

ИТОГИ ПОЛЕТОВ ЭКИПАЖЕЙ МКС

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS

УДК 629.78.007

DOI 10.34131/MSF.22.1.5-30

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДГОТОВКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМАНДИРА ТПК «СОЮЗ МС-18» (БОРТИНЖЕНЕРА 65-й ЭКСПЕДИЦИИ МКС) И УЧАСТНИКОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА 65-й ЭКСПЕДИЦИИ МКС ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

О.В. Новицкий, А.И. Кондрат, В.В. Несмеянов, П.А. Сабуров

Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, инструктор-космонавт-испытатель 2-го класса отряда космонавтов Государственной корпорации по космической деятельности (ГК) «Роскосмос» О.В. Новицкий; А.И. Кондрат; В.В. Несмеянов; П.А. Сабуров (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В статье приведены состав 65-й экспедиции Международной космической станции (МКС), основные задачи, особенности и результаты подготовки к полету. Представлены результаты деятельности на борту транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз МС-18», на борту ТПК «Союз МС-19» на этапе выведения и МКС. Проведен предварительный анализ выполнения российской научной программы. Выделены работы по внекорабельной деятельности (ВКД) по программам российского (РС) и американского сегментов (АС) МКС.

Ключевые слова: подготовка экипажа, космический полет, транспортный пилотируемый корабль, Международная космическая станция, деятельность экипажа, научная программа, научно-прикладное исследование, целевая работа, внекорабельная деятельность.

Main Results of Training and Activity of the Commander of the Soyuz MS-18 MSV (Flight Engineer for the ISS-65 Expedition) and Spaceflight Participants for the ISS-65 Expedition When Carrying out the Mission Plan. O.V. Novitsky, A.I. Kondrat, V.V. Nesmeyanov, P.A. Saburov

The paper names the members of the ISS-65 Expedition and gives main tasks, features and results of training for the mission. It also presents the results of crew activity onboard the Soyuz MS-18 MSV and Soyuz MS-19 MSV at the ascent stage and onboard the ISS. A preliminary analysis of the implementation of the Russian scientific program is shown. Extravehicular activities with in the framework of programs for the Russian and US Segments of the ISS are listed.

Keywords: crew training, space flight, manned space vehicle, International Space Station, crew activity, research program, scientific applied study, target work, extravehicular activity.

Состав экипажей

Новицкий Олег Викторович – командир ТПК «Союз МС-18», бортинженер 65-й экспедиции МКС (Роскосмос, Россия) выполнил космический полет длительностью 190 суток 20 часов 53 минуты 4 секунды с 9 апреля по 17 октября 2021 года.



О.В. Новицкий – инструктор-космонавт-испытатель 2-го класса Роскосмоса (Россия). В отряде космонавтов с 2007 года.

1-й космический полет длительностью 143 суток 16 часов 15 минут 2 секунды выполнил с 23 октября 2012 года по 16 марта 2013 года в качестве командира ТПК «Союз ТМА-06М» и бортинженера 33/34-й экспедиций МКС.

2-й космический полет длительностью 196 суток 17 часов 50 минут 25 секунд выполнил с 17 ноября 2016 года по 2 июня 2017 года в качестве командира ТПК «Союз МС-03» и бортинженера 50/51-й экспедиций МКС.

В состав экипажа ТПК «Союз МС-18» на выведении входили:



Дубров Петр Валерьевич – бортинженер ТПК и 65/66-й экспедиций МКС. Космонавт-испытатель Роскосмоса (Россия). В отряде космонавтов с 2012 года. Опыта космических полетов не имел. В соответствии с программой полета П.В. Дубров продолжил свою работу на МКС в составе экспедиции МКС-66.

Ванде Хай Марк – бортинженер-2 ТПК и бортинженер 65/66-й экспедиций МКС. Астронавт НАСА (США). В отряде астронавтов с 2009 года.

