Джозеф	168с 05ч 14м	Альтаир	Завершение экспедиции МКС-54.
	28.02.18			Посадка				
198	21.03.18	54S	Союз МС-08 11А615А48 №738	Старт	АРТЕМЬЕВ Олег ФЕЙСТЕЛ Эндрю (США) АРНОЛЬД Ричард (США)		Гавайи	Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-55/56: ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) АРТЕМЬЕВ Олег (Россия) ФЕЙСТЕЛ Эндрю (США) АРНОЛЬД Ричард (США) ТИНГЛ Скотт (США) КАНАИ Норисигэ (Япония)
	23.03.18			Стыковка				
193a	28.03.18		Прогресс МС-07	Расстыковка	-			
199	02.04.18	SpX-14	Dragon CRS-14	Старт		-	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	04.04.18			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
193b	26.04.18		Прогресс МС-07	Затопление	-	193с 20ч 04м		
199a	05.05.18		Dragon CRS-14	Расстыковка		32с 22ч 32м		
	05.05.18			Посадка				
200	21.05.18	OA-9E	Cygnus OA-9	Старт		-	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
	24.05.18			Стыковка				
196b	03.06.18		Союз МС-07	Расстыковка	ШКАПЛЕРОВ Антон ТИНГЛ Скотт КАНАИ Норисигэ	168с 05ч 19м	Астрей	Завершение экспедиции МКС-55.
	03.06.18			Посадка				
201	06.06.18	55S	Союз МС-09 11A615A48 №739	Старт	ПРОКОПЬЕВ Сергей ГЕРСТ Александр <i>(Германия)</i> АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена <i>(США)</i>		Алтай	Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-56/57: ГЕРСТ Александр <i>(Германия)</i> АРТЕМЬЕВ Олег <i>(Россия)</i> ФЕЙСТЕЛ Эндрю <i>(США)</i> АРНОЛЬД Ричард <i>(США)</i> ПРОКОПЬЕВ Сергей <i>(Россия)</i> АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена <i>(США)</i>
	08.06.18			Стыковка				
202	29.06.18	SpX-15	Dragon CRS-15	Старт				Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	02.07.18			Стыковка				
203	10.07.18	70P	Прогресс МС-09 11A615A61 №439	Старт				Полет к МКС выполнен по двухвитковой схеме. Стыковка выполнена к модулю «Пирс».
	10.07.18			Стыковка				
200a	15.07.18		Cygnus OA-9	Расстыковка		70с 00ч 33м		
	30.07.18			Затопление				
202a	03.08.18		Dragon CRS-15	Расстыковка		35с 12ч 35м		
	03.08.18			Посадка				
197a	23.08.18		Прогресс МС-08	Расстыковка		197с 17ч 53м		
	30.08.18			Затопление				
204	23.09.18	HTV-7	Kounotori-7	Старт				Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	27.09.18			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
198a	04.10.18		Союз МС-08	Расстыковка	АРТЕМЬЕВ Олег ФЕЙСТЕЛ Эндрю АРНОЛЬД Ричард	196с 18ч 00м	Гавайи	Завершение экспедиции МКС-56.
	04.10.18			Посадка				
205	11.10.18	56S	Союз МС-10 11A615A48 №740	Старт	ОВЧИНИН Алексей ХЕЙГ Никлаус (США)	-	Бурлак	Старт аварийно прерван на 119 секунде полета.
204a	07.11.18		Kounotori-7	Расстыковка	-	-	-	Возвращена капсула HSRC.
	11.11.18			Затопление				
206	16.11.18	71P	Прогресс МС-10 11A615A61 №440	Старт	-	-	-	
207	17.11.18	NG-10	Cygnus NG-10	Старт				
206a	18.11.18		Прогресс МС-10	Стыковка				Стыковка к модулю «Звезда».
207a	19.11.18		Cygnus NG-10	Стыковка				Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
208	03.12.18	57S	Союз МС-11 11A615A48 №741	Старт	КОНОНЕНКО Олег СЕН-ЖАК Дэвид. (Канада) МАККЛЕЙН Энн (США)	-	Антарес	Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экипажа МКС-57/59: ГЕРСТ Александр (Германия) КОНОНЕНКО Олег (Россия) СЕН-ЖАК Дэвид. (Канада) МАККЛЕЙН Энн (США) ПРОКОПЬЕВ Сергей (Россия) АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена (США)
	03.12.18			Стыковка				
209	05.12.18	SpX-16	Dragon CRS-16	Старт	-	-	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	08.12.18			Стыковка				
201a	20.12.18		Союз МС-09	Расстыковка	ПРОКОПЬЕВ Сергей ГЕРСТ Александр АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена	196с 17ч 49м	Алтай	Завершение экспедиции МКС-57.
	20.12.18			Посадка				
209a	14.01.19		Dragon CRS-16	Расстыковка	-	39с 10ч 54м	-	
	14.01.19			Посадка				
203a	25.01.19		Прогресс МС-09	Расстыковка	-	199с 18ч 58м	-	
	25.01.19			Затопление				
207b	08.02.19		Cygnus NG-10	Расстыковка	-	100с 00ч 03м	-	
	25.02.19			Затопление				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
210	02.03.19	SpX-DM1	Crew Dragon DM1	Старт	-	6с 05ч 56м		Первый испытательный запуск КК «Crew Dragon». Стыковка в автоматическом режиме выполнена к переходнику РМА-2 модуля «Harmony» (передний стыковочный узел).
	03.03.19			Стыковка				
	08.03.19			Расстыковка				
	08.03.19			Посадка				
211	14.03.19	58S	Союз МС-12 11A615A48 №742	Старт	ОВЧИНИН Алексей ХЕЙГ Никлаус (США) КУК Кристина (США)		Бурлак	Стыковка к модулю «Рассвет». Новый состав экипажа МКС-59/60: КОНОНЕНКО Олег (Россия) СЕН-ЖАК Дэвид. (Канада) МАККЛЕЙН Энн (США) ОВЧИНИН Алексей (Россия) ХЕЙГ Никлаус (США) КУК Кристина (США)
	15.03.19			Стыковка				
212	04.04.19	72P	Прогресс МС-11 11A615A61 №441	Старт	-		-	Стыковка к модулю «Пирс».
	04.04.19			Стыковка				
213	17.04.19	NG-11	Cygnus NG-11	Старт	-		-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
	19.04.19			Стыковка				
214	04.05.19	SpX-17	Dragon CRS-17	Старт	-	30с 15ч 07м	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	06.05.19			Стыковка				
	03.06.19			Расстыковка				
	04.06.19			Посадка				
206b	04.06.19		Прогресс МС-10	Расстыковка	-	199с 18ч 15м	-	
	04.06.19			Затопление				
208a	25.06.19		Союз МС-11	Расстыковка	КОНОНЕНКО Олег СЕН-ЖАК Дэвид. МАККЛЕЙН Энн	203с 15ч 16м	Антарес	Завершение экспедиции МКС-59.
	25.06.19			Посадка				
215	20.07.19	59S	Союз МС-13 11A615A48 №746	Старт	СКВОРЦОВ Александр ПАРМИТАНО Лука (Италия) МОРГАН Эндрю (США)		Утес	Стыковка к модулю «Звезда». Новый состав экипажа МКС-60/61: ОВЧИНИН Алексей (Россия) ХЕЙГ Никлаус (США) КУК Кристина (США) СКВОРЦОВ Александр (Россия) ПАРМИТАНО Лука (Италия) МОРГАН Эндрю (США)
	21.07.19			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
216	25.07.19	SpX-18	Dragon CRS-18	Старт	-	116с 03ч 30м	-	Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	27.07.19			Стыковка				
212a	29.07.19		Прогресс МС-11	Расстыковка	-	116с 03ч 30м	-	
	29.07.19			Затопление				
217	31.07.19	73P	Прогресс МС-12 11A615A61 №442	Старт	-	-	-	Стыковка к модулю «Пирс».
	31.07.19			Стыковка				
213a	06.08.19		Cygnus NG-11	Расстыковка	-	-	-	
218	22.08.19	60S	Союз МС-14 11A615A48 №743	Старт	-	-	-	Неудачная попытка стыковки к модулю «Поиск» из-за сбоя системы «Курс» на МКС.
	24.08.19			Попытка стыковки				
215a	26.07.19		Союз МС-13	Расстыковка	СКВОРЦОВ Александр ПАРМИТАНО Лука МОРГАН Эндрю	Утес	Перестыковка к верхнему узлу модуля «Поиск».	
	26.07.19			Стыковка				
218a	27.08.19		Союз МС-14	Стыковка	-	-	-	Стыковка к модулю «Звезда».
216a	27.08.19		Dragon CRS-18	Расстыковка	-	32с 22ч 18м	-	
	27.08.19			Посадка				
218b	06.09.19		Союз МС-14	Расстыковка	-	15с 17ч 53м	-	
	07.09.19			Посадка				
219	24.09.19	HTV-8	Kounotori-8	Старт				
220	25.09.19	61S	Союз МС-15 11A615A48 №744	Старт	СКРИПОЧКА Олег МЕИР Джессика (США) АЛЬ-МАНСУРИ Хазза (ОАЭ)	-	Сармат	Стыковка к модулю «Звезда». Новый состав экипажа МКС-60/61/62 (и ЭП-19): ОВЧИНИН Алексей (Россия) ХЕЙГ Никлаус (США) КУК Кристина (США) СКВОРЦОВ Александр (Россия) ПАРМИТАНО Лука (Италия) МОРГАН Эндрю (США) СКРИПОЧКА Олег (Россия) МЕИР Джессика (США) АЛЬ-МАНСУРИ Х. (ОАЭ)
	25.09.19			Стыковка				
219a	28.09.19		Kounotori-8	Стыковка	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
217a	03.10.19	Союз МС-12	Расстыковка	ОВЧИНИН Алексей ХЕЙГ Никлаус	202с 15ч 45м	Бурлак	Завершение экспедиции МКС-60. Новый состав экипажа МКС-61/62: ПАРМИТАНО Лука КУК Кристина СКВОРЦОВ Александр СКРИПОЧКА Олег МОРГАН Эндрю МЕИР Джессика	(Италия) (США) (Россия) (Россия) (США) (США)
	03.10.19							
219b	02.11.19		Kounotori-8	Расстыковка	-			
221	02.11.19	NG-12	Cygnus NG-12	Старт	-			
219c	03.11.19		Kounotori-8	Затопление	-	39с 10ч 04м		
221a	04.11.19		Cygnus NG-12	Стыковка	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Unity».
222	05.12.19		Dragon CRS-19	Старт	-			
213b	06.12.19		Cygnus NG-11	Затопление	-	232с 20ч 09м		
223	06.12.19	74P	Прогресс МС-13 11A615A61 №443	Старт	-			
222a	08.12.19		Dragon CRS-19	Стыковка	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
223a	09.12.19		Прогресс МС-13	Стыковка	-			Стыковка к модулю «Пирс».
224	20.12.19	BOE-OFT	Starliner CST-100 №3	Старт	-			Демонстрационный полет. Из-за сбоя бортовых систем произошел выход на нерасчетную орбиту и перерасход топлива. Запланированные сближение и стыковка с МКС были отменены.
	22.12.19			Посадка				
222b	07.01.20		Dragon CRS-19	Расстыковка	-			
	07.01.20			Посадка				
221b	31.01.20		Cygnus NG-12	Расстыковка	-			
215b	06.02.20		Союз МС-13	Расстыковка	СКВОРЦОВ Александр ПАРМИТАНО Лука	200с 13ч 45м	Утес	Завершение экспедиции МКС-61. Состав экипажа МКС-62: СКРИПОЧКА Олег МОРГАН Эндрю МЕИР Джессика
	06.02.20			Посадка				
225	15.02.20	NG-13	Cygnus NG-13	Старт	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	18.02.20			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
226	07.03.20	SpX-20	Dragon CRS-20	Старт	-	136с 09ч 00м		Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	09.03.20			Стыковка				
221c	17.03.20		Cygnus NG-12	Затопление	-	136с 09ч 00м		
226a	07.04.20		Dragon CRS-20	Расстыковка	31с 13ч 59м			
	07.04.20			Посадка				
227	09.04.20	62S	Союз МС-16 11А615А48 №745	Старт	ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван КЭССИДИ Кристофер (США)		Иркут	Стыковка к модулю «Поиск». Новый состав экспедиции МКС 62/63: СКРИПОЧКА Олег (Россия) МОРГАН Эндрю (США) МЕИР Джессика (США) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) ВАГНЕР Иван (Россия) КЭССИДИ Кристофер (США)
	09.04.20			Стыковка				
220a	17.04.20		Союз МС-15	Расстыковка	СКРИПОЧКА Олег МЕИР Джессика	204с 15ч 18м	Сармат	Завершение экспедиции МКС-62. Состав экипажа МКС-63: КЭССИДИ Кристофер (США) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) ВАГНЕР Иван (Россия)
	17.04.20			Посадка		271с 12ч 48м		
228	25.04.20	75P	Прогресс МС-14 11А615А61 №448	Старт				Стыковка к модулю «Звезда».
	25.04.20			Стыковка				
225a	11.05.20		Cygnus NG-13	Расстыковка	-	-		
229	20.05.20	HTV-9	Kounotori-9	Старт				Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	25.05.20			Стыковка				
225b	29.05.20		Cygnus NG-13	Затопление	-	103с		
230	30.05.20	SpX-DM2	Crew Dragon № C206 Endeavour	Старт	БЕНКЕН Роберт ХЁРЛИ Дуглас			Первый пилотируемый полет частного КК «Crew Dragon». Стыковка к переходнику PMA-2 модуля «Harmony». Состав экипажа МКС-63: КЭССИДИ Кристофер (США) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) ВАГНЕР Иван (Россия) БЕНКЕН Роберт (США) ХЁРЛИ Дуглас (США)
	31.05.20			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
223b	08.07.20		Прогресс МС-13	Расстыковка		215с 12ч 31м		
	09.07.20			Затопление				
231	23.07.20	76P	Прогресс МС-15 11A615A61 №444	Старт				Стыковка выполнена к модулю «Пирс».
	23.07.20			Стыковка				
230a	02.08.20		Crew Dragon	Расстыковка	БЕНКЕН Роберт ХЁРЛИ Дуглас	63с 23ч 25м		Состав экипажа МКС-63: КЭССИДИ Кристофер (США) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) ВАГНЕР Иван (Россия)
	02.08.20			Посадка				
229a	18.08.20		Kounotori-9	Расстыковка		91с 13ч 36м		
	20.08.20			Затопление				
232	03.10.20	NG-14	Cygnus NG-14	Старт				Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	05.10.20			Стыковка				
233	14.10.20	63S	Союз МС-17 11A615A48 №747	Старт	РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин (США)		Фавор	Стыковка к модулю «Рассвет». Состав экипажа МКС-64: КЭССИДИ Кристофер (США) ИВАНИШИН Анатолий (Россия) ВАГНЕР Иван (Россия) РЫЖИКОВ Сергей (Россия) КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей (Россия) РУБИНС Кэтлин (США)
	14.10.20			Стыковка				
227a	22.10.20		Союз МС-16	Расстыковка	ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван КЭССИДИ Кристофер	195с 18ч 49м	Иркут	Завершение экспедиции МКС-63. Состав экипажа МКС-64: РЫЖИКОВ Сергей (Россия) КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей (Россия) РУБИНС Кэтлин (США)
	22.10.20			Посадка				
234	16.11.20	USCV-1	Crew Dragon № C207 Resilience	Старт	ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл УОЛКЕР Шенон НОГУТИ Соити (Япония)			Стыковка к переходнику РМА-2 модуля «Harmony». Состав экипажа МКС-64: РЫЖИКОВ Сергей (Россия) КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей (Россия) РУБИНС Кэтлин (США) ГЛОВЕР Виктор (США) ХОПКИНС Майкл (США) УОЛКЕР Шенон (США) НОГУТИ Соити (Япония)
	17.11.20			Стыковка				
235	06.12.20	SpX-21	Dragon 2 CRS-21	Старт			-	Стыковка к модулю «Harmony».
	07.12.20			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
232a	11.01.21		Cygnus NG-14	Расстыковка	-			
235a	12.01.21		Dragon 2 CRS-21	Расстыковка	-	38с 09ч 10м		
	14.01.21			Посадка				
231a	09.02.21		Прогресс МС-15	Расстыковка	-	200с 18ч 47м		
	09.02.21			Затопление				
236	15.02.21	77P	Прогресс МС-16 11A615A61 №445	Старт	-			Стыковка выполнена к модулю «Пирс».
	17.02.21			Стыковка				
237	20.02.21	NG-15	Cygnus NG-14	Старт	-			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
	22.02.21			Стыковка				
233a	19.03.21		Союз МС-17	Расстыковка	РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин			Перестыковка КК с модуля МИМ-1 «Рассвет» на модуль МИМ-2 «Поиск».
	19.03.21			Стыковка				
238	09.04.21	64S	Союз МС-18 11A615A48 №748	Старт	НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США)		Казбек	Стыковка к модулю «Рассвет». Состав экипажа МКС-64: РЫЖИКОВ Сергей (Россия) КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей (Россия) РУБИНС Кэтлин (США) ГЛОВЕР Виктор (США) ХОПКИНС Майкл (США) УОЛКЕР Шенон (США) НОГУТИ Соити (Япония) НОВИЦКИЙ Олег (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Майкл (США)
	09.04.21			Стыковка				
234a	05.04.21		Crew Dragon № C207 Resilience	Расстыковка	ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл УОЛКЕР Шенон НОГУТИ Соити			Перестыковка с переднего стыковочного узла модуля Harmony на верхний узел этого же модуля.
	05.04.21			Стыковка				
233b	17.04.21		Союз МС-17	Расстыковка	РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин	184с 23ч 10м		Завершение экспедиции МКС-64. Состав экипажа МКС-65: УОЛКЕР Шенон (США) ГЛОВЕР Виктор (США) ХОПКИНС Майкл (США) НОГУТИ Соити (Япония) НОВИЦКИЙ Олег (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Майкл (США)
	17.04.21			Посадка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
239	23.04.21	USCV-2	Crew Dragon № C206 Endeavour	Старт	КИМБРОУ Роберт МАКАРТУР Кэтрин ХОСИДЕ Акихико <i>(Япония)</i> ПЕСКЕ Тома <i>(Франция)</i>			Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony». Состав экипажа МКС-65:
	23.04.21			Стыковка				УОЛКЕР Шенонн <i>(США)</i> ГЛОВЕР Виктор <i>(США)</i> ХОПКИНС Майкл <i>(США)</i> НОГУТИ Соити <i>(Япония)</i> НОВИЦКИЙ Олег <i>(Россия)</i> ДУБРОВ Пётр <i>(Россия)</i> ВАНДЕ ХЕЙ Майкл <i>(США)</i> КИМБРОУ Роберт <i>(США)</i> МАКАРТУР Кэтрин <i>(США)</i> ХОСИДЕ Акихико <i>(Япония)</i> ПЕСКЕ Тома <i>(Франция)</i>
228a	28.04.21		Прогресс МС-14	Расстыковка	-	368с 22ч 51м		
	29.04.21			Затопление				
234b	02.05.21		Crew Dragon № C207 Resilience	Расстыковка	УОЛКЕР Шенонн ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл НОГУТИ Соити <i>(Япония)</i>	167с 06ч 29м		Состав экипажа МКС-65:
	02.05.21			Посадка				ХОСИДЕ Акихико <i>(Япония)</i> НОВИЦКИЙ Олег <i>(Россия)</i> ДУБРОВ Пётр <i>(Россия)</i> ВАНДЕ ХЕЙ Марк <i>(США)</i> КИМБРОУ Роберт <i>(США)</i> МАКАРТУР Кэтрин <i>(США)</i> ПЕСКЕ Тома <i>(Франция)</i>
240	03.06.21	SpX-22	Dragon 2 CRS-22	Старт	-			Стыковка к модулю «Harmony».
	05.06.21			Стыковка				
241	29.06.21	78P	Прогресс МС-17 11A615A61 №446	Старт	-			
	02.07.21			Стыковка				
240a	08.07.21		Dragon 2 CRS-22	Расстыковка	-	36с 10ч 00м		
	10.07.21			Посадка				
239a	21.07.21		Crew Dragon № C206 Endeavour	Расстыковка	КИМБРОУ Роберт МАКАРТУР Кэтрин ХОСИДЕ Акихико <i>(Япония)</i> ПЕСКЕ Тома <i>(Франция)</i>			Перестыковка КК с нижнего узла на на боковой узел модуля «Harmony».
	21.07.21			Стыковка				
242	21.07.21		МЛМ-У Наука 77КЛМ №17502	Старт	-			Многоцелевой лабораторный модуль.

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
21a	26.07.21		СО-1 Пирс	Расстыковка		19 лет 10 мес 11 с 15 ч 16 м		Связка «Пирс» + «Прогресс МС-16» была отстыкована от модуля «Звезда» и сведена с орбиты.
236a				Затопление		161 с 10 ч 06 м		
242a	29.07.21		МЛМ-У Наука	Стыковка	-			Стыковка произведена в автоматическом режиме к нижнему стыковочному узлу модуля «Звезда».
243	10.08.21 12.08.21	NG-16	Cygnus NG-16	Старт				Стыковка к нижнему узлу модуля «Harmony».
244	29.08.21 30.08.21	SpX-23	Dragon 2 CRS-23	Стыковка				
238a	28.09.21 28.09.21		Союз МС-18	Расстыковка	НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк			Выполнена перестыковка с модуля «Рассвет» к торцевому узлу модуля «Наука». Цель перестыковки – проверка функционирования стыковочного узла модуля «Наука».
244a	30.09.21 30.09.21			Стыковка				
245	05.10.21 05.10.21	65S	Союз МС-19 11А615А48 №749	Расстыковка	ШКАПЛЕРОВ Антон ШИПЕНКО Клим ПЕРЕСИЛЬД Юлия			Состав экипажа МКС-65/66: ХОСИДЕ Акихико (Япония) НОВИЦКИЙ Олег (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) КИМБРОУ Роберт (США) МАКАРТУР Кэтрин (США) ПЕСКЕ Тома (Франция) ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ШИПЕНКО Клим (Россия) ПЕРЕСИЛЬД Юлия (Россия)
238b	17.10.21 17.10.21			Стыковка				
				Посадка	НОВИЦКИЙ Олег	191 с		Состав экипажа МКС-65/66: ХОСИДЕ Акихико (Япония) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) КИМБРОУ Роберт (США) МАКАРТУР Кэтрин (США) ПЕСКЕ Тома (Франция) ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия)

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
241a	20.10.21		Прогресс МС-17	Расстыковка	-			Перестыковка на модуль «Наука».
	22.10.21			Стыковка				
246	28.10.21	79P	Прогресс МС-18 11A615A61 №447	Старт	-	199с 17ч 44м		Стыковка к осевому узлу модуля «Звезда».
	30.10.21			Стыковка				
239b	08.11.21		Crew Dragon № C206 Endeavour	Расстыковка	КИМБРОУ Роберт МАКАРТУР Кэтрин ХОСИДЕ Акихико <i>(Япония)</i>	199с 17ч 44м		Состав экипажа МКС-66: ШКАПЛЕРОВ Антон <i>(Россия)</i> ДУБРОВ Пётр <i>(Россия)</i> ВАНДЕ ХЕЙ Марк <i>(США)</i>
	09.11.21			Посадка				
247	11.11.21	USCV-3	Crew Dragon № C210 Endurance	Старт	МАРИШБЁРН Томас ЧЭРИ Раджа МАУРЕР Маттиас <i>(Германия)</i>			Состав экипажа МКС-66: ШКАПЛЕРОВ Антон <i>(Россия)</i> ДУБРОВ Пётр <i>(Россия)</i> ВАНДЕ ХЕЙ Марк <i>(США)</i> МАРИШБЁРН Томас <i>(США)</i> ЧЭРИ Раджа <i>(США)</i> МАУРЕР Маттиас <i>(Германия)</i> БЭРРОН Кэйла <i>(США)</i>
	11.11.21			Стыковка				
243a	20.11.21		Sygnus NG-16	Расстыковка	-			TKG оставлен на орбите ИСЗ для выполнения экспериментов.
248	24.11.21		Прогресс М-УМ 11A615A55 №303	Старт	-			Доставка к МКС узлового модуля «Причал».
241b	25.11.21		Прогресс МС-17	Расстыковка	-	148с 15ч 50м	-	-
	25.11.21			Затопление				
248a	26.11.21		Прогресс М-УМ	Стыковка	-			Стыковка выполнена к осевому узлу лабораторного модуля «Наука».
249	08.12.21	66S	Союз МС-20 11A615A48 №750	Старт	МИСУРКИН Александр МАЭДЗАВА Юсаку <i>(Япония)</i>			Полет на МКС двух японских туристов (ЭП-20).
	08.12.21			Стыковка				
243b	15.12.21		Sygnus NG-16	Затопление	-	126с 11ч 44м		
249a	19.12.21		Союз МС-20	Расстыковка	МИСУРКИН Александр МАЭДЗАВА Юсаку ХИРАНО Йозо <i>(Япония)</i>	11с 19ч 35м		Завершение ЭП-20.
	20.12.21			Посадка				
250	21.12.21		Dragon CRS-24	Старт	-			Стыковка произведена к зенитному узлу модуля «Harmony».
	22.12.21			Стыковка				

№	Дата	Номер полета	КК	Событие	Экипаж КК	Длительность полета	Позывной	Примечание
248b	22.12.21		Прогресс М-УМ	Расстыковка	-	28с 15ч 24м ¹		ПАО ГКМ «Прогресс М-УМ» отстыкован от модуля «Причал» и затоплен. Модуль «Причал» оставлен в составе МКС.
	23.12.21			Затопление				

¹ Длительность полета ПАО.

7.4.2. ЭКСПЕДИЦИИ НА МКС¹

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения	
-	07.12.98-13.12.98	Endeavour STS-88	КАБАНА Роберт СТЁРКОУ Фредерик КАРРИ (ШЕРЛОК) Нэнси РОСС Джерри НЮМАН Джеймс КРИКАЛЕВ Сергей	(США) (США) (США) (США) (США) (США) (Россия)	Endeavour STS-88
-	29.05.99-04.06.99	Discovery STS-96	РОМИНДЖЕР Кент ХАЗБАНД Рик ОЧОА Эллен ДЖЕРНИГАН Тамара БЕРРИ Дэниел ПАЙЕТТ Жюли ТОКАРЕВ Валерий	(США) (США) (США) (США) (США) (Канада) (Россия)	Discovery STS-96
-	21.05.00-26.05.00	Atlantis STS-101	ХЭЛСЕЛЛ Джеймс ХОРОВИТЦ Скотт ВЕБЕР Мэри УИЛЬЯМС Джеффри ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен УСАЧЕВ Юрий	(США) (США) (США) (США) (США) (США) (Россия)	Atlantis STS-101
-	10.09.00-18.09.00	Atlantis STS-106	УИЛКАТТ Теренс АЛЬТМАН Скотт БЁРБАНК Дэниел ЛУ Эдвард МАСТРАККИО Ричард МАЛЕНЧЕНКО Юрий МОРУКОВ Борис	(США) (США) (США) (США) (США) (Россия) (Россия)	Atlantis STS-106
-	13.10.00-20.10.00	Discovery STS-92	ДАФФИ Брайан МЕЛРОЙ Памела ЧИАО Лерой МАКАРТУР Уильямс УАЙЗОФФ Питер ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл ВАКАТА Коити	(США) (США) (США) (США) (США) (США) (Япония)	Discovery STS-92
МКС-1	02.11.00-02.12.00	Союз ТМ-31	ШЕПЕРД Уильям ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей	(США) (Россия) (Россия)	
	02.12.00-09.12.00	Endeavour STS-97	ШЕПЕРД Уильям ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей	(США) (Россия) (Россия)	Endeavour STS-97
	09.12.00-09.02.01		ДЖЕТТ Брент БЛУМФИЛД Майкл ТАННЕР Джозеф ГАРНОЖ Жозеф НОРЬЕГА Карлос	(США) (США) (США) (Канада) (США)	
	09.02.01-16.02.01	Atlantis STS-98	ШЕПЕРД Уильям ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей КОКРЕЛЛ Кеннет ПОЛАНСКИ Марк КЁРБИМ Роберт АЙВИНС Марша ДЖОУНЗ Томас	(США) (Россия) (Россия) (США) (США) (США) (США) (США)	Atlantis STS-98

¹ В списке членов экипажа МКС первым указан командир экспедиции.

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-1	16.02.01-10.03.01		ШЕПЕРД Уильям ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей	(США) (Россия) (Россия)
	10.03.01-19.03.01	Discovery STS-102	ШЕПЕРД Уильям ГИДЗЕНКО Юрий КРИКАЛЕВ Сергей	(США) (Россия) (Россия)
			УЭЗЕРБИ Джеймс КЕЛЛИ Джеймс ТОМАС Эндрю РИЧАРДС Пол	(США) (США) (США) (США)
			УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
МКС-2	19.03.01-21.04.01		УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
	21.04.01-29.04.01	Endeavour STS-100	УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
			РОМИНДЖЕР Кент ЭШБИ Джеффри ХЭДФИЛД Крис ФИЛЛИПС Джон ПАРАЗИНСКИ Скотт ГУИДОНИ Умберто ЛОНЧАКОВ Юрий	(США) (США) (Канада) (США) (США) (Италия) (Россия)
			УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
	30.04.01-06.05.01	Союз ТМ-32	УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
			МУСАБАЕВ Талгат БАТУРИН Юрий ТИТО Дэн尼斯	(Россия) (Россия) (США)
	06.05.01-14.07.01		УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
	14.07.01-21.07.01	Atlantis STS-104	УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
			ЛИНДСИ Стивен ХОБО Чарльз ГЕРНХАРДТ Майкл РЕЙЛЛИ Джеймс КАВАНДИ Дженет	(США) (США) (США) (США) (США)
	21.07.01-12.08.01		УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
	12.08.01-20.08.01	Discovery STS-105	УСАЧЕВ Юрий ВОСС Джеймс ХЕЛМС Сьюзен	(Россия) (США) (США).
			ХОРОВИЦ Скотт СТЁРКОУ Фредерик БЕРРИ Дэниел ФОРРЕСТЕР Патрик	(США) (США) (США) (США)
			КАЛБЕРТСОН Фрэнк ДЕЖУРОВ Владимир ТЮРИН Михаил	(США) (Россия) (Россия)

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-3	20.08.01-23.10.01		КАЛБЕРТСОН Фрэнк (США) ДЕЖУРОВ Владимир (Россия) ТЮРИН Михаил (Россия)	
	23.10.01-31.10.01		КАЛБЕРТСОН Фрэнк (США) ДЕЖУРОВ Владимир (Россия) ТЮРИН Михаил (Россия)	
		Союз ТМ-33	АФАНАСЬЕВ Виктор (Россия) ЭНЬЕРЕ (Андре-Дээ) Клоди (Франция) КОЗЕЕВ Константин (Россия)	Союз ТМ-32
	31.10.01-07.12.01		КАЛБЕРТСОН Фрэнк (США) ДЕЖУРОВ Владимир (Россия) ТЮРИН Михаил (Россия)	
	07.12.01-15.12.01		КАЛБЕРТСОН Фрэнк (США) ДЕЖУРОВ Владимир (Россия) ТЮРИН Михаил (Россия)	Endeavour STS-108
		Endeavour STS-108	ГОРИ Доминик (США) КЕЛЛИ Марк (США) ГУДВИН Линда (США) ТАНИ Дэниел (США)	
МКС-4	15.12.01-10.04.02		ОНУФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл (США) БЁРШ Дэниел (США)	
	10.04.02-17.04.02		ОНУФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл (США) БЁРШ Дэниел (США)	
		Atlantis STS-110	БЛУМФИЛД Майкл (США) ФРИК Стивен (США) РОСС Джерри (США) СМИТ Стивен (США) ОЧАО Эллен (США) МОРИН Ли (США) УОЛХЕЙМ Рекс (США)	Atlantis STS-110
			ОНУФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл (США) БЁРШ Дэниел (США)	
	27.04.02-05.05.02		ОНУФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл (США) БЁРШ Дэниел (США)	
		Союз ТМ-34	ГИДЗЕНКО Юрий (Россия) ВИТТОРИ Роберто (Италия) ШАТТЛУОРТ Марк (ЮАР)	Союз ТМ-33
	05.05.02-07.06.02		ОНУФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл (США) БЁРШ Дэниел (США)	
	07.06.02-15.06.02		ОНУФРИЕНКО Юрий (Россия) УОЛЗ Карл (США) БЁРШ Дэниел (США)	Endeavour STS-111
		Endeavour STS-111	КОКРЕЛЛ Кеннет (США) ЛОКХАРТ Пол (США) ЧАНГ-ДИАС Franklin (США) ПЕРРЭН Филипп (США)	
			УИТСОН Пегги (США) КОРЗУН Валерий (Россия) ТРЕЩЁВ Сергей (Россия)	

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-5	15.06.02-09.10.02		КОРЗУН Валерий УИТСОН Пегги ТРЕЩЁВ Сергей (Россия) (США) (Россия)	
	09.10.02-16.10.02		КОРЗУН Валерий УИТСОН Пегги ТРЕЩЁВ Сергей (Россия) (США) (Россия)	
	09.10.02-16.10.02	Atlantis STS-112	ЭШБИ Джейфри МЕЛРОЙ Памела ВУЛФ Дэвид СЕЛЛЕРС Пирс МАГНУС Сандра ЮРЧИХИН Федор (США) (США) (США) (США) (США) (Россия)	Atlantis STS-112
	16.10.02-01.11.02		КОРЗУН Валерий УИТСОН Пегги ТРЕЩЁВ Сергей (Россия) (США) (Россия)	
	01.11.02-09.11.02		КОРЗУН Валерий УИТСОН Пегги ТРЕЩЁВ Сергей (Россия) (США) (Россия)	
	09.11.02-26.11.02	Союз ТМА-1	ЗАЛЕТИН Сергей Де ВИНН Франк ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия) (Бельгия) (Россия)	Союз ТМ-34
	26.11.02-02.12.02		КОРЗУН Валерий УИТСОН Пегги ТРЕЩЁВ Сергей (Россия) (США) (Россия)	
	26.11.02-02.12.02	Endeavour STS-113	УЭЗЕРБИ Джеймс ЛОКХАРТ Пол ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл ХЕРРИНГТОН Джон (США) (США) (США) (США)	Endeavour STS-113
			БАУЭРСОКС Кеннет БУДАРИН Николай ПЕТТИТ Доnalд (США) (Россия) (США)	
МКС-6	02.12.02-28.04.03		БАУЭРСОКС Кеннет БУДАРИН Николай ПЕТТИТ Доnalд (США) (Россия) (США)	
	28.04.03-04.05.03		БАУЭРСОКС Кеннет БУДАРИН Николай ПЕТТИТ Доnalд (США) (Россия) (США)	Союз ТМА-1
		Союз ТМА-2	МАЛЕНЧЕНКО Юрий ЛУ Эдвард (Россия) (США)	
МКС-7	04.05.03-18.10.03		МАЛЕНЧЕНКО Юрий ЛУ Эдвард (Россия) (США)	
	18.10.03-28.10.03		МАЛЕНЧЕНКО Юрий ЛУ Эдвард (Россия) (США)	Союз ТМА-2
		Союз ТМА-3	КАЛЕРИ Александр ФОУЛ Колин (Россия) (США)	
			ДУКЕ Педро (Испания)	Союз ТМА-2
МКС-8	28.10.03-21.04.04		ФОУЛ Колин КАЛЕРИ Александр (США) (Россия)	
	21.04.04-29.04.04		ФОУЛ Колин КАЛЕРИ Александр (США) (Россия)	Союз ТМА-3
		Союз ТМА-4	ПАДАЛКА Геннадий ФИНК Эдвард (Россия) (США)	
			КЁЙПЕРС Андре (Нидерланды)	Союз ТМА-3

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-9	29.04.04-16.10.04		ПАДАЛКА Геннадий ФИНК Эдвард <i>(Россия) (США)</i>	
	16.10.04-24.10.04	Союз ТМА-5	ПАДАЛКА Геннадий ФИНК Эдвард <i>(Россия) (США)</i>	Союз ТМА-4
			ШАРИПОВ Салижан ЧИАО Лерой <i>(Россия) (США)</i>	
			ШАРГИН Юрий <i>(Россия).</i>	Союз ТМА-4
МКС-10	24.10.04-17.04.05		ЧИАО Лерой ШАРИПОВ Салижан <i>(США) (Россия)</i>	
	17.04.05-24.04.05	Союз ТМА-6	ЧИАО Лерой ШАРИПОВ Салижан <i>(США) (Россия)</i>	Союз ТМА-5
			КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон <i>(Россия) (США)</i>	
			ВИТТОРИ Роберто <i>(Италия)</i>	Союз ТМА-5
МКС-11	24.04.05-28.07.05		КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон <i>(Россия) (США)</i>	
	28.07.05-06.08.05	Discovery STS-114	КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон <i>(Россия) (США)</i>	
			КОЛЛИНЗ Айлин КЕЛЛИ Джеймс НОГУТИ Соити РОБИНСОН Стивен ТОМАС Эндрю ЛОРЕНС Венди КАМАРДА Чарльз <i>(США) (США) (Япония) (США) (США) (США) (США)</i>	Discovery STS-114
			КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон <i>(Россия) (США)</i>	
	03.10.05-11.10.05	Союз ТМА-7	КРИКАЛЕВ Сергей ФИЛЛИПС Джон <i>(Россия) (США)</i>	Союз ТМА-6
			ТОКАРЕВ Валерий МАКАРТУР Уильям <i>(Россия) (США)</i>	
			ОЛСЕН Грегори <i>(США)</i>	Союз ТМА-6
МКС-12	11.10.05-01.04.06		МАКАРТУР Уильям ТОКАРЕВ Валерий <i>(США) (Россия)</i>	
	01.04.06-08.04.06	Союз ТМА-8	МАКАРТУР Уильям ТОКАРЕВ Валерий <i>(США) (Россия)</i>	Союз ТМА-7
			ВИНОГРАДОВ Павел УИЛЬЯМС Джеффри <i>(Россия) (США)</i>	
			ПОНТЕС Маркус <i>(Бразилия)</i>	Союз ТМА-7
МКС-13	08.04.06-06.07.06		ВИНОГРАДОВ Павел УИЛЬЯМС Джеффри <i>(Россия) (США)</i>	
	06.07.06-15.07.06	Discovery STS-121	ВИНОГРАДОВ Павел УИЛЬЯМС Джеффри <i>(Россия) (США)</i>	
			ЛИНДСИ Стивен КЕЛЛИ Марк ФОССУМ Майкл НОВАК Лайза УИЛСОН Пегги СЕЛЛЕРС Пирс <i>(США) (США) (США) (США) (США) (США)</i>	Discovery STS-121
			РАЙТЕР Томас <i>(Германия)</i>	
	15.07.06-11.09.06		ВИНОГРАДОВ Павел УИЛЬЯМС Джеффри РАЙТЕР Томас <i>(Россия) (США) (Германия)</i>	

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-13	11.09.06-17.09.06	Atlantis STS-115	ВИНОГРАДОВ Павел (Россия) УИЛЬЯМС Джеффри (США) РАЙТЕР Томас (Германия)	
			ДЖЕТТ Брент (США) ФЕРГЮСОН Кристофер (США) МАКЛИН Стивен (Канада) БЁРБАНК Дэниел (США) СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари (США) ТАННЕР Джозеф (США)	Atlantis STS-115
	17.09.06-20.09.06		ВИНОГРАДОВ Павел (Россия) УИЛЬЯМС Джеффри (США) РАЙТЕР Томас (Германия)	
	20.09.06--29.09.06	Союз ТМА-9	ВИНОГРАДОВ Павел (Россия) УИЛЬЯМС Джеффри (США) РАЙТЕР Томас (Германия)	Союз ТМА-8
			ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл (США) ТИОРИН Михаил (Россия) АНСАРИ Ануше (США)	
			ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл (США) ТИОРИН Михаил (Россия) РАЙТЕР Томас (Германия)	Союз ТМА-8
МКС-14	29.09.06-11.12.06		ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл (США) ТИОРИН Михаил (Россия) РАЙТЕР Томас (Германия)	
	11.12.06-20.12.06	Discovery STS-116	ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл (США) ТИОРИН Михаил (Россия) РАЙТЕР Томас (Германия)	
			ПОЛАНСКИ Марк (США) ОФИЛЕЙН Уильям (США) ПАТРИК Николас (США) КЁРБИМ Роберт (США) ФУГЛЕСАНГ Кристер (Швеция) ХИГГИНГБОТАМ Джоан (США)	Discovery STS-116/
			УИЛЬЯМС Сунита (США)	
			ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл (США) ТИОРИН Михаил (Россия) УИЛЬЯМС Сунита (США)	
	09.04.07-21.04.07	Союз ТМА-10	ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл (США) ТИОРИН Михаил (Россия) УИЛЬЯМС Сунита (США)	Союз ТМА-9
			КОТОВ Олег (Россия) ЮРЧИХИН Федор (Россия) СИМОНЫ Чарльз (США)	
			ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) УИЛЬЯМС Сунита (США)	Союз ТМА-9
МКС-15	21.04.07-10.06.07		ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) УИЛЬЯМС Сунита (США)	
	10.06.07-19.06.07	Atlantis STS-117	ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) УИЛЬЯМС Сунита (США)	
			СТЁРКОУ Фредерик (США) АРШАМБО Ли (США) ФОРРЕСТЕР Патрик (США) СВОНСОН Стивен (США) ОЛИВАС Джон (США) РЕЙЛЛИ Джеймс (США)	Atlantis STS-117
			АНДЕРСОН Клейтон (США)	
	19.06.07-10.08.07		ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) АНДЕРСОН Клейтон (США)	

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-15	10.08.07-19.08.07	Endeavour STS-118	ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) АНДЕРСОН Клейтон (США)	
			КЕЛЛИ Скотт (США) ХОБО Чарльз (США) КОЛДВЕЛЛ Трейси (США) МАСТРАККИО Ричард (США) УИЛЬЯМС Дэвид (Канада) МОРГАН Барбара (США) ДРЮ Элвин (США)	Endeavour STS-118
	19.08.07-12.10.07		ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия) АНДЕРСОН Клейтон (США)	
	12.10.07-21.10.07	Союз ТМА-11	ЮРЧИХИН Федор (Россия) КОТОВ Олег (Россия)	Союз ТМА-10
			АНДЕРСОН Клейтон (США)	
			МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) УИТСОН Пегги (США) ШУКОР Шейх (Малайзия)	Союз ТМА-10
МКС-16	21.10.07-25.10.07		УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) АНДЕРСОН Клейтон (США)	
	25.10.07-05.11.07	Discovery STS-120	УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) АНДЕРСОН Клейтон (США)	
			МЕЛРОЙ Памела (США) ЗАМКА Джордж (США) ПАРАЗИНСКИ Скотт (США) УИЛСОН Стефани (США) УИЛОК Дуглас (США) НЕСПОЛИ Паоло (Италия)	Discovery STS-120
			ТАНИ Дэниел (США)	
			УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) ТАНИ Дэниел (США)	
	09.12.08-18.12.08	Atlantis STS-122	УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) ТАНИ Дэниел (США)	
			ФРИК Стивен (США) ПОЙНДЕКСТЕР Алан (США) МЕЛВИН Леланд (США) УОЛХЕЙМ Рекс (США) ШЛЕГЕЛЬ Ханс (Германия) ЛАВ Стенли (США)	Atlantis STS-122
			ЭЙАРТЦ Леопольд (Франция)	
			УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) ЭЙАРТЦ Леопольд (Франция)	
			УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия)	
	13.03.08-24.03.08	Endeavour STS-123	ЭЙАРТЦ Леопольд (Франция)	
			ГОРИ Доминик (США) ДЖОНСОН Грэгори Г. (США) БЕНКЕН Роберт (США) ФОРМАН Майкл (США) ДОИ Такао (Япония) ЛЕННЕХАН Ричард (США)	Endeavour STS-123
			РЕЙЗМАН Гарретт (США)	
			УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия) РЕЙЗМАН Гарретт (США)	

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения	
МКС-16	10.04.08-19.04.08	Союз ТМА-12	УИТСОН Пегги (США) МАЛЕНЧЕНКО Юрий (Россия)	Союз ТМА-11	
			РЕЙЗМАН Гарретт (США)		
			ВОЛКОВ Сергей (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия)		
			ЛИ Со Ён (Южная Корея)	Союз ТМА-11	
МКС-17	19.04.08-02.06.08	Discovery STS-124	ВОЛКОВ Сергей (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия) РЕЙЗМАН Гарретт (США)	Discovery STS-124	
	02.06.08-11.06.08		ВОЛКОВ Сергей (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия)		
			РЕЙЗМАН Гарретт (США)		
			КЕЛЛИ Марк (США) ХЭМ Кеннет (США) НАЙБЕРГ Карен (США) ГАРАН Рональд (США) ФОССУМ Майкл (США) ХОСИДЕ Акихико (Япония)		
			ШАМИТОФФ Грэгори (США)		
	11.06.08-14.10.08	Союз ТМА-12	ВОЛКОВ Сергей (Россия) КОНОНЕНКО Олег (Россия)	Союз ТМА-12	
	14.10.08-24.10.08		ШАМИТОФФ Грэгори (США)		
			ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия) ФИНК Эдвард (США)		
	Союз ТМА-13	ГЭРРИОТТ Ричард (США)	Союз ТМА-12		
МКС-18		24.10.08-17.11.08		ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия)	
	17.11.08-28.11.08	Endeavour STS-126	ШАМИТОФФ Грэгори (США)	Endeavour STS-126	
			ФЕРГЮСОН Кристофер (США) БОУ Эрик (США)		
			ПЕТТИТ Дональд (США) БОУЭН Стивен (США)		
			СТЕФАНИШИН-ПАЙПЕР Хайдемари (США)		
			КИМБРОУ Роберт (США)		
	28.11.08-18.03.09		МАГНУС Сандрा` (США)		
	Discovery STS-119	ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия)	Discovery STS-119		
		МАГНУС Сандрा` (США)			
		АРШАМБО Ли (США) АНТОНЕЛЛИ Доминик (США)			
МКС-19		18.03.09-25.03.09		АКАБА Джозеф (США) СВОНСОН Стивен (США)	
				АРНОЛЬД Ричард (США) ФИЛЛИПС Джон (США)	
				ВАКАТА Коити (Япония)	
				ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия)	
		25.03.09-28.03.09		ВАКАТА Коити (Япония)	

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-18	28.03.09-08.04.09	Союз ТМА-14	ФИНК Эдвард (США) ЛОНЧАКОВ Юрий (Россия)	Союз ТМА-13
			ВАКАТА Коити (Япония)	
			ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США)	Союз ТМА-13
			СИМОНЫ Чарльз (США)	
МКС-19	08.04.09-29.05.09		ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) ВАКАТА Коити (Япония)	
	29.05.09-17.07.09	Союз ТМА-15	ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) ВАКАТА Коити (Япония)	
			РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) Де ВИНН Франк (Бельгия)	
	17.07.09-28.07.09	Endeavour STS-127	ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) Де ВИНН Франк (Бельгия)	Endeavour STS-127
			ВАКАТА Коити (Япония)	
МКС-20	28.07.09-31.08.09		ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) КОПРА Тимоти (США) РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) Де ВИНН Франк (Бельгия)	
			КОПРА Тимоти (США)	
	31.08.09-08.09.09	Discovery STS-128	ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) Де ВИНН Франк (Бельгия)	Discovery STS-128
			КОПРА Тимоти (США)	
	08.09.09-02.10.09		СТЕРКОУ Фредерик (США) ФОРД Кевин (США) ФОРРЕСТЕР Патрик (США) ЭРНАНДЕС Хозе (США) ОЛИВАС Джон (США) ФУГЛЕСАНГ Кристер (Швеция)	
			СТОТТ Николь (США)	
			ПАДАЛКА Геннадий (Россия) БАРРАТТ Майкл (США) РОМАНЕНКО Роман (Россия) ТИРСК Роберт (Канада) Де ВИНН Франк (Бельгия) СТОТТ Николь (США)	

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-20	02.10.09-11.10.09	Союз ТМА-16	ПАДАЛКА Геннадий БАРРАТТ Майкл <i>(Россия) (США)</i>	Союз ТМА-14
			СТОТТ Николь РОМАНЕНКО Роман ТИРСК Роберт Де ВИНН Франк <i>(США) (Россия) (Канада) (Бельгия)</i>	
			СУРАЕВ Максим УИЛЬЯМС Джеффри <i>(Россия) (США)</i>	
			ЛАЛИБЕРТЕ Ги <i>(Канада)</i>	Союз ТМА-14
МКС-21	11.10.09-18.11.09		Де ВИНН Франк СУРАЕВ Максим РОМАНЕНКО Роман ТИРСК Роберт УИЛЬЯМС Джеффри СТОТТ Николь <i>(Бельгия) (Россия) (Россия) (Канада) (США) (США)</i>	
	18.11.09-25.11.09	Atlantis STS-129	Де ВИНН Франк СУРАЕВ Максим РОМАНЕНКО Роман ТИРСК Роберт УИЛЬЯМС Джеффри СТОТТ Николь <i>(Бельгия) (Россия) (Россия) (Канада) (США) (США)</i>	
	25.11.09-01.12.09		ХОБО Чарльз УИЛМОР Барри МЕЛВИН Леланд БРЕЗНИК Рэндолф ФОРМАН Майкл СЭТЧЕР Роберт <i>(США) (США) (США) (США) (США) (США)</i>	Atlantis STS-129
			Де ВИНН Франк <i>(Бельгия)</i>	Союз ТМА-15
			УИЛЬЯМС Джеффри СУРАЕВ Максим <i>(США) (Россия)</i>	
МКС-22	01.12.09-23.12.09		УИЛЬЯМС Джеффри СУРАЕВ Максим <i>(США) (Россия)</i>	
	23.12.09-10.02.10	Союз ТМА-17	УИЛЬЯМС Джеффри СУРАЕВ Максим <i>(США) (Россия)</i>	
			КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти <i>(Россия) (Япония) (США)</i>	
	10.02.10-20.02.10	Endeavour STS-130	УИЛЬЯМС Джеффри СУРАЕВ Максим КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти <i>(США) (Россия) (Россия) (Япония) (США)</i>	
			ЗАМКА Джордж ВЁРТС Терри ХАЙЭР Кэтрин РОБИНСОН Стивен ПАТРИК Николас БЕНКЕН Роберт <i>(США) (США) (США) (США) (США) (США)</i>	Endeavour STS-130
	20.02.10-18.03.10		УИЛЬЯМС Джеффри СУРАЕВ Максим <i>(США) (Россия)</i>	Союз ТМА-16
			КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти <i>(Россия) (Япония) (США)</i>	

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-23	18.03.10-04.04.10		КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти	(Россия) (Япония) (США)
	04.04.10-07.04.10		КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти	(Россия) (Япония) (США)
		Союз ТМА-18	СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	(Россия) (Россия) (США)
	07.04.10-17.04.10		КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	(Россия) (Япония) (США) (Россия) (Россия) (США)
		Discovery STS-131	ПОЙНДЕКСТЕР Алан ДАТТОН Джеймс МАСТРАККИО Ричард МЕТКАЛФ-ЛИНДЕНБУРГЕР Дороти УИЛСОН Стефани ЯМАДЗАКИ Наоко АНДЕРСОН Клейтон	(США) (США) (США) МЕТКАЛФ-ЛИНДЕНБУРГЕР Дороти (США) (США) (Япония) (США)
	17.04.10-16.05.10		КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	(Россия) (Япония) (США) (Россия) (Россия) (США)
	16.05.10-23.05.10		КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	(Россия) (Япония) (США) (Россия) (Россия) (США)
		Atlantis STS-132	ХЭМ Кеннет АНТОНЕЛЛИ Доминик РЕЙЗМАН Гарретт ГУД Майкл БОУЭН Стивен СЕЛЛЕРС Пирс	(США) (США) (США) (США) (США) (США)
	23.05.10-02.06.10		КОТОВ Олег НОГУТИ Соити КРИМЕР Тимоти СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	(Россия) (Япония) (США) (Россия) (Россия) (США)
МКС-24	02.06.10-18.06.10		СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси	(Россия) (Россия) (США)
	18.06.10-25.09.10	Союз ТМА-19	СКВОРЦОВ Александр КОРНИЕНКО Михаил КОРДВЕЛЛ-ДАЙСОН Трейси УИЛОК Дуглас ЮРЧИХИН Федор УОЛКЕР Шенон	(Россия) (Россия) (США) (США) (Россия) (США)
Составлено: А.С. Борисов, 2010 г.				