1-й космический полет длительностью 168 суток 5 часов 14 минут 19 секунд выполнил с 12 сентября 2017 года по 28 февраля 2018 года в качестве бортинженера-1 ТПК «Союз МС-06» и бортинженера 53/54-й экспедиций МКС. В ходе полета выполнил 4 выхода в от-

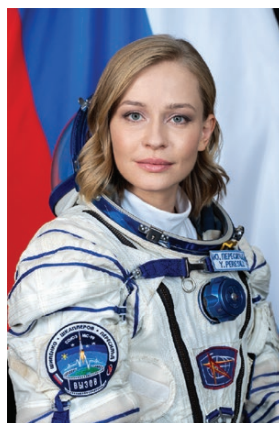


крытый космос суммарной длительностью 26 часов 42 минуты. По взаимному соглашению между НАСА и ГК «Роскосмос» пребывание Марка Ванде Хая на МКС было продлено до окончания 66-й экспедиции.

Возвращение на Землю Петра Дуброва и Марка Ванде Хая запланировано на ТПК «Союз МС-19» весной 2022 года.



Участники космического полета (УКП) 65-й экспедиции МКС Шипенко Клим Алексеевич (кинорежиссер, продюсер и актер) и Пересильд Юлия Сергеевна (российская актриса театра и кино) выполнили космический полет длительностью 11 суток 19 часов 40 минут 42 секунды с 5 по 17 октября 2021 года. Опыта космических полетов не имели.



тов не имели.

Выведение К.А. Шипенко и Ю.С. Пересильд на орбиту выполнено на ТПК «Союз МС-19», командиром которого был назначен Шкаплеров Антон Николаевич.



А.Н. Шкаплеров – инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса Роскосмоса (Россия). В отряде космонавтов с 2003 года.

1-й космический полет продолжительностью 165 суток 7 часов 31 минута 31 секунда выполнил с 14 ноября 2011 года по 27 апреля 2012 года в качестве командира ТПК «Союз ТМА-22» и бортинженера 29/30-й экспедиций МКС.

2-й космический полет продолжительностью 199 суток 16 часов 42 минуты 48 секунд выполнил с 24 ноября 2014 года по 11 июня 2015 года в качестве командира ТПК «Союз ТМА-15М» и бортинженера 42/43-й экспедиций МКС.

3-й космический полет продолжительностью 168 суток 5 часов 18 минут 41 секунда выполнил с 17 декабря 2017 года по 3 июня 2018 года в качестве командира ТПК «Союз МС-07», бортинженера 54-й и командира 55-й экспедиций МКС.

В ходе 3 космических полетов выполнил 2 выхода в открытый космос суммарной длительностью 14 часов 28 минут.

Основные задачи, особенности и результаты подготовки к космическому полету

Подготовка Олега Новицкого и участников космического полета проводилась в составах экипажей кораблей выведения.

Программы подготовки были разработаны на основе «Требований к технической подготовке экипажей», полученных из Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С.П. Королева, и ряда дополнений к ним. При разработке программ подготовки были учтены задачи программы космического полета, текущий уровень подготовленности и распределение функциональных обязанностей между членами экипажей, а также объемы и результаты предыдущих этапов подготовки. Большая часть времени была уделена подготовке по ТПК «Союз МС» и РС МКС.

Подготовка Олега Новицкого и Петра Дуброва совместно с Сергеем Корсаковым (космонавт-испытатель Роскосмоса, в отряде космонавтов с 2012 года, опыта космических полетов не имеет) в составе экипажа началась с ноября 2019 года в качестве дублирующего экипажа 65-й экспедиции МКС; с апреля 2020 года – в качестве дублирующего экипажа 64-й экспедиции (в мае 2020 года в составе дублирующего экипажа 64-й экспедиции дополнительно приступил к подготовке астронавт НАСА Марк Ванде Хай).

С 15 октября 2020 года Олег Новицкий, Петр Дубров и Сергей Корсаков продолжили подготовку в качестве основного экипажа 65-й экспедиции МКС. В соответствии с решением Межведомственной комиссии ГК «Роскосмос» от 02.03.2021 г. в состав основного экипажа 65-й экспедиции вместо Сергея Корсакова был назначен Марк Ванде Хай.

Подготовка проводилась поочередными тренировочными сессиями:

- в учебных аудиториях Центра подготовки космонавтов (ЦПК) и РКК «Энергия», на тренажерах и стендах ЦПК – по РС МКС, ТПК, российской научной программе и транспортным грузовым кораблям (ТГК);
- на базах международных партнеров – по модулям АС МКС.

Следует отметить, что подготовка осуществлялась на фоне пандемии «COVID-19», что привело к ряду ограничений, сокращению контактов членов экипажей со специалистами по подготовке космонавтов и представителями заинтересованных организаций и проведению отдельных занятий дистанционно в режиме видеоконференций.

Основными задачами подготовки экипажа 65-й экспедиции являлись:

- приобретение и закрепление знаний и формирование умений, необходимых для выполнения ими функциональных обязанностей в составах экипажей;
- отработка навыков, умений и взаимодействия членов экипажей при эксплуатации и управлении бортовыми системами и оборудованием ТПК и РС МКС на всех этапах полета в штатных и нештатных ситуациях (НшС);

- отработка навыков, умений и взаимодействия при выполнении сближения, причаливания, стыковки и перестыковки ТПК «Союз МС» на все стыковочные узлы (СУ) РС МКС;
- отработка навыков, умений и взаимодействия членов экипажа при выполнении расстыковки ТПК от МКС в дежурной ориентации, с неориентированной и нестабилизированной станцией, а также при срочной расстыковке 2 кораблей;
- отработка действий по выполнению срочного спуска с орбиты в случае покидания МКС;
- отработка навыков выполнения ручного управляемого спуска (РУС) ТПК «Союз МС-18»;
- отработка навыков построения орбитальной и солнечной ориентаций и закрутки в ручном режиме в аналоговом и в дискретном контурах ТПК «Союз МС-18»;
- отработка навыков контроля автоматического сближения и стыковки ТГК «Прогресс МС» и многофункционального лабораторного модуля (МЛМ) с МКС;
- отработка навыков и умений выполнения причаливания, стыковки и расстыковки ТГК, ТГКМ и МЛМ на СУ РС МКС в телеоператорном режиме управления (ТОРУ);
- отработка навыков передачи смены российского сегмента МКС и совместной работы в полете с экипажами МКС-64 и МКС-66;
- отработка навыков и умений выполнения операций по консервации и расконсервации ТПК, операций по обеспечению готовности ТПК к спуску в случае срочного покидания МКС;
- отработка навыков и умений технического обслуживания, дооснащения и ремонта бортовых систем РС МКС;
- совершенствование знаний, отработка навыков и умений выполнения российской научной программы на РС МКС;
- отработка взаимодействия членов экипажей, навыков и умений парирования аварийных ситуаций на МКС (пожар, разгерметизация, токсичная атмосфера);
- отработка выполнения разгрузочно-погрузочных работ, укладки снаряжения и личных вещей, возвращаемых грузов на пилотируемые корабли, замены индивидуальных ложементов и изменения режима нагружения амортизаторов кресел;
- отработка навыков, умений и взаимодействия членов экипажа по типовым и целевым операциям внекорабельной деятельности (ВКД с 48 по 53);
- отработка выполнения типовых операций с манипулятором ERA и ознакомление их с целевыми задачами первой части Миссии 1;
- отработка навыков, умений и взаимодействия членов экипажа в случае нештатной посадки в различных климатогеографических зонах;
- повышение устойчивости организма к факторам космического полета;

– отработка навыков оказания само- и взаимопомощи и эксплуатации бортовых медицинских средств.

Решением Главной медицинской комиссии (ГМК) от 02.03.2021 г. российские члены 65-й экспедиции МКС были признаны годными к космическому полету по состоянию здоровья. Результаты медицинских обследований, проведенных для астронавта, и заключение о состоянии его здоровья были доложены врачом НАСА на заседании ГМК. Степень физической подготовленности всех членов экипажа находится на высоком уровне.