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-25	25.09.10-10.10.10		УИЛОК Дуглас ЮРЧИХИН Федор УОЛКЕР Шенон	(США) (Россия) (США)
	10.10.10-26.11.10		УИЛОК Дуглас ЮРЧИХИН Федор УОЛКЕР Шенон	(США) (Россия) (США)
		Союз ТМА-М	КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег КЕЛЛИ Скотт	(Россия) (Россия) (США)
МКС-26	26.11.10-17.12.10		КЕЛЛИ Скотт КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег	(США) (Россия) (Россия)
	17.12.10-26.02.11		КЕЛЛИ Скотт КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег	(США) (Россия) (Россия)
		Союз ТМА-20	КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло КОУЛМАН Катерина	(Россия) (Италия) (США)
	26.02.11-07.03.11		КЕЛЛИ Скотт КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло КОУЛМАН Катерина	(США) (Россия) (Россия) (Россия) (Италия) (США)
		Discovery STS-133	ЛИНДСИ Стивен БОУ Эрик ДРЮ Элвин БОУЭН Стивен БАРРАТТ Майкл СТОТТ Николь	(США) (США) (США) (США) (США) (США)
МКС-27	07.03.11-16.03.11		КЕЛЛИ Скотт КАЛЕРИ Александр СКРИПОЧКА Олег	(США) (Россия) (Россия)
			КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло КОУЛМАН Катерина	(Россия) (Италия) (США)
	16.03.11-07.04.11		КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло КОУЛМАН Катерина	(Россия) (Италия) (США)
	07.04.11-18.05.11	Союз ТМА-21	САМОКУТЯЕВ Александр БОРИСЕНКО Андрей ГАРАН Рональд	(Россия) (Россия) (США)
МКС-28	18.05.11-24.05.11		КОНДРАТЬЕВ Дмитрий НЕСПОЛИ Паоло КОУЛМАН Катерина	(Россия) (Италия) (США)
		Endeavour STS-134	БОРИСЕНКО Андрей САМОКУТЯЕВ Александр ГАРАН Рональд	(Россия) (Россия) (США)
			КЕЛЛИ Марк ДЖОНСОН Грэгори Г. ФИНК Майкл ШАМИТОФФ Грэгори ВИТТОРИ Роберто ФЕЙСТЕЛ Эндрю	(США) (США) (США) (США) (Италия) (США)

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-28	24.05.11-30.05.11		БОРИСЕНКО Андрей САМОКУТЯЕВ Александр ГАРАН Рональд	(Россия) (Россия) (США)
			КЕЛЛИ Марк ДЖОНСОН Грэгори Г. ФИНК Майкл ШАМИТОФФ Грэгори ВИТТОРИ Роберто ФЕЙСТЕЛ Эндрю	(США) (США) (США) (США) (Италия) (США)
	30.05.11-10.06.11		БОРИСЕНКО Андрей САМОКУТЯЕВ Александр ГАРАН Рональд	(Россия) (Россия) (США)
	10.06.11-10.07.11	Союз ТМА-02М	БОРИСЕНКО Андрей САМОКУТЯЕВ Александр ГАРАН Рональд	(Россия) (Россия) (США)
			ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси ФОССУМ Майкл	(Россия) (Япония) (США)
	10.07.11-19.07.11	Atlantis STS-135	БОРИСЕНКО Андрей САМОКУТЯЕВ Александр ГАРАН Рональд ФОССУМ Майкл ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси	(Россия) (Россия) (США) (США) (Россия) (Япония)
			ФЕРГЮСОН Кристофер ХЁРЛИ Даглас МАГНУС Сандра УОЛХЕЙМ Рекс	(США) (США) (США) (США)
МКС-29	19.07.11-16.09.11		БОРИСЕНКО Андрей САМОКУТЯЕВ Александр ГАРАН Рональд	(Россия) (Россия) (США)
			ФОССУМ Майкл ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси	(США) (Россия) (Япония)
	16.09.11-16.11.11		ФОССУМ Майкл ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси	(США) (Россия) (Япония)
МКС-30	16.11.11-22.11.11	Союз ТМА-22	ФОССУМ Майкл ВОЛКОВ Сергей ФУРУКАВА Сатоси	(США) (Россия) (Япония)
			БЁРБАНК Дэниел ШКАПЛЕРОВ Антон ИВАНИШИН Анатолий	(США) (Россия) (Россия)
	22.11.11--23.12.11		БЁРБАНК Дэниел ШКАПЛЕРОВ Антон ИВАНИШИН Анатолий	(США) (Россия) (Россия)
МКС-31	23.12.11-27.04.12	Союз ТМА-03М	БЁРБАНК Дэниел ШКАПЛЕРОВ Антон ИВАНИШИН Анатолий	(США) (Россия) (Россия)
			КОНОНЕНКО Олег КЁЙПЕРС Андре ПЕТТИТ Дональд	(Россия) (Нидерланды) (США)
	27.04.12-17.05.12		КОНОНЕНКО Олег КЁЙПЕРС Андре ПЕТТИТ Дональд	(Россия) (Нидерланды) (США)
	17.05.12-01.07.12	Союз ТМА-04М	ПАДАЛКА Геннадий РЕВИН Сергей АКАБА Джозеф	(Россия) (Россия) (США)

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-32	01.07.12-17.07.12		ПАДАЛКА Геннадий РЕВИН Сергей АКАБА Джозеф <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i>	
	17.07.12-17.09.12		ПАДАЛКА Геннадий РЕВИН Сергей АКАБА Джозеф <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i>	Союз ТМА-04M
		Союз ТМА-05M	МАЛЕНЧЕНКО Юрий УИЛЬЯМС Сунита ХОСИДЕ Акихико <i>(Россия)</i> <i>(США)</i> <i>(Япония)</i>	
МКС-33	17.09.12-25.10.12		УИЛЬЯМС Сунита МАЛЕНЧЕНКО Юрий ХОСИДЕ Акихико <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Япония)</i>	
	25.10.12-19.11.12		УИЛЬЯМС Сунита МАЛЕНЧЕНКО Юрий ХОСИДЕ Акихико <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Япония)</i>	Союз ТМА-05M
		Союз ТМА-06M	НОВИЦКИЙ Олег ТАРЕЛКИН Евгений ФОРД Кевин <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i>	
МКС-34	19.11.12-21.12.12		ФОРД Кевин НОВИЦКИЙ Олег ТАРЕЛКИН Евгений <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i>	
	21.12.12-16.03.13		ФОРД Кевин НОВИЦКИЙ Олег ТАРЕЛКИН Евгений <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i>	Союз ТМА-06M
		Союз ТМА-07M	РОМАНЕНКО Роман ХЭДФИЛД Крис МАРШБЁРН Томас <i>(Россия)</i> <i>(Канада)</i> <i>(США)</i>	
МКС-35	16.03.13-29.03.13		МАРШБЁРН Томас РОМАНЕНКО Роман ХЭДФИЛД Крис <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Канада)</i>	
	29.03.13-14.05.13		МАРШБЁРН Томас РОМАНЕНКО Роман ХЭДФИЛД Крис <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Канада)</i>	Союз ТМА-07M
		Союз ТМА-08M	ВИНОГРАДОВ Павел МИСУРКИН Александр КЭССИДИ Кристофер <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i>	
МКС-36	14.05.13-29.05.13		ВИНОГРАДОВ Павел МИСУРКИН Александр КЭССИДИ Кристофер <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i>	
	29.05.13-11.09.13		ВИНОГРАДОВ Павел МИСУРКИН Александр КЭССИДИ Кристофер <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i>	Союз ТМА-08M
		Союз ТМА-09M	ЮРЧИХИН Федор ПАРМИТАНО Лука НАЙБЕРГ Карен <i>(Россия)</i> <i>(Италия)</i> <i>(США)</i>	

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-37	11.09.13-26.09.13		ЮРЧИХИН Федор ПАРМИТАНО Лука НАЙБЕРГ Карен (Россия) (Италия) (США)	
	26.09.13-07.11.13		ЮРЧИХИН Федор ПАРМИТАНО Лука НАЙБЕРГ Карен (Россия) (Италия) (США)	
		Союз ТМА-10М	КОТОВ Олег РЯЗАНСКИЙ Сергей ХОПКИНС Майкл (Россия) (Россия) (США)	
	07.11.13-11.11.13		ЮРЧИХИН Федор ПАРМИТАНО Лука НАЙБЕРГ Карен (Россия) (Италия) (США)	Союз ТМА-09М
		Союз ТМА-11М	КОТОВ Олег РЯЗАНСКИЙ Сергей ХОПКИНС Майкл (Россия) (Россия) (США)	
МКС-38	11.11.13-11.03.14		ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Роберт ВАКАТА Коити (Россия) (США) (Япония)	Союз ТМА-10М
			ВАКАТА Коити ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Роберт (Япония) (Россия) (США)	
			ВАКАТА Коити ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Роберт (Япония) (Россия) (США)	
МКС-39	11.03.14-28.03.14		ВАКАТА Коити ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Роберт (Япония) (Россия) (США)	
	28.03.14-14.05.14		ВАКАТА Коити ТЮРИН Михаил МАСТРАККИО Роберт (Япония) (Россия) (США)	Союз ТМА-11М
		Союз ТМА-12М	СКВОРЦОВ Александр АРТЕМЬЕВ Олег СВОНСОН Стивен (Россия) (Россия) (США)	
МКС-40	14.05.14-29.05.14		СВОНСОН Стивен СКВОРЦОВ Александр АРТЕМЬЕВ Олег (США) (Россия) (Россия)	
	29.05.14-11.09.14		СВОНСОН Стивен СКВОРЦОВ Александр АРТЕМЬЕВ Олег (США) (Россия) (Россия)	Союз ТМА-12М
		Союз ТМА-13М	СУРАЕВ Максим УАЙЗМАН Грегори ГЕРСТ Александр (Россия) (США) (Германия)	
МКС-41	11.09.14-26.09.24		СУРАЕВ Максим УАЙЗМАН Грегори ГЕРСТ Александр (Россия) (США) (Германия)	
	26.09.14-10.11.14		СУРАЕВ Максим УАЙЗМАН Грегори ГЕРСТ Александр (Россия) (США) (Германия)	Союз ТМА-13М
		Союз ТМА-14М	САМОКУТЯЕВ Александр СЕРОВА Елена УИЛМОР Барри (Россия) (Россия) (США)	
МКС-42	10.11.14-24.11.14		УИЛМОР Барри САМОКУТЯЕВ Александр СЕРОВА Елена (США) (Россия) (Россия)	
	24.11.14-12.03.15		УИЛМОР Барри САМОКУТЯЕВ Александр СЕРОВА Елена (США) (Россия) (Россия)	Союз ТМА-14М
		Союз ТМА-15М	ШКАПЛЕРОВ Антон КРИСТОФОРЕТТИ Саманта ВЁРТС Терри (Россия) (Италия) (США)	

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-43	12.03.15-28.03.15		ВЁРТС Терри ШКАПЛЕРОВ Антон КРИСТОФОРЕТТИ Саманта	(США) (Россия) (Италия)
	28.03.15-11.06.15		ВЁРТС Терри ШКАПЛЕРОВ Антон КРИСТОФОРЕТТИ Саманта	(США) (Россия) (Италия)
МКС-44	11.06.15-23.07.15		ПАДАЛКА Геннадий КЕЛЛИ Скотт КОРНИЕНКО Михаил	(Россия)) (США) (Россия)
	23.07.15-04.09.15		ПАДАЛКА Геннадий КЕЛЛИ Скотт КОРНИЕНКО Михаил	(Россия) (США) (Россия)
МКС-44	04.09.15-12.09.15	Союз ТМА-17М	КОНОНЕНКО Олег ЮИ Кимия ЛИНДГРЕН Челл	(Россия) (Япония) (США)
			ПАДАЛКА Геннадий КЕЛЛИ Скотт КОРНИЕНКО Михаил КОНОНЕНКО Олег ЮИ Кимия ЛИНДГРЕН Челл	(Россия)) (США) (Россия) (Россия) (Япония) (США)
МКС-45	12.09.15-11.12.15		ВОЛКОВ Сергей. МОГЕНСЕН Андреас АЙМБЕТОВ Айдын	(Россия) (Дания) (Казахстан)
			ВОЛКОВ Сергей. КОРНИЕНКО Михаил КОНОНЕНКО Олег ЮИ Кимия ЛИНДГРЕН Челл	(Россия) (Россия) (Россия) (Япония) (США)
МКС-46	11.12.15-15.12.15		КЕЛЛИ Скотт ВОЛКОВ Сергей. КОРНИЕНКО Михаил	(США) (Россия) (Россия)
	15.12.15-02.03.16		КЕЛЛИ Скотт ВОЛКОВ Сергей. КОРНИЕНКО Михаил	(США) (Россия) (Россия)
МКС -47	02.03.16-19.03.16		МАЛЕНЧЕНКО Юрий КОПРА Тимоти ПИК Тимоти	(Россия) (США) (Великобритания)
	19.03.16-18.06.16	Союз ТМА-19М	КОПРА Тимоти МАЛЕНЧЕНКО Юрий ПИК Тимоти	(США) (Россия) (Великобритания)
МКС -47			ОВЧИНIN Алексей СКРИПОЧКА Олег УИЛЬЯМС Джейфри	(Россия) (Россия) (США)
				Союз ТМА-19М

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-48	18.06.16-09.07.16		УИЛЬЯМС Джеффри ОВЧИНН Алексей СКРИПОЧКА Олег <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i>	
	09.07.16-07.09.16	Союз МС	УИЛЬЯМС Джеффри ОВЧИНН Алексей СКРИПОЧКА Олег <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i>	Союз ТМА-20М
МКС-49	07.09.16-21.10.16		ИВАНИШИН Анатолий ОНИСИ Такуя РУБИНС Кэтлин <i>(Россия)</i> <i>(Япония)</i> <i>(США)</i>	
	21.10.16-30.10.16	Союз МС-02	ИВАНИШИН Анатолий ОНИСИ Такуя РУБИНС Кэтлин <i>(Россия)</i> <i>(Япония)</i> <i>(США)</i>	Союз МС
МКС-50	30.10.16-20.11.16		КИМБРОУ Роберт РЫЖИКОВ Сергей БОРИСЕНКО Андрей <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i>	
	20.11.16-10.04.17	Союз МС-03	КИМБРОУ Роберт РЫЖИКОВ Сергей БОРИСЕНКО Андрей <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Россия)</i>	Союз МС-02
МКС-51	10.04.17-20.04.17		УИТСОН Пегги НОВИЦКИЙ Олег ПЕСКЕ Тома <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Франция)</i>	
	20.04.17-02.06.17	Союз МС-04	УИТСОН Пегги НОВИЦКИЙ Олег ПЕСКЕ Тома <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Франция)</i>	Союз МС-03
МКС-52	02.06.17-29.07.17		ЮРЧИХИН Федор УИТСОН Пегги ФИШЕР Джек <i>(Россия)</i> <i>(США)</i> <i>(США)</i>	
	29.07.17-03.09.17	Союз МС-05	ЮРЧИХИН Федор УИТСОН Пегги ФИШЕР Джек РЯЗАНСКИЙ Сергей БРЕЗНИК Рэндольф НЕСПОЛИ Паоло <i>(Россия)</i> <i>(США)</i> <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i> <i>(Италия)</i>	Союз МС-04
МКС-53	03.09.17-13.09.17		БРЕЗНИК Рэндольф РЯЗАНСКИЙ Сергей НЕСПОЛИ Паоло <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(Италия)</i>	
	13.09.17-14.12.17	Союз МС-06	БРЕЗНИК Рэндольф РЯЗАНСКИЙ Сергей НЕСПОЛИ Паоло МИСУРКИН Александр ВАНДЕ ХЕЙ Марк АКАБА Джозеф <i>(США)</i> <i>(Россия)</i> <i>(США)</i> <i>(США)</i>	Союз МС-05

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-54	14.12.17-19.12.17		МИСУРКИН Александр ВАНДЕ ХЕЙ Марк АКАБА Джозеф <i>(Россия) (США) (США)</i>	
	19.12.17-28.02.18		МИСУРКИН Александр ВАНДЕ ХЕЙ Марк АКАБА Джозеф <i>(Россия) (США) (США)</i>	Союз МС-06
		Союз МС-07	ШКАПЛЕРОВ Антон ТИНГЛ Скотт КАНАИ Норисигэ ¹ <i>(Россия) (США) (Япония)</i>	
МКС-55	28.02.18-23.03.18		ШКАПЛЕРОВ Антон ТИНГЛ Скотт КАНАИ Норисигэ ¹ <i>(Россия) (США) (Япония)</i>	
	23.03.18-03.06.18		ШКАПЛЕРОВ Антон ТИНГЛ Скотт КАНАИ Норисигэ ¹ <i>(Россия) (США) (Япония)</i>	Союз МС-07
МКС-56	03.06.18-08.06.18		АРТЕМЬЕВ Олег ФЕЙСТЕЛ Эндрю АРНОЛЬД Ричард <i>(Россия) (США) (США)</i>	
	08.06.18-04.10.18		ФЕЙСТЕЛ Эндрю АРТЕМЬЕВ Олег АРНОЛЬД Ричард <i>(США) (Россия) (США)</i>	Союз МС-08
		Союз МС-09	ПРОКОПЬЕВ Сергей ГЕРСТ Александр АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена <i>(Россия) (Германия) (США)</i>	
МКС-57	04.10.18-03.12.18		ГЕРСТ Александр ПРОКОПЬЕВ Сергей АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена <i>(Германия) (Россия) (США)</i>	
	03.12.18-20.12.18		ГЕРСТ Александр ПРОКОПЬЕВ Сергей АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЛОР Серена <i>(Германия) (Россия) (США)</i>	Союз МС-09
МКС-59 ¹	20.12.18-15.03.19		КОНОНЕНКО Олег СЕН-ЖАК Дэвид МАККЛЕЙН Энн <i>(Россия) (Канада) (США)</i>	
	15.03.19-25.06.19		КОНОНЕНКО Олег СЕН-ЖАК Дэвид МАККЛЕЙН Энн <i>(Россия) (Канада) (США)</i>	Союз МС-11
		Союз МС-12	ОВЧИНIN Алексей ХЕЙГ Никлаус КУК Кристина <i>(Россия) (США) (США)</i>	

¹ Экспедиция МКС-58 не состоялась по причине аварийного старта КК «Союз МС-10» (см. том 1, часть 1, п. 5.3.16).

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-60	25.06.19-21.07.19		ОВЧИНIN Алексей ХЕЙГ Никлаус КУК Кристина (Россия) (США) (США)	
	21.07.19-25.09.19	Союз МС-13	ОВЧИНIN Алексей ХЕЙГ Никлаус КУК Кристина (Россия) (США) (США)	
			СКВОРЦОВ Александр ПАРМИТАНО Лука МОРГАН Эндрю (Россия) (Италия) (США)	
	25.09.19-03.10.19	Союз МС-15	ОВЧИНIN Алексей ХЕЙГ Никлаус (Россия) (США)	Союз МС-12
			ПАРМИТАНО Лука СКВОРЦОВ Александр КУК Кристина МОРГАН Эндрю (Италия) (Россия) (США) (США)	
			СКРИПОЧКА Олег МЕИР Джессика (Россия) (США)	Союз МС-12
МКС-61	03.10.19-06.02.20		АЛЬ-МАНСУРИ Хаззаа (ОАЭ)	Союз МС-12
			ПАРМИТАНО Лука СКВОРЦОВ Александр КУК Кристина (Италия) (Россия) (США)	Союз МС-13
			СКРИПОЧКА Олег МОРГАН Эндрю МЕИР Джессика (Россия) (США) (США)	
МКС-62	06.02.20-09.04.20		СКРИПОЧКА Олег МОРГАН Эндрю МЕИР Джессика (Россия) (США) (США)	
	09.04.20-17.04.20	Союз МС-16	СКРИПОЧКА Олег МОРГАН Эндрю МЕИР Джессика (Россия) (США) (США)	Союз МС-15
			ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван КЭССИДИ Кристофер (Россия) (Россия) (США)	
МКС-63	17.04.20-31.05.20		КЭССИДИ Кристофер ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван (США) (Россия) (Россия)	
	31.05.20-02.08.20	Crew Dragon «Endeavour» DM-2	КЭССИДИ Кристофер ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван (США) (Россия) (Россия)	
			БЕНКЕН Роберт ХЁРЛИ Дуглас (США) (США)	Crew Dragon «Endeavour»
	02.08.20-14.10.20		КЭССИДИ Кристофер ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван (США) (Россия) (Россия)	
	14.10.20-22.10.20	Союз МС-17	КЭССИДИ Кристофер ИВАНИШИН Анатолий ВАГНЕР Иван (США) (Россия) (Россия)	Союз МС-16
			РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин (Россия) (Россия) (США)	

Международные проекты

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-64	22.10.20-17.11.20		РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин	(Россия) (Россия) (США)
	17.11.20-09.04.21	Crew Dragon «Resilience» USCV-1	РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл НОГУТИ Соити УОЛКЕР Шенон	(Россия) (Россия) (США) (США) (Япония) (США)
	09.04.21-17.04.21		РЫЖИКОВ Сергей КУДЬ-СВЕРЧКОВ Сергей РУБИНС Кэтлин ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл НОГУТИ Соити УОЛКЕР Шенон	(Россия) (Россия) (США) (США) (Япония) (США)
		Союз МС-18	НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк	(США)
	17.04.21-23.04.21		УОЛКЕР Шенон ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл НОГУТИ Соити НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк	(США) (США) (США) (Япония) (Россия) (Россия) (США)
	23.04.21-02.05.21		УОЛКЕР Шенон ГЛОВЕР Виктор ХОПКИНС Майкл НОГУТИ Соити НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк	(США) (США) (США) (Япония) (Россия) (Россия) (США)
МКС-65	Crew Dragon «Endeavour» USCV-2		КИМБРОУ Роберт МАКАРТУР Кэтрин ХОСИДЕ Акихико ПЕСКЕ Тома	(США) (США) (Япония) (Франция)
			ХОСИДЕ Акихико НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк	(Япония) (Россия) (Россия) (США)
			КИМБРОУ Роберт МАКАРТУР Кэтрин ПЕСКЕ Тома	(США) (США) (Франция)
	Союз МС-19		ХОСИДЕ Акихико НОВИЦКИЙ Олег ДУБРОВ Пётр ВАНДЕ ХЕЙ Марк	(Япония) (Россия) (Россия) (США)
			КИМБРОУ Роберт МАКАРТУР Кэтрин ПЕСКЕ Тома	(США) (США) (Франция)
			ШКАПЛЕРОВ Антон ШИПЕНКО Климент ПЕРЕСИЛЬД Юлия	(Россия) (Россия) (Россия)

¹ Планируемая дата.

Экспедиция	Период пребывания на МКС	КК прибытия	Экипаж	КК возвращения
МКС-65	17.10.21-08.11.21		ХОСИДЕ Акихико (Япония)	Crew Dragon USCV-2 «Endeavour»
			ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США)	
			КИМБРОУ Роберт (США) МАКАРТУР Кэтрин (США) ПЕСКЕ Тома (Франция)	Crew Dragon USCV-2 «Endeavour»
МКС-66	08.11.21-11.11.21		ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США)	
	11.11.21-08.12.21	Crew Dragon USCV-3 «Endurance»	ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) ЧЭРИ Раджа (США) МАУРЕР Маттиас (Германия) БЭРРОН Кэйла (США)	
	08.12.21-20.12.21		ШКАПЛЕРОВ Антон (Россия) ДУБРОВ Пётр (Россия) ВАНДЕ ХЕЙ Марк (США) ЧЭРИ Раджа (США) МАРШБЁРН Томас (США) МАУРЕР Маттиас (Германия) БЭРРОН Кэйла (США)	
	20.12.21-	Союз МС-20	МИСУРКИН Александр (Россия) МАЭДЗАВА Юсаку (Япония) ХИРАНО Йозо (Япония)	Союз МС-20

7.5. МКС – 23 года

20.11.2021 года исполнилось 23 года с начала строительства Международной космической станции. Началом считается выведение на орбиту ИСЗ модуля ФГБ «Заря», что произошло 20.11.1998 года.

За время существования МКС¹ было выполнено 244² космических старта по программе МКС, в том числе:

- 103 пилотируемых КК:
 - 37 полетов американских МКК «Space Shuttle»;
 - 63 российских КК «Союз» различных модификаций (в т.ч. один аварийный пуск – «Союз МС-10»);
 - 3 американских КК «Crew Dragon»;
- 141 беспилотный запуск:
 - 5 российских модулей МКС («Заря», «Звезда», «Пирс», «Поиск», «Наука»);
 - 1 КК «Союз МС-14»;
 - 1 КК «Crew Dragon DM1»;
 - 1 КК «Starliner» (неудачный полет);
 - 78 российских ТКГ «Прогресс» (в т.ч. три аварийных пуска – «Прогресс М-12М», «Прогресс М-27М», «Прогресс МС-04»);
 - 5 европейских ТКГ ATV;
 - 9 японских ТКГ «Kounotori»;
 - 21 американский ТКГ «Dragon» (в т.ч. один аварийный пуск – «CRS-7/SpX-7»);
 - 3 американских ТКГ «Dragon 2»;
 - 17 американских ТКГ «Cygnus» (в т.ч. один аварийный пуск – «Cygnus Orb-3»).

На МКС побывали 244 человека из 19 стран:

- США – 153 чел.
- Россия – 50 чел.
- Япония – 9 чел.
- Канада – 8 чел.
- Италия – 5 чел.
- Франция – 4 чел.
- Германия – 3 чел.
- Бельгия, Бразилия, Великобритания, Дания, Испания, Казахстан, Малайзия, Нидерланды, ОАЭ, Швеция, ЮАР, Южная Корея – по 1 чел.

Всего совершено 436 человеко-полетов.

Маленченко Ю. и Юрчихин Ф. совершили по пять полетов на МКС.

Келли М., Кононенко О., Мастраккио Р., Падалка Г., Стёркоу Ф. и Уильямс Дж. побывали на МКС по четыре раза.

40 человек участвовали в трех полетах на МКС, 86 человек выполнили по два полета,

Выполнен 241 выход в открытый космос суммарной продолжительностью 1577 час. 50 мин. В каждом выходе участвовали по два космонавта. Всего в выходах участвовали 138 человек.

¹ Все приводимые ниже статистические данные на 30.09.2021 г.

² С учетом аварийных запусков.

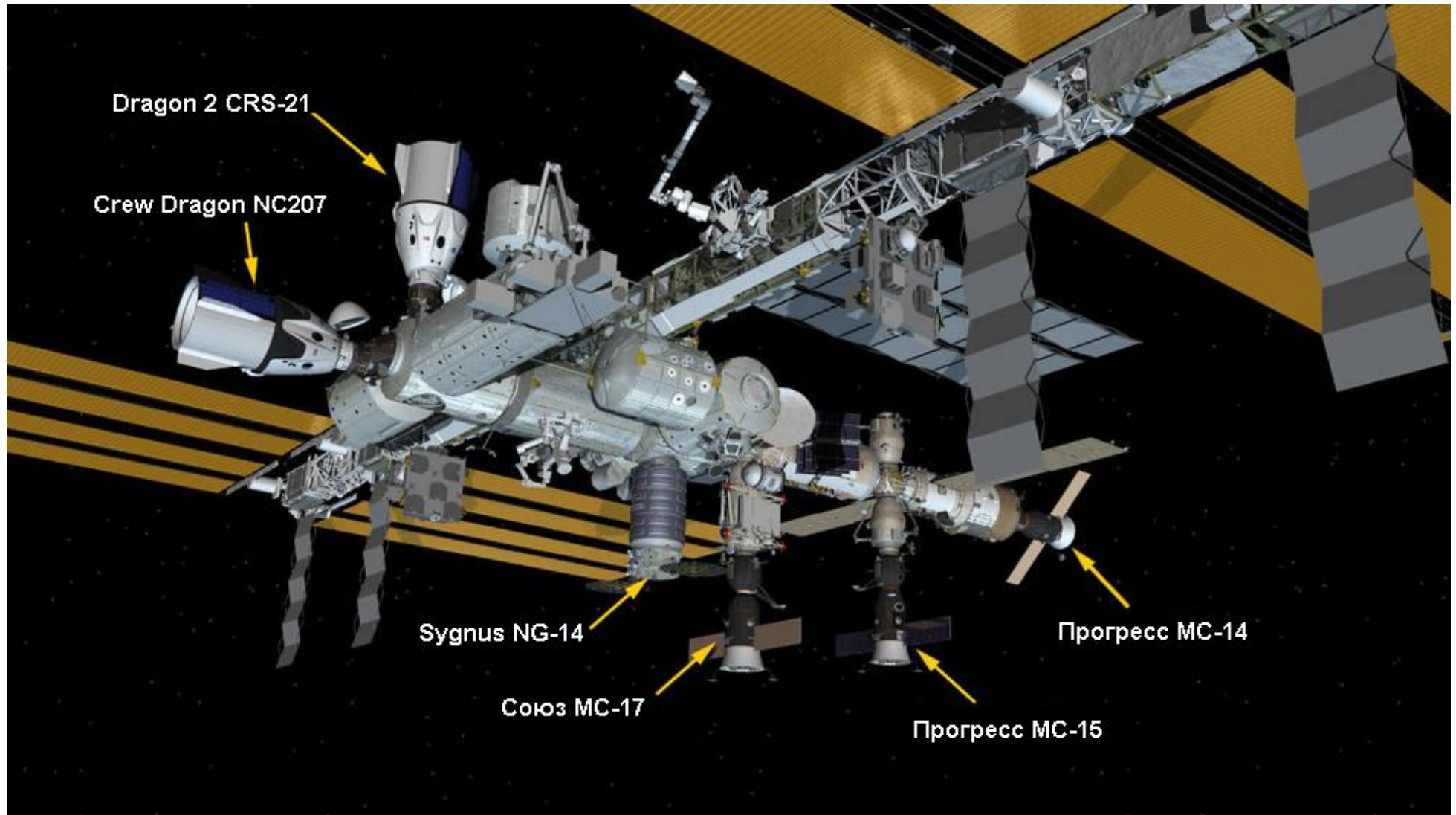


Рис. 1.27. Транспортные корабли на МКС, декабрь 2020 года

7.5.1. ЧП¹ на МКС

7.5.1.1. ЧП номер 1

30.08.2018 года произошло падение давления в отсеках МКС. После нескольких часов поисков в корпусе бытового отсека КК «Союз МС-09» было обнаружено отверстие диаметром 2 мм. Осмотр показал, что это отверстие было просверлено в труднодоступном месте изнутри, предположительно, после неоднократных попыток. Несмотря на возражения командира МКС Эндрю Фейстела, считавшего, что мероприятия по ремонту требуют согласования с американской стороной, российские космонавты выполнили ликвидацию аварии, заклеив отверстие тканевой заплатой, пропитанной эпоксидной смолой.

Экипаж МКС на момент аварии состоял из следующих космонавтов:

Фейстел Эндрю	(США)	командир МКС;
Артемьев Олег	(Россия)	командир КК «Союз МС-08»;
Арнольд Ричард	(США);	
Прокопьев Сергей	(Россия)	командир КК «Союз МС-09»;
Герст Александр	(Германия);	
Ауньён-Ченселлор Серена	(США).	

Была создана комиссия Роскосмоса, которой необходимо было определить, каким образом было просверлено это отверстие, и когда – до старта КК или на орбите? То есть, является это заводским браком или диверсией?

По заявлению ответственных лиц, технологический процесс изготовления, сдаточных испытаний и проверок бытового отсека и КК «Союз МС» в целом делали версию появления отверстия до старта маловероятной, особенно, если учесть, что КК «Союз МС-09» стартовал в космос 06.06.2018 года, а утечка началась только 30.08.2018 года.

Некоторое время приоритетной версией (среди российских специалистов) считалось предположение, что отверстие просверлено одним из членов американского экипажа с целью досрочной эвакуации всех космонавтов на Землю. По данной версии, это преследовало цель доставить на Землю заболевшего американского космонавта (имя не называется), но его заболевание не должно было явиться причиной эвакуации. Вероятно, это было связано с условиями страховки американских космонавтов.

Комиссией Роскосмоса было проведено расследование, но результаты расследования были засекречены.

По личному мнению автора данной книги, основанному на близком знакомстве с производством на заводе РКК «Энергия» (бывший ЗЭМ) а также на других заводах космической отрасли РФ, налицо очевидная попытка скрыть производственный брак. Вполне возможно, что случайно проделанное отверстие ставило под угрозу своевременную сдачу бытового отсека на сборку КК, что, безусловно, явилось бы причиной финансовых и организационных санкций в отношении как рабочего, проткнувшего сверлом тонкую оболочку отсека, так и мастера-начальника участка, начальника ОТК, а также руководства цеха. Принятое на уровне, полагаю, не выше мастера решение заделать отверстие чем-то типа эпоксидного клея позволило не только благополучно пройти этапы сдаточных испытаний и последующих проверок, но и выдержать почти три месяца полета в космосе. Под длительным действием перепада давления (в отсеке – 1 атм., снаружи – вакуум), материал, заполнявший до этого отверстие, выдавился, открыв отверстие.

Подтверждением этой версии служит объявленное руководством Роскосмоса решение осуществлять в дальнейшем видеоконтроль за всеми этапами изготовления ответственных конструкций, а также засекречивание результатов расследования комиссии.

Космонавтам Артемьеву и Прокопьеву было дано задание выполнить внеплановый выход в космос, чтобы срезать куски экранно-вакуумной теплоизоляции, покрывающей металлический корпус

¹ Чрезвычайное происшествие.

бытового отсека в зоне отверстия, с целью доставить их на Землю, где экспертиза должна была попытаться найти какие-либо следы для ответа на вопрос, когда и где было проделано отверстие.

При завершении полета КК «Союз МС-09» после штатного разделения отсеков перед входом в атмосферу бытовой отсек с отверстием, отремонтированным российским экипажем, сгорел в плотных слоях атмосферы. Спускаемый аппарат КК благополучно совершил посадку в заданном районе.

7.5.1.2. ЧП номер 2

В 2019 году было зафиксировано незначительное падение давления в отсеках МКС. Место утечки воздуха обнаружить не удалось, но в связи с малой величиной негерметичности поиски через некоторое время были прекращены. Падение давления легко компенсировалось из пополняемых резервных запасов воздуха. Однако, в конце августа 2020 года скорость снижения давления увеличилась в несколько раз, хотя и оставалась по-прежнему в рамках безопасной величины. Тем не менее поиски повреждения возобновились. Для выявления места утечки космонавты последовательно изолировали отсеки, контролируя давление в них, что заняло достаточно длительное время. Аварийный отсек был выявлен – это оказалась промежуточная камера модуля «Звезда». На торцевом днище этой камеры расположен осевой стыковочный узел модуля, к которому стыковались КК «Союз», ТКГ «Прогресс», а также европейские ТКГ ATV. Конкретное место утечки долго не удавалось найти, но, в конечном счете, в октябре его удалось обнаружить. Было найдено место на боковой поверхности промежуточной камеры трещины длиной около 45 мм. Трещину временно заклеили липкой лентой, а ремкомплект для надежной герметизации дефектного места было решено доставить на МКС в феврале 2021 года на очередном ТКГ «Прогресс МС».

Тем не менее, негерметичность сохранилась, и вскоре было найдено второе место утечки. Ситуация осложнялась тем, что на внутренней поверхности отсека, как и на внешней, размещено большое количество различных устройств, в том числе трубопроводов, частично приваренных к оболочке. Это затрудняет как обнаружение дефектного места, так и его ремонт. Тем не менее, экипаж принял меры по временной герметизации поврежденного участка оболочки с помощью подручных средств.

19.12.2020 пресс-служба Роскосмоса сообщила, что утечка воздуха продолжается, вероятно, из-за еще одной, не обнаруженной ранее, трещины в корпусе переходной камеры. Необходимость постоянного пополнения атмосферы в МКС из-за наличия утечки привела к перерасходу резервного запаса воздуха, и Роскосмосу пришлось договариваться со своими партнерами по МКС о доставке на борт станции дополнительных баллонов со сжатым воздухом. До возобновления резерва российскому экипажу МКС было рекомендовано держать люк в промежуточную камеру закрытым.

Предположительно, причиной возникновения трещин явилась усталость металла в зонах циклического нагружения, возникающего при колебательных процессах в комплексе МКС, причиной которых являются как стыковки транспортных КК, так и динамические операции по изменению ориентации станции. Провоцирующим фактором являются концентраторы напряжений в виде микроцарапин на поверхности оболочки, образованных в процессе изготовления отсека, а также сварные швы.

7.6. Как долго ещё быть станции МКС?

Действовавшее на конец 2012 года международное соглашение по МКС предусматривало завершение ее эксплуатации в 2020 году, но в 2015 году между Роскосмосом и NASA было достигнуто соглашение об эксплуатации МКС до 2024 года.

В течение 2020 года активно обсуждался вопрос о продлении эксплуатации МКС, предлагалось продлить существование станции до 2028 года и, возможно, далее. Высказывались аргументы как за продление полета МКС, так и против.

Аргументы «за»:

1. NASA спонсировала разработку частных пилотируемых КК «Crew Dragon», «Starliner CST-100» и «Dream Chaser», которые рассчитаны на полеты на околоземную орбиту. Прекращение эксплуатации орбитальной станции в ближнем космосе ставит под вопрос целесообразность вложения средств в дальнейшие работы по этим КК. Фирмы-разработчики частных КК заинтересованы в продолжении орбитальных полетов, в данном случае – к МКС.
2. Роскосмос к 2022 году имеет в активе только постройку и запуски на околоземную орбиту КК «Союз» и ТКГ «Прогресс». В случае прекращения полетов к МКС предприятия космической отрасли России остаются практически без заказов. Разработка и постройка национальной орбитальной станции в создавшихся условиях – это вопрос десяти-пятнадцати лет, за время которых произойдет полная потеря квалифицированных кадров и деградация отрасли. Продолжение эксплуатации МКС на несколько лет создаст возможность предприятиям отрасли некоторое время оставаться «на плаву».

Аргументы «против»:

1. NASA получила весь возможный опыт строительства и эксплуатации орбитальных станций и выполнения длительных полетов. Для научных и практических целей МКС для США уже не нужна.
2. Перед NASA поставлены новые задачи – создание окололунной станции, а также высадка на Луну с прицелом на создание постоянно действующей базы на поверхности Луны. Поддержание МКС будет отвлекать средства, необходимые для лунной программы.
3. МКС уже выработала ресурс. Многие российские специалисты, в том числе и космонавты, считают, что дальнейшая эксплуатация МКС сводится к постоянным ремонтам и заменам оборудования. Более целесообразным видится строительство национальной российской орбитальной станции, тем более, что NASA в ближайшем времени прекратит покупать у России места на КК «Союз», введя в эксплуатацию несколько новых американских КК.

Окончательное решение о сроках завершения существования МКС на конец 2020 года не было принято.

7.7. Модули МКС

7.7.1. Энергетический модуль «Заря»

Первым элементом МКС стал российский функционально-грузовой блок 77КМ №17501 «Заря», который отсутствовал в начальном проекте МКС и был введен в состав МКС вместо двух Универсальных стыковочных модулей УСМ по предложению американской стороны.

ФГБ «Заря» построен ГКНПЦ им. М.В.Хруничева по контракту с фирмой Boeing, являющейся главным подрядчиком NASA по строительству МКС. В соответствии с выполняемыми функциями ФГБ «Заря» называется также «Энергетический модуль».

ФГБ «Заря» предназначался для выполнения следующих задач первого этапа сборки МКС:

- обеспечение стыковки с американским модулем Node 1 «Unity» и российским Служебным модулем «Звезда»;
- обеспечение стыковок с транспортными КК «Союз» и грузовыми КА «Прогресс»;
- обеспечение жизнедеятельности первых экипажей МКС;
- обеспечение энергетических потребностей МКС на начальном этапе сборки;
- управление ориентацией и поддержание орбиты МКС;
- прием, хранение и распределение топлива;
- размещение расходуемых ресурсов.

ФГБ «Заря» конструктивно состоит из приборно-герметичного отсека (ПГО) и герметичного адаптера (ГА). ПГО со свободного торца (+X) имеет стыковочный узел типа ССВП-М, предназначенный для стыковки со Служебным модулем.

ГА состоит из конического переходника, приваренного большим диаметром к корпусу ПГО, и сферического корпуса, в котором установлены два стыковочных узла: осевой (-X) пассивный андрогинный периферийный агрегат АСПП и нижний (-Y) пассивный агрегат ССВП. Осевой узел ССВП (+X) предназначен для стыковки с адаптером РМА-1 американского модуля Node 1 «Unity», а нижний узел предназначен для стыковок транспортных КК «Союз» и ТКГ «Прогресс». Для обеспечения стыковок используется система «Курс-П».

Длина корпуса ФГБ «Заря» - 12,561 м, максимальный диаметр – 4,1 м, объем герметичного корпуса – 71,5 м³. Атмосфера в ФГБ соответствует стандартной земной. Расчетное время функционирования ФГБ на орбите – 15 лет.



Рис. 1.28. Первый модуль МКС – ФГБ «Заря»

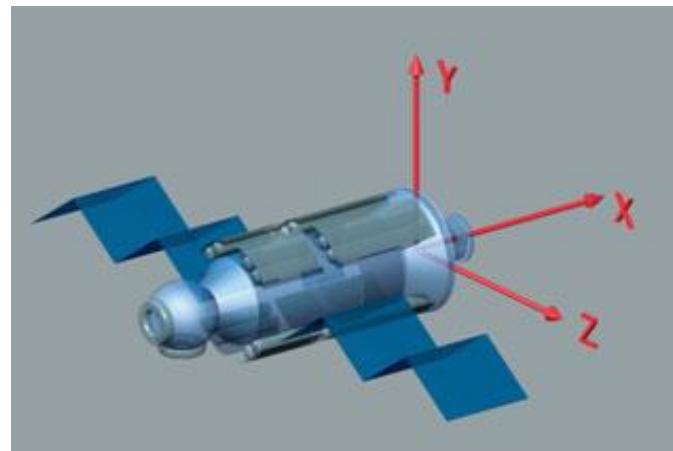


Рис. 1.29. Связанная система координат модуля «Заря»

ФГБ оснащен двигательной установкой, состоящей из трех типов ЖРД:

- 2 двигателя коррекции и сближения (ДКС) тягой по 417 кгс;
- 24 двигателя причаливания и стабилизации (ДПС) тягой по 40 кгс;
- 16 двигателей точной стабилизации (ДТС) тягой по 1,36 кгс.

Все двигатели используют высококипящие компоненты топлива – НДМГ и тетраоксид азота. Максимальная вместимость баков ДУ ФГБ составляет 6,1 т, запуск ФГБ производится при количестве топлива не более 3,8 т. Дозаправка баков производится на орбите путем перекачки доставленного топлива с транспортных КА.

Вывод ФГБ на монтажную орбиту ИСЗ выполнен РН «Протон» 20.11.98 г. Стартовая масса ФГБ – 20,264 т, в т.ч. 3,45 т топлива. ФГБ «Заря» выведен на орбиту высотой 184 x 362 км и наклонением 51,6°. На четвертые и пятые сутки полета орбита была откорректирована до высоты 386 x 405 км.

7.7.2. УЗЛОВОЙ МОДУЛЬ «UNITY»

04.12.98 г. стартовал МКК «Endeavour», доставивший к модулю ФГБ «Заря» американский модуль Node 1 «Unity». Модуль представляет собой цилиндрическую оболочку с шестью местами для присоединения различных агрегатов. В исходном состоянии по оси модуля присоединены два переходника (гермоадаптера) PMA-1 и PMA-2, снабженных стыковочными узлами для стыковки с модулем «Заря» (PMA-1) и стыковок с МКК Space Shuttle (PMA-2).

Стыковка, состоявшаяся 07.12.98 г., проходила следующим образом. Сначала модуль «Unity» был с помощью манипулятора МКК извлечен из грузового отсека и пристыкован переходником PMA-2 к стыковочному узлу шлюзовой камеры МКК. В таком положении МКК сблизился с ФГБ «Заря», который был ориентирован осевым стыковочным узлом ГА навстречу МКК. ФГБ был захвачен манипулятором за специально предусмотренный для этой цели узел и притянут к МКК таким образом, чтобы стыковочные узлы модуля «Заря» и переходника PMA-1 модуля «Unity» были согласованы по осям и по плоскости стыковки. После достижения этого манипулятор был ослаблен, а экипаж МКК с помощью двигателей сближения произвел стыковку.

Экипаж МКК «Endeavour» перешел в МКС, состоявшую пока только из двух модулей. Переход происходил через последовательно открываемые люки из кабины МКК через шлюзовую камеру в модуль «Unity», а затем в ФГБ «Заря». Это произошло 10.12.98 г. на орбите 387 x 390 км.

Для соединения электроразъемов, через которые электроэнергия должна подаваться на модуль «Unity», члены экипажа МКК «Endeavour» выполнили три выхода в космическое пространство.

7.7.3. СЛУЖЕБНЫЙ МОДУЛЬ «ЗВЕЗДА»

Служебный модуль (СМ) 17КСМ №12801 «Звезда» является основой российского сегмента МКС. СМ обеспечивает деятельность экипажа численностью до шести человек и управление станцией с регулярно изменяющейся конфигурацией. На этапе развертывания МКС он является базовым модулем всей станции, основным местом для жизни и работы экипажа. Это наиболее сложный и насыщенный аппаратурой российский модуль МКС.

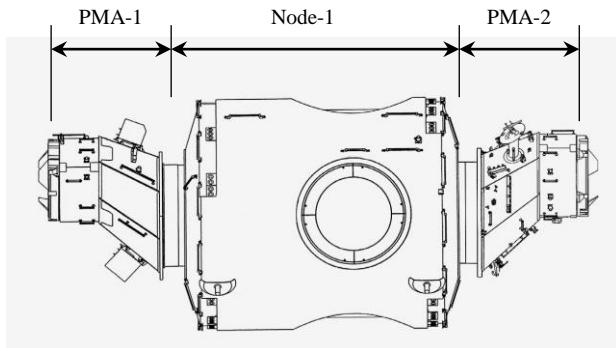


Рис. 1.30. Модуль Node 1 «Unity»

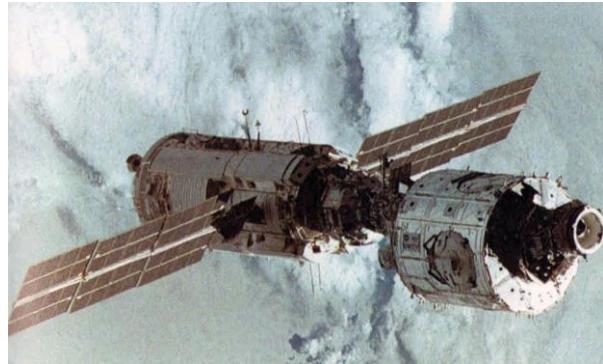


Рис. 1.31. Начало сборки МКС: модули «Заря» и «Unity»

Основные функции СМ:

- обеспечение условий работы и отдыха экипажа;
- управление работой основных частей орбитального комплекса;
- снабжение комплекса электроэнергией;
- обеспечение двусторонней радиосвязи экипажа с наземным комплексом управления;
- прием и передача телевизионной информации;
- передача телеметрической информации о состоянии экипажа и бортовых систем;
- прием на борту информации по управлению;
- ориентация комплекса относительно центра масс;
- коррекция орбиты комплекса;
- обеспечение возможности сближения истыковки других объектов комплекса;
- поддержание заданного температурно-влажностного режима жилого объема, элементов конструкции и оборудования;
- обеспечение условий выхода в открытое пространство космонавтов, выполнения ими работ по техническому обслуживанию и ремонту на внешней поверхности станции;
- проведение научных и прикладных исследований и экспериментов с использованием доставляемой целевой аппаратуры;
- возможность осуществлять двустороннюю бортовую связь всех модулей МКС.

Конструктивно СМ «Звезда» состоит из четырех отсеков: трех герметичных – переходного отсека (ПхО), рабочего отсека (РО) и промежуточной камеры (ПрК), а также негерметичного агрегатного отсека (АО), в котором размещена объединенная двигательная установка (ОДУ).

СМ оснащен четырьмя стыковочными агрегатами: два установлены по продольной оси (один – на ПхО, второй – на АО) и два – по бокам ПхО. Осевым узлом на ПхО (носовым) модуль стыкуется с ФГБ «Заря». На верхнем узле переходного отсека планировалась установка Научно-энергетической платформы (НЭП). К нижнему стыковочному узлу ПхО должен был быть пристыкован Универсальный стыковочный модуль (УСМ). Узел на агрегатном отсеке (кордовой) предназначен для стыковок грузовых и транспортных кораблей.

Переходный отсек предназначен для обеспечения перехода членов экипажа между СМ и другими модулями МКС, присоединенными к трем стыковочным узлам ПхО. Он также выполняет функции шлюзового отсека при выходе членов экипажа в открытый космос. По форме ПхО представляет собой сочетание сферы и усеченного конуса. Длина ПхО – 2,78 м, герметичный объем – 6,85 м³. Конусной частью ПхО крепится к РО.

Рабочий отсек предназначен для размещения основной части бортовых систем и оборудования СМ, для жизни и работы экипажа.

Корпус РО состоит из двух цилиндров разных диаметров (2,9 м и 4,1 м), соединенных между собой коническим переходником. Длина цилиндра малого диаметра – 3,5 м, большого – 2,9 м. Переднее и заднее днища – сферические. Общая длина РО – 7,7 м, герметичный объем с оборудованием – 75,0 м³, объем обитания экипажа – 35,1 м³. Жилые помещения РО оборудованы средствами обеспечения жизнедеятельности экипажа. В зоне малого диаметра РО находится центральный пост управления станцией с блоками контроля и аварийно-предупредительными пультами.



Рис. 1.32. Служебный модуль «Звезда»

В зоне большого диаметра РО имеются две персональные каюты (объемом 1,2 м³ каждая), санитарный отсек с умывальником и ассенизационным устройством, кухня с холодильником-морозильником, рабочий стол со средствами фиксации, медицинская аппаратура, тренажеры для физических упражнений, небольшая шлюзовая камера для отделения контейнеров с отходами и малых КА и др. Также на корпусе РО в зоне малого диаметра размещены две панели солнечных батарей площадью по 38 м² каждая. В РО имеется восемь иллюминаторов, один из которых, диаметром 420 мм, снабжен откидной крышкой. два иллюминатора стоят в индивидуальных каютах.

Промежуточная камера предназначена для обеспечения перехода космонавтов между СМ и кораблями «Союз» или «Прогресс», пристыкованными к кормовому стыковочному узлу. ПрК по форме представляет собой цилиндр диаметром 2,0 м и длиной 2,34 м. Внутренний объем – 7,0 м³. На ПрК находится кормовой стыковочный узел, предназначенный для стыковок грузовых и транспортных кораблей, в том числе российских КК «Союз ТМ», «Союз ТМА» и «Союз ТМА-М», ТКГ «Прогресс М» и «Прогресс М-М», а также европейского ГТК ATV. Для внешнего наблюдения в ПрК имеются два иллюминатора, а снаружи на ней закреплена телекамера.

Агрегатный отсек предназначен для размещения агрегатов объединенной двигательной установки (ОДУ). На корме АО имеется два корректирующих двигателя типа С5.79 с тягой по 315 кгс, а на боковой поверхности – четыре блока двигателей ориентации с тягой по 13,3 кгс. В состав ОДУ также входят четыре бака, которые вмещают до 558 кг окислителя (азотный тетраоксид) и 302 кг горючего (НДМГ); Агрегаты и внешний корпус АО размещены вокруг промежуточной камеры, расположенной по оси модуля. Наружный диаметр АО – 4,1 м.

Масса СМ на орбите 20 264 кг (при максимальной заправке топливом), длина 13,11 м, максимальный диаметр корпуса 4,15 м, максимальные поперечные размеры (по коробам коммуникаций) – 4,35 м. Размах солнечных батарей – 29,73 м, площадь – 76 м². Расчетная продолжительность функционирования на орбите – 15 лет.

СМ «Звезда» выведен на орбиту ИСЗ 12.07.2000 г. и пристыкован к МКС 26.07.2000 г.

7.7.4. ОСНОВНАЯ ФЕРМА ITS

ITS (Integrated Truss Structure) – основная ферменная конструкция МКС, предназначенная для размещения панелей солнечных батарей. Ферма ITS конструктивно разделена на секции, которые поочередно доставлялись к МКС в грузовых отсеках МКК Space Shuttle.

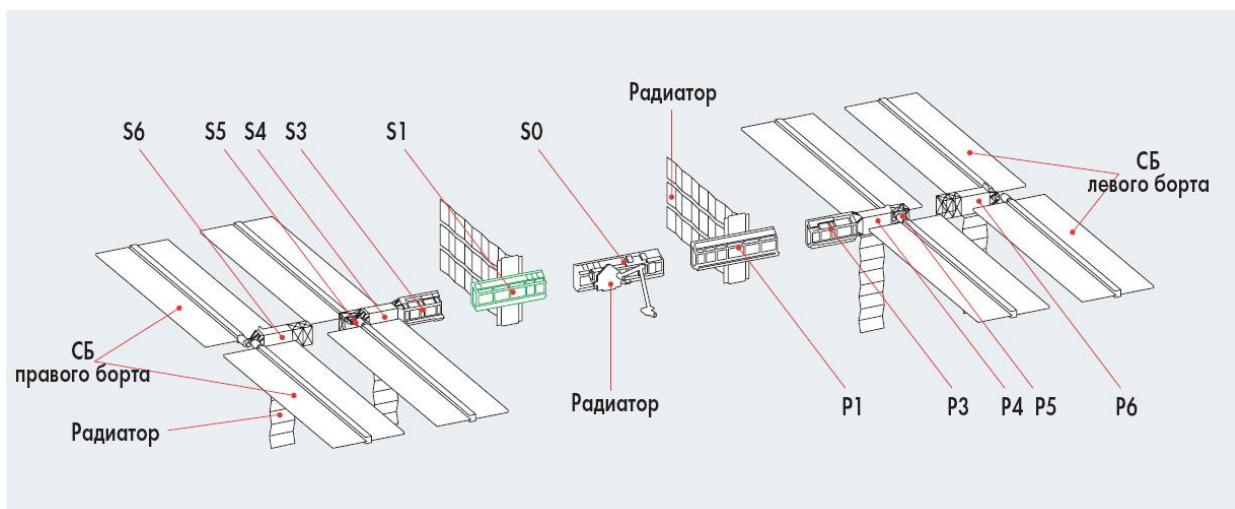


Рис. 1.33. Схема основной фермы ITS

Табл. 1.12. Элементы фермы ITS

Секция	Оснащение	Полет МТКС Space Shuttle	Дата запуска
Z1	Гиродины GMC, антенны Ku и S-диапазонов	STS-92	11.10.00
S0	Центральная секция, интерфейсы и узлы крепления на модуле Destiny	STS-110	08.04.02
Правый борт (S – Starboard)			
S1	Радиаторы на узле TRRJ, антенна S-диапазона	STS-112	07.10.02
S3/S4	Две панели СБ 1А и 3А (третий набор), радиатор, узел вращения SARJ		
S5	Переходник между секциями с СБ		
S6	Две панели СБ 1В и 3В (четвертый набор), радиатор		
Левый борт (P – Port)			
P1	Радиаторы на узле TRRJ, антенна UHF-диапазона		
P3/P4	Две панели СБ 2А и 4А (второй набор), радиатор, узел вращения SARJ		
P5	Переходник между секциями с СБ		
P6	Две панели СБ 2В и 4В (первый набор), радиатор	STS-97	01.12.00

7.7.5. ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ «DESTINY»

Лабораторный модуль «Destiny» (рабочее название – «Lab») является центральным элементом американского сегмента МКС. Модуль обеспечивает проведение исследований во многих отраслях науки и техники, включая космическую биомедицину, микрогравитационную технологию, астрофизику и наблюдение Земли. Средства внутри лаборатории разработаны таким образом, чтобы обеспечить устойчивый поток результатов от сотни высококачественных научных и технических установок. Лабораторный модуль – главное автоматизированное рабочее место американских астронавтов на борту МКС.

Корпус модуля состоит из трех цилиндрических секций длиной по 2,608 м и двух конических днищ высотой по 0,279 м. Диаметр основания днищ – 4,267 м, минимальный диаметр – 2,515 м. В днищах имеются люки квадратной формы со скругленными углами (сторона квадрата – 1,17 м). В одной из цилиндрических секций имеется круглый иллюминатор диаметром 0,5 м.