На заключительном этапе подготовки были проведены:

– экзаменационные тренировки на специализированных тренажерах по оценке готовности экипажа к выполнению ручных динамических режимов (РДР) управления ТПК и ТГК;

– экзаменационные комплексные тренировки (ЭКТ) на тренажерах ТПК и РС МКС по оценке готовности экипажа к выполнению программы полета в целом.

Результаты экзаменационных тренировок представлены в табл. 1.

Таблица 1

Экзаменационные тренировки	Новицкий О.В.	Дубров П.В.	Ванде Хай М.
ТПК «Союз МС-18»	5,0		
РС МКС	5,0		
Ручное сближение ТПК «Союз МС-18»	5,0		–
Ручное причаливание и перестыковка ТПК «Союз МС-18»	5,0	4,95	–
ТОРУ ТГК «Прогресс МС»	5,0	5,0	–
ТОРУ ТГК МЛМ	5,0	5,0	–
РУС ТПК «Союз МС-18»	4,8	5,0	–

В соответствии с утвержденным ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королева» Решением № 6/1 от 19.03.2021 г. аттестация О.В. Новицкого к выполнению расстыковки и спуска на ТПК «Союз МС» с двумя участниками космического полета проведена в ходе выполнения ЭКТ с вводом дополнительной НшС «частичная потеря работоспособности бортинженера» на этапе подготовки и проведения расстыковки и спуска ТПК «Союз МС».

По результатам подготовки по российской научной программе было выпущено заключение о готовности российских космонавтов к выполнению научно-прикладных исследований (целевых работ), запланированных к реализации в период работы 65-й экспедиции МКС.

По итогам подготовки 24.03.2021 г. в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина состоялось заседание Межведомственной комиссии, которая, проанализировав результаты зачетов и экзаменов и выводы ГМК, пришла к заключению:

1. Экипаж к выполнению космического полета на ТПК «Союз МС» и РС МКС по программе 65-й и 66-й экспедиций МКС подготовлен.

2. Экипаж может приступить к этапу предстартовой подготовки на космодроме Байконур.

Предстартовая подготовка экипажа на космодроме Байконур проводилась в период с 26 марта по 9 апреля 2021 года. Программа подготовки выполнена в полном объеме.

Клим Шипенко и Юлия Пересильд были включены в экипаж командира 66-й экспедиции МКС и приступили к подготовке с 14 мая 2021 года по сокращенной программе только по ТПК и РС МКС. Подготовка проводилась только в России.

Основными задачами подготовки участников космического полета являлись приобретение и закрепление знаний и формирование умений, необходимых для:

- обеспечения собственной жизнедеятельности (работа со средствами обеспечения питания, водообеспечения, медицинского обеспечения, индивидуальной защиты и санитарно-гигиенического обеспечения);
- выполнения программы целевой работы (ЦР) «Вызов», запланированной в период космического полета;
- ведения межбортовой связи и связи с Центром управления полетами, телевизионных репортажей;
- работы с бортовым журналом УКП, бортовой документацией и радиограммами на бумажном носителе и в электронном виде на планшетном компьютере;
- взаимодействия с членами экипажей в аварийных ситуациях (пожар, разгерметизация, токсичная атмосфера);
- участия в бортовой тренировке по спуску;
- работы с привязной системой кресла «Казбек-УМ», тумблерами вентиляции скафандров, клапанами кислородных магистралей, с блоком ручного управления спускаемым аппаратом (СА), ручным антенным переключателем, датчиком сигнализатором давления ТПК «Союз МС»;
- работы с освещением, электророзетками и манометром абсолютного давления на РС МКС;
- открытия/закрытия заслонок дыхательной вентиляции;
- откачки конденсата и работы с клапанами системы обеспечения теплового режима ТПК «Союз МС»;
- хранения на этапах выведения и спуска и оперативной передачи командиру корабля (при необходимости) ручки РУС и пульта особо важных команд;
- перевода ручки управления ориентацией в транспортное положение;
- извлечения и укладки на место хранения книг бортовых инструкций;
- подготовки возвращаемого оборудования и результатов экспериментов к укладке в ТПК «Союз МС»;

– переноса грузов;
 – подготовки утилизируемого оборудования;
 – выполнения действия после посадки, в том числе в случае приземления на водную поверхность.

По результатам ГМК от 31.08.2021 г. все члены экипажа ТПК «Союз МС-19» были признаны годными к космическому полету по состоянию здоровья.

На заключительном этапе подготовки Клим Шипенко и Юлия Пересильд приняли участие в ЭКТ на тренажерах ТПК и РС МКС по оценке готовности экипажа к выполнению программы полета в целом.

Результаты экзаменационных тренировок представлены в табл. 2.

Таблица 2

Экзаменационные тренировки	Шкаплеров А.Н	Шипенко К.А.	Пересильд Ю.С.
ТПК «Союз МС-19»	4,5		
РС МКС	5,0		

По итогам подготовки 16.09.2021 г. в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина состоялось заседание Межведомственной комиссии, которая, рассмотрев результаты зачетов и экзаменов и выводы ГМК, пришла к заключению:

1. Экипаж к выполнению космического полета на ТПК «Союз МС» и российском сегменте МКС по программе 66-й экспедиции МКС и целевой работе «Вызов» подготовлен.

2. Экипаж может приступить к этапу предстартовой подготовки на космодроме Байконур.

Предстартовая подготовка экипажа на космодроме Байконур проводилась в период с 18 сентября по 5 октября 2021 года. Программа подготовки выполнена в полном объеме.

Основные задачи программы полета 65-й экспедиции МКС

1. Выведение и стыковка ТПК «Союз МС-18» по двухвитковой схеме к малому исследовательскому модулю (МИМ1) РС МКС в автоматическом режиме.

2. Расстыковка стыковочного отсека (СО1) в связке с транспортным грузовым кораблем (ТГК) «Прогресс МС-16» от надирного СУ переходного отсека (ПхО) служебного модуля (СМ).

3. Стыковка МЛМ к надирному СУ ПхО.

4. Перестыковка ТПК «Союз МС-18» с МИМ1 на МЛМ (с фотографированием и видеосъемкой МКС).

5. Материально-техническое обслуживание и дооснащение бортовых систем и оборудования РС МКС.

6. Ремонтно-восстановительные работы на РС МКС.

7. Стыковка и расстыковка российских и американских грузовых кораблей.

8. Три выхода в открытый космос по программе РС МКС и 4 ВКД по программе АС МКС.

9. Выполнение российской научной программы в соответствии с Программой реализации научно-прикладных исследований (целевых работ), планируемых в период 65-й пилотируемой экспедиции.

10. Поиск и работы по устранению негерметичности переходной камеры (ПрК) СМ РС МКС (выполнялись Петром Дубровым).

11. Проведение ТВ-репортажей, фото- и видеосъемок.

12. Работы по связям с общественностью.

Выведение и стыковка ТПК «Союз МС-18»

Старт ТПК «Союз МС-18» с экипажем в составе Олега Новицкого, Петра Дуброва и Марка Ванде Хай состоялся 9 апреля 2021 года в 10:42:40 ДМВ с космодрома Байконур.

Выведение, отделение корабля от ракеты-носителя прошло штатно.

Сближение ТПК «Союз МС-18» с МКС осуществлялось по двухвитковой схеме.

После контакта отделения на 1-м суточном витке был выполнен «Тест СУДН № 1 + Маневр». Тест ручного управления выполнялся на фоне сближения вне сеанса связи УКВ до боковой коррекции.

В начале 3-го витка в 14:05:07 ДМВ (через 3 часа и 22 минуты от контакта подъема) ТПК «Союз МС-18» причалил к СУ МИМ1 РС МКС в автоматическом режиме.

После стыковки экипаж выполнил контроль герметичности отсеков корабля и стыка, ускоренное выравнивание давления между отсеками ТПК и МКС и открыл переходные люки.

Выполнив консервацию транспортного корабля, экипаж завершил первый этап программы полета ТПК «Союз МС-18».

Техническое обслуживание и ремонт

В период 65-й экспедиции на РС МКС были проведены запланированные работы по техническому обслуживанию (ТО), дооснащению и ремонту бортовых систем РС МКС, а также работы по подготовке к отстыковке СО1 и по интеграции МЛМ.