Длина модуля – 8,79 м, диаметр – 4,45 м, масса – 14,06 т. Разработчик и изготовитель модуля – фирма Boeing.

Модуль «Destiny» стартовал в грузовом отсеке МКК Space Shuttle «Atlantis» 07.02.01 г. и был пристыкован к МКС 09.02.01 г.

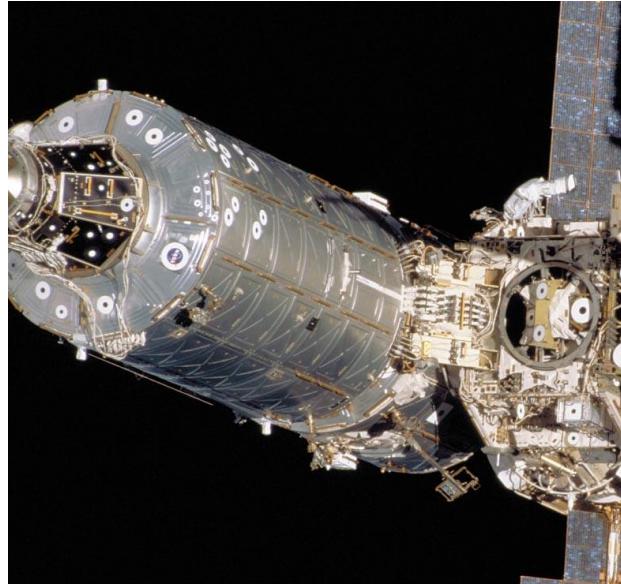


Рис. 1.34. Лабораторный модуль «Destiny», пристыкованный к МКС

7.7.6. ГЕРМЕТИЧНЫЕ МОДУЛИ СНАБЖЕНИЯ MPLM

Герметичные модули снабжения MPLM (Multi Purpose Logistics Module) для доставки грузов на МКС в грузовом отсеке МКК «Space Shuttle» были разработаны по контракту ESA итальянской компанией Alenia Aerospazio. Модуль имеет форму цилиндра длиной 6,546 м и диаметром 4,521 м. Герметичный объем модуля – 76,4 м³. Вес модуля (без грузов) – около 4,76 т. В MPLM можно перевозить около 9,1 т грузов.

Послестыковки МКК «Space Shuttle» к станции модуль с помощью манипулятора МКК или МКС извлекается из грузового отсека и пристыковывается на свободный стыковочный узел МКС. Экипаж МКС открывает люк MPLM, входит внутрь герметичного модуля и переносит доставленные грузы в МКС. После окончания разгрузки производится обратная операция – с помощью манипулятора отсек помещается в грузовой отсек МКК и возвращается на Землю.

Было построено два модуля MPLM, получивших названия «Leonardo» и «Rafaello». Третий модуль, «Donatello», не был достроен и не использовался ни в одном полете.

Модуль «Leonardo» в 2010 году подвергся доработке и получил обозначение PMM (Permanent Multipurpose Module – постоянный многоцелевой модуль). В феврале 2011 года PMM «Leonardo» был доставлен к МКС в полете МКК «Discovery» STS-133 и оставлен на постоянное пребывание в составе МКС.

Табл. 1.13. Модули MPLM

Зав. № MPLM	Название	Дата первого полета	Список полетов
FM1	Leonardo	08.03.01	STS-102, STS-105, STS-111, STS-121, STS-126, STS-128, STS-131, STS-133
FM2	Rafaello	19.04.01	STS-100, STS-108, STS-114, STS-135
FM3	Donatello	-	

7.7.7. КАНАДСКИЙ МАНИПУЛЯТОР SSRMS

Манипулятор SSRMS, разработанный канадской компанией Macdonald Dettwiler Spaceand Advanced Robotics Ltd. (г. Бремптон, Онтарио), является главным средством на МКС для перемещения грузов из грузового отсека шаттла к различным местам станции, а также для транспортировки грузов и астронавтов снаружи станции во время выходов в открытый космос. Манипулятор используется также в случае необходимости детального осмотра элементов МКС, расположенных далеко от обитаемых модулей. Манипулятор носит также название Canadarm¹ (Канадская рука-2).

Манипулятор SSRMS состоит из двух сегментов («колен»), каждый из которых, в свою очередь, собран из двух углепластиковых труб диаметром 0,356 м и длиной 3,6 м.

На обоих концах манипулятор имеет по исполнительному концевому захвату (Latching End Effectors, LEE). Такой захват может служить как средством крепления перемещаемого груза, так и средством крепления манипулятора к станции и обеспечения его интерфейсов. Таким образом, манипулятор может крепиться к станции любым концом, так же, как и любым концом может захватывать груз. В результате оператор может перемещать SSRMS по корпусу МКС, точнее,



Рис. 1.35. Модуль MPLM «Rafaello»

¹ Canadarm1 – манипулятор, устанавливавшийся на МКК Space Shuttle.

по расположенным снаружи портам, поочередно перемещая захваты LEE с порта на порт. Каждый такой порт снабжен разъемом для обеспечения интерфейсов, имеет узел захвата и мишень для точного наведения манипулятора на узел захвата по телекамерам. Время фиксации или освобождения захвата LEE – не более 30 сек.

Манипулятор имеет семь цилиндрических шарниров и, следовательно, семь степеней свободы. Для удобства работы оператора устройства и предоставления ему наиболее полной информации, на манипуляторе установлены четыре телекамеры (по одной на каждом «колене» и по одной на каждом из захватов).

Общая длина устройства – 17,6 м, вес на орбите – около 1 796 кг. Максимальная масса перемещаемого груза – 116 т, максимальная скорость перемещения – 1,2 см/сек. Наибольшая величина потребляемой энергии – 1 360 Вт.

Манипулятор SSRMS был доставлен к МКС на МКК «Endeavour» в полете STS-100. Старт МКК был произведен 19.04.01 г., стыковка – 21.04.01 г.

7.7.8. Шлюзовая камера «QUEST»

Шлюзовая камера (ШК), получившая наименование «Quest», изготовлена фирмой Boeing.

Размеры ШК: длина 6,1 м, максимальный диаметр 4,0 м. Масса – 5,8 т. ШК состоит из двух частей: шлюзового отсека и отсека оборудования, где хранятся скафандры и оборудование для работы вне станции.

Особенностью ШК является то, что члены экипажа МКС смогут выходить из нее в открытый космос как в американских, так и в российских скафандрах. Такие возможности не предусмотрены в российском Стыковочном отсеке, который рассчитан на выход только в российских скафандрах.

7.7.9. Стыковочный отсек СО-1 «Пирс»

Стыковочный отсек, несмотря на имя собственное – «Пирс», традиционно для РКК «Энергия» сохраняет свое обозначение по внутренней классификации проектов – 240ГК (проект №240 службы Главного Конструктора).

Основное назначение модуля СО-1 – обеспечение возможности стыковки российских транспортных кораблей к надирному стыковочному узлу Служебного модуля «Звезда». Надирный узел СМ «Звезда» – гибридный ССВП-М, – предназначен для стыковки тяжелых модулей и поэтому имеет усиленную конструкцию. Транспортные КК «Союз» и «Прогресс» оснащены более легкими стыковочными узлами ССВП, и не могут стыковаться непосредственно к надирному узлу модуля «Звезда». В связи с задержкой в изготовлении тяжелого модуля, который должен был занять место на надирном узле, для обеспечения возможности использования этого узла транспортными кораблями было принято решение временно ввести в состав МКС стыковочный модуль СО-1. В дальнейшем он должен был быть переставлен на другое место, либо вообще выведен из состава МКС и затоплен вместе с очередным ТКГ «Прогресс».

СО-1 создан на основе стыковочных отсеков, проектировавшихся для станции «Мир-2». Упрощенным прототипом отсека 240ГК являлся стыковочный отсек 316ГК, который был доставлен к станции «Мир» в ноябре 1995 г.



Рис. 1.36. Канадский манипулятор SSRMS



Рис. 1.37. Шлюзовая камера «Quest»

СО-1 имеет длину по гермокорпусу 4,05 м и максимальный диаметр 2,55 м. Внутренний объем отсека равен 13 м³, масса – 2,88 т. Для выходов космонавтов на боковой поверхности СО-1 в зоне максимального диаметра есть люк диаметром 1 м. По продольной оси СО-1 с противоположных сторон стоят два стыковочных узла: активный гибридный ССВП-М (Г8000) для стыковки с СМ «Звезда» и пассивный обычный ССВП (Г4000) для приема «Союзов» и «Прогрессов».

Доставка СО-1 к МКС выполнялась с помощью ПАО ТКГ «Прогресс-М». Стыковочный отсек вместе с ПАО образовали так называемый корабль-модуль «Прогресс М-СО1». Масса корабля-модуля при старте – 7 130 кг, в т.ч. 3 676 кг – масса СО 1 «Пирс» с размещенными в нем грузами, доставляемыми на МКС.

15.09.01 г. был произведен запуск РН «Союз-У»

с ТКМ «Прогресс М-СО1», а 17.09.01 г. ТКМ пристыковался к надирному узлу СМ «Звезда».

26.09.01 г. ПАО корабля-модуля отстыковался от СО-1 вместе с переходником, освободив стыковочный узел модуля «Пирс», и затем был сведен с орбиты.

26.07.21 г. модуль СО-1 «Пирс» был отделен от МКС и сведен с орбиты вместе с пристыкованным к нему ТКГ «Прогресс МС-16». Модуль «Пирс» проработал в составе МКС чуть менее 20 лет.

7.7.10. Стыковочный отсек СО-2

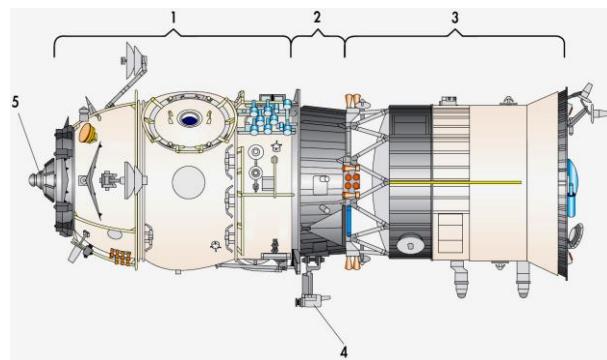
По проекту МКС 1993 года в состав российского сегмента должен был войти Стыковочный отсек СО-2 (361ГК), аналогичный по конструкции модулю СО-1. Основным назначением СО-2, помимо возможностей стыковки к нему транспортных кораблей, являлось выполнение функций шлюзовой камеры. В 1999 году было принято решение о сохранении в составе МКС модуля СО-1¹ и, как следствие, о ненужности модуля СО-2. В 2006 году к идеи использования СО-2 вернулись вновь, совместив функции стыковочного отсека с задачами малого исследовательского модуля. Новый модуль получил название МИМ-2².

7.7.11. Узловой модуль «HARMONY»

23.10.07 г. стартовал МКК «Discovery», доставивший к МКС модуль Node 2 «Harmony» («Гармония»). В отличие от модуля Node 1 «Unity», узловой модуль Node 2 изготавливается не компанией Boeing, а итальянской фирмой Alenia Spazio в соответствии с соглашением между NASA и ESA.

Прототипом для конструкции модуля послужили модули Columbus и MPLM. Длина модуля Node 2 – 7,19 м (у модуля Node 1 – 5,49 м), диаметр – 4,42 м, герметичный объем – 75,5 м³, свободный объем – 34,8 м³. Масса модуля при запуске составила 14,3 т.

Модуль имеет шесть стыковочных узлов типа СВМ (Common Berthing Mechanism), два по торцам и четыре по бокам. Стыковочные узлы имеют внешний диаметр



1 – стыковочный отсек «Пирс»

2 – переходник

3 – приборно-агрегатный отсек

4 – телекамера

5 – стыковочный узел ССВП-М

Рис. 1.38. Грузовой корабль-модуль «Прогресс М-СО1»

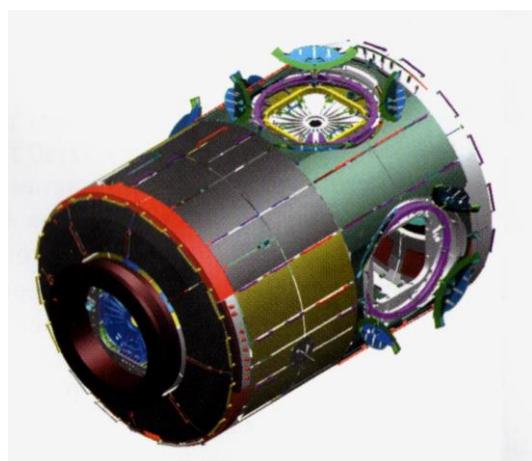


Рис. 1.39. Узловой модуль Node 2 «Harmony»

¹ Планировалось изначально, что модуль СО-1 «Пирс» в составе МКС будет находиться временно.

² См. п. 7.7.20.3.

2 032 мм, с каждым узлом совмещен люк американского стандарта (квадрат со стороной 1 168 мм со скругленными углами).

Модуль был доставлен к МКС в запуске МТКК Space Shuttle «Discovery» STS-120. Первоначально, 27.10.07 г., модуль Node 2 был пристыкован к одному из узлов модуля Node 1, так как место штатной установки Node 2 – стыковочный узел модуля «Destiny», – было занято гермоадаптером PMA-2, к которому пристыковался МКК «Discovery». После отстыковки МКК «Discovery», экипаж МКС с помощью манипуляторов выполнил перестроение отсеков станции: 12.11.07 г. гермоадаптер PMA-2 был переставлен на торцевой передний узел модуля Node 2 «Harmony», а 14.11.07 г. связка модулей «Harmony» и PMA-2 была перенесена на освободившийся торцевой стыковочный узел модуля «Destiny».

Таким образом, модуль Node 2 задним торцом пристыкован к Лабораторному модулю «Destiny», передний торцевой узел занят гермоадаптером PMA-2. На правый боковой узел пристыкован европейский модуль «Columbus», на левый – японский экспериментальный модуль «Kibo». Верхний и нижний радиальный узлы предназначены для стыковки грузовых модулей и кораблей.

7.7.12. УЗЛОВОЙ МОДУЛЬ «TRANQUILITY»

С 2003 года планы NASA стали отражать серьёзные сомнения относительно необходимости и возможности включения третьего узлового модуля Node 3 в состав МКС, и лишь в июле 2004 года модуль Node 3 утвердился в графике сборки МКС. Модуль получил наименование «Tranquility» («Спокойствие») в честь 40-летия первой высадки американских космонавтов на Луне в Море Спокойствия.

Как и Node 2, модуль Node 3 изготавливался итальянской фирмой Alenia Spazio и имеет такую же конструкцию и такие же геометрические параметры: длина 7,19 м, диаметр – 4,42 м, герметичный объем – 75,5 м³, свободный объем – 34,8 м³. В модуле устанавливается ряд агрегатов системы жизнеобеспечения, которые планировалось размещать в Жилом модуле Hub. Это оборудование предназначено для обеспечения работы экипажа МКС численностью шесть человек. Масса модуля при запуске – 13,0 т.

Доставка модуля к МКС была выполнена с помощью МТКК Space Shuttle «Endeavour» в запуске STS-130. 12.02.2010 г. модуль Node 3 был с помощью манипулятора МКС извлечен из грузового отсека МКК «Endeavour» и перенесен на штатное место – на левый узел модуля Node 1, к которому был пристыкован задним стыковочным узлом.

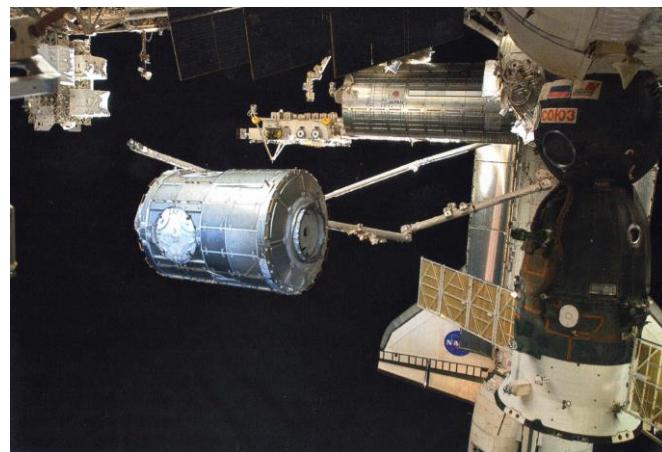


Рис. 1.40. Установка модуля Node 3 «Tranquility»

7.7.13. Модуль «COLUMBUS»

Европейский модуль «Columbus» первоначально разрабатывался для участия ESA в проекте американской ДОС «Freedom». Модуль, имевший обозначение АРМ (Attached Pressurized Module – присоединенный герметичный модуль), проектировался на основе модуля «Spacelab», который использовался для полетов в грузовом отсеке МКК Space Shuttle. Модуль АРМ имел форму цилиндра длиной 11,8 м и диаметром 4,5 м. Масса полностью оснащенного модуля равнялась 17 т. Вывод АРМ на орбиту должен был выполняться с помощью РН Ariane 5.



Рис. 1.41. Модуль «Columbus»

В связи с преобразованием ДОС Freedom в американский сегмент МКС, проект модуля АРМ «Columbus» был пересмотрен. Было решено унифицировать его по корпусу с грузовыми модулями MPLM. В результате длина модуля уменьшилась до 6,87 м при диаметре 4,48 м. С одного торца модуля установлен стыковочный узел для присоединения к стыковочному модулю Node 2, на другом смонтированы специальные платформы для установки аппаратуры, предназначенной для работы в открытом космосе.

Изготовление корпуса модуля было поручено итальянской фирме Alenia Spazio, которая изготавливала модули MPLM. Сборку модуля осуществляла фирма Space Transportation (Бремен, Германия). Масса модуля без аппаратуры – 10,275 т, стартовая масса – 12,078 т. Предполагалось, что после полного оснащения модуля, которое будет происходить уже в составе МКС, его масса достигнет 19,3 т. Общий герметичный объем модуля 75 м³, при этом стойки с аппаратурой занимают 25 м³. Система жизнеобеспечения рассчитана на одновременную работу в модуле трех членов экипажа.

Модуль был доставлен к МКС в грузовом отсеке МКК Space Shuttle «Atlantis», в рейсе STS-122, стартовавшем 07.02.08 г. Через два дня, 09.02.08 г., МКК пристыковался к МКС, а 11.02.08 г. модуль «Columbus» с помощью манипулятора был присоединен к правому стыковочному узлу модуля Node 2 «Harmony».

7.7.14. ЯПОНСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ JEM «KIBO»

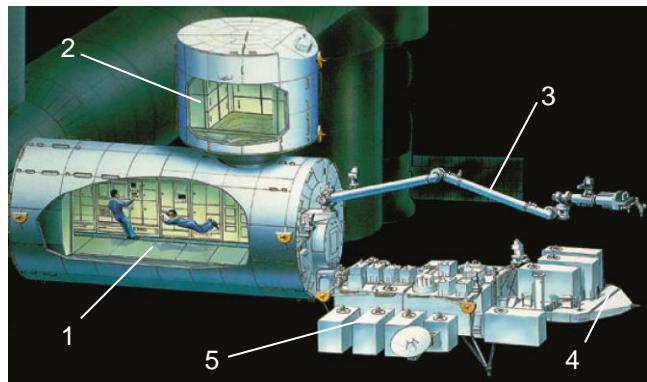
Японский экспериментальный модуль JEM (Japanese Experiment Module), который в 1999 году получил наименование «Kibo»¹, является основным вкладом Японии в конструкцию МКС. Он состоит из герметичного модуля PM (Pressurized Module) и внешней платформы EF (Exposed Facility), на которой с помощью манипулятора размещаются экспериментальные установки. В состав модуля входит также дистанционный манипулятор JEM RMS (JEM Remote Manipulator System).

Герметичный модуль PM в составе МКС получил обозначение JPM. Длина модуля 11,19 м, максимальный диаметр 4,39 м. Общий герметичный объем 136 м³. Стартовая масса 14,768 т. В переднем днище модуля имеется люк американского стандарта – квадрат со стороной 1,168 м и со скругленными углами. Над люком установлен пассивный стыковочный узел типа PCBM, которым модуль пристыкован к боковому узлу модуля Node 2 «Harmony». Второй стыковочный узел такого же типа расположен на боковой поверхности модуля – для присоединения грузового модуля ELM-PS. В верхней части заднего днища имеются два иллюминатора диаметром по 508 мм для наблюдения за работой манипулятора JEM RMS.

В конструкции модуля предусмотрена шлюзовая камера для выноса аппаратуры, предназначенной для установки на внешней платформе. Максимальный размер груза, передаваемого через камеру, – 46 x 83 x 80 см. Выход космонавтов в скафандре через шлюзовую камеру невозможен.

Внешняя платформа EF имеет длину 6,10 м, ширину 5,09 м, высоту 4,05 м и стартовую массу 4,033 т. Расчетный срок функционирования платформы в составе МКС – 10 лет.

Доставку оборудования и расходных материалов для модуля «Кибо» планировалось производить в грузовом модуле ELM-PS (Experiment Logistics Module – Pressurized Module) и на платформе ELM-ES (Experiment Logistics Module – Exposed Section), которые доставляются с помощью



1 – герметичный модуль PM
2 – грузовой модуль ELM-PS
3 – манипулятор JEM RMS
4 – внешняя грузовая платформа ELM-ES
5 – внешняя платформа EF

Рис. 1.42. Модуль JEM «Kibo»

¹ Kibo – Надежда (яп.).

МКК Space Shuttle. В связи с планировавшимся NASA прекращением полетов МКК Space Shuttle в 2010 году, дальнейшее снабжение было рассчитано на японский ТКГ «HTV».

По графику 1999 года модуль «Kibo» планировалось доставить на МКС в 2002 г. Фактически модуль был доставлен в июне 2008 г.

7.7.14.1. Японский грузовой модуль ELM-PS

Грузовой модуль ELM-PS (Experiment Logistics Module – Pressurized Section) предназначался для доставки грузов к японскому модулю «Kibo». Модуль ELM-PS представляет собой герметичный цилиндрический корпус диаметром 4,42 м и длиной 4,22 м, объем модуля 63,8 м³. Масса пустого модуля 4,2 т, загруженного - 8,484 т.

Предполагалось, что модуль будет доставляться к МКС в грузовом отсеке МКК Space Shuttle и с помощью манипулятора пристыковываться к верхнему узлу модуля «Кибо». В модуле ELM-PS должно было доставляться оборудование для оснащения модуля «Кибо», научная аппаратура и другие грузы. После разгрузки модуля планировалось помещать в него возвращаемые грузы с тем, чтобы МКК Space Shuttle доставлял его на Землю.

В реальности из-за сдвига сроков и ограничения полетов МТКК Space Shuttle модуль ELM-PS смог совершить только один рейс – на орбиту. Модуль, загруженный научным оборудованием и грузами для работы модуля «Kibo», был доставлен к МКС в грузовом отсеке МКК Space Shuttle «Atlantis» и 14.03.08 г. временно присоединен к стыковочному узлу модуля Node 2 «Harmony». 06.06.08 г. модуль ELM-PS с помощью манипулятора был перенесен на свое, теперь уже постоянное, место – на боковой (верхний) стыковочный узел модуля JPM «Kibo».

7.7.15. Модуль СГМ

Стыковочно-грузовой модуль в структуре МКС появился в 2006 году, когда выяснилось, что присоединение американского модуля Node 3 сделает невозможной стыковку КК «Союз» и ТКГ «Прогресс» к надирному узлу ФГБ «Заря». В качестве решения было предложено срочно изготовить модуль-проставку, который позволит кораблям стыковаться с МКС, не входя в опасную зону. В качестве корпуса модуля было предложено использовать готовый корпус герметичного отсека НЭМ, предназначавшийся для динамических испытаний.

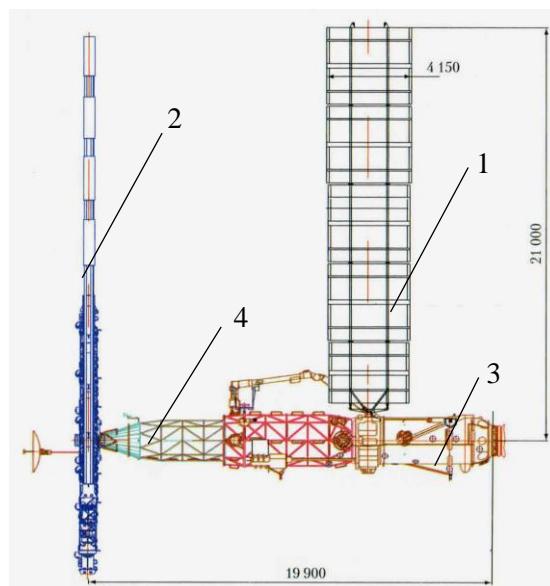
В 2008 году назначение модуля было расширено, в связи с чем он получил новое наименование – Малый исследовательский модуль-1 – Стыковочно-грузовой модуль (МИМ1-СГМ).

7.7.16. НАУЧНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА

Научно-энергетическая платформа НЭП должна была состоять из герметичного посещаемого отсека и внешних секций, представляющих собой решетчатые раздвигаемые конструкции. В негерметичной зоне должны были размещаться энергетические установки, в частности, газотурбинные генераторы, а также научная аппаратура. К центральной части платформы крепилась раздвижная конструкция радиационного теплообменника.

Разработка конструкции НЭП была поручена Волжскому КБ.

Проект модуля НЭП, как и все остальные компоненты МКС, неоднократно подвергался пересмотру и переделкам, что было связано, в первую очередь, с недостаточным финансовым обеспечением. Первоначально возникло предложение создать упрощенный вариант НЭП. К 2004 году вместо научно-энергетической платформы было решено ввести в состав МКС научно-энергетический модуль НЭМ.



1 – солнечные батареи
2 – радиационный теплообменник
3 – герметичный отсек
4 – раздвижная ферма

Рис. 1.43. Научно-энергетическая платформа НЭП

7.7.17. НАУЧНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ НЭМ

Начальный проект научно-энергетического модуля НЭМ был разработан в РКК «Энергия». Согласно проекту, модуль должен был состоять из герметичного отсека и раздвижной фермы с восемью панелями солнечных батарей. В гермоотсеке НЭМ предполагалось разместить гиродины и оборудование систем электропитания и терморегулирования. Снаружи планировалось закрепить часть оборудования этих систем, а также выносную двигательную установку для управления МКС по крену. Планировалось также выделить в модуле пространство, оборудованное для установки научных приборов, которые могли бы доставляться на МКС в транспортных КК.

НЭМ должен был иметь два стыковочных узла: активный, расположенный в носовой части гермоотсека, и пассивный, размещенный на боковой поверхности хвостовой части гермоотсека. Носовым узлом НЭМ должен был стыковаться к верхнему (зенитному) стыковочному узлу переходного отсека СМ «Звезда», а на боковой пассивный узел планировалось перенести СО «Пирс». Модуль НЭМ должен был быть доставлен к МКС в грузовом отсеке МКК Space Shuttle.

В 2005 году, после пересмотра графика полетов МТКК Space Shuttle в сторону сокращения, было принято решение не изготавливать научно-энергетический модуль в связи с невозможностью выделить для его запуска полет МТКК Space Shuttle. Высказывалось предложение о запуске НЭМ на РН «Протон», но тогда это предложение не было принято.

В 2006 году было решено, что НЭМ все-таки будет создаваться, более того, будет построено два однотипных блока – НЭМ-1 и НЭМ-2, которые будут выводиться РН «Протон-М» по отдельности и будут стыковаться к российскому Узловому модулю.

По состоянию на 2006 год планировалось, что модуль НЭМ-1 должен быть запущен в 2014 году, НЭМ-2 – в 2015 году. К 2013 году сроки сдвинулись, запуск модуля НЭМ-1 был перенесен на 2016 год, НЭМ-2 – на 2017 год.

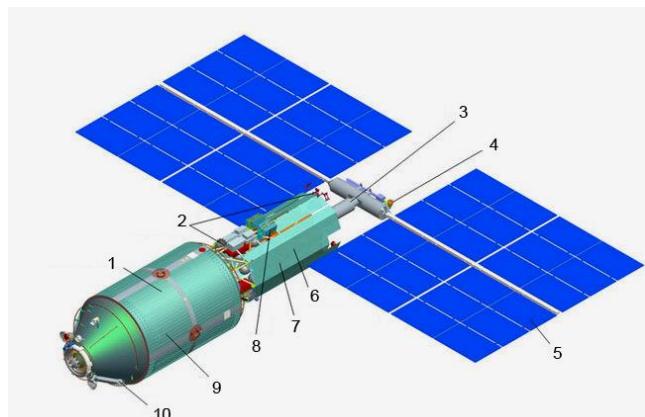
В конце 2012 года состоялся конкурс на проект научно-энергетического модуля, в котором участвовали РКК «Энергия» и Центр им. Хруничева. Конкурс выиграл проект РКК «Энергия» – изделие 575ГК, – разработанный на базе первоначального проекта модуля НЭМ.

Масса модуля НЭМ-1 – 20,89 т, длина – 25,3 м, диаметр 4,1 м. Габариты с развернутыми радиатором и солнечными панелями – 26,5 x 25,3 x 10,5 м. Объем герметичного отсека – 94 м³, объем для научного оборудования – 12 м³. Мощность солнечных батарей – 18 кВт.

В герметичном отсеке модуля НЭМ-1 устанавливаются стойки медицинского оборудования, тренажеры и унифицированные рабочие зоны для научной аппаратуры. В негерметичном отсеке размещается двигательная установка и механизм раскрытия солнечных батарей, а также антенна широкополосной системы связи.

На внешней поверхности герметичного отсека размещаются универсальные рабочие места, а на корпусе негерметичного отсека – аккумуляторы, радиатор и блоки двигателей коррекции.

Модуль НЭМ-1 сначала должен быть пристыкован к надирному стыковочному узлу Узлового модуля УМ, а затем с помощью манипулятора перемещен на боковой узел модуля УМ.



- 1 – герметичный отсек
- 2 – блоки двигателей коррекции
- 3 – механизм выдвижения и ориентации СБ
- 4 – спутниковая система связи
- 5 – солнечные батареи
- 6 – радиатор
- 7 – негерметичный отсек
- 8 – аккумуляторы
- 9 – радиатор
- 10 – манипулятор перестыковки

Рис. 1.44. Научно-энергетический модуль НЭМ-1

7.7.18. Российский Узловой модуль «Причал»

В 2006 году было принято решение о создании российского Узлового модуля (изделие 573ГК). Этот модуль представляет собой сферическую оболочку с шестью стыковочными узлами. Одним узлом – активным, – модуль должен быть пристыкован к нижнему узлу многоцелевого лабораторного модуля МЛМ, который, в свою очередь, присоединен к надирному узлу СМ «Звезда».

В 2013 году модуль получил название «Причал».

Масса модуля 4,0 т, герметичный объем 14 м³. Доставка к МКС специализированным ТКГ «Прогресс-М-УМ» планировалась на 2013 г., но в конце 2013 года было объявлено, что в связи с проблемами в подготовке модуля МЛМ запуск модуля «Причал» откладывается. После успешного запуска модуля МЛМ в июле 2021 года было сообщено, что запуск модуля «Причал» намечен на ноябрь 2021 года.

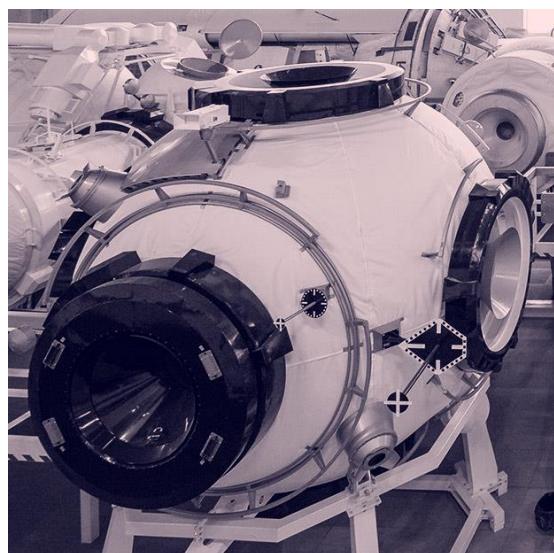
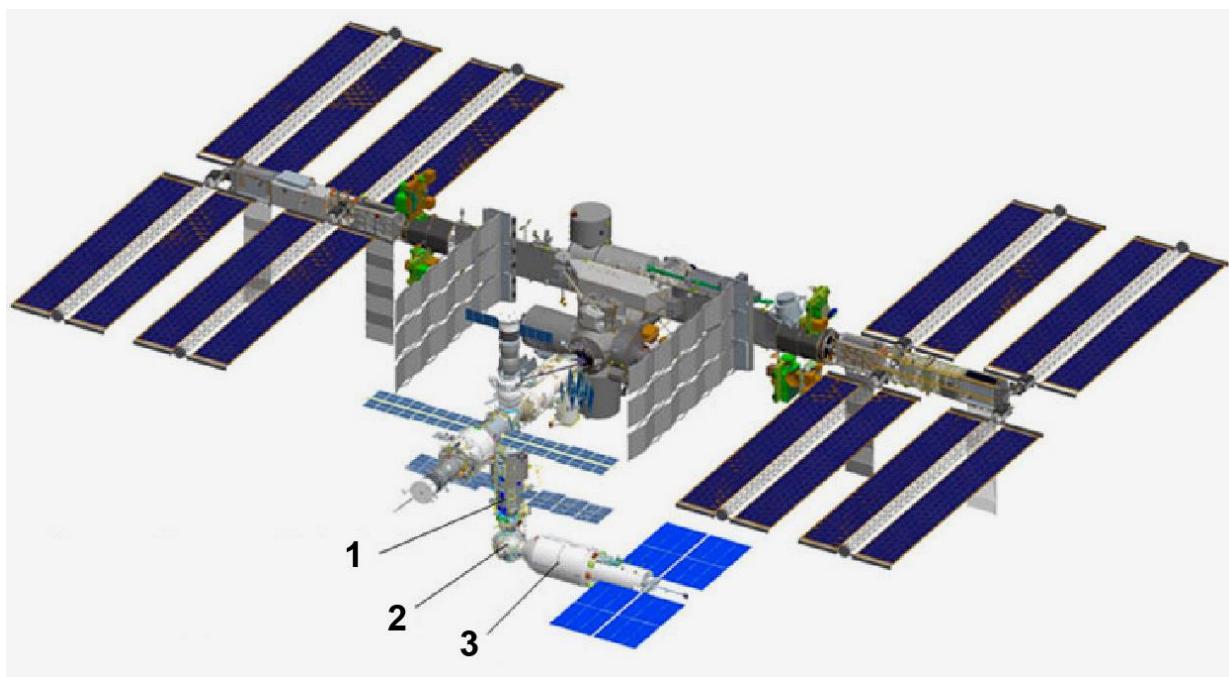


Рис. 1.45. Узловой модуль УМ



- 1 – многоцелевой лабораторный модуль «Наука»
- 2 – узловый модуль «Причал»
- 3 – научно-энергетический модуль НЭМ

Рис. 1.46. Планируемое размещение российских модулей в МКС

7.7.19. Модули жизнеобеспечения МЖО-1 и МЖО-2

По первоначальному проекту в составе МКС должно было быть два модуля с аппаратурой жизнеобеспечения, выводимых на орбиту ракетой-носителем «Союз-У». Разработку модулей должна была вести РКК «Энергия». В апреле 1998 года было принято решение об изменении схемы размещения части оборудования. Так, в частности, гиросиды перемещались из универсального стыковочного модуля УСМ в новый большой стыковочно-складской модуль МСС, разрабатываемый ГКНПЦ им. М.Хруничева, а на их место в модуле УСМ было решено поместить оборудование, которое ранее планировалось устанавливать в модулях жизнеобеспечения. Тем самым модули МЖО-1 и МЖО-2 становились ненужными, и от их изготовления было решено отказаться.

7.7.20. РОССИЙСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ МОДУЛИ

7.7.20.1. Начальные проекты

В конце 1990-х годов ГКНПЦ им. Хруничева проводил разработку трех типов исследовательских модулей (ИМ) для российского сегмента МКС. По имеющимся данным, за основу ИМ были взяты модули дооснащения ОКС «Мир» (модули «Квант-2», «Кристалл», «Спектр» и «Природа»). Из-за отсутствия финансирования в 1998 году количество разрабатываемых модулей сократилось до двух, а в 1999 году – до одного (кроме этого, разрабатывался также исследовательский модуль по заказу Украины).

Было предложено два проекта ИМ:

- проект РКК «Энергия» – модуль на базе ТКГ «Прогресс М2» для выведения РН «Зенит-2». Масса модуля 9 т с последующим дооснащением до 12 т;
- проект ГКНПЦ им. Хруничева – модуль на базе ФГБ для запуска РН «Протон-К». Масса 20 т с последующим увеличением до 24 т.

ЦНИИМаш, проведя анализ возможного состава научной аппаратуры модуля, определил его массу в 16 т. Тогда ГКНПЦ предложил новый вариант на той же базе, но меньшей размерности.

По предложенному проекту ИМ состоит из двух блоков:

- герметичный научный модуль. Корпус научного модуля образован конической секцией, стандартной для кораблей ТКС и модулей 77КС, цилиндрической секцией диаметром 4,1 м и сферическим днищем. На торцах модуля расположены пассивные стыковочные узлы. Масса научного модуля – 16 т.
- служебный блок, обеспечивающий доставку модуля к МКС. Корпус блока имеет диаметр 2,9 м, в нем размещается ДУ коррекции орбиты и ориентации, часть служебных систем. Служебный блок пристыкован к научному модулю на узел, расположенный на конической секции. После стыковки корабля к МКС служебный блок отделяется, освобождая стыковочный узел ИМ для приема грузовых и транспортных кораблей. Масса служебного блока – 4 т.

Были предложены и другие варианты компоновки ИМ:

- модуль меньшего диаметра с размещением на его внешней поверхности платформ с научной аппаратурой;
- модуль с небольшой шлюзовой камерой для выноса наружу научной аппаратуры;
- разгерметизируемый модуль с большим боковым люком для заноса в него больших стоек с научной аппаратурой.

В 2005 г. был утвержден новый состав российского сегмента, в соответствии с которым к надирному узлу СМ «Звезда» должен был стыковаться большой Исследовательский модуль (ИМ), выведенный на орбиту РН «Протон». В свою очередь, к боковым узлам гермоадаптера ИМ должны были быть пристыкованы два малых модуля МИМ-1 и МИМ-2. Малые исследовательские модули рассчитывались на выведение с помощью РН «Союз». Позднее от большого модуля ИМ было решено отказаться, а малые модули МИМ-1 и МИМ-2 должны были стыковаться к Многофункциональному Лабораторному модулю МЛМ.

Дальнейшим шагом по пути оптимизации состава РС МКС стало объединение функций малых модулей. Так, модуль МИМ-1 был объединен со стыковочно-грузовым модулем, а МИМ-2 – со стыковочным отсеком СО-2. В результате появились модули МИМ1-СГМ и МИМ2-СО2.

7.7.20.2. Модуль МИМ1-СГМ

Модуль, первоначально характеризуемый, как малый исследовательский/стыковочно-грузовой и имевший обозначение МИМ1-СГМ, позднее получил наименование МИМ-1 «Рассвет».

Модуль разработан и изготовлен по контракту с NASA. В контракте модуль именуется как стыковочно-грузовой (Docking and Stowage Module, DSM).

За основу конструкции модуля был взят корпус герметичного приборного отсека модуля НЭП (Научно-энергетическая платформа). Модуль без навесного оборудования имеет длину 6,53 м,

диаметр корпуса 2,2 м. Максимальная ширина (по цапфам крепления в грузовом отсеке МКК Space Shuttle) – 4,97 м. Герметичный объем отсека – 18,1 м³, в т.ч. объем, свободный от оборудования 14,5 м³, при этом 5,5 м³ предназначены для размещения груза, доставляемого вместе с модулем. Стартовая масса модуля составила 8,015 т, в т.ч. масса собственно модуля – 5,075 т, масса доставленных грузов и оборудования – 2,94 т.

Назначенный срок службы после выведения на орбиту – 10 лет.

В модуле предусмотрено пять рабочих мест: четыре стационарных и одно универсальное. Аппаратура модуля МИМ-1 предназначена для исследований в области биотехнологий и материаловедения.

На переднем торце модуля расположен активный стыковочный узел для стыковки к надирному узлу ФГБ «Заря». На заднем торце размещен пассивный стыковочный узел для стыковки российских транспортных кораблей.

На внешней поверхности модуля при доставке были закреплены: шлюзовая камера для Многоцелевого лабораторного модуля МЛМ, радиатор для МЛМ, запасная секция для европейского манипулятора ERA и переносное рабочее место с элементами крепления для манипулятора. После доставки МЛМ к МКС планировалось все эти грузы перенести на МЛМ с помощью манипулятора.

Модуль МИМ1 «Рассвет» был выведен на орбиту и доставлен к МКС многоразовым космическим кораблем Space Shuttle «Atlantis» в полете STS-132. Запуск МКК был произведен 14.05.10 г., стыковка с МКС – 16.05.10 г. 18.05.10 г. модуль МИМ1 «Рассвет» был перенесен с помощью манипуляторов на постоянное место – на нижний (надирный) стыковочный узел СМ «Звезда».

7.7.20.3. Модуль МИМ-2/СО2 «Поиск»

Малый исследовательский модуль МИМ2 «Поиск» конструктивно аналогичен стыковочному модулю СО1 «Пирс». Оба модуля имеют проектный номер 240ГК. Модуль «Поиск» (240ГК №2) отличается от модуля «Пирс» (240ГК №1) установленным комплексом целевого оборудования для проведения научных исследований и некоторыми доработками конструкции. Модуль «Поиск» является переходным стыковочным отсеком для транспортных кораблей «Союз» и «Прогресс», а также может исполнять роль шлюзового отсека при выходах космонавтов в открытый космос.

Первоначально новый модуль носил комбинированное наименование: МИМ-2/СО-2, затем оно было сокращено до МИМ-2.

Масса модуля 3,6 т, длина 4,05 м, диаметр 2,55 м. Объем гермоотсека – 12,5 м³. Расчетный срок службы модуля – 5 лет.

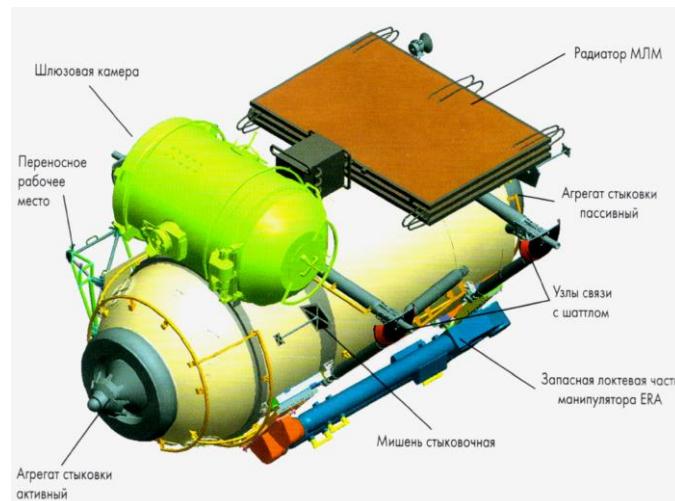


Рис. 1.47. Малый исследовательский / Стыковочно-грузовой модуль МИМ1-СГМ



Рис. 1.48. Модуль МИМ2 «Поиск»

12.11.09 г. модуль МИМ-2 «Поиск» был доставлен к МКС специализированным ТКГ «Прогресс М-МИМ2» 11Ф615А55.40 № 302 и пристыкован к верхнему стыковочному узлу Служебного модуля «Звезда».

7.7.20.4. Украинский исследовательский модуль

Летом 1997 года Россия и Украина подписали двустороннее соглашение о создании украинского модуля в рамках российского сегмента МКС. Национальное космическое агентство Украины рассчитывало проводить с помощью этого модуля различные научные эксперименты.

В мае 1998 года были рассмотрены два варианта украинского исследовательского модуля, основанные также на двух существовавших в это время проектах российских исследовательских модулей:

- проект РКК «Энергия» – модуль на базе ТКГ «Прогресс М1» для запуска РН «Зенит-2»;
- проект ГКНПЦ им. Хруничева – модуль на базе ФГБ для запуска РН «Протон-К».

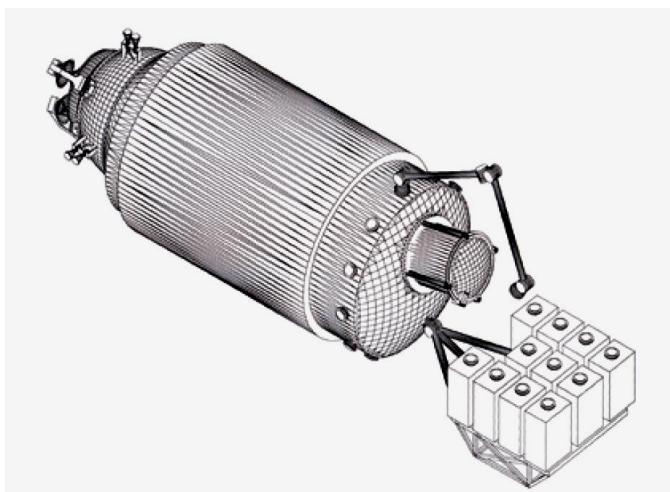


Рис. 1.49. Проект украинского исследовательского модуля

ГКНПЦ им. Хруничева подготовил также проект облегченного модуля на базе ФГБ, который мог бы запускаться РН «Зенит-2», с последующим дооснащением экспериментальным оборудованием.

В связи с тем, что кроме общих договоренностей и деклараций, никаких контрактов подписано не было, проект украинского исследовательского модуля не реализовывался.

7.7.21. ВРЕМЕННЫЙ МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ICM

В феврале 2000 года NASA объявила о планируемом запуске модуля ICM (Interim Control Module). Необходимость в таком модуле возникла в связи с длительной задержкой запуска Служебного модуля «Звезда», одной из функций которого является коррекция орбиты МКС. Задержка объяснялась неготовностью программного обеспечения модуля (на первом этапе) и временным запретом на запуски РН «Протон» до выяснения и устранения причин двух подряд аварий РН этого типа (на втором этапе). Так как отсутствие системы, обеспечивающей коррекцию орбиты МКС, не давало возможности продолжать сборку станции, NASA предложила временно доставить необходимую аппаратуру и запас топлива с двигательной установкой на «неплановом» модуле ICM. После запуска и присоединения к МКС модуля «Звезда» необходимость в модуле ICM отпадет, но в этом случае его можно было бы использовать в качестве «дублера».

Модуль создан на базе имеющегося блока разведения TLD, который был разработан для запуска ИСЗ, доставляемых на орбиту в грузовом отсеке МКК Space Shuttle, но использовался также и с РН Titan 4. Основу конструкции модуля составляет рама, имеющая сечение типа решетки, длина и поперечный размер которой равны 4,2 м. В боковых секциях решетки расположены четыре сферических баллона с топливом и четыре шар-баллона со сжатым азотом для вытеснительной системы подачи топлива.

Масса модуля – 11,3 т, в т.ч. 5,6 т – масса топлива. Модуль имеет ДУ тягой 50 кгс, оснащен российским пассивным стыковочным узлом гибридного типа, а также такелажным узлом для захвата манипулятором

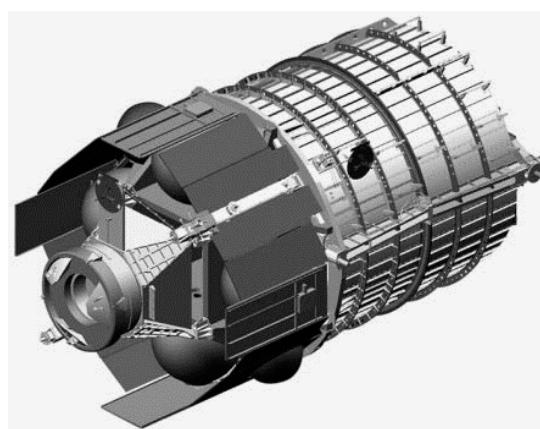


Рис. 1.50. Модуль ICM

МКС или МКК Space Shuttle. Модуль не имеет возможности дозаправки, поэтому срок его службы, оцениваемый в 1 год, определялся расходом имеющегося топлива. После израсходования запаса топлива модуль планировалось заменить постоянным американским Двигательным модулем (Propulsion Module), который должен был иметь функцию дозаправки и рассчитывался на три года работы.

Предполагалось запустить ICM уже в 2001 году, но после запуска Служебного модуля «Звезда» (июль 2000 года) было решено оставить модуль ICM на Земле в резерве на случай непредвиденных обстоятельств.

7.7.22. ДВИГАТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ РМ

Двигательный модуль РМ (Propulsion Module) разрабатывался компанией Boeing в 1999-2000 годах для последующей замены временного управляющего модуля ICM.

Первоначально планировалось, что модуль РМ будет конструктивно аналогичен ICM, но должен иметь второй стыковочный узел с необходимыми магистральными для дозаправки. Проектная масса модуля оценивалась в 14,5 т, длина – 8,2 м. Расчетный срок работы в составе МКС – 3 года.

Во второй половине 2000 года было решено разработать РМ на основе стендового экземпляра узлового модуля Node X, присоединив к нему слева и справа два двигательных блока (ДБ). Каждый блок оснащен двигательной установкой, работающей на однокомпонентном топливе, и топливными баками. Было решено, что двигательные блоки не будут оснащаться системой дозаправки, а по исчерпанию запаса топлива будут отстыковываться и с помощью манипулятора загружаться в грузовой отсек МКК Space Shuttle для транспортировки на Землю. На Земле будет производиться перезаправка топливных баков, после чего заправленные блоки снова доставляются на МКС.

Масса узлового модуля Node X – 8,15 т, сухая масса ДБ – 5,1 т, масса топлива и сжатых газов, заправляемых в один ДБ – 8,2 т. Полная масса РМ с двумя двигательными блоками – 34,8 т, с одним ДБ – 21,5 т.

В связи с большой массой заправленного модуля РМ его доставка к МКС должна была производиться в три этапа: сначала Узловой модуль Node X, затем в двух полетах МКК Space Shuttle доставляются двигательные блоки.

Впервые модуль РМ появился в графике сборки МКС в июне 1999 года (Revision E), как полет 10A.1 со сроком запуска в августе 2002 года. Тогда предполагалось, что РМ будет состоять из одного блока и может быть доставлен к МКС одним полетом МКК Space Shuttle. В дальнейшем, в Revision F, запуск модуля РМ сохранился, но отодвинулся вправо на несколько месяцев. Два дополнительных запуска МКК с двигательными блоками в графике сборки МКС так и не попали.

В марте 2001 года было принято решение отказаться от создания Двигательного модуля, как по причине нехватки средств, так и в связи с тем, что российский Служебный модуль «Звезда» вполне успешно выполнял свои функции по корректировке орбиты МКС.

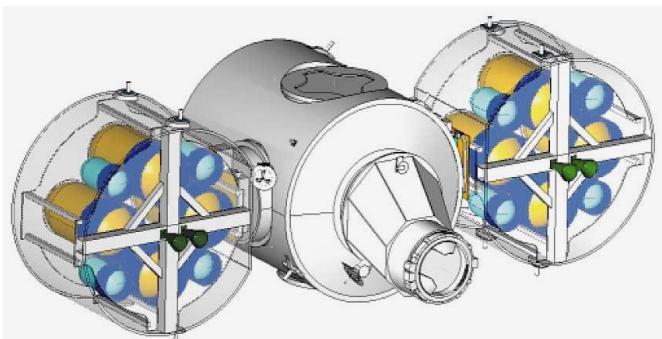


Рис. 1.51. Модуль РМ на базе Node X

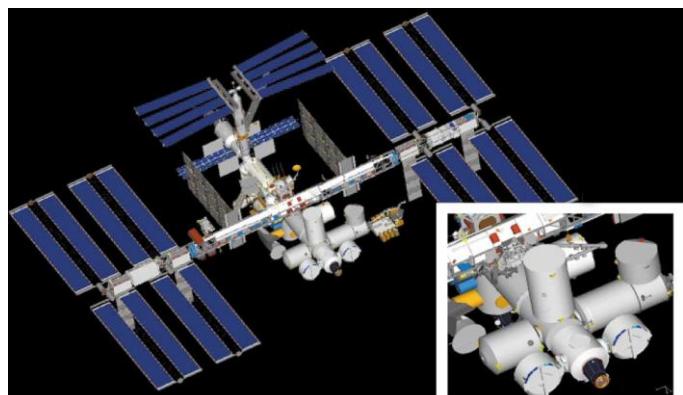


Рис. 1.52. Планировавшееся положение модуля РМ Node X на МКС

7.7.23. Стыковочно-складской модуль МСС

7.7.23.1. МСС на базе КА 11Ф615Ф77 «Прогресс М2»

Первоначально стыковочно-складской модуль МСС был задуман, как отсек грузового корабля-модуля (ГКМ), создаваемого на базе КА 11Ф615Ф77 «Прогресс М2». Масса МСС должна была составить 8 т (без служебных отделяемых отсеков ГКМ). МСС должен был иметь два стыковочных узла, расположенных по продольной оси: носовым узлом МСС пристыковывался к МКС, а к кормовому могли стыковаться КК «Союз ТМ» и американские спасательные КК. Запуск ГКМ, запланированный на январь 2000 г., должен был выполняться на РН «Зенит-2».

7.7.23.2. ССМ на базе модуля 316ГК

В связи с отказом от использования в программе МКС РН «Зенит-2», о чём было принято решение в 1996 году, РКК «Энергия» предложила изготовить два стыковочно-складских модуля, выводимых на орбиту ракетой-носителем «Союз-У», – ССМ-1 и ССМ-2. Конструктивно модули должны были быть подобны стыковочному модулю 316ГК, разработанному ранее для ДОС «Мир». Масса модулей составляла около 3 т, доставка их к МКС должна была осуществляться «буксиром», роль которого исполняет ПАО КА «Прогресс».

7.7.23.3. МСС на базе модуля ФГБ 11А77

В апреле 1998 года было принято решение вместо двух малых ССМ создать стыковочно-складской модуль МСС по типу модулей ФГБ 11Ф77. МСС должен был иметь три стыковочных узла: два осевых и один дополнительный боковой. Первоначально намечалось изготовить МСС, используя имеющийся ФГБ-2 77КМ №17502. Вскоре выяснилось, что для полного выполнения требований технического задания, на чем категорически настаивала РКК «Энергия», требуется кардинальная переделка ФГБ-2. Руководство ГКНПЦ приняло решение о создании МСС «с нуля», а ФГБ-2 использовать для других целей.