Наиболее трудоемкими операциями являлись:

1. По ТОРС МКС:

- ТО систем обеспечения жизнедеятельности;
- профилактика средств вентиляции;
- заправка (сепарация, замена) емкостей для воды;
- замена приборов системы электропитания (СЭП) СМ по ресурсу.

2. По дооснащению и ремонту:
 - замена компрессорной установки и дозаправка хладонового контура в системе кондиционирования воздуха (СКВ1);
 - проверка герметичности стыков и дозаправка хладонового контура в СКВ2;
 - замена приборов системы электроснабжения (СЭС) ФГБ;
 - работы по поиску и устранению негерметичности в ПрК.
3. По подготовке к отстыковке СО1:
 - перенос грузов из СО1 и размещение на РС на хранение;
 - демонтаж пультов обеспечения выхода и сигнализации систем и укладка в РС для хранения в качестве ЗИП;
 - укладка удаляемого оборудования в СО1;
 - установка стыковочного механизма на СО1 и проверка его функционирования.

Часть демонтажных и перекоммутационных работ при подготовке к отстыковке СО1 была выполнена в ходе ВКД-48.

4. По интеграции МЛМ:
 - подключение стабилизаторов напряжения и тока к СЭП АС, включение автоматов защиты в МЛМ;
 - монтаж блока распределения информации, российского управляющего лэптопа в МЛМ;
 - проверка работоспособности пультов управления;
 - расконсервация огнетушителей, установка изолирующих противопожарных на штатные места в МЛМ;
 - включение ассенизационного устройства МЛМ в работу;
 - подготовка стыковочного агрегата (СтА) МЛМ к работе с ТПК (ТГК).

Часть монтажных и коммутационных работ по интеграции МЛМ была выполнена в ходе ВКД-49–50.

В целом, на операции по поддержанию работоспособности и дооснащению РС МКС (без учета временных затрат на внекорабельную деятельность) Олег Новицкий затратил 355,58 часа, что составило 30,33 % его фактического рабочего времени.

Распределение индивидуальных затрат рабочего времени Олега Новицкого на техническое обслуживание и эксплуатацию бортовых систем РС МКС представлено в табл. 3.

Таблица 3

Наименование работ	Время	% фактических трудозатрат
Техническое обслуживание	214 ч 45 мин	18,32 %
Дооснащение и ремонт	73 ч 10 мин	6,24 %
Подготовка к расстыковке СО1	37 ч 40 мин	3,21 %
Интеграция МЛМ	30 ч 00 мин	2,56 %

Внекорабельная деятельность

В соответствии с программой работ на РС МКС в период 65-й экспедиции Олег Новицкий совместно с Петром Дубровым выполнил 3 выхода в открытый космос из МИМ2:

ВКД-48 – 02.06.2021 г. Продолжительность 7 часов 19 минут.

Программа выхода выполнена в полном объеме:

- замена сменной панели (СП) регулятора расхода жидкости на ФГБ, проверка работоспособности и отталкивание гермоконтейнера с демонтированной СП от МИМ2;

- перевод грузовой стрелы ГСтМ1 от СО1 в положение хранения на МИМ2 (рис. 1);

- отключение антенно-фидерного устройства (АФУ) радиотехнической аппаратуры «Курс-П» СМ от «Курс-П» СО1, подключение его к АФУ «Курс-П» надирного СтА ПхО и проведение межбортового теста в кольце с аппаратурой «Курс-НА» ТПК «Союз МС-18» (МИМ1);

- снятие фала-перехода выходного устройства СО1 – СМ (малый диаметр рабочего отсека);

- демонстрация и фотографирование эмблемы ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королева»;

- установка научной аппаратуры «Тест» и «Выносливость» на МИМ2.

ВКД-49 – 03–04.09.2021 г. Продолжительность 8 часов 17 секунд.

Выполнены основные задачи выхода:

- подключение кабелей СЭС от АС МКС от АС МКС (проложенных ранее во время ВКД-34) к МЛМ;

- испытания наручных часов мануфактуры «Константин Чайкин».