7.7.24. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЫКОВОЧНЫЙ МОДУЛЬ УСМ

7.7.24.1. УСМ разработки НПО «Энергия»

Проект универсального стыковочного модуля появился в НПО «Энергия» в 1993 году как составная часть проекта ОС 180ГК «Мир-2». Предполагалось изготовить и доставить на орбиту три модуля УСМ.

УСМ должны были выводиться на орбиту в составе корабля-модуля, состоящего из собственно УСМ и блока служебных отсеков, который должен был отбрасываться и затопляться после доставки УСМ к ОС.

Модуль должен был иметь два осевых и четыре радиальных стыковочных узла.

Стартовая масса УСМ около 8000 кг. Для запуска модулей предполагалось использовать РН «Зенит-2», хотя прорабатывался и облегченный вариант УСМ для запуска РН «Союз-У».

В 1993 году все три УСМ перешли из проекта ОС «Мир-2» в проект МКС, однако, в том же 1993 году их количество было сокращено до одного в связи с принятым предложением о замене двух УСМ одним Энергетическим модулем.

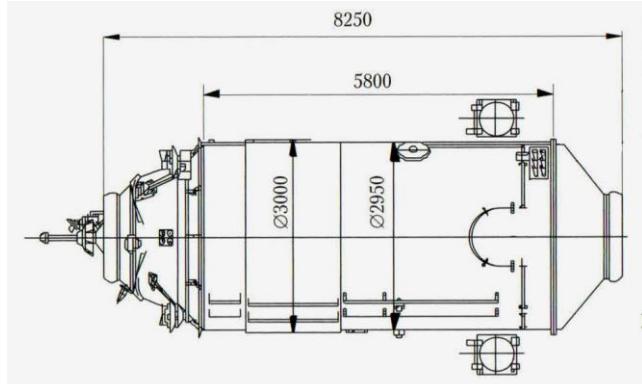


Рис. 1.53. Стыковочно-складской модуль (РКК «Энергия»)

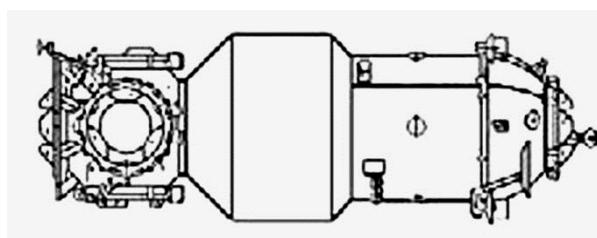


Рис. 1.54. Универсальный стыковочный модуль (НПО «Энергия»)

В 1996 году Российское космическое агентство объявило об отказе от использования Россией ракет-носителей «Зенит-2», как минимум до 2000 года. В связи с этим решением был пересмотрен проект УСМ. Было решено разработать универсальный стыковочный модуль на базе ФГБ 11Ф77.

7.7.24.2. УСМ разработки ГКНПЦ им. М.Хруничева

В ГКНПЦ им. М.Хруничева на базе ФГБ 11Ф77 был разработан универсальный стыковочный модуль (УСМ) 77КМС №17801. В июне 1998 года Росавиакосмос, РКК «Энергия» и Центр Хруничева согласовали и утвердили График создания УСМ 77КМС №17801. В соответствии с Графиком, выведение модуля УСМ на орбиту должно было состояться 30.06.02 г. – при наличии финансирования со стороны Росавиакосмоса. Так как в бюджете Росавиакосмоса средства на создание этого модуля не были предусмотрены, генеральный директор ГКНПЦ А.Киселев принял решение начать изготовление модуля за счет собственных средств предприятия.

Для изготовления УСМ первоначально планировалось использовать модуль ФГБ-2 – дублер основного ФГБ, однако далее решено было изготовить корпус УСМ заново, т.к. использование ФГБ-2 77КМ №17502 требовало слишком большого объема переделок.

УСМ должен был обеспечить решение следующих задач:

- стыковка к осевому узлу, последующая перестыковка на боковые узлы УСМ российских целевых модулей и СО-2, связь их интерфейсов с СМ;
- стыковка транспортных грузовых кораблей и пилотируемых транспортных кораблей к УСМ;
- дозаправка баков СМ или ФГБ через свои магистрали от осевого пассивного стыковочного узла УСМ;
- прием, переработка и распределение электроэнергии от солнечных батарей российского и американского сегментов;
- размещение гиродинов;
- размещение не менее двух базовых точек европейского манипулятора ERA;
- развертывание бортового комплекса управления российского сегмента МКС на основе бортовой вычислительной системы;
- размещение научно-исследовательского, экспериментального и иного целевого оборудования;
- задействование двигателей УСМ для управления МКС по крену с запиткой от баков Служебного модуля.

Масса УСМ на старте составила 23,5 т, на орбите – 19,34 т. Длина – 12,579 м, максимальный диаметр – 4,05 м. Объем гермокорпуса УСМ – 70 м³. Расчетный срок работы УСМ в составе МКС – 15 лет. При разработке модуля рассматривалась возможность отсоединения УСМ от МКС после выработки ресурса его систем и сведение с орбиты с помощью собственной ДУ.

Работы по модулю УСМ 77КМС №17801 при отсутствии финансирования продолжались недолго, и вскоре были прекращены.

В августе 2001 года было принято решение о создании упрощенного УСМ, получившего временное обозначение УФМ (Универсальный функциональный модуль), совместив его с модулем CSM (Commercial Space Module) для выполнения научных экспериментов по коммерческим заказам. В 2004 году было решено вместо УФМ построить многофункциональный лабораторный модуль МЛМ, также на базе ФГБ-2.

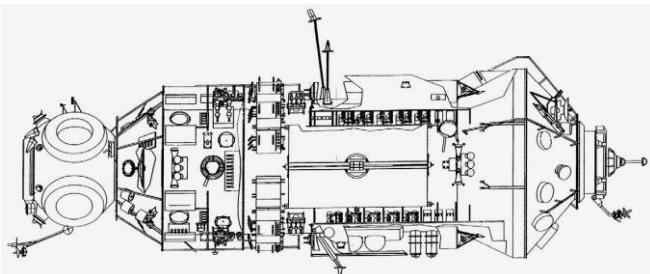


Рис. 1.55. Универсальный стыковочный модуль 77КМС

7.7.25. Модули жизнеобеспечения МЖО-1 и МЖО-2

По первоначальному проекту в составе МКС должно было быть два модуля с аппаратурой жизнеобеспечения, выводимых на орбиту ракетой-носителем «Союз-У». Разработку модулей должна была вести РКК «Энергия». В апреле 1998 года было принято решение об изменении схемы размещения части оборудования. Так, в частности, гиродины перемещались из универсального стыковочного модуля УСМ в новый большой стыковочно-складской модуль МСС, разрабатываемый ГКНПЦ им. М.Хруничева, а на их место в модуле УСМ было решено поместить оборудование, которое ранее планировалось устанавливать в модулях жизнеобеспечения. Тем самым модули МЖО-1 и МЖО-2 становились ненужными, и от их изготовления было решено отказаться.

7.7.26. Многоцелевой модуль МЦМ

Осенью 1998 года NASA рассматривала варианты размещения на МКС научной аппаратуры, поставляемой разработчиками для научного модуля Destiny и модуля с центрифугой, изготовление которых задерживалось. ГКНПЦ им. Хруничева обратился к NASA с предложением о введении в структуру МКС многоцелевого модуля МЦМ, на котором могла бы быть размещена американская научная аппаратура, и который мог бы быть создан в краткие сроки на основе ФГБ-2 77КМ №17502 – «дублера» модуля «Заря». Масса модуля – около 18,5 т, в т.ч. 3,5 т доставляемого топлива. Объем герметичных отсеков – 21 м³.

В результате переговоров, проведенных в конце 1998 г. – начале 1999 г., был подготовлен контракт на приобретение фирмой Boeing модуля ФГБ-2 у ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и его переделку в МЦМ.

Однако непосредственно перед подписанием контракта РКК «Энергия» обратилась к фирме Boeing с предложением создать МЦМ на базе грузового корабля 11Ф615А75 «Прогресс М2» и запустить его на РН «Зенит-2» с Байконура либо на РН «Зенит-3SL» с платформы Sea Launch. Полная масса модуля с унифицированным ПАО – 13,0 т, масса МЦМ около 7 т, в т.ч. 1,5 т – масса доставляемого топлива. Объем герметичных отсеков – до 25 м³. Данное предложение должно было быть особенно интересным для компании Boeing, поскольку она являлась одним из основных акционеров консорциума Sea Launch.

РКК «Энергия» планировала создать серию многоцелевых модулей на базе унифицированных передней полусферы со стыковочным агрегатом и корабля-модуля, представляющего собой модифицированный ПАО ТКГ «Прогресс М2».

В июле 1999 года фирма Boeing сообщила об отказе от постройки модуля МЦМ по причине нехватки средств.

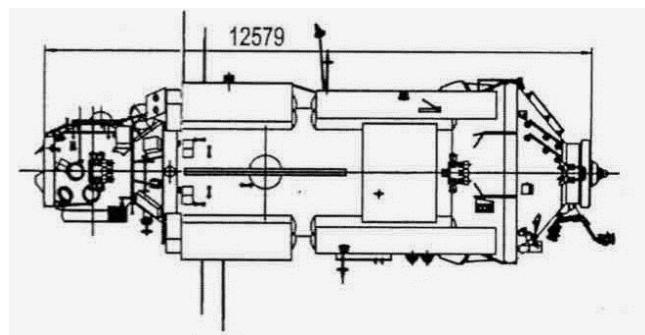
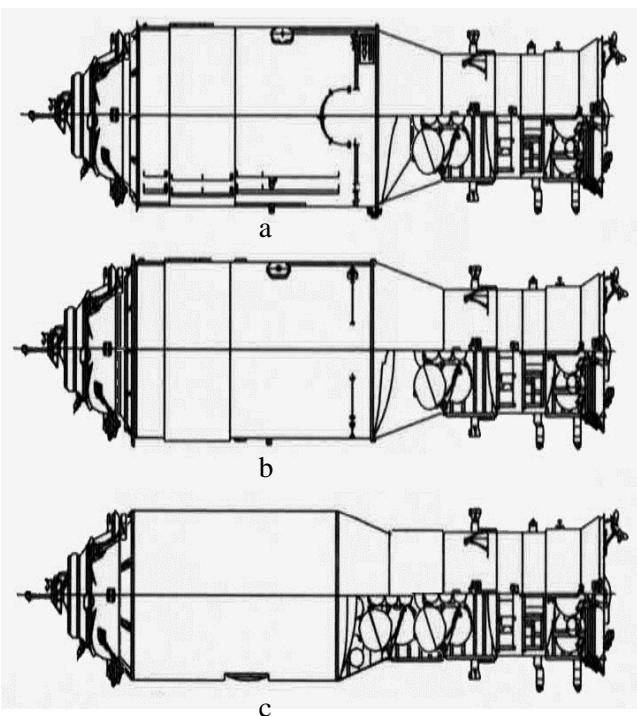


Рис. 1.56. Модуль МЦМ на базе ФГБ-2



- a) стыковочно-складской
- b) исследовательский
- c) грузовой с топливным модулем

Рис. 1.57. Варианты модуля МЦМ на базе ТКГ «Прогресс М2»)

7.7.27. КОММЕРЧЕСКИЙ МОДУЛЬ «ЭНТЕРПРАЙЗ»

В 1999 году РКК «Энергия» и американская компания Spacehab, Inc. подписали соглашение о создании коммерческого многоцелевого модуля «Энтерпрайз». Официально модуль в состав МКС включен не был.

7.7.27.1. Вариант 1

Модуль «Энтерпрайз» имеет форму цилиндра диаметром 3,66 м. С обоих концов к цилиндрической оболочке приварены конические днища со стыковочными узлами. Общая длина модуля – 11 м. Внутреннее пространство модуля разделено на два отсека, научно-складской и мультимедийный, где планировалось оборудовать студию телевещания. Объем герметичных отсеков – 44 м³.

Внутри модуля могут одновременно работать до семи человек. С внешней стороны на модуле имеются платформы для размещения разнообразной полезной нагрузки. Также имеется узел для захвата канадским манипулятором SSRMS.

Для доставки модуля «Энтерпрайз» к МКС к нему присоединяется ПАО транспортно-грузового корабля «Прогресс М2». Масса модуля (без ПАО) около 6 800 кг. Запуск рассчитан на РН «Зенит-2».

7.7.27.2. Вариант 2

Результатом конструкторской проработки явился проект модуля «Энтерпрайз» вариант 2. Согласно проекту, модуль представляет собой герметичный отсек диаметром 2,9 м и длиной 8,87 м, внутри и снаружи которого устанавливается служебное и научное оборудование. Модуль, пристыкованный к надирному узлу ФГБ, обеспечивает выполнение следующих функций:

- стыковку транспортных и грузовых кораблей;
- передачу топлива от пристыкованных ТКГ в топливную систему ФГБ;
- возможность прохода экипажа по наружной поверхности к другим модулям;
- стабилизацию с помощью гиродинов;
- функционирование манипулятора ESA и грузовой стрелы;
- управление МКС по крену с помощью двигателей МЦМ.

Внутри модуля предусмотрено два специализированных отсека, для размещения телестудии и для размещения научного оборудования. Также внутри герметичного отсека предусмотрена ремонтная мастерская для оперативного ремонта служебного и научного оборудования и два спальных места. Модуль оборудован двумя стыковочными узлами: активным для стыковки с МКС и пассивным для приема транспортных и грузовых кораблей. Доставка модуля к МКС выполняется с помощью унифицированного ПАО на базе ТКГ «Прогресс М2».



Рис. 1.58. Модуль «Энтерпрайз» (вариант 1)

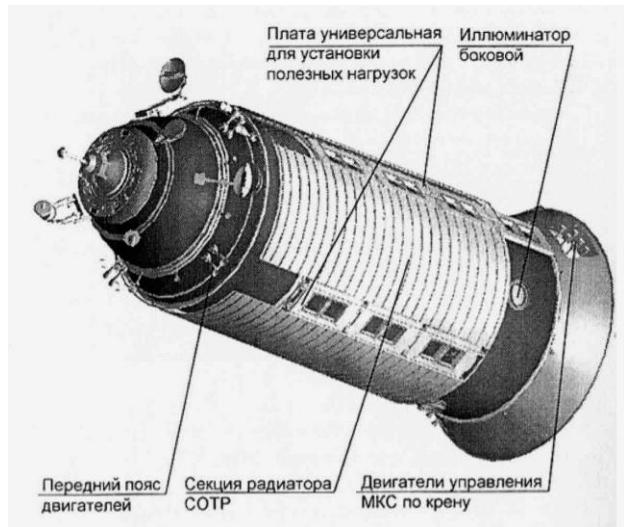


Рис. 1.59. Модуль «Энтерпрайз» (вариант 2)

При выборе в качестве ракеты-носителя РН «Зенит» масса модуля составляет 7,57 т, в т.ч. масса доставляемых грузов – до 0,5 т. В случае использования РН «Протон» масса модуля может быть увеличена до 12,5 т, в т.ч. масса грузов – до 3,2 т.

7.7.27.3. Проект МЦМ 2002 года

В результате отказа NASA от создания жилого модуля Hab на МКС возникла проблема с недостаточным объемом жилых отсеков для размещения дополнительных членов экипажа (свыше трех). Фирма Spacehab, Inc. предложила переработать проект коммерческого модуля «Энтерпрайз» с целью использования его объемов в качестве жилых отсеков. Окончательный проект модуля был подготовлен РКК «Энергия» в 2002 году.

Длина модуля – 9,2 м, максимальный диаметр – 2,9 м, герметичный объем – 50 м³. Модуль оборудован двумя стыковочными узлами типа ССВП Г4000, одним активным и одним пассивным. Поверх гермокорпуса расположены узлы крепления для различного оборудования, а также стационарно закрепленный и раскрываемый радиаторы системы терморегулирования для отвода тепла.

Вместо мультимедийной студии размещены три спальных каюты и туалет, образующие жилой отсек модуля. В корпусе модуля имеются пять круглых иллюминаторов диаметром 228 мм, по одному в каждой каюте и в туалете. Пятый иллюминатор врезан в нижнее днище и предназначен для наблюдения за приближением стыкающегося КК.

В модуле также устанавливается оборудование системы жизнеобеспечения, которое ранее планировалось разместить в специальном российском модуле МЖО.

Доставка модуля к МКС производится в грузовом отсеке МКК Space Shuttle. Модуль должен быть пристыкован к надирному узлу ФГБ «Заря».

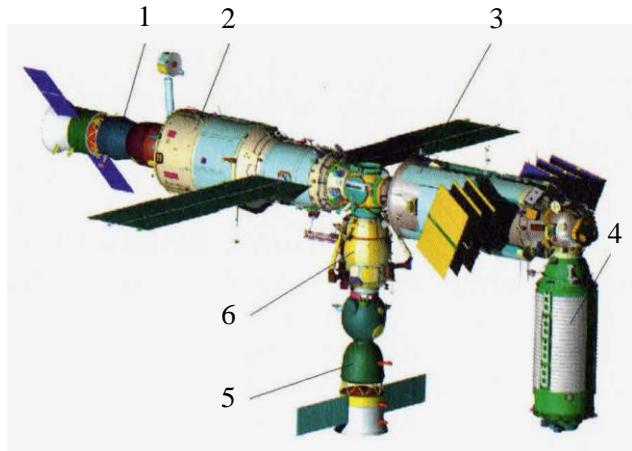
Все системы МЦМ рассчитаны на 15 лет эксплуатации.

Работы по модулю МЦМ «Энтерпрайз» были прекращены в 2003 году, после катастрофы МКК «Columbia» и последовавшего пересмотра программы МКС. На базе этого модуля РКК «Энергия» предложила создать многоцелевой лабораторный модуль МЛМ, но в 2004 году Росавиакосмос принял решение создавать МЛМ на базе полуготового модуля ФГБ-2.

7.7.28. Многофункциональный модуль МФМ

В августе 2002 года было принято решение о создании на базе модуля ФГБ-2 многофункционального модуля МФМ. Основные требования, предъявляемые к МФМ:

- МФМ должен иметь осевой стыковочный узел для пристыковки транспортных и грузовых КК и два боковых стыковочных узла для размещения исследовательских модулей;
- МФМ должен обеспечивать перекачку топлива из пристыкованного ТКГ «Прогресс» в баки СМ «Заря» и ФГБ «Звезда»;
- МФМ должен участвовать в управлении МКС по крену с помощью своих двигателей;
- МФМ должен обеспечивать прием, переработку и распределение электроэнергии от СБ упрощенной НЭП;



1 – ТКГ «Прогресс М1»
2 – Служебный модуль «Звезда»
3 – ФГБ «Заря»
4 – МЦМ «Enterprise»
5 – КК «Союз ТМА»
6 – Стыковочный отсек «Пирс»

Рис. 1.60. Модуль МЦМ «Энтерпрайз» в составе РС МКС

- МФМ должен обеспечивать возможность размещения и функционирования научной аппаратуры;
- в МФМ отводится пространство объемом 10 м³ для размещения различных грузов;
- возможно размещение трех кают и установка оборудования жизнеобеспечения для трех членов экипажа МКС.

Проектная стартовая масса МФМ 24,1 т, масса на опорной орбите – 19,87 т. Выведение МФМ на орбиту было рассчитано на РН «Протон-М». В дальнейшем этот проект был доработан и получил наименование Многоцелевой лабораторный модуль (МЛМ).

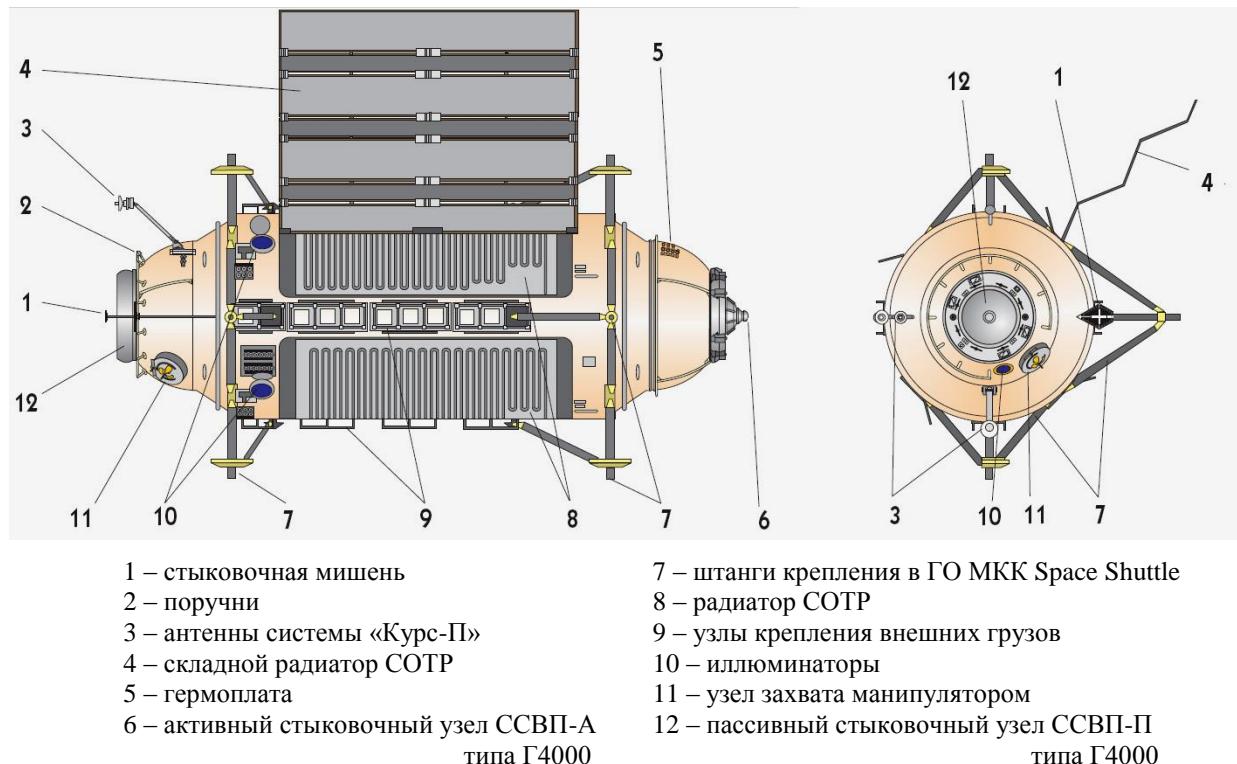


Рис. 1.61. Модуль МЦМ (проект 2002 г.)

Рис. В.Мохова

7.7.29. МНОГОЦЕЛЕВОЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ МЛМ «НАУКА»

В августе 2003 года Росавиакосмос принял решение создать на базе задела модуля ФГБ-2 Многоцелевой лабораторный модуль МЛМ – вместо Универсального стыковочного модуля УСМ. Предполагалось, что МЛМ сможет выполнять кроме научных задач также и коммерческие заказы, для которых ранее с участием американских фирм SpaceHab и Boeing проектировались коммерческие модули «Энтерпрайз» и CSM.

Модуль МЛМ (77КЛМ) задуман, как многоцелевая научная лаборатория, позволяющая выполнять смену устанавливаемой аппаратуры в соответствии научными, прикладными и коммерческими проектами.

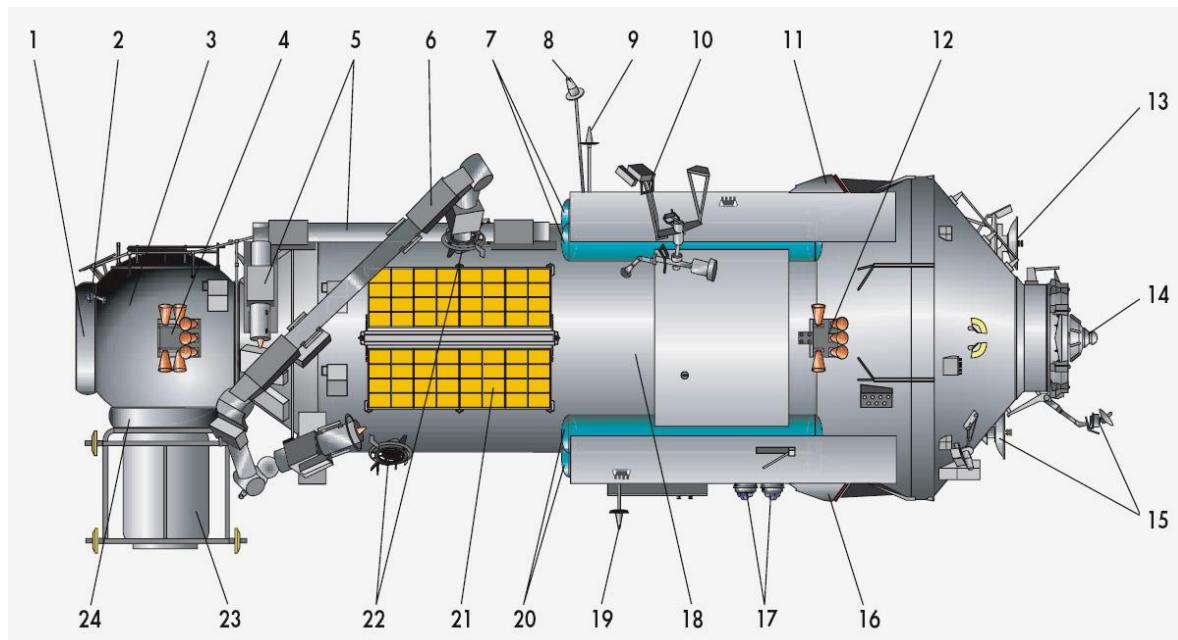
Длина модуля составляет 13,2 м, максимальный диаметр – 4,1 м, объем герметичного корпуса – 71 м³. Масса МЛМ при выведении на орбиту – 21,2 т, после оснащения научным оборудованием – около 24 т. Модуль состоит из приборно-герметичного отсека (ПГО) и герметичного адаптера (ГА), разделенных днищем с люком диаметром 800 мм. Герметичный объем ПГО составляет 64 м³, объем ГА – 7 м³. Объем для хранения грузов внутри ПГО – до 8 м³, объем научного либо иного оборудования до 8 м³.

На стыке конической и цилиндрической обечаек ПГО установлены два блока двигателей коррекции и сближения (ДКС) и два блока с двигателями причаливания и стабилизации (ДПС) и точной стабилизации (ДТС). Еще два блока ДПС стоят снаружи ГА. На этапе автономного полета двигатели

используются для ориентации и коррекции орбиты. Когда модуль войдет в состав РС МКС, двигатели модуля послужат для осуществления эффективного управления станцией по крену.

Модуль должен быть пристыкован активным стыковочным узлом к надирному узлу служебного модуля «Звезда». МЛМ оснащен системой перекачки топлива из емкостей ТКГ «Прогресс», пристыкованного к пассивному осевому порту МЛМ, в баки СМ «Звезда» и ФГБ «Заря».

На наружной поверхности модуля предусмотрены узлы крепления различного доставляемого к МКС оборудования.



- | | |
|--|--|
| 1 и 24 – пассивный стыковочный агрегат ССВП | 11 и 16 – блоки двигателей ДКС |
| 2, 8, 13 и 15 – антенны системы «Курс», | 12 – блок двигателей ДПС и ДТС |
| 3 – герметичный адаптер | 14 – активный стыковочный агрегат ССВП |
| 4 – блок двигателей ДПС | 17 – датчики ориентации на Землю |
| 5 – манипулятор ERA в стартовом положении | 18 – приборно-грузовой отсек |
| 6 – манипулятор ERA в рабочем положении | 21 – панель солнечной батареи |
| 7 и 20 – топливные баки | 22 – базовые точки ERA |
| 9 и 19 – антенны командной радиолинии «Компарус» | 23 – доставляемая шлюзовая камера |
| 10 – переносное рабочее место | |

Рис. 1.62. Многоцелевой лабораторный модуль

В связи с неготовностью основной части научной аппаратуры, предлагавшейся к размещению в модулях российского сегмента МКС, первоначально было решено разделить создание МЛМ на два этапа:

- изготовление корпуса МЛМ и его доставка к МКС – этап 1, 2004-2007 годы;
- доставка научной аппаратуры и ее монтаж в МЛМ – этап 2, 2007-2009 годы.

По состоянию проекта на 2008 год выведение модуля на орбиту предполагалось выполнить в 2011 году на РН «Протон». Позднее запуск неоднократно переносился. Было также изменено обозначение модуля – МЛМ-У (усовершенствованный).

Выведение на орбиту ИСЗ модуля «Наука» состоялось 20.07.2011 года. После выведения обнаружились проблемы с включением двигателей ДКС, из-за чего поднятие первоначальной орбиты выполнялось с помощью более слабых двигателей ДПС. Тем не менее, 29.07.2011 года модуль «Наука» был успешно пристыкован к МКС на нижний узел модуля «Звезда» – на место, которое ранее занимал стыковочный модуль «Пирс». Через некоторое время послестыковки произошло незапланированное включение двигателей модуля, что привело к развороту МКС на значительный угол. Причиной включения явилась ошибка в программном обеспечении модуля «Наука», из-за которой после стыковки не было выполнено отключение режима сохранения пространственной ориентации модуля .

7.7.30. Научный модуль с центрифугой

Модуль центрифуги (Centrifuge) – специальный модуль МКС, в которой для биологических образцов и небольших животных планировалось создавать искусственную силу тяжести. Главная цель исследований – изучить воздействие невесомости и микрогравитации на живые организмы и растения.

Разработку модуля вела японская организация NASDA по договору с NASA в качестве компенсации за доставку к МКС Японского экспериментального модуля «Kibo». Модуль центрифуги должен был состоять из перчаточной камеры LSG, ротора центрифуги (Centrifuge Rotor, CR) и собственно Модуля размещения центрифуги (Centrifuge Accommodation Module, CAM).

В 2005 NASA приняла решение отказаться от постройки модуля CAM в связи с сокращением количества полетов МТКК Space Shuttle.

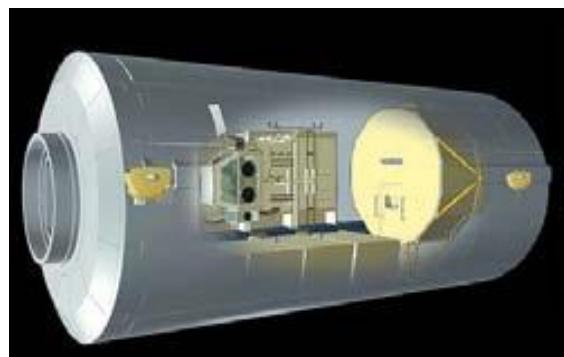


Рис. 1.63. Модуль CAM

7.7.31. Жилой модуль НАВ

Жилой модуль, имеющий рабочее название Hab, был разработан компанией Boeing. Модуль имеет форму цилиндра длиной 8,53 м, диаметром 4,45 м и объемом 124,6 м³. В нем было предусмотрено разместить четыре каюты для отдыха экипажа, камбуз, зону для занятия физическими упражнениями и медицинских обследований экипажа, душ и кают-компанию. Масса полностью оснащенного модуля 14,25 т.

Изготовление модуля было начато, но в 2000 году работы были приостановлены в связи с идеей применения в составе МКС надувного модуля TransHab. В марте 2001 года было решено не достраивать и не запускать модуль Hab по финансовым причинам.

7.7.32. Жилой модуль TRANSHAB

Проект надувного жилого модуля «TransHab» для МКС был разработан в 1997 году Космическим центром им. Л.Джонсона (NASA). Толщина мягкой оболочки модуля составляет 0,91 м. Она состоит из слоев майлара, кевлара, некстела и каучуковой пены. Эксперимент подтвердил возможность размещения полунаддутоей оболочки модуля в грузовом отсеке МКК «Space Shuttle». Масса модуля при выведении на орбиту – 13,15 т, диаметр – 4,27 м. Длина модуля – 10,97 м, диаметр после наддува – 8,23 м. Объем надутого модуля – 340 м³.

Модуль должен иметь три этажа. На верхнем этаже должны располагаться зоны для физических упражнений и медицинского обследования экипажа, на втором – шесть кают, на нижнем – большой камбуз и кают-компания, в которой смогут разместиться для обеда или просто отдыха двенадцать космонавтов.

Был изготовлен макет секции модуля, который успешно прошел вакуумные испытания и испытания на стойкость к ударам микрометеоритов.

При рассмотрении бюджета на 2000 финансовый год Конгресс США за государственный счет «любой надувной конструкции, способной вмещать людей в космосе», в связи с чем NASA пыталась найти спонсора среди частных компаний, чтобы в 2004 году ввести



Рис. 1.64. Модуль «TransHab»

в состав МКС надувной модуль «TransHab». Попытки, к сожалению, не увенчались успехом, и проект надувного жилого модуля «TransHab» остался нереализованным.

Идея применения надувных конструкций в составе пилотируемых космических объектов была реализована компанией Bigelow AeroSpace, которая разработала и изготовила надувной модуль «BEAM».

7.7.33. Модуль «BEAM»

В январе 2013 года NASA подписала контракт с фирмой Bigelow AeroSpace о разработке и испытании надувного модуля в составе МКС.

Модуль «BEAM» имеет массу 1,413 т, размеры: в транспортном состоянии: длина 2,16 м, диаметр 2,36 м; в наддутом состоянии: длина 4,01 м, диаметр 3,23 м. Системы электроснабжения и жизнеобеспечения в модуле не предусмотрены.

Модуль доставлен к МКС 10.04.2016 года в грузовом отсеке ТКГ «Dragon» в полете SpX-8. 16.04.2016 года модуль был извлечен из грузового отсека манипулятором МКС Canadarm2 и присоединен к заднему узлу модуля Node 3 «Tranquility». Наддув и полное раскрытие модуля было выполнено 28.05.2016 года. Первый вход космонавтов в модуль «BEAM» был выполнен 06.06.2016 г.

Эксплуатация модуля в составе МКС рассчитана на 2 года. Планировалось, что в 2018 году модуль будет отстыкован от МКС, с помощью манипулятора отведен в сторону и отпущен в свободный полет. Через какое-то время модуль должен будет войти в плотные слои атмосферы и разрушиться. В конце 2017 года по результатам состояния оболочки модуля было принято решение оставить модуль «BEAM» еще на три года с возможным дальнейшим продлением в составе МКС. Внутреннее пространство модуля будет использоваться как склад.

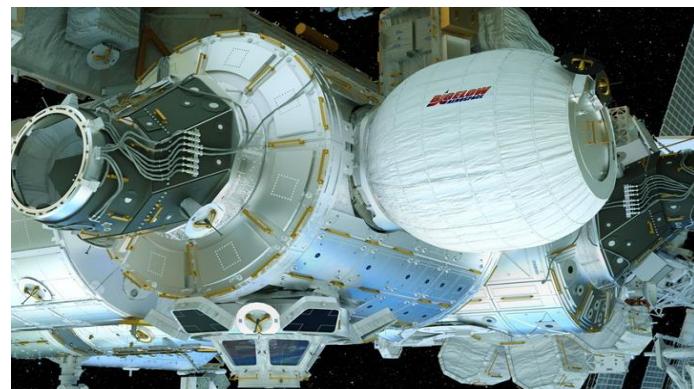


Рис. 1.65. Модуль «BEAM» в составе МКС

7.7.34. Модуль наблюдения «CUPOLA»

Модуль наблюдения «Cupola» (COM, Cupola Observation Module) был спроектирован еще для ОКС «Freedom» фирмой Boeing совместно с NASA. Начальным графиком планировалось установить модуль наблюдения на узловый модуль Unity в августе 2003 г., однако, уже в 1993 году NASA приняла решение отказаться от создания модуля COM в связи с необходимостью сокращения расходов.

В 1998 году ESA взяла на себя изготовление двух экземпляров модуля наблюдения, основным подрядчиком по изготовлению модуля наблюдения была выбрана итальянская фирма Alenia Spazio.

В декабре 1999 г. было принято решение об отказе от одного из двух модулей СОМ.

Модуль имеет форму усеченной шестиугранной пирамиды диаметром около 2 м. Он содержит шесть больших «окон», обеспечивающих обзор на 360°, плюс седьмое диаметром 0,8 м в верхней части СОМ. Каждое «окно» имеет «ставни» для защиты силикатных стекол от солнечных лучей и микрочастиц в те моменты, когда модуль не используется. В модуле также разместится центр управления манипулятором SSRMS, используемым для сборки станции и операций по перемещению различных элементов снаружи.



Рис. 1.66. Модуль наблюдения «Cupola», пристыкованный к узловому модулю Node 3

Полная высота 1,50 м, максимальный диаметр 2,96 м. Масса модуля при старте – 1,805 т, на орбите (после дооснащения) – 1,88 т. Для соединения модуля с МКС используется пассивный стыковочный узел CBM.

Модуль был доставлен к МКС в грузовом отсеке МКК Space Shuttle «Endeavour», стартовавшем 08.02.10 г. (полет STS-130), и с помощью манипулятора SSRMS перенесен и присоединен сначала на стыковочный узел левого борта Узлового модуля Unity, а затем переставлен на надирный стыковочный узел модуля Node 3.

Первоначально планировалось установить модуль «Cupola» на зенитном узле модуля Node 2, что обеспечивало бы удобное наблюдение за поперечной фермой и движением по ней транспортера с мобильной системой обслуживания. В дальнейшем предлагалось установить модуль наблюдения на стыковочный узел модуля Node 3, направленный вперед по полету МКС. Окончательно выбранное положение модуля – надирный узел модуля Node 3, – было выбрано, как оптимальное для наблюдения и контроля подхода со стороны нижней полусферы МКС грузовых кораблей, которые должны быть захвачены и пристыкованы с помощью манипулятора станции.

7.7.35. ВНЕШНЯЯ ПЛАТФОРМА EXPRESS

В апреле 2000 г. компания Boeing и Национальный институт космических исследований (INPE) Бразилии подписали контракт, согласно которому Boeing разработает эскизный проект внешней платформы Express (EXpedite the PRocess of Experiments to Space Station – Ускорение процесса проведения экспериментов на космической станции), а заказ на изготовление платформы будет размещен на бразильских предприятиях. На платформе планировалось размещать научную аппаратуру и грузы для материально-технического снабжения станции.

Разработка платформы была поручена бразильской компании Embraer, но в связи с финансовыми проблемами разработка не была выполнена, и в 2007 году Бразилия вынуждена была отказаться от участия в программе МКС.

7.7.36. КОММЕРЧЕСКИЙ ШЛЮЗ BISHOP

В феврале 2017 года фирма NanoRacks начала разработку шлюзовой камеры для МКС, предназначенной для выноса из герметичных отсеков МКС наружу различных полезных грузов, в том числе и спутников, запускаемых с МКС. Шлюзовая камера получила название «Bishop».

Космонавты будут устанавливать внутри камеры пусковые контейнеры со спутниками, после чего с помощью манипулятора SSRMS камера будет отсоединяться от стыковочного узла и переводиться в положение, необходимое для запуска спутников. Затем камера будет возвращаться манипулятором в исходное положение.

Диаметр шлюзовой камеры – 2 м, высота – 1,8 м, масса – 1 360 кг.

Камера должна быть установлена на левом узле модуля Tranquility. Доставку камеры «Bishop» к МКС планировалось выполнить на ТКГ «Dragon» в 2019 году. Фактически доставка была выполнена в декабре 2020 года в полете ТКГ «Dragon 2» CRS-21.

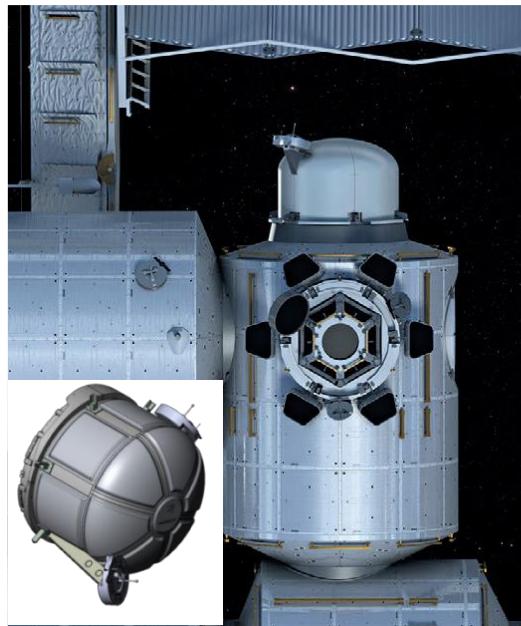


Рис. 1.67. Шлюзовая камера Bishop

7.7.37. ЧАСТНЫЙ МОДУЛЬ

В 2019 году NASA объявила прием заявок на постройку первого частного модуля МКС. Модуль будет пристыкован к одному из узлов модуля «Harmony» (Node 2). Модуль должен быть изготовлен и запущен не позднее сентября 2024 года. Вероятные участники конкурса – компании NanoRacks и Bigelow.

7.8. Транспортные пилотируемые КК

В табл. приведена краткая сводка пилотируемых КК, использовавшихся для доставки и смены экипажей МКС, а также даны ссылки на описание КК и список их полетов в соответствующих томах справочника.

Табл. 1.14. Пилотируемые транспортные КК для МКС

КК	Страна	Период полетов к МКС	Количество полетов к МКС	Описание КК
Space Shuttle	США	1998-2011	37	т.2, ч.1, п. 7.4.2
Союз ТМ	Россия	2000-2002	4	т.1, ч.1, п. 5.3.11
Союз ТМА	Россия	2002-2010	22	т.1, ч.1, п. 5.3.14
Союз ТМА-М	Россия	2010-2016	20	т.1, ч.1, п. 5.3.15
Союз МС	Россия	2016-2020	17	т.1, ч.1, п. 5.3.16
Crew Dragon	США	2020-	2	т.5, ч.1, п. 4.3
Starliner	США			т.5, ч.1, п. 4.2

7.8.1. МКК SPACE SHUTTLE

Space Shuttle – многоразовая транспортная космическая система (МТКС), состоящая из многоразового космического корабля (МКК), одноразового подвесного топливного бака и двух твердотопливных ускорителей.

Твердотопливные ускорители являются, по существу, первой ступенью МТКС, а МКК, в хвостовой части которого установлены три маршевых двигателя, является второй ступенью. Топливо для маршевых двигателей (жидкий водород и жидкий кислород) находится в подвесном баке. Маршевые двигатели включаются одновременно с твердотопливными ускорителями на старте и продолжают работать после отделения ускорителей до полной выработки компонентов топлива из подвесного бака, который после этого также отделяется. Схема выведения МКК на орбиту рассчитана таким образом, что при выключении маршевых двигателей скорость МКК несколько меньше орбитальной, поэтому пустой подвесной бак падает в океан, а выведение МКК на орбиту осуществляется за счет двух двигателей орбитального маневрирования. Тяга каждого маршевого ЖРД на уровне моря – 170 тс, в вакууме – 214 тс. Тяга двигателей орбитального маневрирования – по 2,72 тс, компоненты топлива – монометилгидразин и тетраоксид азота.

Орбитальные маневры и сход с орбиты осуществляются также с помощью двигателей орбитального маневрирования. МКК выполняет скользящий спуск в атмосфере и планирующую посадку на колесное шасси на бетонную полосу.



Рис. 1.68. Старт МТКК Space Shuttle



Рис. 1.69. МКК Space Shuttle на начальном этапе сборки МКС

МТКС Space Shuttle имеет стартовую массу около 2020 т, при этом масса МКК (без груза) – до 94,8 т. Проектная масса полезного груза, доставляемого на орбиту высотой 200 км и наклонением 28,5 град., – 29,5 т. Масса возвращаемого с орбиты груза – 14,5 т. Расчетная максимальная посадочная масса МКК – 89,1 т. Длина МКК – 37,24 м, высота – 17,25 м, размах крыльев – 23,79 м.

Штатный состав экипажа МКК – 4 человека, кроме того 3 человека – специалисты по полезному грузу. В испытательных полетах экипаж состоял из 2 человек. Максимально возможное количество людей на борту МКК Space Shuttle – 10 человек. Фактическое максимальное количество людей, выполнивших полет на МКК – 8 человек.

Полеты МКК Space Shuttle к МКС выполнялись с 1998 года (доставка модуля Node 1 «Unity», полет STS-88) по 2011 год (полет STS-135).

7.8.2. ТК «Союз»

КК «Союз» был разработан в ОКБ-1 в первой половине 1960-х годов в варианте 7К-ОК 11Ф615. Первый запуск КК «Союз» 7К-ОК в беспилотном варианте был произведен 28.11.66 г. («Космос-133»). За прошедшее время полеты на орбиту ИСЗ совершили свыше 100 КК «Союз» разных модификаций¹, при этом основные параметры КК остались без изменений.

Первые три полета к МКС были выполнены на КК «Союз ТМ» («Союз ТМ-32» – «Союз ТМА-34»), затем использовался разработанный специально для полетов к МКС вариант КК «Союз ТМА», затем «Союз ТМА-М» и «Союз МС».

КК состоит из трех отсеков:

- бытовой отсек (БО). Имеет овальную форму, диаметр 2,2 м, длина (со стыковочным узлом) около 3,4 м. Внутренний объем, свободный от оборудования – 4 м³;
- спускаемый аппарат (СА). Имеет форму «фары» с аэродинамическим качеством 0,25, что позволяет использовать управляемый спуск при торможении и снизить перегрузки. Максимальный диаметр 2,2 м, длина 2,16 м, свободный объем 2,5 м³;
- приборно-агрегатный отсек (ПАО). В отсеке расположены источники питания, двигатели ориентации и причаливания, топливные баки, различное оборудование, корректируочно-тормозная двигательная установка (КТДУ). КТДУ состоит из основной односопловой и дублирующей двухсопловой двигательных установок.

На ПАО крепятся две раскрывающиеся панели солнечных батарей (СБ). Полный размах батарей 8,37 м, площадь СБ – 14 м².

Полная масса КК 6,9 – 7,2 т. Длина КК около 7 м, максимальный диаметр по корпусу – 2,5 м, по шпангоуту крепления к РН – 2,72 м.

Тяга основной КТДУ – 417 кгс, дублирующей – 411 кгс. Суммарное возможное приращение скорости 390 м/сек.

В БО и СА атмосфера близка к земной. Экипаж КК – три человека.

Спуск СА после торможения в плотных слоях атмосферы производится на парашюте круглой формы. Площадь основного парашюта – 1 000 м², запасного – 570 м². На лобовой части СА под сбрасываемым теплозащитным экраном установлены 6 твердотопливных РДТТ мягкой посадки, обеспечивающие скорость приземления не более 6 м/с.



Рис. 1.70. КК «Союз ТМА»

¹ См. том 1, часть 1, глава 5.

7.8.3. ПРОЕКТЫ КК ДЛЯ ЗАМЕНЫ SPACE SHUTTLE

Первоначально планы NASA по эксплуатации МКС базировались на использовании МКК Space Shuttle. Когда стало ясно, что МКС существует дольше, чем смогут летать МКК Space Shuttle, была озвучена идея о создании американского КК на смену Space Shuttle. В 2003 году NASA выпустила тактико-технические условия на разработку КК OSP¹ (Orbital Space Plane).

OSP должен был обеспечивать доставку к орбитальной станции и возвращение четырех человек. Первый полет КК OSP должен был состояться в 2012 году.

Ряд компаний представил в NASA концептуальные проекты, однако, до реальных проработок и осуществления проектов дело не дошло.



Рис. 1.71. Варианты концепций КК OSP

В 2004 году была объявлена лунная программа «Constellation»², которая в числе прочих задач предусматривала создание к 2014 году пилотируемого КК CEV (Crew Exploration Vehicle – пилотируемый исследовательский корабль). В связи с этим было решено, что задачи OSP будут выполняться новым КК CEV³, и работы по космоплану OSP были прекращены.

КК CEV, получивший название «Orion»⁴, продолжал разрабатываться и после закрытия программы «Constellation», перейдя в новую программу создания окололунной станции «Deep Space Gateway»⁵, а затем в программу «Artemis»⁶.

Несмотря на продолжавшуюся разработку КК «Orion», было решено, что использовать КК, разработанный для лунных экспедиций, в качестве транспорта для доставки экипажей на околоземную орбиту – слишком дорого, NASA предложила программу CCP⁷ (Commercial Crew Program – программа коммерческой доставки экипажей), в соответствии с которой транспортный КК разрабатывают и изготавливают частные компании, а NASA покупает у них услуги по доставке экипажей на МКС.

Такими частными КК для полетов на МКС стали «Crew Dragon» компании SpaceX и «Starliner» компании Boeing.

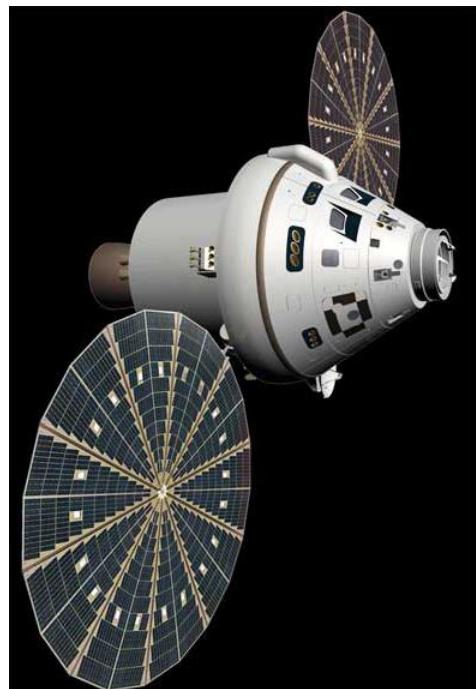


Рис. 1.72. КК «Orion»

¹ См. том 2, часть 1, п. 7.7.4.

² См. том 2, часть 1, п. 8.2.

³ См. том 2, часть 1, п. 8.2.4.

⁴ См. том 2, часть 1, п. 8.5.

⁵ См. том 2, часть 1, п. 8.3.2.

⁶ См. том 2, часть 1, п. 8.4.

⁷ См. том 5, часть 1, глава 4.

7.8.4. КК «CREW DRAGON»

Разработку пилотируемого КК «Dragon» американская компания SpaceX начала еще в 2003 году¹. После того, как NASA объявила программу COTS², SpaceX сосредоточилась на разработке грузового транспортного корабля «Dragon», который был успешно создан и с 2012 года выполнял полеты к МКС, доставляя различные грузы. Работа над пилотируемым вариантом КК продолжалась, и в 2019 году первый КК «Crew Dragon» без экипажа выполнил полет со стыковкой к МКС.



Рис. 1.73. КК «Crew Dragon»

Несмотря на то, что КК «Crew Dragon» рассчитан на максимальное количество членов экипажа семь человек, NASA объявила, что будет заказывать только четырехместный вариант КК.

В 2020 году был осуществлен первый испытательный пилотируемый полет КК «Crew Dragon» к МКС с экипажем из двух человек. С конца 2020 года NASA выполняет на КК «Crew Dragon» доставку на МКС сменных экипажей численностью по четыре человека.

Более подробная информация о КК «Crew Dragon» приводится в томе 5, часть 1, п. 4.3.

7.8.5. КК «STARLINER»

КК «Starliner» был разработан американской компанией Boeing. Первоначально КК носил название «CST-100» (Crew Space Transportation – 100, средство транспортировки космических экипажей). Число 100 в названии КК символизировало 100-летний юбилей компании Boeing Inc., основанной Уильямом Бойнгом (William Boeing) в июле 1916 года.

КК состоит из двух модулей – многоразового возвращаемого аппарата (ВА) и одноразового приборно-агрегатного отсека (ПАО).

ВА имеет форму усеченного конуса с днищем в виде сферического сегмента. Максимальный диаметр ВА – 4,56 м. Расчетная вместимость ВА – семь человек. ВА рассчитан на 10-кратное применение. В передней части ВА размещен стыковочный узел, закрытый защитным обтекателем на участке выведения на орбиту. Посадка ВА должна осуществляться на сушу с использованием надувных баллонов для амортизации в момент касания с землей.

Первый беспилотный полет КК «Starliner» был осуществлен в конце 2019 года. Запланированная стыковка с МКС не была выполнена из-за сбоя в программном обеспечении КК.

Более подробная информация о КК «Starliner» приводится в томе 5, часть 1, п. 4.2.



Рис. 1.74. КК «Starliner»

¹ См. том 5, часть 1, п. 3.1.1.

² См. том 5, часть 1, глава 3.

7.9. Грузовые КА для снабжения МКС

При разработке проекта Международной космической станции предполагалось, что снабжение МКС будет осуществляться американскими МКК Space Shuttle и российскими ТКГ «Прогресс», а также специально для этой цели будут созданы европейские грузовые корабли «ATV» и японские ТКГ «Kounotori». Впоследствии, в связи с прекращением эксплуатации МКК Space Shuttle, NASA приняла решение об использовании для доставки грузов на МКС беспилотных ТКГ, разработанных частными компаниями. Такими кораблями стали ТКГ «Dragon» фирмы SpaceX и ТКГ «Cygnus» компании Orbital Science Corp.

В табл. 1.17 приводится краткая информация о полетах грузовых КК к МКС.

Табл. 1.15. Грузовые транспортные КК для МКС

КК	Страна	Период полетов к МКС	Количество запусков к МКС ¹	Описание КК
Space Shuttle	США	1998-2011	37	т.2, ч.1, п. 7.4.2
Прогресс М	Россия	2001-2009	24	т.1, ч.1, п. 5.5.2
Прогресс М1	Россия	2000-2004	7	т.1, ч.1, п. 5.5.4
Прогресс М-М	Россия	2008-2016	27	т.1, ч.1, п. 5.5.11
Прогресс МС	Россия	2015-2021	17	т.1, ч.1, п. 5.5.13
ATV	ESA	2008-2015	5	т.3, ч.1, п. 5.6.1
HTV Kounotori	Япония	2009-2020	9	т.3, ч.1, п. 7.1.1
HTV Kounotori X	Япония	2022?		т.3, ч.1, п. 7.1.2
Dragon	США	2012-2020	20	т.5, ч.1, п. 3.1.2
Dragon 2	США	2020-2021	3	т.5, ч.1, п. 3.1.3
Cygnus	США	2013-2021	17	т.5, ч.1, п. 3.2.1

7.9.1. МКК SPACE SHUTTLE

МКК Space Shuttle использовался по программе МКС не только (и не столько) для доставки экипажей, как для доставки большеразмерных модулей МКС и других грузов.

Краткое описание многоразовой транспортной системы приведено выше, в п. 7.7.1, а более подробная информация дана в томе 2, часть 1, п. 7.4.2.

7.9.2. ТКГ «ПРОГРЕСС»

Транспортный грузовой корабль «Прогресс», созданный на базе КК «Союз», также претерпел множество модификаций. ТКГ «Прогресс» использовался первоначально для снабжения ДОС серии «Салют»² и «Мир»³. Для доставки топлива, расходуемых материалов и ресурсов на МКС применялись ТКГ «Прогресс М», «Прогресс М1», «Прогресс М-М» и «Прогресс МС». Информация об этих ТКГ и их полетах приведена в томе 1, часть 1, п. 5.5.2, п. 5.5.4, п. 5.5.11 и п. 5.5.13, соответственно.



¹ На 01.09.2021 года.

² См. том 1, часть 1, п. 6.8.1.

³ См. том 1, часть 1, п. 6.10.

Рис. 1.75. ТКГ «Прогресс МС»

7.9.3. ТКГ «ATV»

Конструктивно европейский ТКГ «ATV» состоит из интегрированного грузового отсека ICC (Integrated Cargo Carrier) и служебного модуля SSA (Spacecraft Sub-Assembly).

В состав грузового отсека входит герметичный модуль EPM (Equipped Pressurized Module), негерметичный отсек внешнего оборудования EEB (Equipped External Bay) и российская система стыковки RDS (Russian Docking System).

ТКГ рассчитан на стыковку к осевому стыковочному узлу СМ «Звезда».

На боковой поверхности служебного модуля размещены четыре панели солнечных батарей общей площадью 33,7 м² и четыре блока двигателей системы ориентации, по пять ЖРД в каждом блоке. На днище модуля расположены четыре маршевых ЖРД (два основных и два резервных) тягой по 49,9 кгс. Тяга двигателей ориентации – по 22,4 кгс. Все ЖРД работают на монометилгидразине и смеси окислов азота.

Длина ТКГ «ATV» – 9,79 м, максимальный диаметр – 4,48 м. Размах солнечных батарей – 21,39 м, общая площадь - 33,7 м².

Масса ТКГ «ATV» на старте составляет около 20 т, из которых доставляемые на МКС грузы – до 7,67 т, в т.ч. до 5,5 т сухих грузов, до 860 кг топлива, до 850 кг воды, до 100 кг воздуха, азота или кислорода.

После разгрузки и перекачки топлива в баки модуля «Звезда» ТКГ «ATV» загружается отходами, мусором и ненужной аппаратурой. ATV рассчитан на удаление до 6,5 т отходов. Двигательная установка ТКГ используется также для коррекции орбиты МКС. После расстыковки ТКГ «ATV» совершает управляемый вход в атмосферу и затопление в заданном районе океана.

Первоначально было запланировано изготовление 8-9 ТКГ «ATV». Позднее это количество было сокращено до пяти в связи с задержками в разработке ТКГ и планировавшимся сроком прекращения эксплуатации МКС.

Дополнительная информация о ТКГ «ATV» приводится в томе 3, часть 1, п. 5.6.1.

7.9.4. ТКГ «KOUNOTORI»

Разработка ТКГ «HTV» (H-II Transfer Vehicle – транспортный аппарат, запускаемый РН H-II) проводилась в Японии с начала 90-х годов. ТКГ предназначался для доставки грузов на американскую ОКС «Freedom», в программе которой должна была участвовать и Япония. В дальнейшем программа ТКГ «HTV» была переориентирована на обслуживание МКС. Первоначально первый полет ТКГ планировался на 2001 год, однако, по разным причинам длительное время откладывался. Первый демонстрационный полет ТКГ «HTV-1» состоялся только в сентябре 2009 г. После запуска первого штатного корабля «HTV-2» ТКГ получил имя «Kounotori» («Белый аист»).

Конструктивно ТКГ «Kounotori» состоит из трех модулей:

- комбинированный грузовой модуль MLC (Mixed Logistics Carrier);
- приборный модуль AM (Avionics Module);
- двигательный модуль PM (Propulsion Module), в котором находятся маршевые ЖРД, двигатели системы управления, топливные баки и баллоны высокого давления;



Рис. 1.76. ТКГ «ATV»

Грузовой модуль MLC состоит, в свою очередь, из двух отсеков:

- герметичный отсек PLC (Pressurized Logistics Carrier);
- негерметичный отсек ULC (Unpressurized Logistics Carrier);.

Приборный модуль АМ предназначен для размещения системы управления, бортового радиоэлектронного оборудования и системы электроснабжения. Система электроснабжения включает литий-ионную батарею, буферные аккумуляторы и солнечные батареи, которые размещены на внешней поверхности ТКГ. Длина модуля АМ – 1,2 м.

Двигательный модуль РМ имеет коническую форму. Двигательная установка ТКГ «Kounotori» включает четыре маршевых ЖРД тягой по 49 кгс и 28 ЖРД системы управления тягой по 11,8 кгс, 12 из которых размещены на внешней поверхности модуля PLC. Все ЖРД работают на самовоспламеняющихся компонентах «смесь окислов азота» и монометилгидразин. Максимальный запас топлива – 2,43 т, номинальный – 2,0 т.

Общая длина ТКГ «Kounotori» – 9,8 м, диаметр 4,4 м.

Схемастыковки ТКГ «Kounotori» к МКС выглядит следующим образом. ТКГ после выведения на орбиту в автоматическом режиме определяет свои координаты и рассчитывает необходимые маневры для сближения с МКС. Приблизившись с МКС, ТКГ «Kounotori» входит в так называемую «зону захвата», находящуюся в радиусе 10 м около модуля «Kibo». Один из членов экипажа МКС, управляя манипулятором станции, захватывает ТКГ за такелажный узел и подводит его к стыковочному узлу. После совмещения ответных элементов ТКГ и МКС выполняется стягивание и фиксация с помощью стяжных болтов и замков.



Рис. 1.77. Стыковка ТКГ «Kounotori» к МКС

Для разгрузки герметичного контейнера экипаж открывает люки МКС и грузового модуля ТКГ и входит внутрь модуля. В случае использования негерметичной платформы разгрузка пристыкованного ТКГ «Kounotori» выполняется с помощью манипулятора.

Масса ТКГ – 10,5 т без грузов. ТКГ может доставить к МКС около 6,0 т груза (7,0 т – при двух отсеках PLC), в т.ч. в PLC – до 4,5 т, в ULC – до 1,5 т.

Запуск ТКГ «Kounotori» производится ракетой-носителем Н-ПВ.

Длительность полета ТКГ в активном полете – до 100 суток, в составе МКС – до 30 суток. Всего выполнено 9 полетов ТКГ HTV «Kounotori». Для дальнейших полетов разрабатывается модифицированный ТКГ HTV-X¹.

Информация о полетах ТКГ «Kounotori» приведена в томе 3, часть 1, п. 7.1.1.

7.9.5. ТКГ «DRAGON»

Транспортный грузовой корабль «Dragon» разработан американской частной компанией SpaceX по программе NASA COTS – Commercial Orbital Transportation Services (коммерческие услуги по орбитальной транспортировке)².

ТКГ состоит из двух отсеков: многоразовый возвращаемый аппарат (ВА) и одноразовый вспомогательный отсек (ВО).

¹ См. том 3, часть 1, п. 7.1.2.

² См. том 5, часть 1, глава 3.

Длина ВА - 3,29 м, максимальный диаметр – 3,66 м. ВА конструктивно разделен на гермокабину и кольцевую приборно-агрегатную секцию. Свободный объем гермокабины – 10 м³. В гермокабине поддерживается давление 1 атм. Гермокабина имеет два люка – один в стыковочном агрегате, второй – на боковой поверхности ВА. В приборно-агрегатной секции ВА размещены 18 ЖРД маневрирования, работающие на тетраоксиде азота и монометилгидразине. Тяга каждого ЖРД – 40,8 кгс.

Длина вспомогательного отсека – 2,81 м, диаметр – 3,66 м. На корпусе отсека размещены панели солнечных батарей, имеющие размах 16,47 м. Максимальная мощность СБ – до 5,0 кВт. Вспомогательный отсек предназначен для доставки грузов к МКС. Объем, доступный для размещения негерметичных грузов, – 14 м³. Компания SpaceX предусмотрела возможность использования в составе ТКГ вспомогательного отсека увеличенной до 4,3 м длины, при этом объем, доступный для размещения грузов, возрастает до 34 м³.

Длина ТКГ со стандартным вспомогательным отсеком в сборе – 6,1 м.

ТКГ «Dragon» способен доставить к МКС 6,0 т груза и вернуть на Землю 3,0 т. Сухая масса ТКГ составляет 4,2 т, масса заправляемого топлива – 1,29 т. Максимальная масса загруженного ТКГ – от 9,8 до 10,2 т.

Стыковка ТКГ «Dragon» с МКС выполняется с помощью манипулятора МКС, которым ТКГ захватывается при сближении на расстояние около 10 м. На ТКГ смонтирован американский стыковочный узел (с квадратным сечением люка). ТКГ может находиться в составе МКС до 30 суток.

Спуск ВА выполняется с использованием аэродинамического качества. Теплозащитный экран выполнен из абляционного материала PICA-X на основе углеродных волокон и рассчитан на многократное применение. Парашютная система состоит из двух тормозных парашютов, раскрываемых на высоте 13 км, и четырех основных диаметром по 35,4 м, вводимых в действие на высоте 3 км. Посадка ВА предполагается как на воду (в Тихий океан), так и на сушу (в аварийном случае).

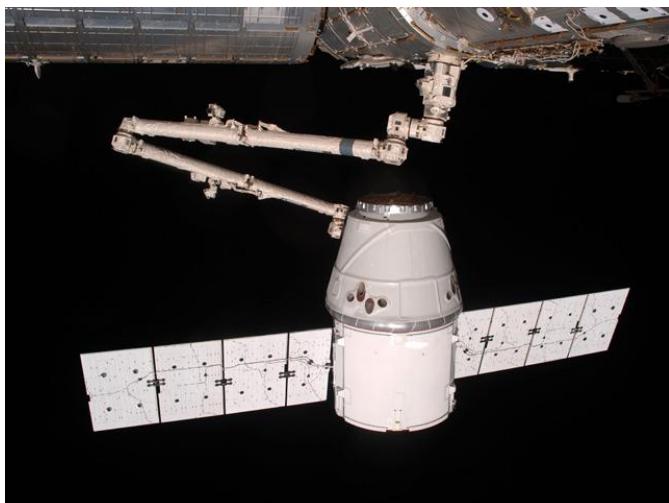


Рис. 1.78. Стыковка ТКГ «Dragon» к МКС

7.9.6. ТКГ «DRAGON 2»

В декабре 2020 года первый полет выполнил ТКГ «Dragon 2», созданный на базе пилотируемого КК «Crew Dragon». Основные отличия от предыдущей версии ТКГ:

- стыковка выполняется в автоматическом режиме, без использования манипулятора МКС;
- увеличен объем внутреннего отсека;
- посадка выполняется на воду в Атлантический океан.

Более подробная информация о ТКГ «Dragon» и «Dragon 2» приведена в томе 5, часть 1, п. 3.1.2 и п. 3.1.3.

7.9.7. ТКГ «CYGNUS»

ТКГ «Cygnus» разработан американской компанией Orbital Science Corp. (OSC) в рамках программы NASA COTS.

ТКГ «Cygnus» состоит из двух отсеков – приборно-агрегатный отсек SM (Service Module) и герметичный грузовой отсек PCM (Pressurized Cargo Module).

Международные проекты

Отсек SM разработан фирмой OSC с использованием систем и оборудования, применяемых на ИСЗ собственной разработки. ДУ, установленная в SM, состоит из основного ЖРД тягой 45,4 кгс и 32 управляющих двигателей тягой по 2,72 кгс. Первоначальный вариант ТКГ «Cygnus» имел две прямоугольные панели солнечных батарей, установленные на корпусе отсека SM. Общий размах батарей 7,2 м, суммарная мощность до 3,5 кВт. В таком варианте были изготовлены первые четыре ТКГ. Начиная с «Cygnus» OA-4 в конструкции ТКГ применены круглые панели СБ.



Рис. 1.79. ТКГ «Cygnus OA-4»

Отсек PCM изготавливается европейской фирмой Thales Alenia Space на базе грузовых модулей MPLM¹. Отсек может изготавливаться в двух вариантах – PCM-S (Standard, обычный) и PCM-E (Enhanced, увеличенный). Длина отсека PCM-S – 3,5 м, диаметр 3,07 м, внутренний объем 18,9 м³. Длина отсека PCM-E – 4,7 м, объем – 27 м³.

ТКГ с грузовым отсеком PCM-S способен доставить к МКС до 1,5 т груза, с отсеком PCM-E – до 1,8 т. Стартовая масса ТКГ составляет, соответственно, до 3,5 т и до 5,3 т.

Преимуществом ТКГ «Cygnus» перед грузовым кораблем «Dragon» компании SpaceX является большой объем грузовых отсеков. Опыт доставки грузов к МКС показал, что в основном доставляемые грузы имеют небольшую плотность, в связи с чем основным требованием становится не большая грузоподъемность, а большой объем.

Первый демонстрационный полет ТКГ «Cygnus» к МКС, имевший обозначение «Cygnus Orb-D» состоялся в 2013 году. В 2015 году произошло слияние компаний OSC и ATK с образованием новой компании Orbital ATK, в связи с чем полеты ТКГ «Cygnus» стали обозначаться, как «Cygnus OA». В 2018 году фирма Orbital ATK вошла в состав компании Northrop Grumman и была переименована в Northrop Grumman Innovation Systems, в связи с чем обозначение ТКГ и их запусков изменилось на «Cygnus NG», начиная с запуска «Cygnus NG-10».

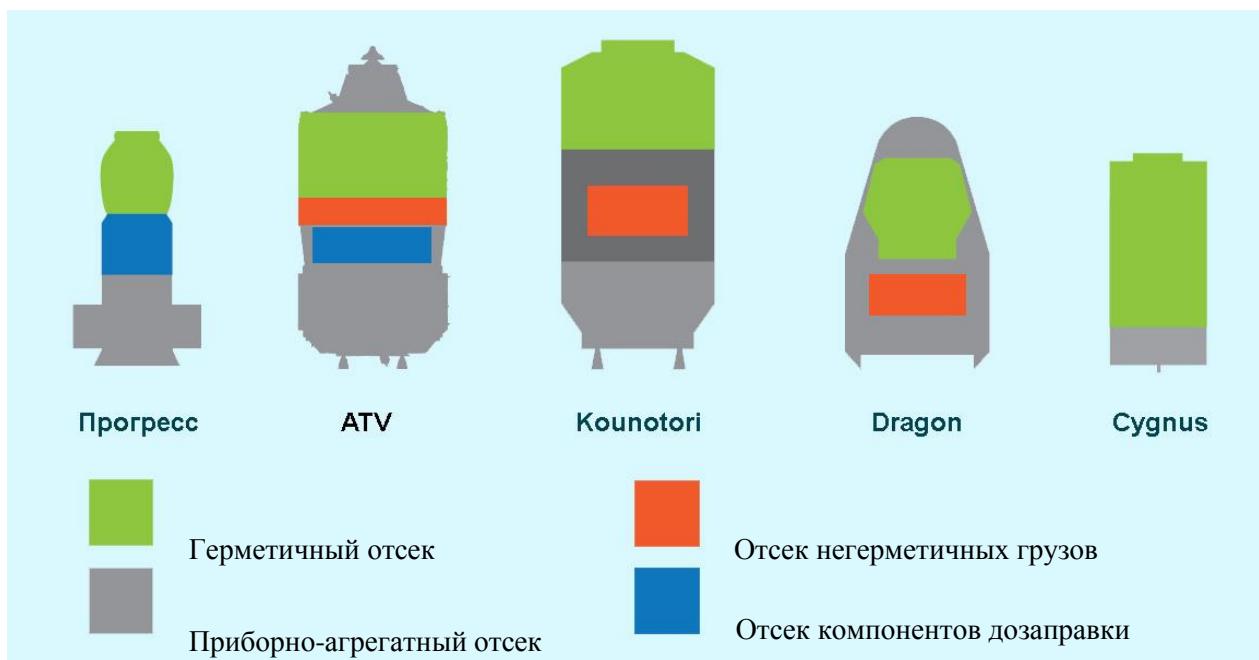


Рис. 1.80. Сравнение объемов грузовых отсеков ТКГ

¹ См. том 3, часть 1, п. 5.7.

7.9.8. ПРОЕКТ ГТК-ФГБ (1996 г.)

В 1996 году в процессе разработки проекта МКС выяснилось, что РКК «Энергия» не может обеспечить поставку ТКГ «Прогресс М» в количестве, необходимом для снабжения двух ОКС одновременно («Мир» и МКС). Таким образом, возникла необходимость в дополнительном транспортном средстве.

В соглашении, достигнутом на 6-й сессии Российско-американской межправительственной комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству в январе 1996 г., говорилось, что ГКНПЦ им. Хруничева разработает грузовой транспортный корабль ГТК-ФГБ для доставки на МКС различных грузов и топлива.

По проекту ГТК-ФГБ должен был создаваться на базе модулей 77КС. Внутри гермокорпуса корабля (диаметр гермокорпуса – 2,9 м) устанавливаются стеллажи для размещения сухих грузов. Снаружи закрепляются 22 бака для доставки на МКС 8 т компонентов топлива. В хвостовой части корабля (на том месте, где у ФГБ стоит гермоадаптер) размещается неотделяемый служебный блок с двигательной установкой.

Предлагался вариант ГТК-ФГБ и с негерметичным отсеком для доставки к МКС крупногабаритных грузов, рассчитанных на работу в открытом космосе. Для этого вместо гермоотсека ГТК должна была монтироваться крестообразная платформа, к которой могли бы крепиться доставляемые грузы. В носовой части платформы был предусмотрен стыковочный узел, в хвостовой – служебный блок с ДУ.

Проектные проработки показывали, что ГТК при различной степени преемственности от ФГБ сможет доставлять от 4,12 т до 5,0 т грузов. При дальнейшей модификации может быть достигнута грузоподъемность 8,7 т.

Предполагалось, что первый полет к МКС ГТК-ФГБ выполнит в конце 1998 года, затем – два полета в 1999 году и по одному полету ежегодно до 2010 года. Первые четыре полета были включены в график сборки МКС на 1998-1999 годы.

Первоначальная договоренность предусматривала, что часть расходов по созданию и запуску ГТК-ФГБ возьмет на себя американская сторона, однако в 1997 году NASA отказалась от участия в финансировании этой работы. Тем не менее, ГКНПЦ за свой счет продолжал работы по грузовому кораблю, предлагая использовать ГТК-ФГБ для снабжения российского сегмента МКС. В частности, в 1999 году предлагалось первый ГТК-ФГБ построить на основе ФГБ-2 (77КМ №17502).

7.9.9. ПРОЕКТЫ ГТК (2003 г.)

После катастрофы МТКК «Columbia» в феврале 2003 года остро встал вопрос об альтернативном средстве доставки грузов для достройки Международной космической станции. ГКНПЦ им. Хруничева и НПО «Энергия» предложили три проекта ГТК – тяжелого грузового транспортного корабля, рассчитанного на запуск ракетами-носителями «Протон». Параметры грузовых кораблей были определены в результате анализа грузопотока на МКС и потребностей по доставке грузов для завершения сборки станции.

7.9.9.1. Проект ГТК1

ГТК1 предназначен для доставки грузов в герметичном отсеке. Конструктивно ГТК должен состоять из двух отсеков – грузовой гермоотсек, создаваемый на базе конструктивно-технологического задела по серии КК 11Ф72 ТКС – 11Ф77 ФГБ, и модифицированный приборно-агрегатный отсек ТКГ «Прогресс». Максимальный диаметр корпуса ГТК1 - 4,1 м, объем герметичного отсека – 88 м³. Количество доставляемых грузов: объем - до 40 м³, масса - до 9,8 т. Длительность полета в составе МКС - до 30 суток. Масса в загруженном состоянии – до 21 т. ГТК1 выводится на орбиту ракетой-носителем 8К82М «Протон-М».

7.9.9.2. Проект ГТК2

ГТК2 в отличие от ГТК1 предназначается для доставки негерметичных грузов на внешней платформе с диаметром корпуса 5 м.

Объем доставляемого груза – до 110 м³, максимальная длина – до 7 м, масса – до 10 т. Стартовая масса – до 21 т, ракета-носитель - 8K82M «Протон-М».

7.9.9.3. Проект ГТК3

ГТК3 предназначается для доставки крупногабаритных грузов (до 14 м длины) и массой до 15 т. ГТК3 состоит из двух частей, собираемых на орбите ИСЗ. Грузовая негерметичная платформа с грузом выводится на орбиту РН 8K82M «Протон-М», после чего ракетой-носителем «Союз У» выводится корабль-буксир «Прогресс-М1». Состыковавшись с грузовым контейнером, ТКГ «Прогресс-М1» осуществляет его буксировку и стыковку с МКС. Объем грузовой платформы – 200 м³.

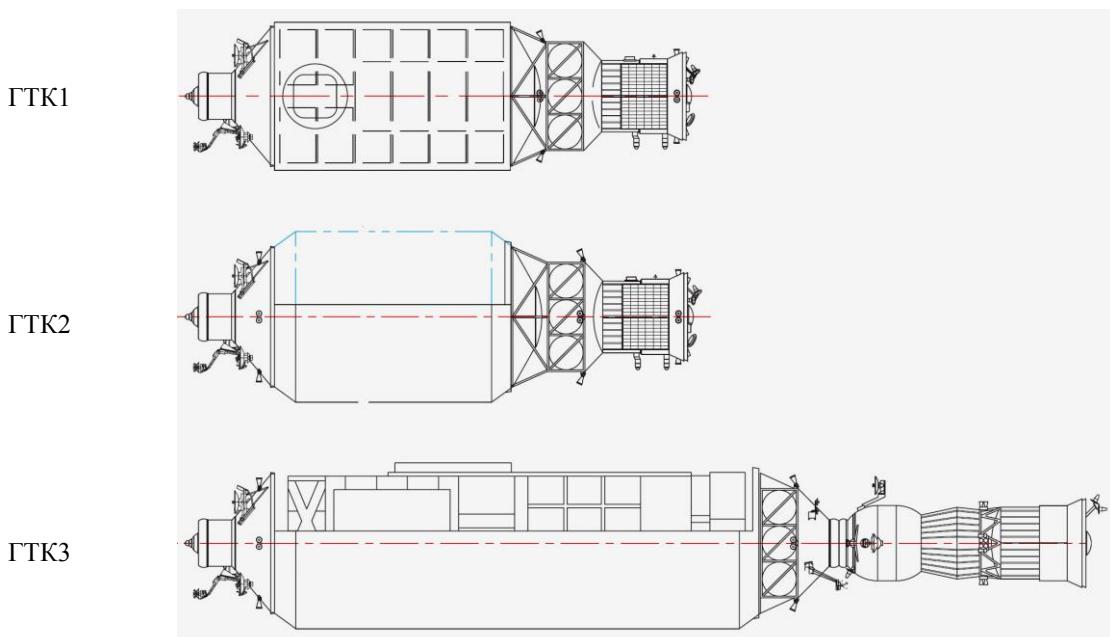


Рис. 1.81. Грузовые транспортные корабли ГТК

Тяжелые грузовые корабли ГТК могли быть построены только при финансировании внешними источниками, то есть, NASA. США не согласились на такой вариант достройки МКС, и предложение России о строительстве ГТК было отклонено.

ГЛАВА 8. МЕЖДУНАРОДНАЯ ОКОЛОЛУННАЯ СТАНЦИЯ

Вопрос продолжения сотрудничества в космосе после окончания эксплуатации МКС обсуждался неоднократно на разных уровнях. Одним из направлений предлагаемых проектов было создание международной станции на орбите спутника Луны.

8.1. Проект РКК «Энергия» – Boeing Inc.

До того, как NASA официально объявила о планах создания окололунной станции, российская корпорация «Энергия» и американская компания Boeing в инициативном порядке проводили обсуждения о возможных планах строительства станции на орбите спутника Луны. Так, в 2016 году на совместной российско-американской презентации были представлены два проекта создания МОС (международной окололунной станции), разработанные РКК «Энергия» и компанией Boeing.

Начиная с 2017 года такие планы более не обсуждались в связи с началом работы американской стороной по проекту NASA «Deep Space Gateway»¹ («Ворота в глубокий космос»).

8.1.1. Многомодульная МОС

В состав МОС входят два жилых модуля, американский и российский, а также узловой и шлюзовой модули.

Американский жилой модуль обеспечивает управление ориентацией станции и коррекцию орбиты. Модуль оборудован стыковочным узлом для пилотируемых КК и ТКГ, в нем также располагаются помещения для проживания и работы экипажа (столовая, каюты, тренажерный зал), а также склад. Масса модуля около 10 т.

Российский жилой модуль также оснащен системами ориентации и коррекции орбиты, а также стыковочным отсеком для приема пилотируемых кораблей и кораблей снабжения. В модуле будут располагаться тренажеры, а также склад расходных материалов для системы жизнеобеспечения экипажа. Масса модуля около 10 т.

Узловой модуль имеет несколько стыковочных узлов, к которым могут быть пристыкованы как пилотируемые КК и грузовые корабли, так и другие модули, включаемые в состав МОС. Шлюзовой модуль предназначен для хранения скафандров и обеспечения выхода космонавтов в открытый космос. Узловой и шлюзовой модули должны изготавливаться российской стороной.

Экипаж МОС – четыре человека, длительность экспедиции от 30 до 360 суток. Планируемая частота экспедиций – один раз в год.

Запуск модулей на окололунную орбиту в связке с американским КК «Orion» должен выполняться американскими сверхтяжелыми РН SLS.

Прорабатывались различные варианты компоновки модулей в составе станции.

8.1.2. Одномодульная МОС

Одномодульная МОС строится на базе большого основного модуля массой 24 т, который должен быть разработан и построен совместно компаниями Boeing и РКК «Энергия». В состав станции входят также узловой и шлюзовой модули, которые должна построить российская сторона. Доставка на окололунную орбиту должна выполняться отдельным запуском РН SLS.

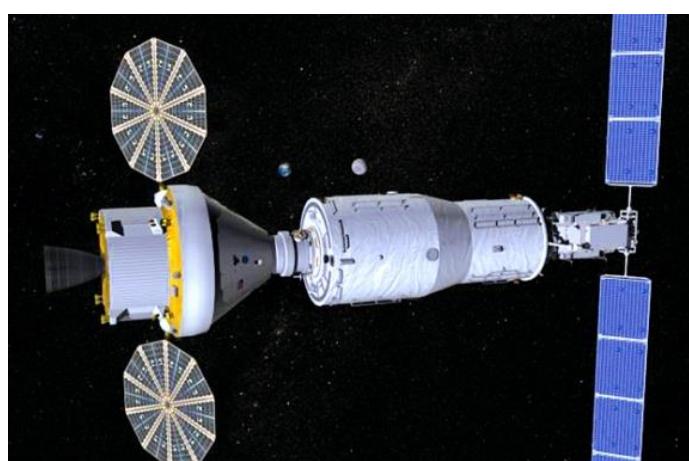


Рис. 1.82. Проект МОС «Энергия-Boeing»

¹ См. п. 8.2, а также том 2, часть 1, п. 8.3.3.

8.2. Станция «Gateway»

8.2.1. ПРОЕКТ «DEEP SPACE GATEWAY»

В марте 2017 года NASA презентовала концепцию лунной орбитальной станции DSG – «Deep Space Gateway»¹. Станция была задумана как форпост для изучения и регулярного посещения Луны, а также для организации экспедиций к Марсу.

Станция DSG должна состоять из четырех основных модулей, доставляемых к Луне несколькими запусками РН SLS.

Первым в запуске EM-2 (Exploration Mission 2) вместе с пилотируемым КК «Orion» на облетную траекторию к Луне будет отправлен двигательно-энергетический модуль GPPM (Gateway Power/Propulsion Module), который с помощью собственной электрореактивной ДУ выйдет на гало-орбиту вокруг точки либрации L2 системы Земля-Луна. Модуль GPPM оснащен солнечными батареями, генерирующими мощность до 40 кВт.

Следующими тремя запусками на аналогичную орбиту должны быть доставлены модули CHM (Cislunar Habitation Module – жилой модуль), GLM (Gateway Logistics Module – блок логистики с канадским манипулятором) и GAM (Gateway Airlock Module – шлюз для обеспечения стыковки транспортных кораблей и других модулей). Масса каждого модуля 9-10 т.

Собранная станция DSG должна находиться на гало-орбите². На первом этапе эксплуатации станции планировалось осуществлять экспедиции посещения в составе четырех человек длительностью до 42 суток. Полеты на DSG должны осуществляться на американских КК «Orion» и, возможно, российских КК «Федерация».

Планировалось участие в проекте DSG и других стран, аналогично их участию в МКС. Предполагалось, что, возможно, будут разработаны и построены европейский и японский жилые модули. Обсуждался вопрос об участии России, в частности, предлагалось поручить России изготовление шлюзового модуля GAM.

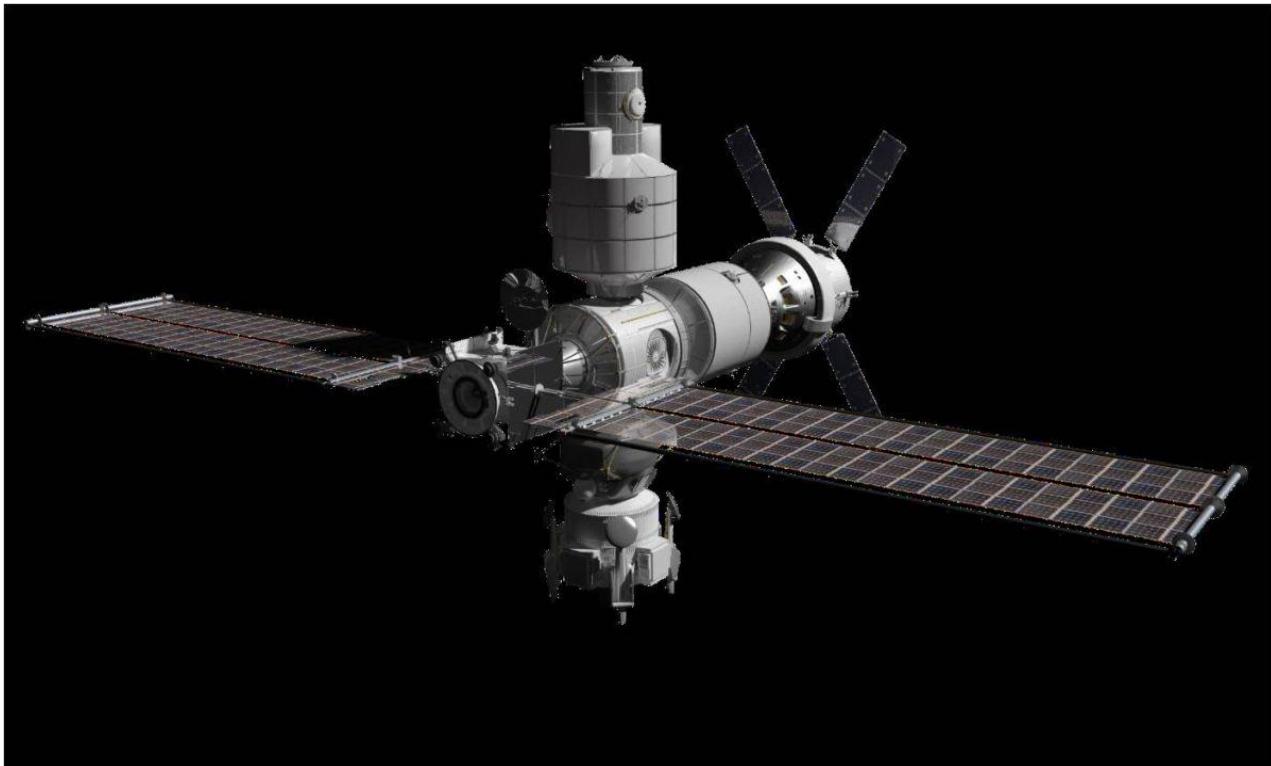


Рис. 1.83 Станция «Deep Space Gateway». Проект Boeing Company

¹ См. том 2, часть 1, п. 8.3.2.

² Ранее называлась окололунная орбита высотой 1 500 x 70 000 км.

8.2.2. Станция «GATEWAY»

В сентябре 2018 года в г.Орландо, США, состоялась международная встреча по обсуждению требований к окололунной станции (ОЛС). Название станции – «Deep Space Gateway» или «Lunar Orbital Platform-Gateway»¹, – было урезано до краткого «The Gateway» («Ворота»). Был выработан следующий план строительства станции на окололунной орбите:

1922 год –двигательно-энергетический модуль Power Propulsion Module;

1923 год – топливный модуль «ESPRIT», который должен быть изготовлен международными партнерами;

1923 год – американский складской модуль U.S.Utilization Module;

1923 год – логистический модуль и манипулятор;

1924-1925 годы – международный и американский жилые модули.

Состав международных партнеров и распределение работ между ними не уточнялось.

Станция «Gateway» должна была использоваться в качестве пересадочного пункта не только в межпланетных и дальних полетах, но и при высадке на Луну. Планировалось, в частности, что лунные посадочные КК смогут после возвращения с Луны пристыковываться к станции, где будет выполняться их обслуживание и перезаправка, после чего они будут использоваться в следующей десантной миссии. Экипажи лунных экспедиций также смогут доставляться с Земли на станцию в КК «Orion» и затем переходить в дожидающийся лунный посадочный КК, а после возвращения с Луны – пересаживать в КК «Orion» для возвращения на Землю.

26.03.2019 года вице-Президент США Майк Пенс выступил с призывом к NASA осуществить лунную экспедицию не позднее 2024 года. В связи с этим планы NASA по осуществлению полетов КК «Orion» и строительству окололунной станции были подвергнуты существенному пересмотру. Новая программа получила наименование «Artemis» («Артемида²»).

Если по предыдущим планам NASA сначала должна была быть собрана окололунная станция «Gateway», а потом должны были начаться высадки на Луну, то в новой программе очередность этих этапов поменялась местами, так как иначе высадку пилотируемой экспедиции на Луну осуществить в 2024 году не представлялось возможным. Строительство станции «Gateway» отодвинулось на 2028 год, и вопросы международного участия в этом проекте также сдвинулись по срокам.

В конце 2020 года NASA и ESA достигли договоренности, что ESA изготовит два модуля станции: жилой модуль «I-Hab» и модуль «ESPRIT». В свою очередь, NASA берет на себя обязательство отправить к Луне трех европейских космонавтов.

8.2.3. Модули станции «GATEWAY»

8.2.3.1. Двигательно-энергетический модуль

Разработка двигательно-энергетического модуля (Power and Propulsion Element, PPE) была поручена компании Maxar Technologies. Модуль создается на базе геостационарной спутниковой платформы, разработанной ранее фирмой SSL. Масса модуля 5 т. Запуск модуля должен быть выполнен в 2022 году коммерческой РН Falcon Heavy.

8.2.3.2. Малый жилой модуль

Малый жилой модуль «HALO», разрабатываемый компанией Northrop Grumman, создается на базе ГТК «Cygnus». Модуль будет иметь размеры, аналогичные размерам ГТК «Cygnus» – длина 6,1 м, диаметр 3,07 м. Будет установлено три стыковочных узла – два на торцах модуля и один на боковой поверхности. Один торцевой узел будет использован для стыковки с модулем PPE, два других предназначены для стыковок с ТКГ «Dragon XL» и КК «Orion».

¹ См. том 2, часть 1, п. 8.3.3.

² Богиня Артемида, по греческой мифологии, сестра Аполлона. Таким образом, это название символизирует связь с программой «Apollo».

8.2.3.3. Модуль «ESPRIT»

В конце 2020 года ESA выдало компании Thales Alenia Space контракт на разработку и изготовление модуля «ESPRIT» для окололунной станции «Gateway». Модуль будет, в свою очередь, состоять из двух частей: «HLCs», Halo Lunar Communication System (лунная система связи HALO) и «ERM» (перезаправочный модуль «ESPRIT»).

Система «HLCs», предназначенная для обеспечения высокоскоростной связи с Землей, будет интегрирована с американским жилым модулем «HALO». Запуск запланирован на 2024 год.

Блок «ERM» предназначен для обеспечения дозаправок станции Gateway топливом. С использованием блока «ERM» должны будут перезаправляться лунные взлетно-посадочные КК. Запуск «ERM» запланирован на 2027 год.

8.2.4. ГРУЗОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОРАБЛИ

Логистическое обеспечение станции «Gateway», в случае продолжения работ по ее созданию, планировалось осуществлять с привлечением частных компаний, для чего в июне 2019 года была объявлена программа GLS¹ (Gateway Logistics Services – логистические услуги для станции Gateway). Эта программа, аналогично успешно реализуемой в течение ряда лет программе CRS (Commercial Resupply Services – услуги по коммерческому обеспечению МКС, 1-й этап программы COTS²), предусматривает привлечение частных компаний, каждая из которых выполнит не менее двух полетов для доставки грузов на станцию «Gateway», находящуюся на окололунной орбите. Предварительно каждым участником должен быть выполнен испытательный полет грузового корабля к станции. ГТК должен находиться в составе станции в течение года, иметь возможность автоматической отстыковки. Возможны дополнительные требования к предлагаемым ГТК, которые определены позднее.

В августе 2019 года NASA уточнила некоторые требования к грузовому кораблю. ГТК должен доставлять не менее 3,4 т груза в герметичном отсеке и еще не менее 1 т в негерметичной секции. Также ГТК должен иметь возможность забирать со станции не меньшее количество груза для утилизации.

8.2.4.1. ГТК «Dragon XL»

Компания Space X в конце 2019 года предложила проект ГТК «Dragon XL»³, предназначенного для доставки грузов на окололунную станцию «Gateway». ГТК будет запускаться тяжелой РН Heavy Falcon и сможет доставлять до 5 т груза. В связи с отсутствием требований по возвращению грузов на Землю, вместо возвращаемого аппарата ГТК будет иметь грузовой отсек цилиндрической формы. «Dragon XL» оснащается системой автоматической стыковки.



Рис. 1.84. ГТК «Dragon XL»

¹ См. том 5, часть 1, гл. 6.

² См. том 5, часть 1, гл. 3.

³ См. том 5, часть 1, п. 6.1.

Часть 2. Космонавты

Оглавление

ГЛАВА 1. ПОДГОТОВКА ИНОСТРАННЫХ КОСМОНАВТОВ В СССР/РОССИИ.....	189
1.1. ПОДГОТОВКА В СССР КОСМОНАВТОВ ДРУЖЕСТВЕННЫХ СТРАН.....	189
1.1.1. НАБОР «ИНТЕРКОСМОС» № 1 (1976 г.).....	190
1.1.2. НАБОР «ИНТЕРКОСМОС» № 2 (1978 г.).....	190
1.1.3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ НАБОР «ИНТЕРКОСМОС» (1979 г.).....	192
1.1.4. НАБОР ПО ПРОЕКТУ «ШИПКА» (1987 г.).....	192
1.1.5. ГРУППА КОСМОНАВТОВ ИНДИИ (1982 г.).....	192
1.1.6. ГРУППА КОСМОНАВТОВ СИРИИ (1985 г.).....	193
1.1.7. ГРУППА КОСМОНАВТОВ АФГАНИСТАНА (1988 г.).....	193
1.2. КОММЕРЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В РОССИЙСКОМ ЦПК.....	194
1.2.1. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 1 (ЯПОНИЯ, 1989 г.).....	195
1.2.2. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 2 (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, 1989 г.).....	195
1.2.3. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 3 (АВСТРИЯ, 1989 г.).....	195
1.2.4. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 4 (СЛОВАКИЯ, 1998 г.).....	196
1.2.5. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 5 (МАЛАЙЗИЯ, 2006 г.).....	196
1.2.6. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 6 (ЮЖНАЯ КОРЕЯ, 2007 г.).....	196
1.3. ПОДГОТОВКА В ЦПК КОСМОНАВТОВ CNES, ESA И NASA	197
1.3.1. НАБОР CNES №1 (1980 г.)	198
1.3.2. ГРУППА №1 ИЗ ОТРЯДА CNES (1986 г.)	198
1.3.3. ГРУППА №2 ИЗ ОТРЯДА CNES (1990-1994 г.г.)	199
1.3.4. НАБОР КОСМОНАВТОВ ГЕРМАНИИ №3 (1990 г.)	199
1.3.5. ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ ESA И NASA К ПОЛЕТАМ НА ДОС «МИР» (1993 г.)	200
1.4. ПОДГОТОВКА В ЦПК КОСМОНАВТОВ ДЛЯ ПОЛЕТОВ НА МКС	201
1.4.1. ПОДГОТОВКА ИНОСТРАННЫХ КОСМОНАВТОВ ПО ПРОГРАММЕ МКС (1990-2016 г.г.)	202
1.5. ПОДГОТОВКА В ЦПК КОСМИЧЕСКИХ ТУРИСТОВ	211
1.5.1. КОСМИЧЕСКИЕ ТУРИСТЫ	212
1.6. ПОДГОТОВКА В ЦПК КОСМОНАВТОВ ИНДИИ	215
1.6.1. НАБОР КОСМОНАВТОВ ИНДИИ (2019 г.)	216
ГЛАВА 2. ПОДГОТОВКА ИНОСТРАННЫХ КОСМОНАВТОВ В NASA	217
2.1. НАБОРЫ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН ДЛЯ ПОЛЕТОВ НА МКК SPACE SHUTTLE.....	217
2.1.1. НАБОР КОСМОНАВТОВ ВЕЛИКОБРИТАНИИ (1984 г.).....	218
2.1.2. НАБОР КОСМОНАВТОВ ИНДИИ (1984 г.)	218
2.1.3. НАБОР КОСМОНАВТОВ ИНДОНЕЗИИ (1985 г.)	219
2.1.4. НАБОР КОСМОНАВТОВ МЕКСИКИ (1985 г.)	219
2.1.5. НАБОР КОСМОНАВТОВ САУДОВСКОЙ АРАВИИ (1985 г.)	219
2.1.6. НАБОР КОСМОНАВТОВ УКРАИНЫ (1996 г.)	220
2.1.7. НАБОР КОСМОНАВТОВ БРАЗИЛИИ (1998 г.)	220
2.1.8. НАБОР КОСМОНАВТОВ ИЗРАИЛЯ (1998 г.)	220
2.1.9. КОСМОНАВТЫ РОССИИ, ПРОХОДИВШИЕ ПОДГОТОВКУ К ПОЛЕТАМ НА МКК SPACE SHUTTLE	221
ГЛАВА 3. ПОДГОТОВКА ИНОСТРАННЫХ КОСМОНАВТОВ В КИТАЕ	225
3.1. НАБОР ГРАЖДАН ПАКИСТАНА ДЛЯ ПОЛЕТА НА КИТАЙСКОМ КК.....	225

ГЛАВА 1. Подготовка иностранных космонавтов в СССР/России

1.1. Подготовка в СССР космонавтов дружественных стран

В 1976 году правительство СССР приняло решение об участии космонавтов дружественных стран (в первую очередь – стран-участниц Варшавского договора) в полетах на советские орбитальные станции. Программа участия стран Восточной Европы в космических исследованиях получила название «Интеркосмос». Первая группа кандидатов в космонавты по программе «Интеркосмос» была набрана в 1976 году, в нее были отобраны профессиональные военные летчики по два кандидата от трех стран – Восточная Германия, Польша, Чехословакия. В 1978 году во втором наборе начали подготовку представители еще пяти стран, к которым вскоре присоединились кандидаты в космонавты из Вьетнама.

В связи с тем, что представителю Болгарии – Георги Ивáнову, – не удалось побывать на ДОС «Салют-6» из-за неудавшейсястыковки, была достигнута договоренность о повторном полете болгарского космонавта. Проект, получивший название «Шипка», был успешно реализован, и бывший дублер Георги Ивáнова – Александр Панайотов Александров, – совершил полет на ДОС «Мир».

В дальнейшем договоры на подготовку и выполнение полетов заключались по отдельным программам и соглашениям и с некоторыми другими государствами, в частности, с Индией, Сирией и Афганистаном. Кандидаты на полет от всех этих стран проходили подготовку в ЦПК им. Ю.А.Гагарина. Подготовка проводилась на основании межгосударственных соглашений о научно-техническом сотрудничестве.

1.1.1. НАБОР «ИНТЕРКОСМОС» № 1 (1976 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ГЕРМАШЕВСКИЙ Мирослав HERMASZEWSKI Miroslaw <i>Польша</i>	89/1	15.09.41	7с 22ч 03м	Союз-30/Салют-6		
2	ЙЕН Зигмунд Вернер Пауль JAHN Sigmund Werner Paul <i>ГДР</i>	90/1	13.02.37- 22.09.19	7с 20ч 49м	Союз-31/Салют-6/Союз-29		
3	КЁЛЛЬНЕР Эберхард KÖLLNER Eberhard <i>ГДР</i>		29.09.39			Союз-31	
4	ПЕЛЧАК Олдрих PELČAK Oldřich <i>Чехословакия</i>		02.11.43			Союз-28	
5	РЕМЕК Владимир REMEK Vladimír <i>Чехословакия</i>	87/1	26.09.48	7с 22ч 16м	Союз-28/Салют-6		
6	ЯНКОВСКИЙ Зенон JANKOWSKI Zenon <i>Польша</i>		22.11.37			Союз-30	

1.1.2. НАБОР «ИНТЕРКОСМОС» № 2 (1978 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	АЛЕКСАНДРОВ Александр Панайотов <i>Болгария</i>	209/2	01.12.51	9с 20ч 09м	Союз ТМ-5/Мир/Союз ТМ-4	Союз-33	В 1987 году был зачислен в набор болгарских кандидатов в космонавты по проекту «Шипка».
2	ГАНЗОРИГ ¹ Майдаржавын GANZORIG Maydarjaviiн <i>Монголия</i>		05.12.40			Союз-39	

¹ Настоящая фамилия Ганзорига Майдаржавына – Ганхуяг. Фамилию сменили из соображений благозвучности на русском языке.

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
3	ГУРРАГЧАА Жүгдэрдэмидийн GURRAGCHAA Jugderdemidiyn <i>Монголия</i>	101/1	05.09.47	7с 20ч 42м	Союз-39/Салют-6		
4	ДЕДИУ Думитру (Митикэ) DEDIU Dumitru (Mitika) <i>Румыния</i>		12.05.42- 09.07.13			Союз-40	
5	ИВÁНОВ ¹ Георги Ивáнов <i>Болгария</i>	92/1	02.07.42	1с 23ч 01м	Союз-33		
6	ЛОПЕЗ-ФАЛЬКОН Хосе Армандо LOPEZ-FALCON Jose Armando <i>Куба</i>		08.02.50			Союз-38	
7	МАДЬЯРИ Бела MAGYARI Béla <i>Венгрия</i>		08.15.49- 23.04.18			Союз-36	
8	ПРУНАРИУ Думитру Дорин PRUNARIU Dumitru Dorin <i>Румыния</i>	103/1	27.09.52	7с 20ч 42м	Союз-40/Салют-6		
9	ТАМАЙО-МЕНДЕС Арнальдо TAMAYO-MENDEZ Arnaldo <i>Куба</i>	97/1	29.01.42	7с 20ч 43м	Союз-38/Салют-6		
10	ФАРКАШ Берталан FARKAS Bertalan <i>Венгрия</i>	94/1	02.08.49	7с 20ч 46м	Союз-36/Салют-6/Союз-35		

¹ Настоящая фамилия Георги Ивáнова – Кáкалов. Фамилию сменили из соображений благозвучности на русском языке.

1.1.3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ НАБОР «ИНТЕРКОСМОС» (1979 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	БҮЙ Тхань Лием BUI Thanh Liem <i>Вьетнам</i>		30.06.49- 26.09.81			Союз-37	Разбился на МиГ-21УТИ.
2	ФАМ Туан PHAM Tuan <i>Вьетнам</i>	96/1	14.02.47	7с 20ч 42м	Союз-37/Салют-6/Союз-36		

1.1.4. НАБОР ПО ПРОЕКТУ «ШИПКА» (1987 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	АЛЕКСАНДРОВ Александр Панайотов <i>Болгария</i>	209/2	01.12.51	9с 20ч 09м	Союз ТМ-5/Мир/Союз ТМ-4	Союз-33	В 1978 году проходил подготовку к полету в составе набора №2 по программе «Интеркосмос».
2	СТОЯНОВ Красимир Михайлов <i>Болгария</i>		24.01.61			Союз ТМ-5	

1.1.5. ГРУППА КОСМОНАВТОВ ИНДИИ (1982 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	МАЛЬХОТРА Равиш MALHOTRA Ravish <i>Индия</i>		25.12.43			Союз Т-11	
2	ШАРМА Ракеш SHARMA Rakesh <i>Индия</i>	138/1	13.01.49	7с 21ч 40м	Союз Т-11/Салют-7/Союз Т-10		

1.1.6. ГРУППА КОСМОНАВТОВ СИРИИ (1985 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ХАБИБ Мунир Хабиб HABIB Munir Habib <i>Сирия</i>		03.09.53			Союз ТМ-3	
2	ФАРИС Мухаммед Ахмед FARIS Muhammed Ahmed <i>Сирия</i>	205/1	26.05.51	7с 23ч 05м	Союз ТМ-3/Мир/Союз ТМ-2		

1.1.7. ГРУППА КОСМОНАВТОВ АФГАНИСТАНА (1988 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	МАСУМ Мохаммад Даурен Гулам MASUM Mohammad Dauran Ghulam <i>Афганистан</i>		20.01.54			Союз ТМ-6	Первоначально являлся основным кандидатом на полет. Был заменен дублером, по официальной версии – в связи с перенесенной операцией аппендицита.
2	МОМАНД Абдул Ахад MOHMAND Abdul Ahad <i>Афганистан</i>	211/1	01.01.59	8с 20ч 26м	Союз ТМ-6/Мир/Союз ТМ-5		

1.2. Коммерческая подготовка в российском ЦПК

В 1989 году Главкосмос и Токийская вещательная корпорация TBS (Япония) подписали первое неправительственное коммерческое соглашение о космическом полете японского журналиста на советском КК «Союз» и ДОС «Мир». В дальнейшем по аналогичным коммерческим соглашениям были выполнены подготовка и космические полеты граждан Великобритании, Австрии, Словакии, Малайзии и Южной Кореи.

Подготовка производилась в ЦПК им. Ю.А.Гагарина, группами по два кандидата в космонавты, один из которых потом утверждался на полет, а второй оставался не слетавшим, хотя и прошел такую же подготовку.

Оплата подготовки и выполнения полета производилась организацией, заключившей соглашение, либо правительством, если соглашение было подписано на соответствующем уровне.

1.2.1. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 1 (ЯПОНИЯ, 1989 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	АКИYAMA Тоёхиро AKIYAMA Toyohiro	242/1 <i>Япония</i>	22.07.42	1991	7с 21ч 55м	Союз ТМ-11/Мир/Союз ТМ-10		
2	КИКУТИ Рёко KIKUCHI Ryoko		15.09.64	1991			Союз ТМ-11	

1.2.2. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 2 (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, 1989 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	МЭЙС Тимоти Кристиан Чарльз MACE Timothy Kristian Charles		20.11.55- 14.09.14	1991			Союз ТМ-12	
2	ШАРМАН Хелен Патрисия SHARMAN Helen Patricia	252/1 <i>Великобритания</i>	30.05.63	1989	7с 21ч 14м	Союз ТМ-12/Мир/Союз ТМ-11		

1.2.3. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР № 3 (АВСТРИЯ, 1989 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ЛОТАЛЛЕР Клеменс LOTHALLER Clemens		08.05.63	1991			Союз ТМ-13	
2	ФИБЁК Франц Артур VIEHBÖCK Franz Artur	260/1 <i>Австрия</i>	24.08.60	1991	7с 22ч 13м	Союз ТМ-13/Мир/Союз ТМ-12		

1.2.4. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР №4 (СЛОВАКИЯ, 1998 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	БЕЛЛА Иван BELLA Ivan <i>Словакия</i>	388/1	21.05.64	1999	7с 21ч 56м	Союз ТМ-29/Мир/Союз ТМ-28		
2	ФУЛИЕР Михал FULIER Michal <i>Словакия</i>		20.02.55	1999			Союз ТМ-29	

1.2.5. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР №5 (МАЛАЙЗИЯ, 2006 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ШУКОР Шейх Мусзафар SHUKOR Sheikh Muszaphar <i>Малайзия</i>	464/1	1972		10с 21ч 13м	Союз ТМА-11/МКС/Союз ТМА-10		
2	бин-ХАЛИД Фаиз Bin KHALEED Faiz <i>Малайзия</i>		1980				Союз ТМА-11	

1.2.6. КОММЕРЧЕСКИЙ НАБОР №6 (ЮЖНАЯ КОРЕЯ, 2007 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	КО Сан KO San <i>Южная Корея</i>		1976			<i>Отмененный полет: Союз ТМА-12/МКС</i>	Союз ТМА-12	Ко Сан из-за нарушения правил секретности был переведен в дублеры.
2	ЛИ Со Ён YI So-Yeon <i>Южная Корея</i>	477/1	1978		10с 21ч 13м	Союз ТМА-12/МКС/Союз ТМА-11		

1.3. Подготовка в ЦПК космонавтов CNES, ESA и NASA

По соглашению между правительствами СССР и Франции в 1980-90-х годах подготовку к полетам на КК «Союз» и орбитальных станциях «Салют-7» и «Мир» проходили группы из французского отряда космонавтов CNES (Centre National d'Etudes Spatiales – Национальный Центр космических исследований).

По аналогичному соглашению между РКК «Энергия» и Германским аэрокосмическим центром DLR в Германии в 1990 году был проведен целевой набор для полета на КК «Союз» и ДОС «Мир». Так как в Германии в это время уже существовал национальный отряд космонавтов, этот набор являлся для Германии уже третьим (если не считать набор космонавтов для программы «Интеркосмос», проведенный в ГДР в 1976 году).

В 1995-1996 году Россия совместно с Европейским космическим агентством (ESA – European Space Agency) выполняла программу космических полетов на ДОС «Мир» по научной программе «Евромир-95/96». В соответствии с программой группа космонавтов из отряда ESA прошла подготовку в ЦПК ВВС, двое из этой группы совершили полеты на КК «Союз» и ДОС «Мир».

Другая научная программа – «Мир-Shuttle» проводилась совместно с США. Несколько американских космонавтов прошли подготовку в РГНИИ ЦПК и затем совершили полеты на ДОС «Мир», в том числе и длительные.