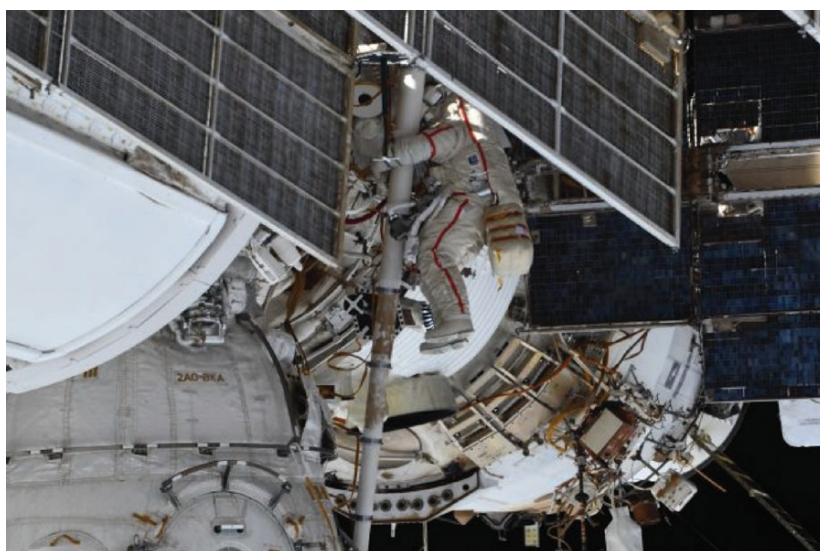


Рис. 1. Космонавт Олег Новицкий выполняет переход по ГСтМ1

ВКД-50 – 09–10.09.2021 г. Продолжительность 7 часов 23 минуты.

Целевые задачи выхода выполнены полностью:

- подключение кабеля Ethernet от АС МКС (проложенного ранее во время ВКД-34) к МЛМ;
- монтаж перекидного поручня на приборно-грузовом отсеке (ПГО-2) по III плоскости МЛМ;
- соединение интерфейсов МЛМ – СМ (кабель-вставка сети Ethernet, два высокочастотных кабеля между телевизионными системами СМ и МЛМ, кабель между АФУ «Курс-П» СМ и «Курс-П» МЛМ);
- изменение ориентации блока контроля давления и осаджений загрязнений;
- монтаж перекидных поручней для перехода с ПГО-2 на ПГО-1 МЛМ (3 шт.);
- установка платформы с адаптерами на базовые точки МИМ2;
- монтаж на МИМ2 платформы с тремя контейнерами «Биориск-МСК»;
- проведение фотосъемки внешней поверхности РС МКС;
- фотографирование датчиков инфракрасной вертикали на МЛМ.

Суммарно за бортом станции российские космонавты провели по 22 часа 42 минуты. В целом трудозатраты Олега Новицкого на подготовку и организацию ВКД составили 223 часа 16 минут (более 19 %) фактического рабочего времени.

По программе АС МКС в период работы 65-й экспедиции МКС было выполнено 4 выхода в открытый космос. Три из них выполнил экипаж в составе Тома Песке и Шейн Кимбро:

ВКД-74 – 16.06.2021 г. Продолжительность 7 часов 13 минут;

ВКД-75 – 20.06.2021 г. Продолжительность 6 часов 26 минут;

ВКД-76 – 25.06.2021 г. Продолжительность 6 часов 42 минуты.

Основная задача выходов заключалась в установке и подключении на ферме Р6 (энергетический модуль) двух новых солнечных батарей раскрывающегося типа.

ВКД-77 – 12.09.2021 г. Продолжительность 6 часов 51 минута. Экипаж выхода Тома Песке и Акихико Хошиде. В ходе ВКД были выполнены монтаж опорных конструкций на ферме Р4 и замена блока измерения плавающего потенциала.

В результате Тома Песке проработал на внешней поверхности МКС 27 часов 12 минут, Шейн Кимбро – 20 часов 21 минуту и Акихико Хошиде – 6 часов 51 минуту.