1.3.1. НАБОР CNES №1 (1980 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	БОДРИ Патрик BAUDRY Patrick <i>Франция</i>	172/2	06.03.46	7с 01ч 39м	Discovery STS-51G ----- <i>Отмененный полет:</i> <i>Challenger STS-51E</i>	Союз Т-6	
2	КРЕТЬЕН Жан-Лу Жак Мари CHRETIEN Jean-Loup Jacques Marie <i>Франция</i>	108/1	20.08.38	43с 11ч 19м	Союз Т-6/Салют-7, Союз ТМ-7/Мир/Союз ТМ-6, Atlantis STS-86/Мир	Discovery STS-51G	В 1986 году вторично проходил подготовку в ЦПК BBC. В 1984 и 1995 годах проходил подготовку в NASA. В 1998 году включен в состав набора NASA №17. ВКД: 1 (6ч 00м).

1.3.2. ГРУППА №1 ИЗ ОТРЯДА CNES (1986 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	КРЕТЬЕН Жан-Лу Жак Мари CHRETIEN Jean-Loup Jacques Marie <i>Франция</i>	108/1	20.08.38	43с 11ч 19м	Союз Т-6/Салют-7, Союз ТМ-7/Мир/Союз ТМ-6, STS-86 Atlantis/Мир	Discovery STS-51G	В 1980 г. проходил подготовку в ЦПК BBC и совершил полет в наборе CNES №1. В 1984 и в 1995 года проходил подготовку в NASA. В 1998 году включен в состав набора NASA №17. ВКД: 1 (6ч 00м).
2	ТОНИНИ Мишель Анж-Шарль TOGNINI Michel Ange-Charles <i>Франция</i>	278/3	30.09.49	18с 17ч 46м	Союз ТМ-15/Мир/Союз ТМ-14, Columbia STS-93	Союз ТМ-7	

1.3.3. ГРУППА №2 ИЗ ОТРЯДА CNES (1990-1994 г.г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	АНДРЕ-ДЕЭ ¹ (Эньере) Клоди ANDRE-DESHAYS (Haignere) Claudie <i>Франция</i>	355/7	13.05.57	25с 14ч 23м	Союз TM-24/Мир/Союз ТМ-23, Союз ТМ-33/МКС/Союз ТМ-32	Союз ТМ-17, Союз ТМ-29	
2	ЭЙАРТЦ Леопольд EYHARTS Leopold <i>Франция</i>	376/8	28.04.57	68с 21ч 30м	Союз ТМ-27/Мир/Союз ТМ-26, Atlantis STS-122/МКС/ Endeavour STS-123	Союз ТМ-24	
3	ЭНЬЕРЕ Жан-Пьер HAIGNERE Jean-Pierre <i>Франция</i>	300/4	19.05.48	209с 12ч 25м	Союз ТМ-17/Мир/Союз ТМ-16, Союз ТМ-29/Мир	Союз ТМ-15, Союз ТМ-27	ВКД: 1 (6ч 19м).

1.3.4. НАБОР КОСМОНАВТОВ ГЕРМАНИИ №3 (1990 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ФЛАДЕ Клаус-Дитрих FLADE Klaus-Dietrich <i>Германия</i>	269/5	23.08.52	7с 21ч 57м	Союз ТМ-14/Мир/Союз ТМ-13		
2	ЭВАЛЬД Райнхольд EWALD Reinholt <i>Германия</i>	357/9	18.12.56	19с 16ч 35м	Союз ТМ-25/Мир/Союз ТМ-24	Союз ТМ-14	

¹ Второй полет выполнила под фамилией Эньере, взятой после замужества.

1.3.5. ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ ESA И NASA К ПОЛЕТАМ НА ДОС «МИР» (1993 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ДАНБАР Бонни Джин DUNBAR Bonnie Jean	США 187/112	03.03.49	50с 08ч 25м	Challenger STS-61A, Columbia STS-32, Columbia STS-50, Atlantis STS-71/Мир, Endeavour STS-89/Мир	Союз ТМ-21	
2	ДУКЕ Педро DUQUE Pedro	Испания 386/1	14.03.63	18с 18ч 46м	Discovery STS-95, Союз ТМА-3/МКС/Союз ТМА-2	Союз ТМ-20, Columbia STS-78	
3	МЁРБОЛЬД Ульф Дирих MERBOLD Ulf Dietrich	Германия 131/2	20.06.41	49с 21ч 38м	Columbia STS-9 Discovery STS-42 Союз ТМ-20/Мир/Союз ТМ-19	Challenger STS-61A	Входил в состав набора №1 ЕКА. Был включен в целевые наборы NASA №1 и №7. Участвовал в полете на ДОС «Мир» по программе «Евромир-95/96».
4	РАЙТЕР Томас Артур REITER Thomas Arthur	Германия 333/8	23.05.58	350с 05ч 36м	Союз ТМ-22/Мир, Discovery STS-121/МКС/ Discovery STS-116		ВКД: 3 (14ч 16м).
5	ТАГАРД Норман Эрл THAGARD Norman Earl	США 122/58	03.07.43	140с 13ч 27м	Challenger STS-7, Challenger STS-51B, Atlantis STS-30, Discovery STS-42, Союз ТМ-21/Мир/ Atlantis STS-71		
6	ФУГЛЕСАНГ Кристер FUGLESANG Christer	Швеция 452/1	18.03.57	26с 17ч 38м	Discovery STS-116/МКС, Discovery STS-128/МКС	Союз ТМ-22	ВКД: 5 (31ч 54м).
7	ШЛЛЕГЕЛЬ Ханс Вильгельм SCHLEGEL Hans Wilhelm	Германия 295/7	03.08.51	22с 18ч 02м	Columbia STS-55, Atlantis STS-122/МКС	Союз ТМ-25	ВКД: 1 (6ч 45м).
8	ЭВАЛЬД Райнхольд EWALD Reinhold	Германия 357/9	18.12.56	19с 16ч 35м	Союз ТМ-25/Мир/Союз ТМ-24	Союз ТМ-14	

1.4. Подготовка в ЦПК космонавтов для полетов на МКС

Продолжением этой традиции стала подготовка американских космонавтов для полетов на МКС на российских КК «Союз ТМА». Особенностью актуальной такой подготовки стала после катастрофы МКК «Columbia» в 2003 году, когда российские корабли «Союз» остались единственным транспортным средством для смены экипажей МКС, а также после завершения полетов МКК Space Shuttle в 2011 году. В эти периоды проходили подготовку в подмосковном ЦПК и выполняли полеты на МКС на российских КК также и космонавты стран – участников программы международной космической станции.

1.4.1. ПОДГОТОВКА ИНОСТРАННЫХ КОСМОНАВТОВ ПО ПРОГРАММЕ МКС (1990-2016 г.г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	АКАБА Джозеф Майкл ACABA Joseph Michael <i>США</i>	491/314	17.05.67	306с 00ч 35м	Discovery STS-119 / МКС, Союз ТМА-04М / МКС Союз МС-06 / МКС	Союз ТМА-22	ВКД: 3 (19ч 46м).
2	Аль-МАНСУРИ Хаззаа Али Al-MANSOURI Hazza Ali <i>ОАЭ</i>	565/1		7с 21ч 02м	Союз МС-15 / МКС / Союз МС-12		
3	Аль-НИЯДИ Султан Саиф Al-NEYADI Sultan Saif <i>ОАЭ</i>					Союз МС-15	
4	АНДРЕ-ДЕЭ ¹ (Эньере) Клоди ANDRE-DESHAYS (Haignere) Claudie <i>Франция</i>	355/7	13.05.57	25с 14ч 23м	Союз ТМ-24 / Мир / Союз ТМ-23, Союз ТМ-33 / МКС / Союз ТМ-32	Союз ТМ-17, Союз ТМ-29	Проходила подготовку в ЦПК в составе группы №2 из отряда CNES.
5	АРНОЛЬД Ричард Роберт ARNOLD Richard Robert <i>США</i>	492/315	26.11.63	209с 13ч 30м	Discovery STS-119/MKC Союз МС-08/MKC		ВКД: 5 (32ч 04м).
6	АУНЬЁН-ЧЕНСЕЛЮР Серена Мария AUÑÓN-CHANCELLOR Serena Maria <i>США</i>	558/343	09.04.76	196с 17ч 50м	Союз МС-09/MKC		
7	БАРРАТТ Майкл Рид BARRATT Michael Reed <i>США</i>	493/316	16.04.59	211с 11ч 46м	Союз ТМА-14 / МКС, Discovery STS-133 / МКС	Союз ТМА-13	ВКД: 2 (5ч 06м).

¹ Второй полет выполнила под фамилией Эньере, взятой после замужества.

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
8	БАУЭРСОКС Кеннет Дуэйн BOWERSOX Kenneth Dwane	США 274/173	14.11.56	211с 14ч 13м	Columbia STS-50, Endeavour STS-61, Columbia STS-73, Discovery STS-82, Endeavour STS-113 / МКС / Союз ТМА-1	Союз ТМ-31	ВКД: 2 (13ч 17м).
9	БЁРБАНК Дэниел Кристофер BURBANK Daniel Christopher	США 398/250	27.07.61	188с 21ч 49м	Atlantis STS-106 / МКС, Atlantis STS-115 / МКС, Союз ТМА-22 / МКС	Союз ТМА-21	ВКД: 1 (7ч 11м).
10	БРЕЗНИК Рэндолльф Джеймс BRESNIK Randolph James	США 509/329	11.09.67	149с 12ч 13м	Atlantis STS-129 / МКС Союз МС-05 / МКС	Союз МС-04	ВКД: 5 (32ч 00м).
11	ВАКАТА Коити WAKATA Koichi	Япония 343/4	01.08.63	347с 08ч 32м	Endeavour STS-72, Discovery STS-92 / МКС, Discovery STS-119 / МКС / Endeavour STS-127, Союз ТМА-11М / МКС	Discovery STS-95, Союз ТМА-09М	
12	ВАНДЕ ХЕЙ Марк Томас VANDE HEI Mark Thomas	США 554/341	10.11.66	521с ¹	Союз МС-06 / МКС, Союз МС-18 / МКС / Союз МС-19	Союз МС-02, Союз МС-05	ВКД: 4 (26ч 42м).
13	ВЁРТС Терри Уэйн VIRTS Terry Wayne	США 512/332	01.12.67	212с 10ч 49м	Endeavour STS-130 / МКС, Союз ТМА-15М / МКС	Союз ТМА-13М	ВКД: 3 (19ч 02м).
14	ВИТТОРИ Роберто VITTORI Roberto	Италия 418/4	15.10.54	35с 12ч 25м	Союз ТМ-34 / МКС / Союз ТМ-33, Союз ТМА-6 / МКС / Союз ТМА-5 Endeavour STS-134 / МКС		
15	ГАРАН Рональд Джон GARAN Ronald John	США 480/307	30.10.61	177с 23ч 54м	Discovery STS-124 / МКС Союз ТМА-21 / МКС	Союз ТМА-М	ВКД: 4 (27ч 03м).
16	ГЕРСТ Александр GERST Alexander	Германия 539/11	03.05.76	362с 01ч 51м	Союз ТМА-13М / МКС, Союз МС-09 / МКС	Союз ТМА-11М, Союз МС-07	ВКД: 1 (6ч 13м).

¹ С учетом планируемой длительности полета КК «Союз МС-19».

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
17	Де ВИНН Франк De WINNE Frank <i>Бельгия</i>	427/2	25.04.61	198с 17ч 35м	Союз ТМА-1 / МКС / Союз ТМ-34, Союз ТМА-15 / МКС		
18	ДУКЕ Педро DUQUE Pedro <i>Испания</i>	386/1	14.03.63	18с 18ч 46м	Discovery STS-95, Союз ТМА-3 / МКС / Союз ТМА-2	Союз ТМ-20, Columbia STS-78	Проходил ранее подготовку к полетам на ДОС «Мир» в составе группы ESA.
19	КАНАИ Норисигэ KANAI Norishige <i>Япония</i>	556/12	12.76	168с 05ч 18м	Союз МС-07 / МКС	Союз МС-05	ВКД: 1 (5ч 57м).
20	КЕЛЛИ Скотт Джозеф KELLY Scott Joseph <i>США</i>	393/247	21.02.64	520с 10ч 32м	Discovery STS-103, Endeavour STS-118 / МКС, Союз ТМА-M / МКС, Союз ТМА-16M / МКС	Endeavour STS-111, Союз ТМА-18, Союз ТМА-14M	ВКД: 3 (18ч 20м).
21	КҮЙПЕРС Андре KUIPERS Andre <i>Нидерланды</i>	436/2	05.10.58	203с 15ч 51м	Союз ТМА-4 / МКС / Союз ТМА-3, Союз ТМА-03M / МКС	Союз ТМА-3, Союз ТМА-15, Союз ТМА-02M	
22	КИМБРОУ Роберт Шейн KIMBROUGH Robert Shane <i>США</i>	489/312	04.06.67	379с 23ч 45м	Endeavour STS-126 / МКС Союз МС-02 / МКС, Crew Dragon USCV-2 / МКС	Союз ТМА-20M	ВКД: 9 (59ч 28м).
23	КОЛДВЕЛЛ-ДАЙСОН ¹ Трейси Эллен COLDWELL-DYSON Tracy Ellen <i>США</i>	461/293	14.08.69	188с 19ч 14м	Endeavour STS-118 / МКС, Союз ТМА-18 / МКС		ВКД: 3 (22ч 49м).
24	КОПРА Тимоти Леннарт KOPRA Timothy Lennart <i>США</i>	502/324	09.04.63	244с 01ч 02м	Endeavour STS-127 / МКС / Discovery STS-128, Союз ТМА-19M / МКС	Союз ТМА-17M	ВКД: 3 (13ч 31м).
25	КОУЛМАН Кэтрин Грэйс COLEMAN Catherine Grace <i>США</i>	336/214	14.12.60	180с 03ч 59м	Columbia STS-73, Columbia STS-93, Союз ТМА-20 / МКС	Columbia STS-83, Союз ТМА-19	

¹ Первый полет совершила до замужества, с девичьей фамилией Колдвелл.

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
26	КРИСТОФОРЕТТИ Саманта CRISTOFORETTI Samantha <i>Италия</i>	541/7	26.04.77	198с 16ч 43м	Союз ТМА-15M / МКС	Союз ТМА-13M	
27	КУК (ХЭММОК) Кристина Мэри KOCH (HAMMOCK) Christina Marie <i>США</i>	562/346	09.03.79	328с 13ч 58м	Союз МС-12 / МКС / Союз МС-13		ВКД: 6 (42ч 15м).
28	КЭССИДИ Кристофер Джон CASSIDY Christopher John <i>США</i>	500/322	04.01.70	377с 17ч 49м	Endeavour STS-127 / МКС, Союз ТМА-08M / МКС, Союз МС-16 / МКС	Союз ТМА-06M	ВКД: 10 (54ч 51м).
29	ЛИНДГРЕН Челл ¹ Норвуд LINDGREN Kjell Norwood <i>США</i>	543/338	23.01.73	141с 16ч 10м	Союз ТМА-17M / МКС	Союз ТМА-15M	ВКД: 2 (15ч 04м).
30	ЛОПЕС-АЛЕГРИА Майкл Эладио LOPEZ-ALEGRIA Michael Eladio <i>США</i>	337/215	30.05.58	257с 22ч 45м	Columbia STS-73, Discovery STS-92 / МКС, Endeavour STS-113 / МКС, Союз ТМА-9 / МКС		ВКД: 10 (67ч 40м).
31	ЛУ Эдвард Цан LU Edward Tsang <i>США</i>	362/229	01.07.63	205с 23ч 17м	Atlantis STS-84 / Мир, Atlantis STS-106 / МКС, Союз ТМА-2 / МКС		ВКД: 1 (6ч 14м).
32	МАКАРТУР Уильям Сёрлес McARTHUR William Surles <i>США</i>	305/193	26.07.51	224с 22ч 18м	Columbia STS-58, Atlantis STS-74 Мир, Discovery STS-92 / МКС, Союз ТМА-7 / МКС	Союз ТМА-3, Союз ТМА-5	ВКД: 4 (24ч 21м).
33	МАККЛЕЙН Анна Шарлотта MCCLAIN Anne Charlotte <i>США</i>	561/345	07.06.77	203с 15ч 16м	Союз МС-11/МКС	Союз МС-09	ВКД: 2 (13ч 08м).

¹ Линдгрен свое имя, произносимое по-норвежски «Хелл», сменил на более удобное в англоязычном общении «Челл».

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
34	МАРШБЁРН Томас Генри MARSHBURN Thomas Henry <i>США</i>	501/323	29.08.60	~338с ¹	Endeavour STS-127/MKC, Союз TMA-07M/MKC, Crew Dragon USCV-3/MKC	Союз TMA-05M, Союз МС-13, Союз МС-15, Crew Dragon USCV-2	ВКД: 5 (31ч 01м).
35	МАСТРАККИО Ричард Аллан MASTRACCHIO Richard Alan <i>США</i>	397/249	11.02.60	227с 13ч 38м	Atlantis STS-106 / MKC, Endeavour STS-118 / MKC, Discovery STS-131 / MKC, Союз TMA-11M / MKC	Союз TMA-09M	ВКД: 9 (53ч 04м).
36	МЕЙР Джессика Ульрика MEIR Jessica Ulrika <i>США</i>	564/348	15.07.77	204с 15ч 18м	Союз МС-15/MKC		ВКД: 3 (21ч 44м).
37	МОГЕНСЕН Андреас Энеуольд MOGENSEN Andreas Enevold <i>Дания</i>	544/1	02.11.76	9с 20ч 14м	Союз TMA-18M / MKC / Союз TMA-16M		
38	МОРГАН Эндрю Ричард MORGAN Andrew Richard <i>США</i>	563/347	05.02.76	271с 12ч 48м	Союз МС-13/MKC	Союз МС-11, Союз МС-12	ВКД: 7 (45ч 48м).
39	НАЙБЕРГ Карен Луджин NYBERG Karen Lujean <i>США</i>	479/306	07.10.69	180с 00ч 31м	Discovery STS-124 / MKC, Союз TMA-09M / MKC	Союз TMA-07M	
40	НЕСПОЛИ Паоло Анджело NESPOLI Paolo Angelo <i>Италия</i>	467/5	06.04.57	313с 02ч 37м	Discovery STS-120 / MKC, Союз TMA-20 / MKC, Союз МС-05 / MKC	Союз TMA-19, Союз МС-03	
41	НОГУТИ Соити NOGUCHI Soichi <i>Япония</i>	438/6	15.04.65	344с 09ч 34м	Discovery STS-114/MKC, Союз TMA-17/MKC	Союз TMA-13M	ВКД: 4 (27ч 01м).
42	ОНИСИ Такuya ONISHI Takuya <i>Япония</i>	549/11	1975	115с 02ч 22м	Союз МС / MKC	Союз TMA-19M	

¹ С учетом планируемой длительности полета КК «Crew Dragon USCV-3».

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
43	ПАРМИТАНО Лука Сальво PARMITANO Luca Salvo <i>Италия</i>	532/6	27.09.76-	366с 23ч 02м	Союз ТМА-09М / МКС, Союз МС-13 / МКС	Союз ТМА-07М, Союз ТМА-11М, Союз ТМА-12М	ВКД: 6 (33ч 09м).
44	ПЕСКЕ Тома Готье PESQUET Thomas Gautier <i>Франция</i>	552/10	27.02.78	396с 11ч 34м	Союз МС-03 / МКС, Crew Dragon USCV-2 / МКС	Союз ТМА-18М, Союз МС	ВКД: 6 (39ч 54м).
45	ПИК Тимоти PEAKE Timothy <i>Великобритания</i>	546/2	07.04.72	185с 22ч 12м	Союз ТМА-19М / МКС	Союз ТМА-17М	ВКД: 1 (4ч 43м).
46	ПОНТЕС Маркус Сезар PONTES Marcos Cesar <i>Бразилия</i>	443/1	11.03.63	9с 21ч 17м	Союз ТМА-8 / МКС / Союз ТМА-7		
47	РУБИНС Кэтлин Хэллиси RUBINS Kathleen Hallisey <i>США</i>	548/339	14.10.78	300с 01ч 32м	Союз МС / МКС, Союз МС-17 / МКС	Союз ТМА-19М	ВКД: 4 (26ч 46м).
48	СВОНСОН Стивен Рой SWANSON Steven Roy <i>США</i>	458/290	03.12.60	195с 20ч 47м	Atlantis STS-117 / МКС, Discovery STS-119 / МКС, Союз ТМА-12М / МКС	Союз ТМА-10М	ВКД: 5 (27ч 58м).
49	СЕН-ЖАК Давид SAINT-JACQUES David <i>Канада</i>	560/10	06.01.70-	203с 15ч 16м	Союз МС-11 / МКС	Союз МС-09	ВКД: 1 (6ч 29м).
50	ТАНИ Дэниэл Мичио TANI Daniel Michio <i>США</i>	412/260	01.02.61	131с 18ч 05м	Endeavour STS-108 / МКС, Discovery STS-120 / МКС / Atlantis STS-122	Союз ТМА-6	ВКД: 6 (39ч 11м).
51	ТИЛЕ Герхард Пауль Юлиус THIELE Gerhard Paul Julius <i>Германия</i>	394/10	02.09.53	11с 05ч 39м	Endeavour STS-99	Columbia STS-55, Союз ТМА-4	
52	ТИНГЛ Скотт Дэвид TINGLE Scott David <i>США</i>	555/342	19.07.65	168с 05ч 18м	Союз МС-07 / МКС	Союз МС-06	ВКД: 1 (7ч 24м).
53	ТИРСК Роберт Брэнн THIRSK Robert Brent <i>Канада</i>	353/5	17.08.53	204с 18ч 29м	Columbia STS-78, Союз ТМА-15 / МКС	Challenger STS-41G, Союз ТМА-6	

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания	
54	УАЙЗМАН Грегори Рейд WISEMAN Gregory Reid	США	538/337	11.11.75	165с 08ч 01м	Союз ТМА-13М / МКС	Союз ТМА-11М	ВКД: 2 (12ч 47м).
55	УИЛМОР Барри Юджин WILMORE Barry Eugene	США	508/328	29.12.62	177с 00ч 59м	Atlantis STS-129 / МКС, Союз ТМА-14М / МКС	Союз ТМА-12М	ВКД: 4 (25ч 36м).
56	УИЛОК Дуглас Гарри WHEELOCK Douglas Harry	США	466/297	05.05.60	178с 09ч 35м	Discovery STS-120 / МКС, Союз ТМА-19 / МКС	Союз ТМА-17	ВКД: 6 (43ч 30м).
57	УИЛЬЯМС Джейфри Нелс WILLIAMS Jeffrey Nels	США	396/248	18.01.58	534с 02ч 49м	Atlantis STS-101 / МКС, Союз ТМА-8 / МКС, Союз ТМА-16 / МКС, Союз ТМА-20М / МКС	Союз ТМА-7, Союз ТМА-14, Союз ТМА-16М	ВКД: 5 (31ч 55м).
58	УИЛЬЯМС (ПАНДЬЯ) Сунита Лин WILLIAMS (PANDYA) Sunita Lyn	США	454/287	19.09.65	321с 17ч 15м	Discovery STS-116 / МКС / Atlantis STS-117, Союз ТМА-05М / МКС	Союз ТМА-03М	В июле 2015 года назначена в группу подготовки к полетам на КК CST-100 и Dragon. ВКД: 7 (50ч 40м).
59	УИТСОН Пегги Аннет WHITSON Peggy Annette	США	422/267	09.02.60	665с 22ч 23м	Endeavour STS-111 / МКС / Endeavour STS-113, Союз ТМА-11 / МКС Союз МС-03 / МКС	Discovery STS-105, Союз ТМА-9, Союз МС	ВКД: 10 (60ч 21м).
60	УОЛКЕР Шенон WALKER Shannon	США	518/335	04.06.65	330с 13ч 41м	Союз ТМА-19 / МКС Crew Dragon USCV-1 / МКС	Союз ТМА-16, Союз МС-06, Союз МС-10	
61	ФЕЙСТЕЛ Эндрю Джей FEUSTEL Andrew Jay	США	497/320	25.08.65	225с 09ч 16м	Atlantis STS-125, Endeavour STS-134/МКС Союз МС-08/МКС		ВКД: 9 (61ч 48м).
62	ФИЛЛИПС Джон Линч PHILLIPS John Lynch	США	404/255	15.04.51	203с 17ч 23м	Endeavour STS-100 / МКС, Союз ТМА-6 / МКС, Discovery STS-119 / МКС		ВКД: 1 (4ч 58м).
63	ФИНК Эдвард Майкл FINCKE Edward Michael	США	435/275	14.03.67	381с 15ч 08м	Союз ТМА-4 / МКС, Союз ТМА-13 / МКС, Endeavour STS-134 / МКС	Endeavour STS-108 Endeavour STS-113, Союз ТМА-8, Союз ТМА-11	ВКД: 9 (48ч 36м).

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания	
64	ФИШЕР Джек Дэвид FISCHER Jack David	США	553/340	23.01.74	135с 18ч 08м	Союз МС-04 / МКС	Союз МС-03	ВКД: 2 (6ч 59м).
65	ФОРД Кевин Энтони FORD Kevin Anthony	США	503/325	07.07.60	157с 13ч 09м	Discovery STS-128 / МКС, Союз ТМА-06M / МКС	Союз ТМА-04M	
66	ФОССУМ Майкл Эдвард FOSSUM Michael Edward	США	444/278	19.07.57	193с 19ч 02м	Discovery STS-121 / МКС, Discovery STS-124 / МКС, Союз ТМА-02M / МКС	Союз ТМА-20	ВКД: 7 (48ч 32м).
67	ФОУЛ Колин Майкл FOALE Colin Michael	США	271/171	06.01.57	373с 18ч 17м	Atlantis STS-45, Discovery STS-56, Discovery STS-63, Atlantis STS-84 / Мир / Atlantis STS-86 Discovery STS-103, Союз ТМА-3 / МКС	Atlantis STS-81, Союз ТМА-2	ВКД: 4 (22ч 44м).
68	ФУРУКАВА Сатоси FURUKAWA Satoshi	Япония	523/9	04.04.64	167с 06ч 12м	Союз ТМА-02M / МКС	Союз ТМА-17, Союз ТМА-20	
69	ХЕЙГ Тайлер Никлаус HAGUE Tyler Nicklaus	США	559/344	25.09.75	202с 16ч 05м	Союз МС-10, Союз МС-12/МКС	Союз МС-08	ВКД: 3 (19ч 56м).
70	ХОПКИНС Майкл Скотт HOPKINS Michael Scott	США	536/336	28.12.68	332с 12ч 54м	Союз ТМА-10M / МКС, Crew Dragon USCV-1 / МКС	Союз ТМА-08M	ВКД: 5 (32ч 01м).
71	ХОСИДЕ Акихико HOSHIDE Akihiko	Япония	481/7	28.12.68	340с 11ч 10м	Discovery STS-124 / МКС, Союз ТМА-05M / МКС Crew Dragon USCV-2 / МКС	Союз ТМА-03M	ВКД: 4 (28ч 17м).
72	ХЭДФИЛД Крис Остин HADFIELD Chris Austin	Канада	340/4	29.08.59	165с 16ч 19м	Atlantis STS-74 / Мир, Endeavour STS-100 / МКС, Союз ТМА-07M / МКС	Союз ТМА-15, Союз ТМА-05M	ВКД: 2 (14ч 50м).
73	ЧИАО Лерой CHIAO Leroy	США	314/199	28.08.60	229с 08ч 40м	Columbia STS-65, Endeavour STS-72, Discovery STS-92 / МКС, Союз ТМА-5 / МКС	Союз ТМА-4	ВКД: 6 (36ч 16м).

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
74	ШЕПЕРД Уильям МакМайкл SHEPHERD William McMichael <i>США</i>	214/125	26.07.49	159с 07ч 51м	Atlantis STS-27, Discovery STS-41, Columbia STS-52, Союз TM-31 / МКС / Discovery STS-102		
75	ЭППС Джинетта Джо EPPS Jeanette Jo <i>США</i>		02.11.70			Союз МС-07	
76	ЮИ Кимиya YUI Kimiya <i>Япония</i>	542/10	30.01.70	141с 16ч 10м	Союз ТМА-17М / МКС	Союз ТМА-15М	

1.5. Подготовка в ЦПК космических туристов

В 2000 году был подписан первый коммерческий договор на полет космического туриста. От обычного коммерческого полета турист отличается тем, что оплачивает полет сам (или его спонсоры), и совершают полет для удовлетворения собственных интересов. Была названа стоимость «билета» в тот период – 20 млн. долларов США за полет на орбитальную станцию в составе экспедиции посещения.

Первым космическим туристом стал американский миллионер Деннис Тито. Сначала он проходил подготовку для полета на ДОС «Мир», но в связи с принятым решением о затоплении комплекса «Мир», полет Тито был переориентирован на посещение МКС. В апреле 2001 года Тито стал первым космическим туристом.

Следующий туристический вояж на орбиту за 20 млн. долларов совершил бизнесмен из ЮАР Марк Шаттлуорт. В апреле 2002 года он стартовал на МКС, повторив «туристический маршрут» Дениса Тито.

На роль третьего туриста претендовали последовательно три человека, но двое из них, рассчитывавших на спонсоров, оказались не в состоянии выполнить подписанные финансовые договоренности и были отстранены от полета, не завершив подготовку. Третий – Грегори Олсен, был временно отстранен от подготовки по медицинским показаниям, но сумел добиться своего и совершил полет на МКС, став третьим космическим туристом. Дублером Олсена был Сергей Костенко, являвшийся руководителем московского представительства компании Space Adventures, которая производит поиск кандидатов в космические туристы.

Четвертым космическим туристом должен был стать японский бизнесмен Дайсуке Эномото, но у него обнаружился камень в почке, который не удалось удалить за время подготовки. За месяц до предполагаемого старта Эномото был отстранен от подготовки. Его дублер, американка иранского происхождения, Анюше Ансари, совершила полет на МКС, став четвертым космическим туристом и первой женщиной в этом качестве.

Пятым космическим туристом и первым туристом, совершившим полет дважды, стал Чарльз Симоньи.

Шестым космическим туристом стал Ричард Гэрриотт, сын американского космонавта Оуэна Гэрриотта, совершившего два космических полета – на ОКС «Skylab» в 1973 году и на МКК Space Shuttle «Columbia» в 1983 году.

Ги Лалиберте, канадский бизнесмен, стал седьмым космическим туристом.

Ожидалось, что следующим космическим туристом станет Сара Брайтман, английская певица, но в мае 2015 года, за четыре месяца до назначенного старта, Сара прервала подготовку и заявила об отказе от полета по семейным обстоятельствам. Сатоши Такамацу, проходивший подготовку в качестве дублера Брайтман, не был назначен в полет вместо нее, как официально сообщалось, в соответствии с условиями контракта.

В 2021 году полет на МКС оплатил японский миллиардер Юсаку Маэдзава, вместе с которым в полет отправился его помощник Йозо Хирено. Оба прошли подготовку в ЦПК и совершили полет на КК «Союз МС-20» в декабре 2021 года.

1.5.1. КОСМИЧЕСКИЕ ТУРИСТЫ

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ТИТО Денис Энтони TITO Dennis Anthony	<i>США</i> 406/256	08.08.40	2000	7с 22ч 04м	Союз ТМ-32 / МКС / Союз ТМ-31 <u>Отмененные полеты:</u> Союз ТМ-32 / Мир, Союз ТМ-33 / Мир		Первый космический турист.
2	ШАТТЛWОРТ Марк Ричард SHUTTLEWORTH Mark Richard <i>ЮАР</i>	419/1	18.09.73	2001	9с 21ч 25м	Союз ТМ-34 / МКС / Союз ТМ-33		Второй космический турист
3	БАСС Джеймс Лэнстен BASS James Lansten	<i>США</i> 04.05.79		2002		<u>Отмененный полет:</u> Союз ТМА-1		Подготовка прекращена в связи с невыполнением финансовых обязательств.
4	ПОЛОНСКИЙ Сергей Юрьевич	<i>Россия</i> 01.12.72		2002		<u>Отмененный полет:</u> Союз ТМА-5		От полета отстранен по медицинским причинам.
5	ОЛСЕН Грегори OLSEN Gregory	<i>США</i> 440/277	20.04.45	2004	9с 21ч 15м	Союз ТМА-7 / МКС / Союз ТМА-6		Третий космический турист.
6	КОСТЕНКО Сергей Валерьевич	<i>Россия</i> 20.04.63		2005			Союз ТМА-7	Проходил подготовку в качестве дублера Грегори Олсена.
7	ЭНОМОТО Дайсукэ ENOMOTO Daisuke	<i>Япония</i> 22.04.71		2006		<u>Отмененный полет:</u> Союз ТМА-9		Снят с подготовки за месяц до полета по медицинским показаниям.
8	АНСАРИ (Райсъян) Аноше ANSARI (Raissyan) Anousheh	<i>США</i> 449/283	12.09.66	2006	10с 21ч 05м	Союз ТМА-9 / МКС / Союз ТМА-8		Готовилась в качестве дублера Эномото. После отстранения Эномото от полета была зачислена в основной экипаж. Четвертый космический турист.
9	СИМОНЫ Чарльз SIMONYI Charles	<i>США</i> 456/288	10.09.68	2006	26с 14ч 26м	Союз ТМА-10 / МКС / Союз ТМА-9, Союз ТМА-14 / МКС / Союз ТМА-13		Пятый космический турист.

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
10	ГРУЗДЕВ Владимир Сергеевич <i>Россия</i>		06.02.67	2007		<i>Отмененный полет:</i> Союз ТМА-16		В 2009 году отказался от возобновления подготовки по финансовым соображениям.
11	ГЭРРИОТТ Ричард Аллен GARRIOTT Richard Allen <i>США</i>	486/309	04.07.61	2008	11с 20ч 35м	Союз ТМА-13 / МКС / Союз ТМА-12		Шестой космический турист.
12	ДАЙСОН Эстер DYSON Esther <i>США</i>		14.07.51	2008			Союз ТМА-14	
13	ХАЛИК Ник HALIK Nik <i>Австралия</i>		16.05.68	2008			Союз ТМА-13	
14	ЛАЛИБЕРТЕ Ги LALIBERTE Gui <i>Канада</i>	507/9	02.09.59	2009	10с 21ч 17м	Союз ТМА-16 / МКС / Союз ТМА-14		Седьмой космический турист.
15	БАРРЕТТ Барбара Макконнел BARRETT Barbara McConnel <i>США</i>		26.12.50	2009			Союз ТМА-16	
16	БРАЙТМАН Сара BRIGHTMAN Sarah <i>Великобритания</i>		14.08.60	2015		<i>Отмененный полет:</i> Союз ТМА-18M		Планировалась на полет на КК «Союз ТМА-18M» (сентябрь-октябрь 2015 г.), но 14.05.2015 отказалась от участия в полете по семейным обстоятельствам.
17	ТАКАМАЦУ Сатоши TAKAMATSU Satoshi <i>Япония</i>		05.05.63				<i>Отмененный полет:</i> Союз ТМА-18M	Готовился в качестве дублера С.Брайтман. Поскольку Такамацу оплатил только подготовку в качестве дублера, то на полет вместо Брайтман не был утвержден, а также не был дублером Аимбетова А.А., полетевшего вместо Брайтман.
	МАЭДЗАВА Юсаку MAEZAWA Yūsaku <i>Япония</i>	581/13	22.11.75		11с 19ч 35м	Союз МС-20/МКС		

№ п/п	ФАМИЛИЯ Имя, Отчество	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
	ХИРАНО Йозо HIRANO Yozo Япония	582/14	09.10.85		11с 19ч 35м	Союз МС-20/МКС		
	ОГИСО Шун OGISO Shun Япония						Союз МС-20	Дублер Йозо Хирено.

1.6. Подготовка в ЦПК космонавтов Индии

Начиная с 2006 года Индия проводит работы по осуществлению национальной программы полетов в космос. Для полетов на разработанном КК «Gaganyaan» в 2019 году был произведен набор в отряд космонавтов. По договоренности между ISRO и Роскосмосом основную часть подготовки четыре индийских кандидата в космонавты проходили в Центре подготовки космонавтов им. Ю.А.Гагарина в г. Звездный, Россия. В соответствии с условиями подписанныго соглашения имена кандидатов не разглашались, однако из сообщения индийского агентства KAUMUDI стало известно имя одного из четырех кандидатов в космонавты – Нихил Ратх.

1.6.1. НАБОР КОСМОНАВТОВ ИНДИИ (2019 Г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	PATX Нихил RATH Nikhil							

ГЛАВА 2. Подготовка иностранных космонавтов в NASA

2.1. Наборы иностранных граждан для полетов на МКК Space Shuttle

В связи с заинтересованностью NASA в привлечении иностранных заказчиков для вывода на орбиту коммерческих грузов с помощью МКК Space Shuttle, были проведены целевые наборы иностранных граждан для подготовки в NASA к космическим полетам в качестве «специалистов по полезному грузу». В число стран, которым было предложено выбрать своих представителей для участия в космических полетах, входили Австралия, Великобритания, Индия, Индонезия, Мексика и Саудовская Аравия.

Австралия от выбора своего представителя отказалась по финансовым причинам. В остальных странах в течение 1984-1985 годов были проведены наборы кандидатов в космонавты. Из-за катастрофы МКК «Challenger» и последовавшего за ней двухгодичного перерыва в полетах МКК Space Shuttle набранные группы были распущены. Наборы иностранных космонавтов для сопровождения коммерческих грузов возобновились только в 1996 году, когда были отобраны по два кандидата в космонавты от Украины и Израиля и один – от Бразилии.

Бразилия официально участвовала в проекте МКС, разрабатывая один из модулей. Платой за участие в строительстве МКС должен был стать полет бразильского космонавта. По договоренности между NASA и Роскосмосом бразилец Маркус ПОНТЕС прошел подготовку в российском ЦПК и совершил полет на МКС на российском КК «Союз ТМА-8», возвратившись на Землю на КК «Союз ТМА-8».

Кроме того, несколько российских космонавтов проходили подготовку в США для участия в полетах на МКК Space Shuttle.

2.1.1. НАБОР КОСМОНАВТОВ ВЕЛИКОБРИТАНИИ (1984 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	БОЙЛ Энтони Хью BOYLE Anthony Hugh	-	18.01.41	1984		-		
2	ВУД Найджел Ричард WOOD Nigel Richard	-	21.07.49	1986		<i>Отмененный полет: Columbia STS-61H</i>		
3	ЛОНГХҮРСТ Питер Харви LONGHURST Peter Harvey	-	08.03.43	1986		-		
4	ФАРРИМОНД Ричард Альфред FARRIMOND Richard Alfred	-	15.09.47	1986		-		
5	ХОЛМС Кристофер Джон Николас HOLMES Christopher John Nicholas	-	10.07.50	1986		-		

2.1.2. НАБОР КОСМОНАВТОВ Индии (1984 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	БХАТ Нагапатхи Чидамбар BHAT Nagapathi Chidambar	-	02.05.48	1986		<i>Отмененный полет: Challenger STS-61I</i>		
2	РАДХАКРИШНАН Наир Парамесваран RADHAKRISHNAN Nair Paramesvaran	-	02.10.43	1986		-		

2.1.3. НАБОР КОСМОНАВТОВ Индонезии (1985 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	АКБАР Тауфик AKBAR Taufik	-	08.01.51	1986		-		
2	СУДАРМОНО Пративи Пуджилестари SUDARMONO Pratiwi Pujilestari	-	31.08.51	1986		<i>Отмененный полет:</i> <i>Columbia STS-61H</i>		

2.1.4. НАБОР КОСМОНАВТОВ Мексики (1985 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	МЕНДИЕТА-ХИМЕНЕС Франсиско Хавьер MENDIETA-JIMENEZ Francisco Javier	-	28.11.55	1985		-	Atlantis STS-61B	
2	НЕРИ-ВЕЛА Родольфо NERI-VELA Rodolfo	195/1	19.02.52	1985	6с 21ч 05м	Atlantis STS-61B		
3	ПЕРАЛЬТА-и-ФАБИ Рикардо PERALTA-y-FABI Ricardo	-	15.08.50	1985		-	Atlantis STS-61B	

2.1.5. НАБОР КОСМОНАВТОВ Саудовской Аравии (1985 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	Аль-БАССАМ Абдулмоксен Хамад Al-BASSAM Abdulmohsen Hamad		12.12.48	1985			Discovery STS-51G	
2	Ас-САУД Султан бин-Салман бин-Абдельазиз As-SAUD Sultan bin Salman bin Abdelazize	173/1	27.06.56	1985	7с 01ч 39м	Discovery STS-51G		

2.1.6. НАБОР КОСМОНАВТОВ УКРАИНЫ (1996 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.-смерти	Год отчисления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	КАДЕНЮК Леонид Константинович	371/1	28.01.51	1997	15с 16ч 34м	Columbia STS-87		В 1976-83 г.г. состоял в отряде космонавтов ЦПК им. Гагарина. В 1988-96 г.г. состоял в отряде космонавтов ГКНИИ ВВС. В 1996 году зачислен в отряд астронавтов NASA.
2	ПУСТОВОЙ Ярослав Игоревич		29.12.70	1997			Columbia STS-87	

2.1.7. НАБОР КОСМОНАВТОВ БРАЗИЛИИ (1998 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.-смерти	Год отчисления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	ПОНТЕС Маркус Сезар PONTES Marcos Cesar	443/1	11.03.63	2004	9с 21ч 17м	Союз ТМА-8/МКС/ Союз ТМА-7		Проходил подготовку к полету на МКК Space Shuttle в составе 17-го набора астронавтов NASA.

2.1.8. НАБОР КОСМОНАВТОВ ИЗРАИЛЯ (1998 г.)

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.-смерти	Год отчисления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Примечания
1	МАЙО Ицхак MAYO Izhak		14.09.54-	2000				Ушел из отряда по личным мотивам.
2	РАМОН Илан Ramon Ilan	433/1	20.06.54-01.02.03	2003	15с 22ч 21м	Columbia STS-107		Погиб при катастрофе МКК «Columbia».

2.1.9. КОСМОНАВТЫ РОССИИ, ПРОХОДИВШИЕ ПОДГОТОВКУ К ПОЛЕТАМ НА МКК SPACE SHUTTLE

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Запасной экипаж	Примечания	
1	БУДАРИН Николай Михайлович	329/82	29.04.53	2004	444с 01ч 26м	Atlantis STS-71/Мир/ Союз ТМ-21, Союз ТМ-27/Мир, Endeavour STS-113/МКС/ Союз ТМА-1	Союз ТМ-21, Союз ТМ-25	Отмененный полет: Союз ТМ-31/Звезда	ВКД: 8 (44ч 54м).	
2	ВОЛКОВ Сергей Александрович	475/101	01.04.73	2017	547с 22ч 20м	Союз ТМА-12/МКС, Союз ТМА-02М/МКС, Союз ТМА-18М/МКС <i>Отмененный полет:</i> Atlantis STS-114	Союз ТМА-8, Союз ТМА-М, Союз ТМА-16М		ВКД: 4 (23ч 20м).	
3	ДЕЖУРОВ Владимир Николаевич	328/81	30.07.62	2004	244с 05ч 28 м	Союз ТМ-21/Мир/ Atlantis STS-71, Discovery STS-105/МКС/ Endeavour STS-108	Союз ТМ-31/		ВКД: 9 (37ч 36м).	
4	КАЛЕРИ Александр Юрьевич	268/73	13.05.56		769с 06ч 35м	Союз ТМ-14/Мир, Союз ТМ-24/Мир, Союз ТМ-30/Мир, Союз ТМА-3/МКС,, Союз ТМА-М/МКС <i>Отмененный полет:</i> Союз ТМ-13 Atlantis STS-114	Союз ТМ-4, Союз ТМ-12, Союз ТМ-28, Союз ТМА-2, Endeavour STS-111 <i>Отмененный полет:</i> Союз ТМ-24	Союз ТМ-11		ВКД: 5 (23ч 34м).
5	КОНДАКОВА Елена Владимировна	320/80	30.03.57	1999	178с 10ч 42м	Союз ТМ-20/Мир, Atlantis STS-84/Мир	Союз ТМ-19			
6	КОНДРАТЬЕВ Дмитрий Юрьевич	520/108	25.05.69	2012	159с 07ч 17м	Союз ТМА-20/МКС	Союз ТМА-15, Союз ТМА-19, Endeavour STS-111		ВКД: 2 (10ч 14м).	

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.-смерти	Год отчисления	Общая длительность полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Запасной экипаж	Примечания
7	КРИКАЛЁВ Сергей Константинович	212/67	27.08.58	2009	803с 09ч 39м	Союз ТМ-7/Мир, Союз ТМ-12/Мир/ Союз ТМ-13, Discovery STS-60, Endeavour STS-88/MKC, Союз ТМ-31/MKC/ Discovery STS-102, Союз ТМА-6/MKC	Союз ТМ-11 <i>Отмененный полет: Atlantis STS-114</i>	Союз ТМ-10	ВКД: 8 (41ч 27м).
8	КОРЗУН Валерий Григорьевич	354/85	05.03.53	2003	381с 15ч 41м	Союз ТМ-24/Мир, Endeavour STS-111/MKC/ Endeavour STS-113 <i>Отмененный полет: Союз ТМ-14</i>	Discovery STS-105 <i>Отмененные полеты: Союз ТМ-24, Союз ТМ-31/Звезда</i>	Союз ТМ-14	ВКД: 4 (22ч 19м).
9	КОРНИЕНКО Михаил Борисович	514/106	15.04.60	2017	516с 10ч 02м	Союз ТМА-18/MKC, Союз ТМА-16M/MKC/ Союз ТМА-18M <i>Отмененный полет: Atlantis STS-116</i>	Союз ТМА-10, Союз ТМА-14M <i>Отмененный полет: Atlantis STS-116</i>		22.01.11 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК. ВКД: 2 (12ч 13м).
10	КОНОНЕНКО Олег Дмитриевич	476/102	21.06.64		736с 18ч 44м	Союз ТМА-12/MKC, Союз ТМА-03M/MKC, Союз ТМА-17M/MKC, Союз МС-11/MKC <i>Отмененный полет: Atlantis STS-119</i>	Союз ТМ-34, Союз ТМА-M, Союз ТМА-02M, Союз ТМА-15M, Союз МС-09		С 1996 года являлся космонавтом ЦСКБ «Прогресс». 22.01.11 г. зачислен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК. ВКД: 5 (32ч 13м).
11	МАЛЕНЧЕНКО Юрий Иванович	311/78	22.12.61	2016	827с 09ч 23м	Союз ТМ-19/Мир, Союз ТМА-2/MKC, Atlantis STS-106/MKC, Союз ТМА-11/MKC, Союз ТМА-05M/MKC, Союз ТМА-19M/MKC <i>Отмененный полет: Atlantis STS-114</i>	Союз ТМ-18, Союз ТМА-9, Союз ТМА-03M, Союз ТМА-17M	Союз ТМ-17	27.07.09 г. был уволен из ВС РФ и выбыл из отряда РГНИИ ЦПК. 09.02.10 г. был зачислен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК, как гражданский космонавт. ВКД: 6 (34ч 52м).
12	МОРУКОВ Борис Владимирович	399/93	01.10.50- 01.01.15	2007	11с 19ч 11м	Atlantis STS-106/MKC			

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Запасной экипаж	Примечания	
13	ОНУФРИЕНКО Юрий Иванович	345/84	06.02.61	2004	389с 14ч 46м	Союз ТМ-23/Мир, Endeavour STS-108/MKC/ Endeavour STS-111	Atlantis STS-71, Discovery STS-102	Союз ТМ-21	ВКД: 8 (42ч 32м).	
14	ПАДАЛКА Геннадий Иванович	384/89	21.06.58	2017	878с 11ч 30м	Союз ТМ-28/Мир, Союз ТМА-4/MKC, Союз ТМА-14/MKC, Союз ТМА-04M/MKC Союз ТМА-16M/MKC <i>Отмененные полеты:</i> Союз ТМ-31, Atlantis STS-119	Союз ТМ-26, Союз ТМ-34, Endeavour STS-108, Союз ТМА-13, Союз ТМА-22, Союз ТМА-14M			ВКД: 10 (38ч 37м).
15	РЮМИН Валерий Викторович	84/41	16.08.39	1987	371с 17ч 26м	Союз-25, Союз-32/Салют-6/Союз-34, Союз-35/Салют-6/Союз-37, Discovery STS-91 /Мир	Союз-29	Союз-26	ВКД: 1 (1ч 23м).	
16	СОЛОВЬЕВ Анатолий Яковлевич	208/65	16.01.48	1999	651с 00ч 02м	Союз ТМ-5/Мир/Союз ТМ-4, Союз ТМ-9/Мир, Союз ТМ-15/Мир, Atlantis STS-71 /Мир/ Союз ТМ-21, Союз ТМ-26/Мир <i>Отмененные полеты:</i> Союз Т-13, Союз ТМ-13, Союз ТМ-14	Союз Т-14, Союз Т-15, Союз ТМ-7		ВКД: 16 (78ч 46м).	
17	ТИТОВ Владимир Георгиевич	118/54	01.01.47	1998	387с 00ч 51м	Союз Т-8, Союз Т-10-1, Союз ТМ-4/Мир/Союз ТМ-6, Discovery STS-63, Atlantis STS-86/Мир	Союз Т-5, Союз Т-9, Союз ТМ-2, Discovery STS-60		ВКД: 4 (18ч 48м).	
18	ТОКАРЕВ Валерий Иванович	391/91	29.10.52	1996	199с 15ч 05м	Discovery STS-96 /МКС, Союз ТМА-7/МКС <i>Отмененный полет:</i> Atlantis STS-116	Союз ТМА-3, Союз ТМА-5		В 1997 году зачислен в отряд ЦПК ВВС. ВКД: 2 (11ч 05м).	
19	ТРЕЩЕВ Сергей Евгеньевич	423/97	18.08.58	2006	184с 22ч 14м	Endeavour STS-111/MKC/ Endeavour STS-113	Союз ТМ-27, Endeavour STS-105 <i>Отмененный полет:</i> Союз ТМ-31/Звезда		ВКД: 1 (5ч 21м).	

№ п/п	ФАМИЛИЯ, Имя	Космонавт мира/ страны, №	Дата рожд.- смерти	Год отчис- ления	Общая длит. полетов	Основной экипаж	Дублирующий экипаж	Запасной экипаж	Примечания
20	ТЮРИН Михаил Владиславович	409/95	02.03.60	2016	532с 02ч 51м	Discovery STS-105/MKC/ Endeavour STS-108 Союз ТМА-9/MKC Союз ТМА-11M/MKC	Союз ТМ-31, Союз ТМА-6, Союз ТМА-7 Союз ТМА-09M		26.02.11 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК. ВКД: 5 (25ч 32м).
21	УСАЧЕВ Юрий Владимирович	308/77	09.10.57	2004	552с 22ч 25м	Союз ТМ-18/Мир, Союз ТМ-23/Мир, Atlantis STS-101/MKC, Discovery STS-102/MKC/ Discovery STS-105	Союз ТМ-16, Союз ТМ-17, Atlantis STS-71		ВКД: 7 (30ч 49м).
22	ШАРИПОВ Салижан Шарипович	375/88	24.08.64	2008	201с 14ч 49м	Endeavour STS-89 /Мир, Союз ТМА-5/MKC	Союз ТМ-29, Союз ТМ-30, Endeavour STS-113, Союз ТМА-4, Союз ТМА-11		ВКД: 2 (9ч 58м).
						<i>Отмененный полет: Союз ТМ-32</i>	<i>Отмененный полет: Союз ТМ-33</i>		
23	ЮРЧИХИН Федор Николаевич	426/98	03.01.59	2019	672с 20ч 40м	Atlantis STS-112/MKC, Союз ТМА-10/MKC, Союз ТМА-19MKC, Союз ТМА-09M/MKC, Союз МС-04/MKC	Союз ТМА-8, Союз ТМА-07M, Союз МС-03		07.02.12 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК. ВКД: 9 (59ч 28м).

ГЛАВА 3. Подготовка иностранных космонавтов в Китае

3.1. Набор граждан Пакистана для полета на китайском КК

В 2015 году между Китаем и Пакистаном было достигнуто соглашение о включении одного пакистанского космонавта в состав экипажа китайского КК, который совершил полет в 2022 году. В 2019 году Пакистанское национальное космическое агентство SUpARCo (Space and Upper Atmosphere Research Commission) приступило к реализации этого соглашения, объявив набор в пакистанский отряд космонавтов.

Раздел 3.

Автоматические межпланетные станции

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. США – ГЕРМАНИЯ.....	233
1.1. МАРСОХОДЫ ДЛЯ АМС «VIKING-79».....	233
1.2. ПРОЕКТ «SELENE»	234
ГЛАВА 2. США – ФРАНЦИЯ.....	235
2.1. ПРОГРАММА «MARS SAMPLE RETURN MISSION»	235
2.1.1. ПОСАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС	235
2.1.1.1. Посадочный модуль	235
2.1.1.2. Марсоход.....	235
2.1.1.3. Взлетная ракета MAV	235
2.1.2. ОРБИТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС.....	236
2.1.2.1. АМС «CNES Orbiter»	236
2.1.3. ПЛАН-ГРАФИК MSRM 1998 ГОДА	238
2.1.4. МАЛЫЕ ПОСАДОЧНЫЕ МОДУЛИ «NETLANDER»	239
2.1.5. ЗАКРЫТИЕ ПРОГРАММЫ.....	239
ГЛАВА 3. США – ESA	241
3.1. АМС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ СОЛНЦА	241
3.1.1. ПРОЕКТ АМС «ООЕ»	241
3.1.2. ПРОЕКТ ISPM	241
3.2. АМС «CASSINI» / «HUYGENS»	242
3.3. ПРОЕКТЫ EJSM И TSSM	243
3.4. «EXOMARS». ПРОЕКТ 2010 ГОДА.....	243
3.4.1. «ExoMars-2016».....	243
3.4.1.1. АМС «TGO».....	243
3.4.1.2. АМС «EDM»	244
3.4.2. «ExoMars-2018».....	244
3.4.2.1. Марсоход «ExoMars»	245
3.4.2.2. Марсоход «MAX-C».....	245
3.5. ДОСТАВКА МАРСИАНСКОГО ГРУНТА (2020 ГОД)	245
Глава 4. СССР – ФРАНЦИЯ	247
4.1. ПРОЕКТ АЭРОСТАТНОЙ ВЕНЕРИАНСКОЙ СТАНЦИИ.....	247
4.1.1. ПРОЕКТ «ВЕНЕРА-83»	247
4.1.2. ПРОЕКТ «ВЕНЕРА-84»	247
4.1.3. ПРОЕКТ «ВЕСТА»	248
4.1.3.1. К астероидам через Венеру	248
4.1.3.2. К астероидам через Марс.....	249
ГЛАВА 5. РОССИЯ – США	250
5.1.1. ПРОГРАММА «НА МАРС - ВМЕСТЕ».....	250
5.1.2. ПРОГРАММА «ЛЕД И ПЛАМЯ»	250
5.1.2.1. Проект «Лед».....	250
5.1.2.2. Проект «Пламя».....	251
5.1.3. ПРОЕКТ «INTERMARSNET»	251
5.1.4. РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКИЙ ВАРИАНТ «ВЕНЕРА-Д».....	252
5.1.4.1. Предварительный проект 2015 года	252
5.1.4.2. Проект 2016 года	252
5.1.4.2.1. Управляемая атмосферная платформа VAMP	252
5.1.4.2.2. Малые долгоживущие станции LLISSE	253
5.1.4.2.3. Малый суб-спутник.....	253
5.1.4.3. Уточнение сроков	253

ГЛАВА 6. РОССИЯ – ФИНЛЯНДИЯ.....	254
6.1. ПРОЕКТ «МЕТНЕТ»	254
ГЛАВА 7. РОССИЯ – ESA.....	256
7.1. АМС «ВЕНЕРА-EVE».....	256
7.2. ПРОГРАММА «EXOMARS».....	256
7.2.1. «ExoMars-2016».....	256
7.2.2. «ExoMars-2018/2020/2022»).....	257
ГЛАВА 8. РОССИЯ – ИНДИЯ	258
8.1. ЛУННЫЙ КОМПЛЕКС «CHANDRAYAAN-2»	258
8.1.1. Орбитальный блок «ORBITAL CRAFT».....	258
8.1.2. Посадочный блок «LUNAR CRAFT».....	258
8.1.3. Мини-луноход	258
ГЛАВА 9. ЯПОНИЯ – ИНДИЯ	259
9.1. СОВМЕСТНЫЙ ЛУННЫЙ ПРОЕКТ	259
ГЛАВА 10. ЯПОНИЯ – ESA.....	260
10.1. КА «SPICA».....	260

От автора

Международное сотрудничество в космических исследованиях с помощью автоматических межпланетных станций ведется практически с первых запусков АМС. Это включает как установку на национальной АМС научных приборов, разработанных в другой стране, так и обмен получаемой научной информацией, поскольку единственная цель, ради достижения которой создаются и запускаются межпланетные станции – это получение новых знаний о Солнечной системе, о Вселенной, в которой мы живем. А новые знания – это научный прогресс, дальнейшее развитие науки, которая не знает межгосударственных границ.

Другой движущей силой сотрудничества создателей космической техники разных стран является, увы, экономическая причина. Разработка, изготовление, запуск, прием и обработка получаемой информации – все это требует значительных расходов, и разделить эти расходы с другими государствами часто бывает хорошим выходом. Неоднократно бывало, что вместо создания своего весьма дорогостоящего аппарата намного выгодней поучаствовать в разработке АМС, создаваемой с аналогичными целями другой страной.

Практиковались различные формы международного сотрудничества в области АМС:

- установка на АМС приборов и аппаратуры другой страны;
- запуск разработанной АМС на РН другого государства;
- использование аппаратуры чужой АМС для ретрансляции сигнала от своей АМС;
- использование наземного оборудования другой страны для приема радиосигналов от своей АМС;
- разработка АМС двумя и более странами по единой программе,
- разработка отделяемого модуля, выполняющего свою работу автономно.

Установка приборов, разработанных учеными других стран широко использовалось практически во всех проектах автоматических межпланетных станций. Запуск АМС на РН другой страны также было не редкостью, так как разработать и производить ракеты-носители, а также создать инфраструктуру для запуска РН могло не каждое государство.

В данном томе справочника собраны материалы по проектам в которых каждая страна разрабатывала свою АМС (работающую совместно с АМС другой страны) или модуль (который может рассматриваться, как отдельная АМС), входящий составной частью в единую составную АМС.

ГЛАВА 1. США – ГЕРМАНИЯ

1.1. Марсоходы для АМС «Viking-79»

В 1974-1975 году западногерманский концерн MBB при участии американской фирмы Martin Marietta разрабатывал проекты марсоходов, которые должны были доставляться на Марс посадочными модулями АМС «Viking-79» (см. том 2, часть 3, п. 2.3.4). Рассматривалось пять типов марсоходов.

Тип А. Мини-марсоход с массой менее 30 кг. Создание марсоходов такого типа признано нецелесообразным в связи с низким соотношением «эффективность – стоимость».

Тип В. Марсоход массой 50 кг, управляемый по проводам. Марсоход должен иметь возможность брать пробы грунта и доставлять их к посадочному модулю для проведения анализа. Энергопитание марсохода производится также по проводам от энергоустановки посадочного модуля. Создание марсоходов такого типа также признано нецелесообразным.

Тип С. Малый марсоход. В отличие от марсохода типа В снабжен радиоизотопным источником энергии. Марсоход этого типа также должен доставлять взятые пробы грунта к посадочному модулю для анализа. Связь с Землей осуществляется через посадочный модуль. Длина корпуса марсохода 1,2-1,6 м. Ширина и высота корпуса 0,36 м. Марсоход имеет четырехколесное шасси. Диаметр колеса – 0,56 м. Расстояние между колесами 0,45 м, между осями – 0,9 м. Марсоход должен был иметь скорость 0,04-0,18 км/ч. При максимальном суточном пробеге 0,2 км расчетный ресурс движения марсохода должен был составить 4 км. Масса марсохода 86 кг, в т.ч. научных приборов – 21 кг. Проект был признан заслуживающим дальнейшей проработки.

Тип D. Автономный марсоход. Оборудован радиоизотопным источником энергии. Связь с Землей осуществляется через собственную остронаправленную антенну или через орбитальный блок АМС «Viking-79». Марсоход способен выполнять отбор проб грунта и их анализ независимо от посадочного модуля. Длина корпуса марсохода 1,6-1,8 м. Ширина корпуса 0,67 м, высота 0,72-0,82 м. Марсоход имеет четырехколесное шасси с автономным приводом каждого колеса от встроенного электродвигателя. Диаметр колеса – 0,48 м. Ширина колеи 0,94 м, расстояние между осями – 0,93 м. Масса марсохода 180 кг, в т.ч. научных приборов – 55 кг. Марсоход должен был иметь скорость 0,07-0,36 км/ч. При максимальном суточном пробеге 0,5 км расчетный ресурс движения марсохода должен был составить более 50 км. Проект был признан заслуживающим дальнейшей проработки.

Тип Е. Усовершенствованный марсоход массой более 300 кг. Этот проект не прорабатывался по весовым ограничениям АМС «Viking-79».



Рис. 3.1. АМС «Viking-79

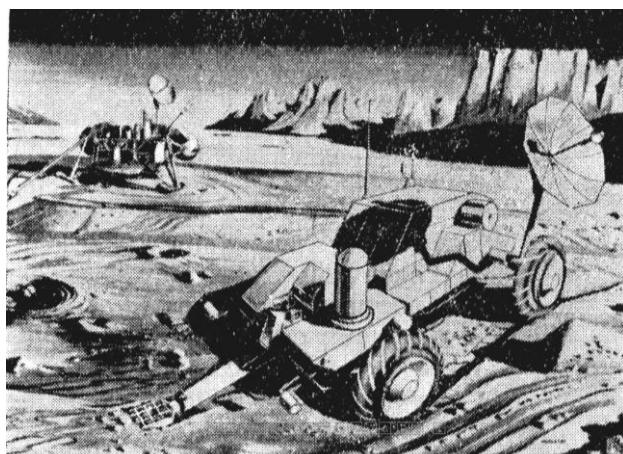


Рис. 3.2. Автономный марсоход (тип D)

1.2. Проект «Selene»

Германо-американский проект «Selene», разрабатывавшийся в 1980-е годы, предусматривал создание и запуск серии посадочных лунных АМС. На основе этих АМС планировалось создать лунную геофизическую (сelenофизическую) сеть. Предусматривалась также доставка на Землю образцов лунного грунта.

Проект не был осуществлен. Выполненные разработки использовались в американском проекте АМС «Lunar Lander» («Artemis»)¹.

¹ См. том 2, часть 3, п. 1.16.

ГЛАВА 2. США – ФРАНЦИЯ

2.1. Программа «Mars Sample Return Mission»

«Mars Sample Return Mission» (MSRM) – комплексная программа¹ по доставке на Землю образцов марсианского грунта и скальных пород, разрабатывавшаяся с 1998 года. В программе участвовали NASA (США) и CNES (Франция).

Программа была рассчитана на трехкратную доставку марсианского грунта на Землю. Каждая экспедиция была разделена на раздельно выполняемые этапы сбора образцов, выведения капсул с образцами на околомарсианскую орбиту и последующей доставки капсул на Землю. Для реализации программы должны были быть разработаны два комплекса – посадочный и орбитальный. В целом программа выглядела следующим образом.

2.1.1. Посадочный комплекс

Посадочный комплекс разрабатывает NASA. Комплекс состоит из трех модулей: посадочный модуль, марсоход и взлетная ракета.

Масса посадочного комплекса MSL – около 2 т. Запуск должен производиться на РН Delta 3. Посадка комплекса должна производиться с «прямого входа», то есть, без выхода на орбиту спутника Марса. АМС будет тормозиться с помощью лобового экрана, после чего раскроется парашютная система. Для обеспечения мягкой посадки на последнем этапе задействуется посадочная ДУ.

Программа предусматривала запуск к Марсу двух посадочных комплексов за одну экспедицию.

2.1.1.1. Посадочный модуль

Посадочный модуль доставит на поверхность Марса взлетную ракету и марсоход. На модуле устанавливаются буровая установка для извлечения образцов грунта с глубины 1-2 м и спектрометр для анализа извлеченных образцов. Образцы грунта загружаются в контейнер взлетной ракеты.

2.1.1.2. Марсоход

Марсоход массой 50 кг оснащен установкой для бурения. В отличие от установки на посадочном аппарате, бур марсохода будет способен бурить скальные породы и брать образцы размером 1-2 см. Марсоход будет двигаться по расширяющимся кругам вокруг посадочного модуля, периодически перегружая собранные образцы в контейнер взлетной ракеты.

2.1.1.3. Взлетная ракета MAV

Взлетная ракета MAV (Mars Ascent Vehicle) имеет длину 1,83 м и диаметр 33 см. Масса MAV – 170 кг. Транспортное положение ракеты – горизонтальное. Ракета состоит из 2-3 твердотоп-



Рис. 3.3. Старт ракеты MAV комплекса MSL

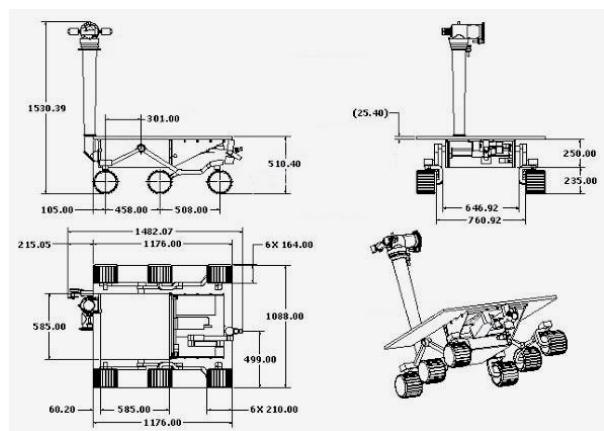


Рис. 3.4. Марсоход программы MSL

¹ См. том 2, часть 3, п. 2.7.6.

ливных ступеней и полезной нагрузки – контейнера массой 3,6 кг, в котором будет находиться 200-500 г собранных образцов. Контейнер имеет двойную оболочку, причем во время пребывания на Марсе внутренняя оболочка контейнера будет изолирована от контакта с марсианской атмосферой.

После завершения сбора образцов, на что отводится несколько месяцев, контейнер закрывается, ракета принимает вертикальное положение и стартует. Задача ракеты MAV – вывести контейнер на круговую орбиту высотой 600 км. После выхода на орбиту последняя ступень MAV и внешняя оболочка контейнера сбрасываются. Контейнер, диаметр которого без внешней оболочки 15 см, находится на орбите до момента подбора орбитальной АМС.

2.1.2. ОРБИТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Орбитальный комплекс проекта MSRM разрабатывает Франция. В состав комплекса входит орбитальный аппарат «CNES Orbiter» и четыре посадочных модуля «NetLander».

2.1.2.1. АМС «CNES Orbiter»

АМС «CNES Orbiter» должна была, стартовав в 2005 году, выйти на орбиту спутника Марса, отыскать, сблизиться и захватить капсулы с марсианским грунтом, доставленные туда взлетными ракетами с американских посадочных АМС, после чего доставить марсианский грунт на Землю.

Конструктивно АМС состоит из двигательного модуля, работающего на участке перелета Земля-Марс и во время выхода на орбиту спутника Марса, и основного модуля, обеспечивающего орбитальные маневры при сближении с контейнерами и отлет к Земле.

За 3-8 дней до сближения АМС с Марсом выполняется отделение малых посадочных модулей «NetLander», которые входят в атмосферу Марса и выполняют посадку, как это описывается в п. 2.1.4.

АМС «CNES Orbiter» выходит на орбиту спутника Марса с помощью т.н. аэродинамического захвата. Траектория входа АМС в атмосферу Марса рассчитывается таким образом, что минимальная высота пролета составит 43-45 км от поверхности. АМС будет иметь мощный теплозащитный экран и двигатели управления ориентацией АМС при аэродинамическом торможении. Перегрузки при торможении должны составить 2,4-2,8 g. Потеря скорости при проходе через атмосферу составит около 1 500 м/с, что обеспечит выход АМС на орбиту с высотой апоцентра 1 000-5 000 км. После прохода атмосферы Марса АМС сбрасывает лобовой экран, выдает разгонный импульс для поднятия перицентра орбиты до высоты 200 км – за пределы плотных слоев атмосферы, – и сбрасывает двигательный модуль.

Выходя на околомарсианскую орбиту, АМС начинает сближение с контейнером, выведенным на орбиту взлетной ракетой американского посадочного комплекса. Выведение АМС на нужную орбиту и сближение до 2 км происходит по указаниям с Земли, а затем в автоматическом режиме под управлением бортового компьютера. АМС использует при сближении лазерный дальномер. Для точного определения орбиты и положения контейнера используются данные других АМС, находящихся на орбите Марса и отслеживающих движение контейнера. После маневрирования, необходимого для сближения с контейнером, АМС захватывает контейнер приемным конусом и помещает его в возвращаемую капсулу. Расчетный срок для сближения и захвата контейнера первого посадочного комплекса составляет около полугода.

За это время второй посадочный комплекс, запущенный к Марсу одновременно с АМС «CNES Orbiter», завершает свою работу и выводит на орбиту ИСМ второй контейнер с грунтом. АМС «CNES Orbiter» выполняет захват второго контейнера, на что по плану отводится 4-5 месяцев.

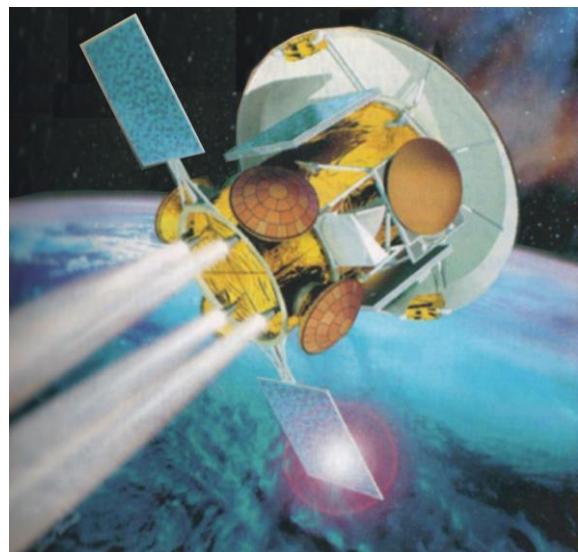


Рис. 3.5. АМС «CNES Orbiter»

После завершения этапа подбора контейнеров возвращаемый аппарат переходит на траекторию полета к Земле. При сближении с Землей АМС выводит возвращаемую капсулу на траекторию, обеспечивающую заданные условия входа в атмосферу, отделяет капсулу, и переходит на гелиоцентрическую орбиту, исключающую дальнейшую встречу с Землей. Капсула входит в атмосферу со скоростью 11,5 км/с, тормозится в атмосфере и совершает жесткую посадку (без парашютов) в штате Юта. Корпус капсулы выполняется таким образом, чтобы исключить повреждение капсулы при приземлении. Капсула рассчитывается на действие перегрузок до 200 г.

Корпус АМС без лобового экрана имеет диаметр и длину около 3 м, диаметр лобового экрана – 3,65 м. Двигательная установка АМС имеет запас характеристической скорости 3 500 м/с. Энергопитание аппаратуры АМС обеспечивается солнечными батареями и литий-ионными аккумуляторами.

Масса АМС «CNES Orbiter» – 2 700 кг, в т.ч. 600 кг – возвращаемый аппарат и 300-400 кг – лобовой экран.

Запуск АМС должен осуществляться РН Ariane 5 с криогенным разгонным блоком ESC-A либо американской РН Delta 4 Heavy. Одновременно этой же РН должен быть запущен к Марсу второй американский посадочный комплекс. Общая масса двух комплексов – 5,2 т.

Запуск АМС «CNES Orbiter» по первоначальной программе планировался на 2005 год (см. п. 2.1.3). В 2000 году, после пересмотра NASA сроков программы MSRM, стало очевидно, что старт АМС «CNES Orbiter» сможет состояться не ранее 2011 года. В дальнейшем срок реализации программы отодвинулся на еще более позднюю дату.

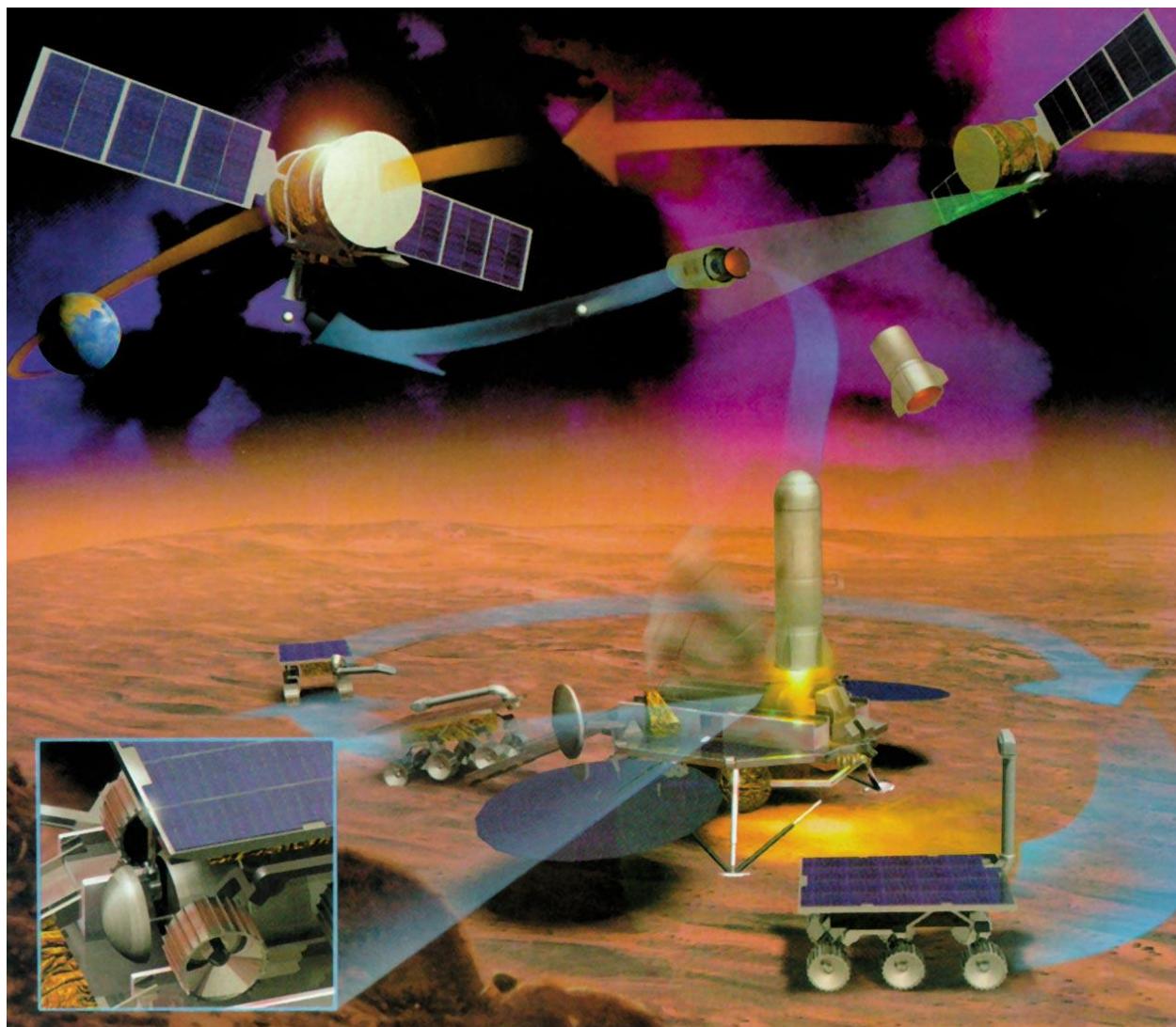


Рис. 3.6. Схема выполнения программы MSRM

2.1.3. ПЛАН-ГРАФИК MSRM 1998 ГОДА

На начало 1998 года программа MSRM выглядела следующим образом:

Табл. 3.1. План-график проекта MSRM (1998 г.)

Срок	Запуск	РН	Этап
2001 г.	M-2001	Delta 2	Запуск посадочного аппарата с мини-марсоходом Marie Curie (NASA)
весна 2003 г.	M-2003	Delta 3	Запуск посадочного комплекса M-2003 с марсоходом для сбора и доставки образцов грунта к взлетной ступени mini-MAV (NASA)
май 2004 г.			Посадка комплекса M-2003 на Марс
конец 2004 г.			Вывод капсулы mini-MAV M-2003 на орбиту спутника Марса
август 2005 г.	M-2005/1	Arian 5	Старт орбитального комплекса OA-1 (CNES)
	M-2005/2		Старт посадочного комплекса M-2005 (NASA)
июль 2006 г.			Посадка комплекса M-2005 на Марс
июль 2006 г.			Выход OA-1 на орбиту ИСМ
конец 2006 г.			Вывод капсулы mini-MAV M-2005 на орбиту спутника Марса
март 2007 г.			Стыковка OA-1 с капсулой mini-MAV M-2003
май 2007 г.			Стыковка OA-1 с капсулой mini-MAV M-2005
июль 2007 г.			Старт возвращаемого аппарата OA-1 с орбиты Марса
май 2008 г.			Посадка капсул M-2003 и M-2005 на Землю; пролет Земли возвращаемым аппаратом OA-1
Срок	Запуск	РН	Этап
2007 г.	M-2007	Delta 3	Запуск посадочного комплекса M-2007 (NASA)
2009 г.	M-2009/1	Arian 5	Старт орбитального комплекса OA-2 (CNES)
	M-2009/2		Старт посадочного комплекса M-2009 (NASA)
2010-2011 г.г.			Выход OA-2 на орбиту ИСМ; стыковка с капсулами mini-MAV M-2007 и M-2009; возвращение капсул на Землю.
Срок	Запуск	РН	Этап
2011 г.	M-2011	Delta 3	Запуск посадочного комплекса M-2011 (NASA)
2013 г.	M-2013/1	Arian 5	Старт орбитального комплекса OA-3 (CNES)
	M-2013/2		Запуск посадочного комплекса M-2013 (NASA)
2014-2015 г.г.			Выход OA-3 на орбиту ИСМ; стыковка с капсулами mini-MAV M-2011 и M-2013; возвращение капсул на Землю.

2.1.4. МАЛЫЕ ПОСАДОЧНЫЕ МОДУЛИ «NETLANDER»

Малые геофизические (аэрофизические) АМС «NetLander» разрабатывались для изучения внутреннего строения Марса и эволюции его атмосферы и климата. Сеть из нескольких АМС должна была позволить обнаружить и локализовать очаги марсотрясений, а по распространению ударных волн исследовать внутреннее строение Марса.

Доставку четырех АМС «NetLander» планировалось осуществить в виде попутного груза с АМС «CNES Orbiter», от которой АМС «NetLander» должны были отделиться за несколько дней до сближения с Марсом.

На АМС «NetLander» планировалось установить следующее научное оборудование:

- двухосный сейсмометр;
- трехосный сейсмометр короткопериодических колебаний;
- трехосный магнитометр;
- метеостанция с датчиками температуры, давления, скорости ветра относительной влажности и оптической плотности атмосферы;
- датчик электрического поля;
- радиолокатор подпочвенного зондирования;
- панорамная телекамера.

Диаметр корпуса АМС до раскрытия в рабочее положение – 0,47 м. Масса АМС «NetLander» при отделении от орбитального блока 76,5 кг, в состоянии после посадки – 25 кг, в т.ч. 4,5 кг научной аппаратуры.

АМС «NetLander» должны были отделиться от орбитального модуля за 3-8 дней до сближения с Марсом, при этом для них выбирались такие траектории, чтобы их посадка произошла в районах, удаленных один от другого на 2 000-3 000 км. Одна АМС должна была совершить посадку в Южном полушарии в районе бассейна Эллада, три других – вокруг вулканического комплекса Фарсида.

Расчетная программа посадки АМС «NetLander» выглядела так: АМС после отделения от орбитального блока тормозится в атмосфере Марса с помощью лобового теплозащитного экрана диаметром 90 см, затем совершает спуск на парашюте и, наконец, выполняет мягкую посадку с помощью надувных баллонов, как это было сделано при посадке АМС «Mars Pathfinder». Диаметр корпуса АМС до раскрытия в рабочее положение – 0,47 м. После посадки АМС раскрывает панели солнечных батарей, обеспечивая одновременно принятие правильного положения корпуса, выдвигает штанги с антенной, телекамерой и метеодатчиками, а также переносит на грунт сейсмометры.

Работы по проекту АМС «NetLander» были прекращены в октябре 2002 года.

2.1.5. ЗАКРЫТИЕ ПРОГРАММЫ

После гибели в 1999 году американской АМС «Mars Climate Orbiter», которая должна была получить уточненные данные о характеристиках марсианской атмосферы, необходимой для выполнения маневра аэродинамического захвата, а также в связи с потерей в том же году еще одной АМС – «Mars Polar Lander», NASA пересмотрела график выполнения программы «Mars Sample Return Mission». Срок первой доставки марсианского грунта на Землю был перенесен на 2014 год, в 2016 году экспедиция должна была быть повторена (с доставкой грунта из другого района).

В ответ на такое изменение сроков CNES приняла решение о самостоятельной подготовке экспедиции за марсианским грунтом (см. том 3, часть 3, п. 4.1.2).



Рис. 3.7. АМС «NetLander»

Международные проекты

На этом совместная американо-французская программа MSRM прекратила свое существование. Тем не менее, ни та, ни другая страна не сумела самостоятельно приступить к практическому осуществлению экспедиции за марсианским грунтом. В 2020 году появился новый проект, в соответствии с которым NASA и ESA должны в 20-е годы XXI века все-таки доставить марсианский грунт на Землю. Краткое описание этого проекта приведено в п. 3.5.

ГЛАВА 3. США – ESA

3.1. АМС для изучения полярных областей Солнца

3.1.1. ПРОЕКТ АМС «ООЕ»

В 1977 году NASA совместно с ESA работали над программой «ООЕ¹», согласно которой должны были быть созданы и запущены две АМС для исследования полярных областей Солнца. Одну АМС должна разработать NASA, а вторую – ESA. Американскую АМС «ООЕ» планировалось создавать на базе разработанной конструкции АМС «OPO/P(J)². АМС стабилизируется вращением, а для установки научных приборов имеет платформу, снаженную системой противовращения. Европейская АМС также стабилизируется вращением, но не имеет системы противовращения. На обеих АМС планировалось установить американскую радиоизотопную энергетическую установку мощностью 195 вт. Масса американской АМС 350 кг, европейской – 300 кг³, в том числе 35 кг научной аппаратуры на каждой АМС.

АМС должны были быть выведены на низкую околоземную орбиту в феврале 1983 года с помощью МТКК Space Shuttle, после чего двухступенчатый межорбитальный буксир IUS в сочетании с разгонным блоком SSUS отправит обе АМС на траекторию полета к Юпитеру, после чего АМС должны были разделиться и выполнить коррекции траектории таким образом, чтобы одна из них прошла над южным полюсом Юпитера, а другая – над северным. Гравитационный маневр в поле тяготения Юпитера направит АМС на гелиоцентрические орбиты с наклонением 80-90 град. к плоскости эклиптики. Одна АМС должна была в сентябре 1986 года пройти над северной полярной областью Солнца на расстоянии 0,75 а.е. от него, а вторая – в январе 1987 года над южной, на расстоянии 1 а.е.

В связи с тем, что АМС в течение примерно двух недель будут находиться вблизи Юпитера, предлагалось оснастить их дополнительной аппаратурой для проведения наблюдений Юпитера во время пролета.

3.1.2. ПРОЕКТ ISPM

В 1978 году название программы ОOE было изменено сначала на SPM (Solar Polar Mission), а затем, с учетом того, что это совместная американо-европейская программа, на ISPM (International Solar Polar Mission). Программа

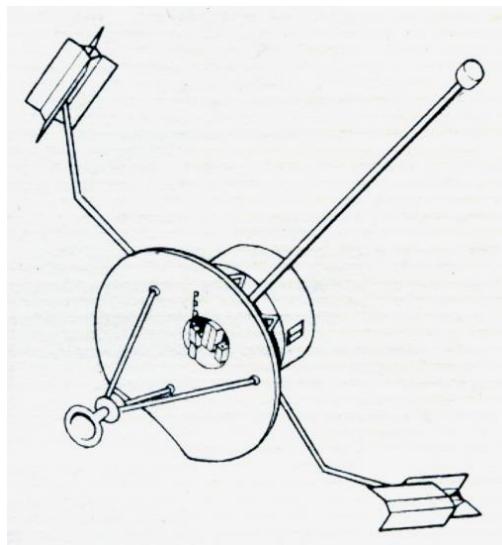


Рис. 3.8. АМС «ООЕ»

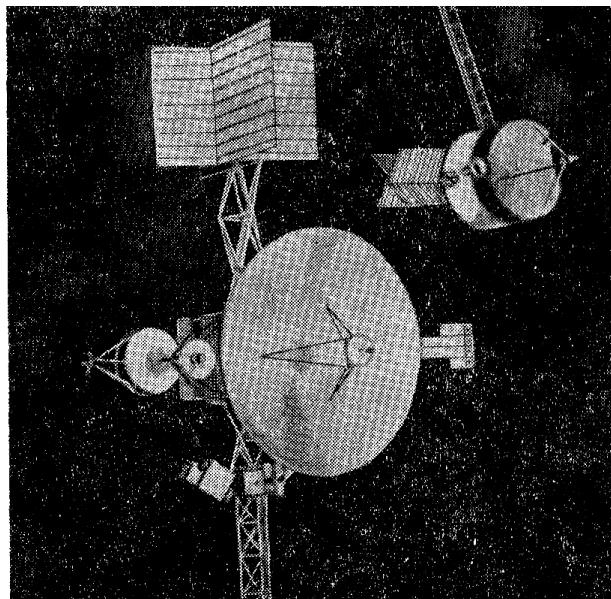


Рис. 3.9. АМС «ISPM» (на переднем плане АМС NASA)

¹ Out Of the Ecliptic – выход из плоскости эклиптики.

² См. том 2, часть 3, п. 5.6.5.

³ По другим данным, масса обеих АМС 270-280 кг.

ISPM, предназначенная для проведения исследований солнечного ветра, магнитных полей, галактического излучения и межзвездного газа вне плоскости эклиптики, предусматривала создание двух АМС, одну должна была построить NASA, вторую – ESA.

По состоянию на 1979 год проект выглядел следующим образом.

Фирма TRW по контракту NASA разрабатывает АМС «ISPM» массой 460 кг. АМС оснащается остронаправленной антенной диаметром 2 м и штангой длиной 14 м для выноса магнитометров. Также предполагалось установить две развертываемые проволочные антенны длиной по 50 м для радиоастрономических исследований.

Энергопитание бортовой аппаратуры должно осуществляться от радиоизотопного источника мощностью более 225 Вт.

Масса АМС, разрабатываемой фирмой Dornier Systems по контракту ESA, 330-450 кг.

Согласно договоренности, NASA обеспечивает разработку некоторых научных приборов для европейской АМС, выполняет запуск обеих АМС с помощью МТКК Space Shuttle и РБ IUS, а также радиосвязь и прием информации. ESA разрабатывает часть научной аппаратуры для американской АМС и обеспечивает расшифровку и обработку информации, поступающей от европейского аппарата.

Запуск АМС был запланирован на февраль 1983 года. В середине 1984 года обе АМС должны были совершить гравитационный маневр при облете Юпитера. В 1986 году одна АМС должна была пролететь над северным полюсом Солнца, а через шесть месяцев – над южным, со скоростью относительно Солнца 35 км/с. Вторая АМС должна была совершить аналогичный облет Солнца в обратном порядке. Удаленность АМС при пролете над полюсами Солнца должна была составить около 300 млн. км.

NASA прекратила разработку своей АМС по проекту ISPM в 1981 году по финансовым причинам.

АМС, построенная ESA, получила название «Ulisses» и была запущена 06.10.90 года¹.

3.2. АМС «Cassini» / «Huylgens»

По проекту «Cassini»/«Huylgens» был разработан и создан комплекс, состоящий из американской перелетно-орбитальной АМС «Cassini» и европейской посадочной АМС «Huylgens».

Запуск АМС «Cassini» с посадочной АМС «Huylgens» был произведен 15.10.97 г. 01.07.04 года, почти через семь лет полета, комплекс «Cassini» / «Huylgens» вышел на орбиту спутника Сатурна. Аппаратура АМС «Huylgens» во время перелета до системы Сатурна находилась в выключенном состоянии.

25.12.04 г., после трех витков по орбите вокруг Сатурна, было произведено разделение АМС. 14.01.05 г. АМС «Huylgens» вошла в атмосферу Титана, выполнила баллистическое торможение, спуск на парашюте и мягкую посадку на поверхность Титана. АМС производила фотосъемку как во время парашютного спуска, так и после посадки на поверхность Титана. Передача информации с АМС «Huylgens» через АМС «Cassini», который являлся ретранслятором, длилась 147 мин. во время парашютного спуска и 72 мин. после посадки АМС «Huylgens» на поверхность Титана.

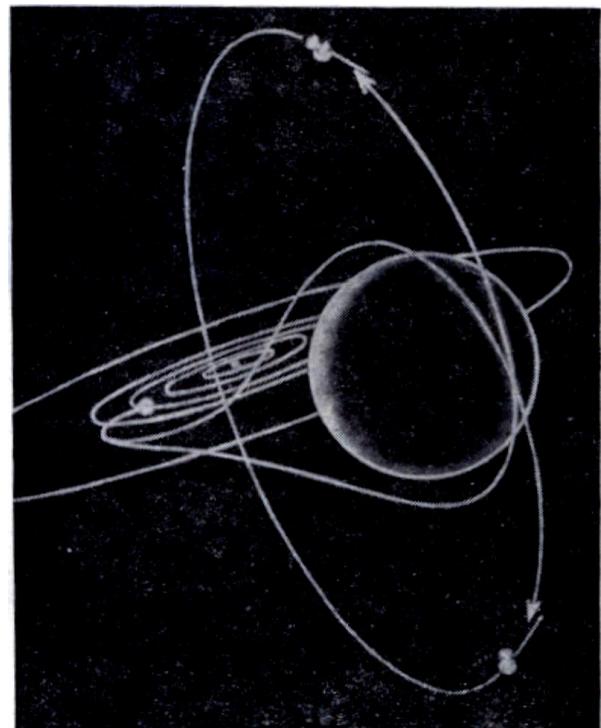


Рис. 3.10. Схема полета АМС «ISPM»

¹ См. том 3, часть 3, п. 5.6.3.2.

Орбитальный блок АМС «Cassini» продолжил свою работу по изучению спутников и колец Сатурна. Программа его работы продлевалась несколько раз. АМС работала на орбите спутника Сатурна более чем до конца 2012 года.

Информация по АМС «Cassini» приведена в томе 2, часть 3, п. 5.9.2, по АМС «Huygens» – в томе 3, часть 3, п. 5.5.2.

3.3. Проекты EJSM и TSSM

В 2008 году ESA и NASA договорились о совместной работе по проектам исследования дальнего космоса. В январе 2009 года из двух проектов – EJSM (Europa Jupiter System Mission) и TSSM («Titan Saturn System Mission»), – совместным решением был выбран к реализации проект EJSM.

В соответствии с проектом, ESA и NASA должны были создать две АМС для исследования крупнейших спутников Юпитера: ESA – АМС «JGO» («Jupiter Ganymede Orbiter») для выхода на орбиту вокруг спутника Юпитера Ганимеда, NASA – АМС «JEO» («Jupiter Europa Orbiter») для выхода на орбиту вокруг Европы. Эти АМС должны были быть по отдельности запущены с космодромов ESA и NASA. Прибытие АМС в систему Юпитера планировалось в 2025-2026 году. Расчетное время работы АМС на орбите Ганимеда – три года, на орбите Европы в связи с высоким уровнем радиации – шесть месяцев.

Кроме США и Европы в проекте EJSM, возможно, могли бы участвовать Япония и Россия с самостоятельными проектами, но с координацией проводимых исследований. Так, рассматривалась возможность создания японской АМС «JMO» («Jupiter Magnetospheric Orbiter»)¹ для исследований магнитосферы Юпитера. Россия в лице института космических исследований (ИКИ РАН), в свою очередь, изучала возможность создания АМС «Лаплас»² для посадки на поверхность Европы.

В 2011 году NASA отказалась от участия в проекте EJSM в связи с сокращением бюджета. Европейский проект АМС «JGO» был доработан и получил новое название «JUICE»³ («JUpiter ICe moon Explorer»).

Отклоненный проект TSSM предусматривал также создание двух АМС, американской и европейской, для полета в систему Сатурна и исследования спутника Сатурна Титана. Вкладом ESA в этот проект должна была стать АМС «TANDEM».

3.4. «ExoMars». Проект 2010 года

В августе 2010 года ESA и NASA объявили о начале совместной программы ExoMars. Программа предусматривала два запуска АМС к Марсу, в 2016 и в 2018 г.г.

3.4.1. «ExoMars-2016»

Первым пуском РН Atlas V, который был намечен на 06.01.16 г., должны были быть запущены к Марсу две европейские АМС, имеющие рабочие названия «TGO» и «EDM».

3.4.1.1. АМС «TGO»

АМС «TGO» (Trace Gas Orbiter) планировалось вывести на эллиптическую орбиту спутника Марса. В течение нескольких месяцев АМС



Рис. 3.11. АМС «ExoMars-2016»
(**«TGO»+«EDM»**)

¹ См. том 3, часть 3, п. 7.6.2.

² См. том 1, часть 3, п. 6.1.6.

³ См. том 3, часть 3, п. 5.5.5.

выполняет аэродинамическое торможение для выхода на рабочую круговую орбиту высотой 400 км и наклонением 73,4 град. Основное назначение АМС – изучение малых составляющих атмосферы Марса, исследование их пространственного и временного распределения. Предполагается, что эти наблюдения помогут найти ответ на вопрос о происхождении метана в атмосфере Марса.

Европейская АМС «Mars Express» обнаружила метан в количестве, которое может наблюдаться только при постоянном поступлении метана в атмосферу, но источником метана могут быть либо геологические процессы, либо биосфера. Первое потребует пересмотреть современные представления о геологической истории Марса, второе же немедленно поставит вопрос о поиске и исследовании жизни на Марсе.

В состав научной аппаратуры АМС «TGO» были выбраны следующие приборы:

- MATMOS (Mars Atmospheric Trace Molecule Occultation Spectrometer) – инфракрасный спектрометр для обнаружения малых молекулярных составляющих атмосферы, разработка Калифорнийского технологического института;
- SOIR/NOMAD – инфракрасный спектрометр для обнаружения малых молекулярных составляющих атмосферы, разработка Бельгийского института космической аэрономии;
- EMSC (ExoMars Climate Sounder) – инфракрасный радиометр для измерений температуры и плотности атмосферы, а также для измерения распределения по высоте пыли, ледяных частиц, аэрозолей и водяного пара;
- HiSCI (High-resolution Stereo Color Imager) – цветная стереокамера высокого разрешения для съемки в полосе 8,5 км с разрешением 2 м;
- MAGIE (Mars Atmospheric Clobal Imaging Experiment) – широкоугольная мультиспектральная камера.

Расчетный срок работы АМС «TGO» - 1 год.

3.4.1.2. АМС «EDM»

АМС «EDM» (Entry, descent and landing Demonstrator Module) – европейский экспериментальный посадочный комплекс. Основное назначение – отработка технологии мягкой посадки на Марс. После баллистического торможения должна быть введена в действие сверхзвуковая парашютная система и три комплекта тормозных двигателей, управляемых по сигналам от радиолокационного высотомера. Рассчитывалось, что АМС совершил полужесткую посадку на равнине Мериидиана.

На АМС планировалось установить ограниченный комплект приборов для съемки района посадки и проведения атмосферных наблюдений.

Расчетный срок работы АМС на поверхности Марса – 8 суток.

Масса АМС – 600 кг. Диаметр теплозащитного экрана – 2,4 м.

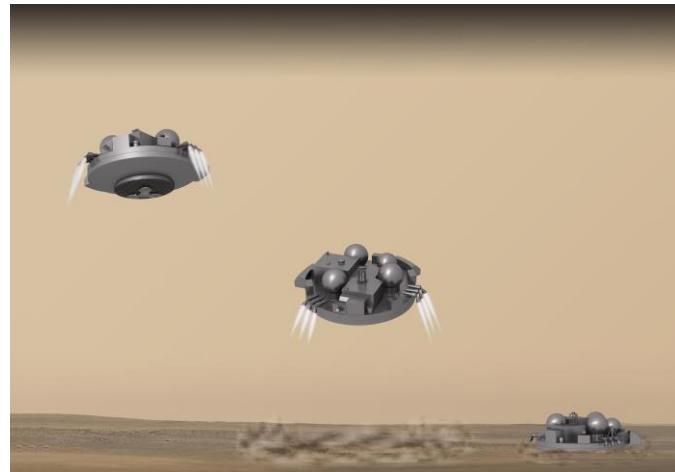


Рис. 3.12. Посадка АМС «EDM»

3.4.2. «ExoMars-2018»

Второй запуск по программе ExoMars был запланирован на весну 2018 года. Американская АМС, запускаемая ракетой-носителем Atlas 5, должна была доставить на поверхность Марса два марсохода – европейский «ExoMars» и американский «MAX-C», по размерам и весу близкие к американским марсоходам MER («Spirit» и «Opportunity»), см. том 2, часть 3, п. 2.6.12).

3.4.2.1. Марсоход «ExoMars»

Европейский марсоход «ExoMars» должна была создавать компания EADS Astrium. Задача марсохода – экзобиологические и геохимические исследования и, в частности, детальное изучение источников метана, если они к этому времени будут обнаружены АМС «TGO». Марсоход должен был быть оснащен бурильной установкой.

На марсоходе предполагалось устанавливать несколько меньший комплекс научной аппаратуры Pasteur, чем это планировалось в более ранних вариантах программы «ExoMars»¹:

- панорамные камеры PanCam;
- радар WISCOM;
- камера «подземных» наблюдений Ma_MISS;
- микроскопы CLUPI и MicrOmega-IR;
- рамановский спектрометр;
- рентгеновский дифрактометр MarsXRD;
- анализатор органических молекул MOMA;
- «маркер жизни» LMC.

Возможно, должны были быть установлены еще три прибора:

- ИК-картограф MIMA;
- мёссбауэровский спектрометр MIMOS II;
- прибор для поиска органических молекул Urey.

Работа марсохода рассчитывалась на 180 суток при среднесуточном переходе 100 м.

Масса марсохода «ExoMars» – 250-270 кг. Высота по мачте с телекамерами – 1,6 м.



Рис. 3.13. Марсоход «ExoMars»

3.4.2.2. Марсоход «MAX-C»

Американский марсоход «MAX-C» (Mars Astrobiology and Caching Rover) находился (по состоянию на конец 2010 года) на более ранней стадии разработки, чем французский аналог. С помощью научной аппаратуры марсохода предполагалось выполнить ряд астробиологических исследований и провести сбор образцов грунта, которые впоследствии могли бы быть перегружены во взлетную ракету (миссия MSRM) для доставки на Землю.

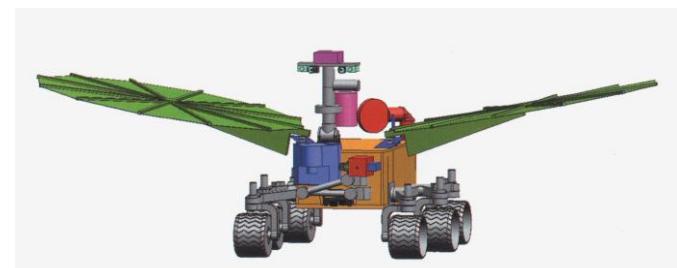


Рис. 3.14. Марсоход «MAX-C»

В октябре 2011 года стало известно, что США выходят из проекта «ExoMars», а в феврале 2012 года NASA заявила об этом официально.

Дальнейшая работа по проекту ExoMars проводилась ESA с участием России (см. п. 7.2).

3.5. Доставка марсианского грунта (2020 год)

Проект доставки марсианского грунта совместными усилиями NASA и ESA появился в 2020 году, как реинкарнация американо-французского проекта MSRM (см. п. 2.1). Задача была разделена на три этапа: сбор образцов грунта, доставка на околомарсианскую орбиту, доставка на Землю.

¹ См. том 3, часть 3, п. 5.2.6.

Международные проекты

Первый этап начался в 2020 году запуском американского марсохода «Perseverance»¹, который в течение двух лет будет путешествовать по Марсу, отбирая по указаниям с Земли образцы грунта, заинтересовавшие ученых, и оставляя их в контейнерах по пути следования.

Для выполнения второго этапа проекта в 2026 году к Марсу будет запущена АМС «SRL» (Sample Retrieval Lander – посадочный аппарат для сбора образцов). Поступочный аппарат, разрабатываемый NASA, будет нести взлетную ракету и марсоход, разработанный ESA. АМС должна совершить посадку в кратере Джезеро вблизи от места работы марсохода «Perseverance». Европейский марсоход должен собрать контейнеры с отобранными образцами грунта и доставить их к посадочному аппарату. С помощью манипулятора контейнеры будут загружены в отсек взлетной ракеты. Ракета имеет две твердотопливных ступени. Длина ракеты 2,8 м, диаметр 57 см, стартовая масса около 400 кг. Старт ракеты и выход на околомарсианскую орбиту должен состояться в 2029 году.

Также в 2026 году должна быть запущена орбитальная АМС «ERO» (Earth Return Orbiter – орбитальный аппарат для возвращения на Землю). Разработка АМС поручена ESA, но устанавливаемое оборудование предоставит NASA. АМС «ERO» должна сблизиться со второй ступенью взлетной ракеты, стыковаться с ней и перегрузить контейнеры с образцами марсианского грунта в посадочную капсулу. АМС «ERO» с возвращаемой капсулой стартует к Земле, сближение с которой должно произойти в 2031 году. Капсула отделяется от АМС, входит в атмосферу Земли и совершает беспарашютный спуск и падение в штате Юта. Такая схема возвращения выбрана по той причине, что в случае отказа парашютной системы капсула должна разбиться и может занести на Землю марсианские микроорганизмы, существование которых пока не опровергнуто. В связи с этим от парашюта было решено отказаться, усилив конструкцию капсулы для гарантированной сохранности при баллистическом торможении в атмосфере и ударе о Землю.

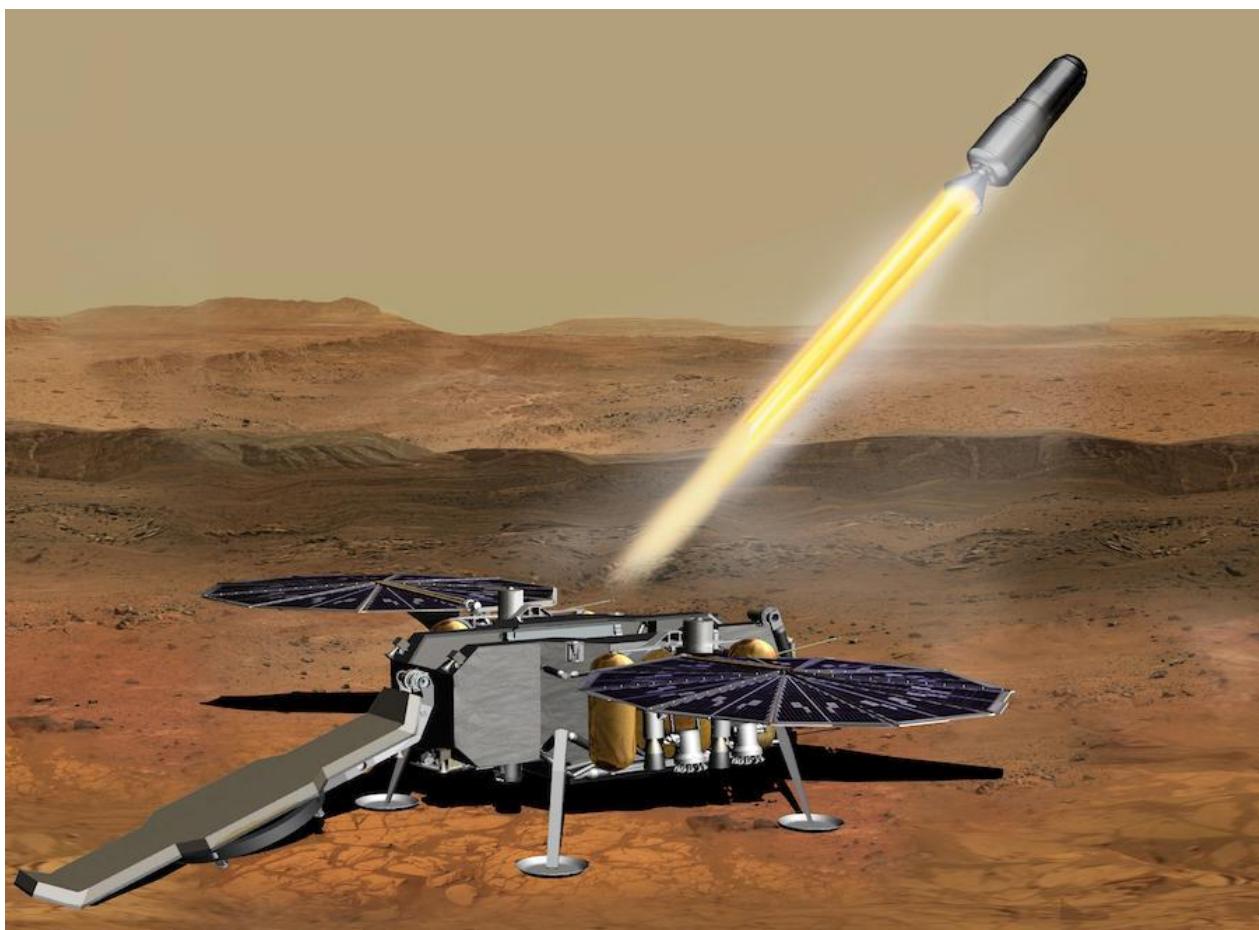


Рис. 3.15. Старт ракеты с Марса

¹ См. том 2, часть 3, п. 2.6.17.

Глава 4. СССР – ФРАНЦИЯ

4.1. Проект аэростатной венерианской станции

В 1973 году СССР и Франция подписали соглашение о совместной разработке проекта по доставке плавающей аэростатной станции (ПАС) в атмосферу Венеры. По согласованному разделению работ, советские специалисты изготавливали основной блок АМС и обеспечивали запуск и полет АМС к Венере, а Франция должна была разработать и изготовить ПАС.

4.1.1. ПРОЕКТ «ВЕНЕРА-83»

В 1978 году было подписано техническое предложение по доставке в атмосферу Венеры французского аэростата на одной советской АМС, запускаемой к Венере в 1983 году. Общая масса аэростата и связанного с ним оборудования составляла 700 кг, в том числе 446 кг – сбрасываемое оборудование.

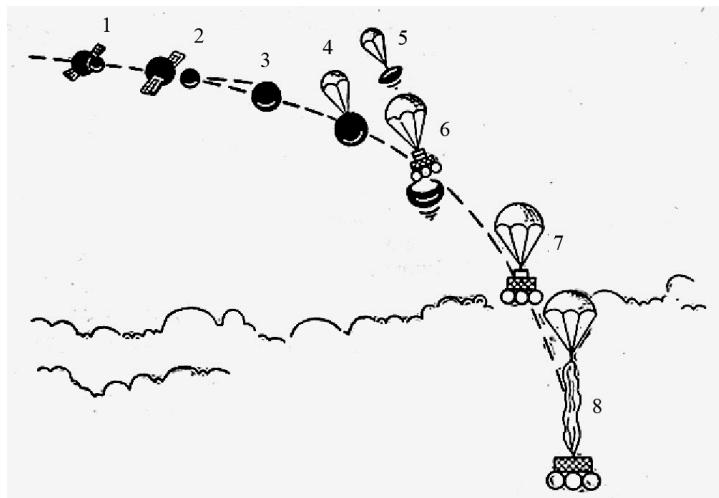
При приближении к Венере от АМС отделяется сферический контейнер, обеспечивающий безопасное торможение при входе в атмосферу. Затем контейнер сбрасывается, и вводится в действие парашютная система. Первый парашют уводит крышку контейнера, второй парашют – выдергивает сложенную оболочку и гондолу ПАС из контейнера. Затем раскрывается третий парашют, обеспечивающий развертывание оболочки. Это происходит на высоте 56 км при скорости снижения до 10 м/с. Грушевидная оболочка ПАС в надутом состоянии должна была иметь диаметр 8 м.

Расчетное время существования аэростата на высоте 55 км в атмосфере Венеры – двое суток. Общая масса аэростата должна была составить 254 кг, в том числе гондола с научными приборами – 160 кг. Информация от приборов, установленных в гондоле, должна была ретранслироваться на Землю орбитальным блоком АМС.

Позднее срок запуска был сдвинут на 1984 год, а проект АМС 5В был заменен проектом АМС 183В¹.

4.1.2. ПРОЕКТ «ВЕНЕРА-84»

По измененному проекту две АМС 183В должны были в середине 1985 года выйти на орбиты спутников Венеры. Каждая АМС доставляет к Венере спускаемый аппарат, отделяемый незадолго до выхода АМС на орбиту. Диаметр спускаемого аппарата 2 м, масса 2 400 кг. В спускаемом аппарате размещен посадочный аппарат и аэростат в сложенном состоянии, парашюты и гондола с научным оборудованием. Масса аэростата 400 кг, в том числе 200 кг – масса гондолы. Масса научных приборов - 25 кг. Диаметр оболочки аэростата – около 9 м. Высота полета ПАС – 56 км, расчетная длительность существования около четырех суток.



- 1 – подлет АМС к Венере
- 2 – отделение контейнера
- 3 – вход в атмосферу
- 4 – раскрытие первого парашюта
- 5 – увод крышки контейнера
- 6 – извлечение ПАС из контейнера
- 7 – раскрытие третьего парашюта
- 8 – развертывание оболочки

Рис. 3.16. Схема развертывания аэростата

¹ См. том 1, глава 4.3.

В 1979 году проект венерианских АМС 183В был заменен проектом 5ВП/5ВС¹, в котором доставку спускаемых аппаратов в атмосферу Венеры выполняли АМС 5ВП, а выход на орбиту спутника Венеры и ретрансляцию передач с посадочных аппаратов и ПАС осуществляли АМС 5ВС.

В июле 1980 года Академией наук СССР было предложено направить аппараты после пролета Венеры к комете Галлея. Расчеты показали возможность такого решения, но выявился дефицит массы, необходимой для установки дополнительной аппаратуры. Было принято решение, по которому масса ПАС была уменьшена, а за счет полученного резерва установили приборы для изучения кометы Галлея. Французская сторона отказалась от разработки ПАС уменьшенной массы, в связи с чем проект 5ВК «Вега»², как была названа АМС (ВК - Венера-Комета, Вега – Венера Галлея), перестал быть франко-советским.

4.1.3. ПРОЕКТ «ВЕСТА»

4.1.3.1. К астероидам через Венеру

По советско-французской программе «Веста»³ («Венера-аСТероиды») в 1985-1986 годах обсуждался проект миссии по исследованию комет и астероидов с помощью АМС. Проект предусматривал запуск двух комплексов АМС, каждый комплекс состоял из советской АМС типа 5В «Венера» и французской АМС «Vesta».

АМС «Венера» должна была нести спускаемые аппараты для посадки на Венеру и, возможно, аэростатные зонды.

СА должны были провести следующие исследования:

- съемка поверхности Венеры в процессе спуска;
- поиск проявлений вулканической деятельности;
- изучение летучих компонентов в венерианской атмосфере.

Аэростатные зонды должны были провести исследования атмосферы Венеры в части:

- циркуляции атмосферы;
- динамики облачного слоя;
- геофизических полей.

Орбитальный блок АМС «Венера» обеспечивает доставку французской АМС «Vesta» к Венере. Разделение АМС «Vesta» и «Венера» происходит незадолго до отделения спускаемого аппарата, после чего АМС «Vesta» выполняет гравитационный маневр в поле тяготения Венеры и переходит на траекторию сближения с астероидом или кометой-

Рассматривалась возможность оснастить АМС «Vesta» посадочным зондом для осуществления посадки на астероид.

На АМС «Vesta» на поворотной платформе устанавливались телекамеры в видимом и инфракрасном диапазонах. В состав приборов входил радиолокационный высотомер, антенна которого монтировалась на верхней части АМС. Предлагалось также сбрасывать при сближении с астероидом шары диаметром 20 см с очень высоким коэффициентом отражения. По наблюдениям за движением шаров предполагалось рассчитать массу астероида.

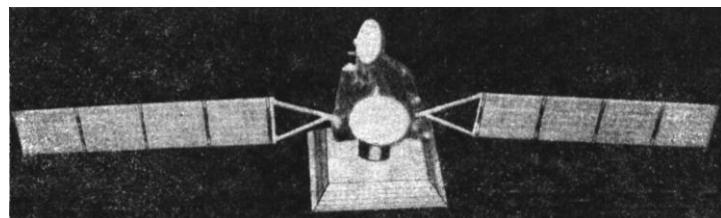


Рис. 3.17. Макет АМС «Vesta»

¹ См. том 1, часть 3, п. 4.3.3.

² См. том 1, часть 3, п. 4.3.4, п. 6.3.1.

³ См. том.1, часть 3, п. 6.3.2.

Масса АМС «Vesta» – не более 870 кг. Предлагалось также укомплектовать АМС «Vesta» пенетратором советского изготовления. Масса пенетратора 600 кг, в т.ч. 200 кг – топливо для двигателя пенетратора. Решение об использовании пенетратора должно было быть принято в апреле 1986 года.

Расчетная продолжительность получения информации от АМС «Vesta» – не менее пяти лет. АМС за это время должны были, используя гравитационные маневры при повторных пролетах Венеры и Земли, сблизиться с несколькими астероидами или кометами. Для АМС «Vesta» было рассчитано несколько программ полета, ниже приводятся две из них.

Табл. 3.2. Программа №1 полета АМС «Vesta»

№	Дата	Небесное тело	Событие
1	12.12.92	Земля	Старт
2	май 1993 г.	Венера	Отделение от АМС «Венера» и гравитационный маневр
3	январь 1994 г.	Земля	Гравитационный маневр
4	август 1995 г.	астероид Ирис	Пролет
5	январь 1996 г.	Земля	Гравитационный маневр
6	август 1996 г.	астероид Веста	Пролет
7	апрель 1998 г.	астероид Иклея	Пролет

Табл. 3.3. Программа №2 полета АМС «Vesta»

№	Дата	Небесное тело	Событие
1	18.12.92	Земля	Старт
2	май 1993 г.	Венера	Отделение от АМС «Венера» и гравитационный маневр
3	январь 1994 г.	Земля	Гравитационный маневр
4	июль 1995 г.	астероид Полимния	Пролет
5	июнь 1996 г.	Земля	Гравитационный маневр
6	июль 1996 г.	комета Коппфа	Пролет
7	июль 1997 г.	комета Герелса	Пролет

4.1.3.2. К астероидам через Марс

В 1987 году проект «Vesta» был перенацелен с Венеры на Марс, т.к. в это время в СССР прорабатывались проекты отправки АМС к Марсу. Начальная схема выглядела аналогично венерианскому варианту: в 1994 году стартуют две РН «Протон», каждая из которых отправляет к Марсу комплекс из советской АМС «Марс» и французской АМС «Vesta». Перелетно-орбитальный блок АМС «Марс» обеспечивает доставку французской АМС к Марсу и выходит на ареоцентрическую орбиту, сбросив на Марс посадочный аппарат с аэростатной станцией, а АМС «Vesta», отделившись перед этим, выполняет гравитационный маневр около Марса и переходит на траекторию полета к выбранным астероидам.

Затем программа снова была пересмотрена. Было решено разделить отправку к Марсу советских и французских АМС на отдельные запуски. По этому варианту предлагалось в сентябре и декабре 1994 года запустить к Марсу две АМС «Vesta» отдельными пусками РН «Протон».

Масса АМС «Vesta» около 2 т. АМС имеет систему трехосной ориентации. Каждая АМС несет пенетратор советской разработки, масса пенетратора 500 кг.

В связи с высокой стоимостью проекта Франция внесла на рассмотрение ESA предложение о финансировании проекта «Vesta», которое должно было быть рассмотрено в середине 1988 года. Предложение не было одобрено.

ГЛАВА 5. РОССИЯ – США

5.1.1. ПРОГРАММА «НА МАРС - ВМЕСТЕ»

Программа «На Марс – вместе» («Mars Together») появилась на свет в июне 1994 года, как один из шагов по реализации подписанного Россией и США в июне 1992 года «Соглашения о сотрудничестве в области освоения и использования космического пространства в мирных целях». Начальные предложения включали запуски совместно разработанных АМС для исследования Марса в 1998 и 2001 годах.

В 1997 году в качестве совместной разработки по программе «На Марс – вместе» был предложен проект доставки на Марс в 2001 году российского посадочного модуля с АМС «Марсоход-2». На марсоходе должны были устанавливаться две цветные и две черно-белые телекамеры, манипулятор. В разработке научных приборов для марсохода должны были принять участие ученые России, США, Германии, Венгрии, Франции и Финляндии.

Скорость движения марсохода – около 15 см/с, суточный путь – до 200 м. Расчетный запас хода – 100 км. Расчетная длительность работы на Марсе – не менее 1 года. Масса посадочного модуля – 320 кг, марсохода – около 95 кг, в т.ч. 12 кг научной аппаратуры.

Американская сторона должна была разработать траекторный блок, который обеспечивал бы доставку посадочного модуля к Марсу и его вход в атмосферу по заданной траектории, без выхода на орбиту искусственного спутника. Траекторный блок должен был создаваться на базе АМС «Mars Surveyor 98» («Mars Polar Lander»).

Запуск одной АМС планировалось выполнить в 2001 году с помощью РН 8К78М «Молния-М».

Работы по проекту продвигались очень медленно, т.к. российские разработчики отдавали предпочтение национальным проектам, а американская сторона не была уверена в возможности России финансировать эту работу в нужном объеме. Об отношении NASA к совместному проекту говорит тот факт, что NASA продолжала автономные работы для запуска в том же 2001 году АМС «Mars Surveyor 2001 Lander» с марсоходом «Athena», аналогичной по задачам АМС «Mars Together».

Работы по программе «На Марс – вместе» были прекращены в конце 1997 года.

5.1.2. ПРОГРАММА «ЛЕД И ПЛАМЯ»

Кроме программы «На Марс – вместе» в рамках того же «Соглашения о сотрудничестве...» была предложена российско-американская программа «Лед и Пламя» («Ice and Fire»), в которую входили два проекта – полет АМС к Плутону и облет Солнца с выходом из плоскости эклиптики.

5.1.2.1. Проект «Лед»

Начало проекту положило совместное решение РКА и NASA, принятое в апреле 1994 года, о разработке АМС для полета к Плутону. В соответствии с предложением, США должны были разработать пролетную АМС, а Россия – посадочный зонд. Зонд должен был нести масс-спектрометр (или анализатор электрических зарядов), телекамеру и акселерометр.

АМС, запускаемая в 2001-2002 году, должна была совершить два или три гравитационных маневра у Венеры и один гравитационный маневр у Юпитера. Полет до Плутона должен был продолжаться 12 лет. За месяц до сближения с Плутоном посадочный зонд должен был отделяться от траекторного блока и либо войти в атмосферу Плутона, либо пролететь на минимально возможном расстоянии от него. Траекторный блок должен был бы принимать информацию с зонда

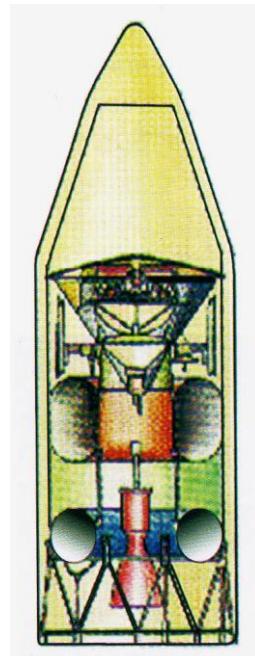


Рис. 3.18. АМС «Mars Together» в головном блоке РН

и затем ретранслировать ее на Землю. Траектория полета рассчитывалась таким образом, чтобы АМС прошла на расстоянии 15 000 км от Плутона и на расстоянии 5 000 км от его спутника Харона.

АМС должна была иметь массу 720 кг, в т.ч. 620 кг – двигательная установка с запасами топлива для траекторных маневров, 85 кг – траекторный блок АМС, 10 кг – посадочный зонд. Запуск АМС рассчитывался на РН 8К78М «Молния-М» или «Союз-2-Фрегат».

В США этот проект имел название «Pluto Express» («Pluto-Kuiper Express»¹). В дальнейших работах по проекту NASA отказалась от использования посадочного зонда в связи с отсутствием финансирования у российской стороны. Разрабатывать посадочный аппарат самостоятельно NASA также не планировала в связи с отсутствием выделенных для этого средств. Более того, из-за недостатка финансирования проект «Pluto Express» был закрыт вообще, и только под давлением научной общественности NASA реанимировала проект АМС для полета к Плуtonу под названием «New Horizons» («Новые горизонты»)².

5.1.2.2. Проект «Пламя»

В рамках программы «Лед и Пламя» изучался еще один совместный российско-американский проект, получивший в России наименование «Пламя». Целью проекта являлось исследования Солнца и солнечной короны. В российской части проекта были использованы наработки по проекту АМС «Циолковский».

Предполагалось запустить две АМС – российскую АМС «Пламя» и американскую АМС «Solar Probe» на одной РН 8К82К «Протон-К» с разгонными блоками ДМ и «Star-48В». АМС должны были быть выведены на траекторию полета к Юпитеру. После выполнения гравитационного маневра АМС должны были перейти на эллиптические орбиты с перигелием 2,74 млн. км (американская АМС) и 6,9 млн. км (российская АМС). Обе АМС должны были при облете Солнца проходить через полярные области околосолнечного пространства.

Масса АМС «Пламя» 350 кг, в т.ч. 35 кг научной аппаратуры.

АМС «Solar Probe» по проекту представляла собой несколько доработанный вариант проекта 1993 года. Так, масса АМС 200 кг, в т.ч. 22 кг научной аппаратуры.

Запуск АМС планировалось произвести в 2003 году. Длительность полета до Юпитера – 530 суток, время полета до перигелия (полупериод обращения) – 800 суток.

К 1996 году стало ясно, что Россия не имеет средств для создания своей АМС «Пламя», и в дальнейшем NASA вела разработку АМС «Solar Probe» и подготовку запуска самостоятельно³.

5.1.3. ПРОЕКТ «INTERMARSNET»

В 1997 году Планетная секция Совета РАН по космосу в своих предложениях, поданных на рассмотрение Совету, выдвинула в числе прочих проект «InterMarsNet» - создание совместно с NASA сети автоматических станций на Марсе для глобального изучения планеты. Проект являлся развитием программы «На Марс – вместе» («Mars Together») и также не был реализован.

¹ См. том 2, часть 3, п. 5.10.4.

² См. том 2, часть 3, п. 5.10.6.

³ См. том 2, часть 3, п. 8.6.5.

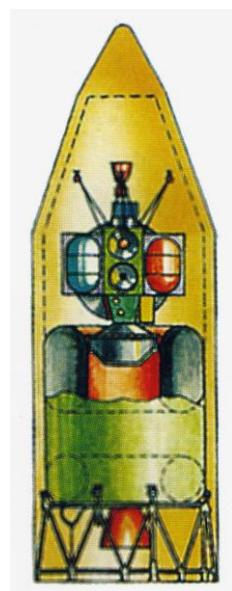


Рис. 3.19. АМС «Лед»
в головном блоке РН



Рис. 3.20. АМС «Пламя»

5.1.4. РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКИЙ ВАРИАНТ «ВЕНЕРА-Д»

5.1.4.1. Предварительный проект 2015 года

В 2015 году состоялись переговоры NASA с Роскосмосом и ИКИ. Предметом переговоров было обсуждение возможности создания и запуска к Венере совместной российско-американской АМС «Венера-Д». Предполагалось, что АМС будет состоять из посадочного и орбитального модулей, а также доставит на Венеру аэростат с комплексом научных приборов. Участие NASA должно будет заключаться в разработке научной аппаратуры для АМС, а также в приеме и обработке информации, передаваемой АМС. Срок запуска АМС был определен, как не ранее 2025 года.



5.1.4.2. Проект 2016 года

В 2016 году срок реализации проекта «Венера-Д» был отодвинут на 2030-е годы. Было уточнено, что возможны различные варианты американского участия в проекте:

- управляемая атмосферная платформа VAMP;
- малые долгоживущие станции LLISSE;
- дрейфующие атмосферные зонды;
- малый суб-спутник.

Для запуска АМС «Венера-Д» должна быть использована РН «Ангара А5»¹ с разгонным блоком «Бриз-М» или «КБТК».

5.1.4.2.1. Управляемая атмосферная платформа VAMP

Американские специалисты предложили включить в состав АМС небольшие аппараты VAMP (Venus Atmospheric Manoeuvrable Platform).

VAMP является летательным аппаратом комбинированного типа, который использует как архимедову выталкивающую силу (как аэростаты), так и аэродинамическую подъемную силу. VAMP сбрасывается непосредственно с АМС до входа в атмосферу Венеры, тормозится без использования тяжелой защитной оболочки и совершает длительный полет в верхнем и среднем слоях облаков на высоте около 55 км. Двигательная установка VAMP работает на энергии солнечных батарей.

По предложенному проекту VAMP сможет нести до 45 кг научного оборудования.

Разработчик аппаратов VAMP – компания Northrop Grumman Aerospace.



Рис. 3.22. Посадочный модуль АМС «Венера-Д»



Рис. 3.23. Управляемая атмосферная платформа VAMP

¹ См. том 1, часть 4, п. 6.6.

5.1.4.2.2. Малые долгоживущие станции LLISSE

Малые долгоживущие станции LLISSE (Long Living In-situ Solar System Explorer) разрабатываются США, которые обладают технологией создания высокотемпературной электроники. Размер станции LLISSE – около 20 см, масса 10 кг. Станция снабжена ветроэлектрическим источником питания. Расчетное время работы станции на поверхности Венеры – два месяца. На Венеру может быть доставлена одна или несколько малых станций.

5.1.4.2.3. Малый субспутник

Одновременно с основным орбитальным модулем на орбиту спутника Венеры должен быть доставлен малый орбитальный аппарат (так называемый субспутник), создаваемый США.

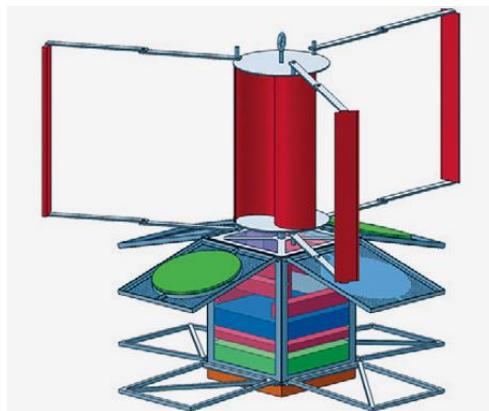


Рис. 3.24. Малая долгоживущая станция LLISSE



Рис. 3.25. Малый субспутник

5.1.4.3. Уточнение сроков

В марте 2017 года совместная рабочая группа опубликовала итоговый доклад, в котором были уточнены планы по созданию российско-американской АМС «Венера-Д». Так, был приближен планируемый срок запуска АМС – в период с 30.05.26 г. по 20.06.26 г. (оптимальная дата 09.06.26 г.). Был также установлен резервный срок – с 25.12.27 г. по 16.01.28 г. с оптимальной датой 06.01.28 г.

ГЛАВА 6. РОССИЯ – ФИНЛЯНДИЯ

6.1. Проект «MetNet»

Проект малой метеорологической марсианской станции «MetNet» разрабатывался НПО им. С. Лавочкина совместно с ИКИ и Финляндским Метеорологическим Институтом в начале 2000-х годов. В соответствии с проектом на Марс должны быть доставлены несколько станций «MetNet», задачами которых является мониторинг состояния атмосферы Марса в точке посадки в течение длительного времени. Научные приборы должна была разработать Финляндия, а доставку их на Марс должна была выполнить Россия.

Основными научными задачами малых метеостанций (MMC) «MetNet» являются:

- исследование вертикальной структуры атмосферы Марса во время спуска MMC;
- метеорологические наблюдения на поверхности Марса в течение одного марсианского года.

Комплекс полезной нагрузки малой метеостанции предназначен для решения следующих задач:

- съемка изображения поверхности Марса, измерение профиля давления и температуры во время посадки станции на Марс;
- съемка панорамного стереоскопического изображения окружающей местности в точке посадки;
- получение абсолютных значений температуры, давления, влажности и их изменение по высоте в приповерхностном слое атмосферы Марса в месте посадки;
- измерение плотности грунта и температуры верхнего слоя грунта

Торможение MMC на первом этапе осуществляется при помощи отделяемого надувного тормозного устройства (ОНТУ), которое имеет вид тора с наружным диаметром 1,0 м. На этом этапе происходит основное уменьшение скорости аппарата с гиперзвуковой в момент входа в атмосферу (число Маха $M \sim 29$) до скорости $M \sim 0,8$. Максимальная продольная перегрузка на этом этапе не превышает 29 единиц.

Для торможения MMC на втором, заключительном, этапе спуска в атмосфере используется дополнительное надувное тормозное устройство (ДНТУ), представляющее собой тор с внешним диаметром 1,8 м. При вводе в действие (наполнении) ДНТУ первичное устройство аэродинамического торможения (ОНТУ) отбрасывается. При контакте с поверхностью происходит внедрение в грунт носовой части корпуса MMC.

Схема посадки MMC показана на рис. 3.26. После посадки метеостанции на поверхность Марса раскрываются две штанги: одна телескопически выдвигается вверх на высоту 1 метр, а другая – откладывается на поверхность. На вертикальной штанге укреплены антенна, панорамная телекамера, датчик скорости ветра и разнесенные по длине штанги датчики температур, именно благодаря им предполагается провести градиентные измерения температуры приповерхностного слоя. На другой штанге расположены датчик влажности и датчик температур.

Масса малой метеостанции - 19,0 кг. Масса комплекса полезной нагрузки MMC - 2,5 кг.

Планировалось, что MMC могут доставляться на Марс в качестве дополнительной полезной нагрузки при полете АМС «Фобос-грунт», либо другими АМС. По состоянию на 2004 год

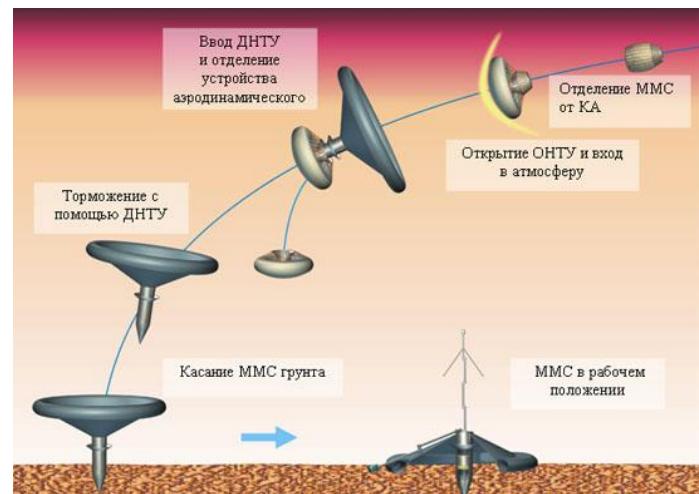


Рис. 3.26. Схема посадки MMC «MetNet» На Марс

предполагался запуск нескольких АМС этого типа в 2009-2011 годах. Общее количество станций планировалось довести до 15-20.

ГЛАВА 7. РОССИЯ – ESA

7.1. АМС «Венера-EVE»

В 2007 году (до начала переговоров с NASA по проекту «Венера-Д») появилось предложение о совмещении проекта создания долгоживущей станции «Венера-Д» с программой ESA «European Venus Explorer» (EVE)¹.

Проект совместной АМС выглядит следующим образом. Орбитальный модуль создается ESA на основе АМС «Venus Express». Посадочный аппарат создается российской стороной. Предполагалось доставить на Венеру также небольшие аэростатные зонды для исследований атмосферы Венеры, европейский и низколетящий японский, который должен плавать в атмосфере на высоте около 35 км. Посадочный аппарат должен иметь массу 170 кг, в т.ч. 25 кг научной аппаратуры. Время спуска в атмосфере – 65 мин, время работы на поверхности Венеры – 15-30 мин.



Рис. 3.27. АМС «Венера-EVE»

7.2. Программа «ExoMars»

В августе 2010 года ESA и NASA объявили о начале совместной программы «ExoMars» (см. п. 3.4).

В октябре 2011 года стало известно, что США выходят из проекта «ExoMars», а в феврале 2012 года NASA заявила об этом официально. ESA обратилась к России с предложением участвовать в программе «ExoMars».

Программа предусматривала запуски АМС в 2016 и в 2018 годах.

7.2.1. «ExoMars-2016»

АМС «ExoMars-2016» состоит из двух модулей: орбитальный модуль «TGO» (Trace Gas Orbiter) и посадочный модуль «EDM» (Entry, descent and landing Demonstrator Module), получивший имя собственное «Schiaparelli» (в честь итальянского астронома Скиапарелли). Участие России в проекте «ExoMars-2016» ограничивалось только использованием российской РН 8К82КМ «Протон-М» с РБ «Бриз-М» для запуска АМС к Марсу.

Запуск АМС «ExoMars-2016» был произведен 14.03.16 г.

16.10.16 г. было выполнено разделение модулей, а 19.10.16 года посадочный модуль «Schiaparelli» вошел в атмосферу Марса и выполнил баллистическое торможение, после чего была введена в действие парашютная система. По невыясненной причине на высоте от 2 до 4 км автоматика выполнила отделение парашюта и включение посадочных двигателей, которые проработали 4 секунды и выключились. Модуль упал на поверхность Марса с большой скоростью и разбился.

Орбитальный модуль успешно вышел на орбиту спутника Марса и приступил к выполнению программы полета.

¹ См. том 3, часть 3, п. 5.3.3.

7.2.2. «ExoMars-2018/2020/2022»)

Вторым запуском по программе ExoMars планируется доставить на Марс европейский марсоход «Rosalind Franklin». Посадочный и перелетный модули должны быть разработаны российской стороной - НПО им. Лавочкина. Ракету-носитель для запуска АМС – РН Протон-М», - также обеспечивает российская сторона.

В научные задачи марсохода входит:

- исследование водной и геохимической среды в подповерхностном слое марсианской «почвы» на разной глубине;
- изучение малых газовых примесей в атмосфере планеты и поиск их источников.

На посадочном модуле устанавливаются следующие научные приборы российской разработки:

- МЕТЕО-М – метеорологический комплекс;
- MAIGRET – магнитометр;
- TSPP – набор телекамер;
- FAST – инфракрасный Фурье-спектрометр;
- ADRON-EM – активный нейтронный и гамма-спектрометр;
- M-DLS – многоканальный диодно-лазерный спектрометр;
- PAT-M – пассивный радиометр;
- Dust Suiet – комплекс для изучения пыли в атмосфере;
- SEM – сейсмометр;
- MGAP – газовый хроматограф–масс-спектрометр.



Рис. 3.28. Посадочный модуль «Казачок» с марсоходом «Rosalind Franklin»

Для посадочного модуля, который получил имя собственное «Казачок», были определены четыре возможных района посадки: долина Гипанис, плато Оксия, Жемчужная земля и долина Маврт. Все эти районы расположены в районе экватора Марса и содержат множество следов потоков воды и пород, возникших при ее участии.

В конце 2018 года был сделан окончательный выбор места посадки – равнина Оксия.

Европейские ученые рассчитывают найти в месте посадки марсохода признаки возможного существования жизни на Марсе примерно 3,6 миллиарда лет назад.

Первоначально планировалось выполнить отправку АМС к Марсу в 2018 году. По ряду причин старт был перенесен на 2020 год, в связи с чем программа также была переименована в «ExoMars-2020». В 2020 году было объявлено о переносе запуска на 2022 год.

ГЛАВА 8. РОССИЯ – ИНДИЯ

8.1. Лунный комплекс «Chandrayaan-2»

В 2007 году между руководителями космических агентств России и Индии было подписано Соглашение по совместным исследованиям Луны. По сообщения руководителя Роскосмоса А.Н. Перминова, Россия и Индия будут создавать совместные АМС для исследования Луны. Конкретно планировалось создать лунный орбитальный модуль и лунный посадочный модуль с мобильной лабораторией. Соглашение действовало до 31.12.17 г.

К 2010 году планы совместного проекта конкретизировались. Было договорено, что в 2013 году индийская РН GSLV MkII отправит к Луне комплекс «Chandrayaan-2»¹ (российское название программы – «Луна-Ресурс-2»), в состав которого должны войти:

- орбитальный блок (Orbital Craft), разработчик – Индия;
- посадочный блок (Lunar Craft), разработчик – Россия;
- мини-луноход, разработчик – Индия.

Ранее предполагалось, что посадочный блок доставит одновременно два лунохода – индийский и российский, но от российского лунохода разработчики вынуждены были отказаться в связи с высокой стоимостью проекта.

Стартовая масса комплекса – 2,65 т.

8.1.1. ОРБИТАЛЬНЫЙ БЛОК «ORBITAL CRAFT»

На орбитальном блоке должны были устанавливаться следующие научные приборы:

- CLASS (Chandrayaan Large Area Soft X-Ray Spectrometer) – широкоугольный спектрометр мягкого рентгеновского излучения;
- XSM (X-Ray Solar Monitor) – солнечный рентгеновский монитор;
- радиолокатор для зондирования лунной поверхности на глубину нескольких метров;
- IIRS (Imaging IR Spectrometer) – видовой инфракрасный спектрометр;
- ChACE-2 – нейтральный масс-спектрометр;
- TMC-2 (Terrain Mapping Camera) – картографическая камера.

8.1.2. ПОСАДОЧНЫЙ БЛОК «LUNAR CRAFT»

Посадочный блок разрабатывался на базе посадочной ступени АМС «Фобос-Грунт». Кроме функции доставки на Луну индийского мини-лунохода, посадочный блок должен был выполнить изучение грунта в районе посадки, для чего на нем устанавливались три манипулятора различного назначения и 34 кг научной аппаратуры. Масса посадочного блока – 1,26 т.

8.1.3. Мини-луноход

На луноходе устанавливались приборы для анализа поверхностных образцов лунного грунта:

- LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) – лазерный спектрометр;
- APIXS (Alpha Particle Induced X-Ray Spectroscopy) – спектрометр индуцированного рентгеновского излучения.

Масса мини-лунохода – 15 кг.

После неудачного запуска Россией АМС «Фобос-Грунт» в ноябре 2011 года Индия отказалась от продолжения сотрудничества по проекту «Chandrayaan-2», решив продолжать работу самостоятельно².

¹ См. том 3, часть 3, п. 8.2.

² См. том 3, часть 3, п. 8.3.

ГЛАВА 9. ЯПОНИЯ – ИНДИЯ

9.1. Совместный лунный проект

В июле 2019 года было сообщено, что Япония и Индия ведут работы по совместному лунному проекту. Согласно сообщению, Япония предоставит РН Н-3 и создаст управляемый луноход. Индия изготовит посадочный блок, который будет разработан, видимо, на основе блока «Vikram», входившего в состав АМС «Chandrayaan-2».

ГЛАВА 10. ESA – ЯПОНИЯ

10.1. АМС «ВерiColombo»

В 2002 году было подписано трехстороннее соглашение между ESA, Роскосмосом и японским агентством ISAS о совместной разработке АМС «ВерiColombo» для отправки к Меркурию. Япония должна была спроектировать и изготовить один из двух орбитальных блоков. Вклад России заключался в предоставлении двух РН «Союз». В дальнейшем в процессе разработки масса комплекса возросла, и было принято решение об использовании для запуска РН Ariane 5. Проект превратился, таким образом, в европейско-японский.



Рис. 3.29. АМС «ВерiColombo»

Запуск АМС «ВерiColombo» был осуществлен 20.10.2018 года. Выход модулей АМС на орбиты спутников Меркурия запланирован на 2025 год, после девяти гравитационных маневров – один при пролете Земли, два – при пролете около Венеры, и шесть раз при пролете Меркурия.

Подробное описание АМС и плана полета приведено в томе 3, часть 3, п. 5.4.2.

10.2. КА «SPICA»

КА «SPICA» (Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics) – совместный европейско-японский проект¹ по изучению эволюции галактик и образования планетных систем. КА должен быть выведен в точку Лагранжа L2 системы Солнце-Земля. Стартовая масса 3,6 т, высота КА 5,8 м.

Проект был выбран в мае 2018 года в числе трех миссий класса M5 на первом этапе конкурса ESA.

Для запуска КА планируется использовать японскую РН Н-III. Запуск предполагается осуществить в 2032 г.

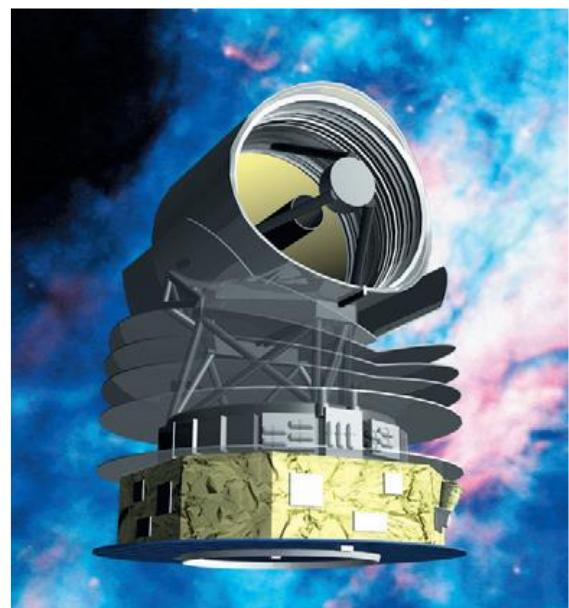


Рис. 3.30. КА «SPICA»

¹ См. том 3, часть 3, п. 5.9.7.

Раздел 4. Ракеты-носители

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. РОССИЙСКО-ЮЖНОКОРЕЙСКАЯ РН	265
1.1. РН KSLV-1 (NARO I).....	265
ГЛАВА 2. ИНДИЙСКАЯ РН С РОССИЙСКОЙ СТУПЕНЬЮ.....	266
2.1. РН GSLV	266
2.1.1. РБ 12КРБ (12CS)	266
ГЛАВА 3. АМЕРИКАНСКИЕ РН С РОССИЙСКИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ	267
3.1. РН ATLAS 5	267
3.2. РН ANTARES	267
ГЛАВА 4. ЗАПУСКИ РН С КОСМОДРОМОВ ДРУГИХ СТРАН	268
4.1. УКРАИНА-БРАЗИЛИЯ. РН «ЦИКЛОН-4»	268
4.2. УКРАИНА-КАНАДА. РН «ЦИКЛОН-4М»	268
4.3. РОССИЯ-ESA. РН «СОЮЗ-2»	268

ГЛАВА 1. Российско-южнокорейская РН

1.1. РН KSLV-1 (Naro I)

Первоначальный проект РН KSLV-1 (Korean Space Launch Vehicle – 1) разрабатывался специалистами Корейского института аэрокосмических исследований KARI (Korean Aerospace Research Institute) с 2002 года. Проект базировался на использовании разработанных в Южной Корее твердотопливных ракет небольшой мощности. В 2004 году было принято решение провести переговоры с Россией с предложением участия российских специалистов и российской промышленности в создании южнокорейской ракеты-носителя.

Результатом совместной разработки стала ракета-носитель KSLV-1 (Naro I).

В РН использована первая ступень, разработанная на базе блока УРМ-1 семейства РН «Ангара» и оснащенная ЖРД РД-151 (экспортный вариант ЖРД РД-191) тягой на уровне моря 170 тс. Диаметр первой ступени 2,9 м, длина 25,1 м, сухая масса конструкции – 10 т. Изготавливалась первая ступень в России в Центре им. Хруничева.

Вторая ступень – твердотопливная KSR-1, разработанная институтом KARI. Тяга KSR-1 – 8,8 тс. Изготавливается вторая ступень в Корее.

Стартовая масса РН – 140 т. РН способна выводить груз массой около 100 кг на орбиту ИСЗ высотой 300 x 1 500 км и наклонением 80 град.

Первый пуск был произведен 25.08.09 г. При сбросе головного обтекателя отделение створок произошло нештатно, в связи с чем пуск считается неудачным. Второй пуск состоялся 10.06.10 г. и также завершился неудачей на 136-й секунде полета. По мнению российских специалистов, причиной аварии явилась ошибка в системе самоликвидации второй ступени.

Третий пуск состоялся 28.01.13 года и был полностью успешным.



Рис. 4.1. Старт РН KSLV-1

ГЛАВА 2. Индийская РН с российской ступенью

2.1. РН GSLV

РН GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle) – индийская ракета-носитель для запуска спутников на геосинхронную орбиту.

Для первых пусков РН оснащалась криогенной третьей ступенью российского производства 12КРБ (разработка КБ «Салют», изготовление ГКНПЦ им. Хруничева), в дальнейшем использовалась третья ступень, разработанная и изготавливаемая в Индии.

Семейство РН GSLV¹ включало три этапа создания ракеты-носителя: GSLV Mk.I, GSLV Mk.II и GSLV Mk.III.

РН GSLV Mk.III разрабатывалась, начиная с 2002-2003 годов. Основное назначение – выведение ИСЗ на геостационарную орбиту. Эта РН должна выводить на орбиту, переходную к стационарной, полезный груз массой до 4,0 т. РН оснащается твердотопливными стартовыми ускорителями S200.

2.1.1. РБ 12КРБ (12CS)

В 1991 году было подписано Соглашение «Главкосмоса» с ISRO (Индия) о разработке в КБ «Салют» и изготовлении в ГКНПЦ им. М.В.Хруничева разгонного блока на криогенных компонентах для новой индийской ракеты-носителя GSLV. Согласно Соглашению, российская сторона должна была изготовить два экземпляра разгонного блока и передать полный комплект конструкторской и технологической документации. Под давлением США, которые видели в этом Соглашении передачу технологий военного назначения, работы по кислородно-водородному разгонному блоку (КВРБ) были практически остановлены.

В декабре 1993 года было подписано новое Соглашение, которое отменяло передачу конструкторско-технологической документации, но предусматривало поставку семи вместо двух летных экземпляров КВРБ и двух макетов для отработки технологии заправки. В сентябре 1998 года первый летный образец разгонного блока, получивший обозначение 12КРБ (в английском варианте – 12CS), был передан Индии. Первый полет блока 12КРБ состоялся в 2001 году.

Разгонный блок 12КРБ имеет стартовую массу 12 т. Блок оснащен кислородно-водородным двигателем КВД-1М, являющимся модификацией двигателя 11Д56, разработанного в КБ Химмаш им. А.М.Исаева еще в 1960-х годах. Тяга КВД-1М составляет 7,5 тс, удельная тяга – 461 c^{-1} .



Рис. 4.2. Старт РН GSLV

¹ См. том 3, часть 3, п.4.3.

ГЛАВА 3. Американские РН с российскими двигателями

3.1. РН Atlas 5

Ракеты-носители семейства Atlas 5 были разработаны отделением Astronautics компании Lockheed Martin в конце 1990-х годов. Начиная с 2006 года, РН Atlas 5 производятся совместным предприятием United Launch Alliance (ULA), образованным компаниями Lockheed Martin и Boeing.

Основой семейства РН Atlas 5 является блок Common Core Booster (CCB) диаметром 3,81 м и длиной 27,15 м, оснащенный двухкамерным ЖРД РД-180 российской разработки. Для РН Atlas 5, предназначенных для выведения на орбиты ИСЗ коммерческих грузов, используются ЖРД, изготовленные НПО «Энергомаш» им. академика В.П.Глушко и поставляемые по продляемым контрактам. На РН Atlas 5, предназначенные для использования Министерством обороны США, устанавливаются также ЖРД РД-180, но изготавливаемые по лицензии американской компанией Pratt & Whitney.

Первый запуск РН Atlas 5 был осуществлен 21.08.2002 года. Ракета-носитель Atlas 5 используется в различных вариантах, отличающихся диаметром головного обтекателя, количеством и типом твердотопливных ускорителей, а также количеством ЖРД, установленных на второй ступени РН. Величина полезного груза, доставляемого на низкую околоземную орбиту, составляет от 8 до 29 т.

Описание и характеристики РН семейства Atlas 5 приведены в томе 2, часть 4, п.3.3.3.

3.2. РН Antares

Частная компания OSC¹ (Orbital Science Corp.) с 2007 года разрабатывала РН Taurus II, которая в конце 2011 года была переименована в РН Antares.

Первая ступень РН была разработана ГКБ «Южное» (Украина) на базе технологий РН «Зенит». Ступень оснащалась двумя кислородно-керосиновыми ЖРД AJ-26, являющими модификацией российского ЖРД НК-33.

В качестве второй ступени РН использовались РДТТ Castor-30. Планировалось со временем перейти на использование жидкостной второй ступени HESS (High Energy Second Stage), при этом изучалась возможность применения на этой ступени российского кислородно-керосинового ЖРД РД-0124. В дальнейшем от использования жидкостной второй ступени разработчики РН отказались.

Первый полет РН Antares-110 с российскими ЖРД НК-33 (AJ-26) был осуществлен 21.04.2013 года.

29.10.14 г. при очередном запуске РН произошел взрыв ДУ первой ступени, после чего руководство компании приняло решение о замене на первой ступени РН Antares ЖРД AJ26 на другие российские двигатели – РД-181.

РН Antares используются для выведения на орбиту ИСЗ транспортных грузовых кораблей «Cygnus»².

Информация по РН Antares приведена в томе 5, часть 4, п.1.1.2.4 и п.1.1.3.1.



Рис. 4.3. РН Antares

¹ В январе 2015 года произошло слияние аэрокосмического отделения ATK и компании OSC. Новая компания получила наименование Orbital ATK. В 2018 году фирма Orbital ATK вошла в состав компании Northrop Grumman и была переименована в Northrop Grumman Innovation Systems.

² См. том 5, часть 1, п.3.2.1.

ГЛАВА 4. Запуски РН с космодромов других стран

4.1. Украина-Бразилия. РН «Циклон-4»

Украинское КБ «Южное» до распада СССР являлось одним из разработчиков боевых ракет и ракетносителей. Так, были разработаны РН «Зенит»¹ и несколько вариантов РН «Циклон»².

21.10.03 г. был подписан договор между Украиной и Бразилией о разработке и совместной эксплуатации Украиной и Бразилией ракеты-носителя «Циклон-4», которая должна была запускаться с бразильского космодрома Алкантара.

РН «Циклон-4» должна была создаваться на базе РН «Циклон-3» но с увеличенной третьей ступенью и установленным на ней ЖРД многократного запуска. При старте с бразильского космодрома Алкантара РН «Циклон-4» позволяла бы вывести на орбиту ИСЗ высотой 500 км один или несколько КА общей массой до 5,3 т или на орбиту, переходную к геостационарной, КА массой 1,6 т.

В августе 2015 года Бразилия денонсировала договор с Украиной о совместном использовании РН «Циклон-4», после чего разработка этой РН украинским КБ была прекращена.

4.2. Украина-Канада. РН «Циклон-4М»

В 2017 году КБ «Южное» заключило контракт с американской частной компанией «Maritime Launch Services» («MLS»), которая базируется в Канаде. Согласно контракту, украинская сторона разрабатывает РН «Циклон-4М», которая будет запускаться с космодрома из Канады. Строительство космодрома и необходимой инфраструктуры берет на себя компания MLS.

4.3. Россия-Франция. РН «Союз-2»

Французская компания Arianespace, осуществляющая на коммерческой основе услуги по запуску космических объектов, использует как европейские РН Ariane различных модификаций, так и российскую РН «Союз-2» в варианте «Союз-ST-A» и «Союз-ST-B»³. Запуски производятся с французского космодрома Куру, расположенного во Французской Гвиане (северо-восточное побережье Южной Америки). Поставка, подготовка РН к запуску и сам запуск выполняются российскими специалистами.

¹ См том 1, часть 4, глава 3.

² См том 1, часть 4, п. 8.5.

³ См. том 1, часть 4, п. 1.4.

Приложение 1**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР**

АБ	- антенный блок
АМС	- автоматическая межпланетная станция
АПАС	- андрогинный периферийный агрегат стыковки
БМ	- базовый модуль
БНА	- блок научной аппаратуры
БО	- бытовой отсек
БОС	- боевая орбитальная станция
БСС	- блок служебных систем
БЦВМ	- бортовая цифровая вычислительная машина
ВА	- возвращаемый аппарат
ВБК	- возвращаемая баллистическая капсула
ВВС	- военно-воздушные силы
ВДУ	- выносная двигательная установка
ВК	- взлетная кабина
ВКД	- вне-кабинная деятельность
ВМ	- взлетный модуль
ВПБ	- взлетно-посадочный блок
ВПК	- взлетно-посадочный корабль
ВШКС	- высокоширотная космическая станция
ГА	- герметичный адаптер
ГКМ	- грузовой корабль-модуль
ГКНПЦ	- государственный космический научно-производственный центр
ГПК	- грузовой посадочный корабль
ГСО	- геостационарная орбита
ГТА-С	- грузовой транспортный аппарат снабжения
ГТК	- грузовой транспортный корабль
ДЗЗ	- дистанционное зондирование Земли
ДОС	- долговременная орбитальная станция
ДУ	- двигательная установка
ЖО	- жилой отсек
ЖРД	- жидкостно-реактивный двигатель
ЗЭМ	- Завод экспериментального машиностроения
ИМ	- исследовательский модуль
ИМБП	- институт медико-биологических проблем
ИСВ	- искусственный спутник Венеры
ИСЗ	- искусственный спутник Земли
ИСЛ	- искусственный спутник Луны
ИСМ	- искусственный спутник Марса
КА	- космический аппарат
КБ	- конструкторское бюро
КДУ	- корректировочная двигательная установка
КК	- космический корабль
КРТ	- космический радиотелескоп
КТДУ	- корректируочно-тормозная двигательная установка
ЛК	- лунный корабль
ЛО	- лабораторный отсек
ЛОК	- лунный орбитальный корабль
МБР	- межконтинентальная баллистическая ракета
МЖО	- модуль жизнеобеспечения
МИМ	- малый исследовательский модуль
МКБС	- многоцелевая космическая база-станция
МКК	- многоразовый космический корабль

Международные проекты

МКС	- международная космическая станция
МОК	- межпланетный (марсианский) орбитальный корабль
МОК	- многоцелевой орбитальный комплекс
МПК	- марсианский посадочный (пилотируемый) корабль
МПКК	- марсианский пилотируемый космический комплекс
МСС	- модуль стыковочно-складской
МТКС	- многоразовая транспортная космическая система
МЦМ	- многоцелевой модуль
МЭК	- межпланетный (марсианский) экспедиционный комплекс
НДМГ	- несимметричный диметилгидразин
НИИ	- научно-исследовательский институт
НЛМ	- научно-лабораторный модуль
НПО	- научно-производственное объединение
НЭМ	- научно-энергетический модуль
НЭП	- научно-энергетическая платформа
ОДУ	- объединенная двигательная установка
ОИС	- орбитальная исследовательская станция
ОКБ	- опытное конструкторское бюро
ОКС	- орбитальная космическая станция
ОМ	- орбитальный модуль
ОПС	- орбитальная пилотируемая станция
ОС	- орбитальная станция
ОСЭЦ	- орбитальный сборочно-эксплуатационный центр
ОЭ	- отсек экипажа
ПАБ	- приборно-агрегатный блок
ПАО	- приборно-агрегатный отсек
ПГО	- приборно-герметичный отсек
ПИК	- планетный исследовательский комплекс
ПО	- приборный отсек
ПОС	- перспективная орбитальная станция
PxO	- переходный отсек
РБ	- разгонный блок
РДТТ	- ракетный двигатель твердого топлива
РКА	- Российское космическое агентство
РКК	- ракетно-космическая корпорация
РН	- ракета-носитель
РРБ	- разгонный ракетный блок
РРК	- ракетный разгонный комплекс
СА	- спускаемый аппарат
САС	- система аварийного спасения
СБ	- солнечная батарея
СЖО	- система жизнеобеспечения
СЛК	- свободно летающий корабль
СМ	- Совет Министров
СМ	- служебный модуль
СО	- стыковочный отсек
ССМ	- стыковочно-складской модуль
СТР	- система терморегулирования
ТБ	- тормозной блок
ТГКМ	- транспортный грузовой корабль-модуль
ТДУ	- тормозная двигательная установка
ТКГ	- транспортный корабль грузовой
ТКМ	- транспортный корабль-модуль
ТКС	- транспортный корабль снабжения
ТМК	- тяжелый межпланетный корабль
ТОС	- тяжелая орбитальная станция
УСМ	- универсальный стыковочный модуль

УСМ	- универсальный стыковочный модуль
УФМ	- универсальный функциональный модуль
ФГБ	- функционально-грузовой блок
ФСБ	- функциональный служебный блок
ФСМ	- функциональный служебный модуль
ЦК КПСС	- Центральный комитет Коммунистической партии Советского Союза
ЦКБМ	- Центральное конструкторское бюро машиностроения
ЦКБЭМ	- Центральное конструкторское бюро экспериментального машиностроения
ЦМ	- целевой модуль
ЦНИИМаш	- Центральный научно-исследовательский институт машиностроения
ЦО	- целевой отсек
ШК	- шлюзовая камера, шлюзовая кабина
ЭО	- энергетический отсек
ЭО	- экспедиция основная
ЭП	- экспедиция посещения
ЭРДУ	- электрореактивная двигательная установка
ЯЭРДУ	- ядерная электрореактивная двигательная установка

Приложение 2

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Советская и российская литература

1. Гапонов В.А., Железняков А.Б. **Станция «Мир»: от триумфа до** С.-Петербург: Система, 2006.
2. Лукашевич В.П., Афанасьев И.Б. **Космические крылья.** М.: ЛенТа Странствий, 2009.
3. **Космонавтика. Энциклопедия.** Под ред. В.П.Глушко. – М.: Советская энциклопедия, 1985.
4. **Мировая пилотируемая космонавтика.** История, техника, люди. Под ред. Ю.М.Батурина. М.: РТСофт, 2005.
5. **Новости космонавтики**, ежемесячный журнал. М.: Новости космонавтики. 1991-2018.
6. **НПО им. С.А.Лавочкина: На земле, в небе и в космосе.** Изд. 2-е, М.: БЛОК-Информ-Экспресс, 2002.
7. **Орбитальный комплекс «Мир».** Альбом. М.: Росавиакосмос, 2001.
8. **Программа исследования Луны робототехническими комплексами.** – М.: НПО им. С.А.Лавочкина, 2006.
9. **РКК «Энергия» имени С.П.Королева (1946-1996).** М., 1996.
10. **РКК «Энергия» имени С.П.Королева на рубеже двух веков (1996-2001).** М., 2001.
11. **РКК «Энергия» имени С.П.Королева в первом десятилетии XXI века.** – М., РКК «Энергия», 2011.
12. **Русский космос**, ежемесячный журнал. – М.: ЦНИИ машиностроения, 2019-2020.
13. Сыромятников В.С. **100 рассказов о стыковке.** Части 1 и 2. – М.: Логос, 2003.
14. **Техническая информация** (обзоры и рефераты по материалам иностранной печати). – М.: ЦАГИ, ОНТИ, 1961 – 2014.

Англоязычные источники

1. Baker P. **The Story of Manned Space Stations. An Introduction.** – Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2007.
2. Catchpole J.E. **The International Space Station. Building for the Future.** Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2008.
3. Ezell E.C., Ezell L.N. **On Mars: Exploration of the Red Planet. 1958-1978.** – NASA SP-4212, Washington, D.C., 1984.
4. Ezell E.C., Ezell L.N. **The Partnership: A History of the Apollo-Soyuz Test Project.** – NASA SP-4209, Washington, D.C., 1978.
5. Furniss T., Shayler D.J., Shayler M.D. **Praxis Manned Spaceflight Log 1961-2006.** – Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2007.
6. Harland D.M., Harvey B. **Space Exploration 2008.** – Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2008.
7. Harland D.M., Lorenz R.D. **Space Systems Failures. Disasters and Rescues of Satellites, Rockets and Space Probes.** – Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2005.
8. Landis G. A. **Footsteps to Mars: An incremental approach to Mars exploration.** – Journal of the British Interplanetary Society, Vol. 48, pp. 367-342 (1995).

9. Mars Together and FIRE & ICE. Report of the Joint U.S./Russian Technical Working Groups. NASA-CR-198864, 1994.
10. Nolan K. Mars. A Cosmic Stepping Stone. – Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2008.
11. Parks P.J. Exploring Mars. – Thomson Gale, Lucent Books, 27500 Drake Rd., 2005.
12. Perminov V.G. The Difficult Road to Mars: A Brief History of Mars Exploration in the Soviet Union. – Naukova Dumka, Kiev, 1990.
13. Portree D.S.F. MIR Hardware Heritage. – NASA RP 1357, 1995.
14. Raftery M., Derechin A. Exploration Platform in the Earth-Moon Libration System Based on ISS. – The Boeing Company, S.P.Korolev RSC Energia, 2012.
15. Rumerman J.A., Gamble C., Okolski G. U.S.Human Spaceflight. A Record of Achievement, 1961-2006. Monographs in Aerospace History No. 41. – NASA SP-2007-4541, December 2007.
16. Siddiqi Asif A. Deep Space Chronicle: a chronology of deep space and planetary probes. 1958-2000. – NASA SP-2002-4524, 2002.
17. Siddiqi Asif A. Beyond Earth. A chronicle of deep space exploration, 1958-2016. – NASA SP-2018-4041, Washington, D.C., 2018.
18. Ulivi P., Harland D.M. Robotic Exploration of the Solar System. Part 2. Hiatus and Renewal 1983-1996. – Praxis Publishing, Ltd., Chichester, UK, 2009.

Интернет-ресурсы

1. <http://novosti-kosmonavtiki.ru> - сайт журнала «Новости космонавтики».
2. <http://www.astronautix.com> – Encyclopedia Astronautica, сайт Марка Уэйда (Mark Wade).
3. <http://www.buran.ru/> - «Буран», сайт В.Лукашевича.
4. <http://epizodyspace.ru/> - «Эпизоды космонавтики», сайт С.Хлынина.
5. <http://www.astronaut.ru/> - «Космическая энциклопедия ASTROnote», сайт И.Иванова и группы соавторов.
6. <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/> - Энциклопедия «Космонавтика», сайт А.Железнякова.
7. <http://space.kursknet.ru/cosmos/russian/main.sht> - Пилотируемая космонавтика в цифрах и фактах, сайт А.Аникеева.
8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Портал:Космонавтика>
9. <https://sites.google.com/site/anik1982space/> - Космонавтика: статистика, сайт А. Красильникова.