Научная программа

Научная программа Олега Новицкого выполнялась в соответствии с Программой реализации научно-прикладных исследований (целевых работ), планируемых в период 65-й пилотируемой экспедиции МКС.

Перечень космических экспериментов/целевых работ (КЭ/ЦР), распределенных в Долгосрочной программе целевых работ по разделам и направлениям исследований, выполненных Олегом Новицким, приведен в табл. 4.

Таблица 4

Раздел	Направление исследований	Наименование КЭ/ЦР	Кол-во КЭ/ЦР
Научные фундаментальные исследования	Космическая биология и физиология	«Биориск»; «Биопленка»; «Константа-2»; «МСК-2»; «Матрешка-Р»; «Кардиовектор» (3-й этап); «Профилактика-2»; «Альгометрия»; «Пилот-Т»; «Нейроиммунитет»; «Коррекция»; «ОМИКи-СПК»	12
	Космическое материаловедение	«Плазменный кристалл»; «Кинетика-1» (ЕМЛ); «РЕАЛ»; «Кристаллизатор»	4
	Исследование Земли из космоса	–	0
	Физика космических лучей	«УФ-атмосфера»	1
Технологии освоения космического пространства		«Идентификация»; «Выносливость»; «Визир»; «Сепарация»; «ИМПАКТ»; «Тест»; «Экон-М»; «Ураган»; «Сценарий»; «ЛОР»; «Взаимодействие-2»	11
Практические задачи и образовательные мероприятия		«О Гагарине из космоса»; «Интер-МАИ-75»; «Вызов»	3
Всего:			31

Всего космонавт принял участие в 31 КЭ/ЦР, из них:

- КЭ «Плазменный кристалл» – совместно с Европейским космическим агентством (ЕКА);
- КЭ «Кинетика-1» – совместно с ЕКА и Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА);
- ЦР «РЕАЛ» – совместно с НАСА;
- КЭ «Кристаллизатор» – совместно с Японским космическим агентством.

Новыми ЦР являлись:

- «РЕАЛ» (реология алюминиевых расплавов в условиях микрогравитации; проводится в американском лабораторном модуле Destiny с использованием градиентной печи, которая устанавливается внутри перчаточного бокса);
- ОБР-14 «Вызов» (выполнение съемки фото-, видео- и аудиоматериалов для создания цикла документальных фильмов, серии телевизионных передач, полнометражного художественного фильма и иных аудиовизуальных произведений).

Кроме того, в период работы на борту станции 65-й экспедиции МКС в автоматическом режиме (без участия экипажа) проводились 2 КЭ: «БТН-Нейтрон» и «Среда МКС».

Самыми трудоемкими КЭ/ЦР для Олега Новицкого были:

- «Экон-М» – 45 часов;
- «Вызов» – 37 часов 30 минут;
- «Константа-2» – 12 часов 20 минут;
- «Плазменный кристалл» – 12 часов 10 минут;
- «УФ-атмосфера» – 10 часов 35 минут.

На рис. 2 и 3 представлены фотоснимки космонавта Олега Новицкого в процессе выполнения КЭ «Пилот-Т» и «УФ-атмосфера».



Рис. 2. Сеанс проведения КЭ «Пилот-Т»



Рис. 3. Космонавт Олег Новицкий выполняет КЭ «УФ-атмосфера»

В целом на выполнение российской научной программы космонавт затратил 201 час 35 минут (из них 59 часов 5 минут – по Task List), что составляет 17,2 % от его фактического рабочего времени.

За последние 10 экспедиций МКС российские космонавты в среднем на выполнение КЭ/ЦР смогли уделить порядка 28,5 % фактического рабочего времени. В период работы на станции экспедиций с 41-й по 51-ю, когда одновременно на МКС находились 3 российских космонавта, это значение в среднем составляло 38,5 %. Однако с апреля 2017 года (с экипажа МКС-51/52) наблюдается снижение объема выполняемых работ в этом направлении, что, безусловно, связано с сокращением числа российских космонавтов на борту МКС и необходимостью выполнения ими всех служебных операций на РС МКС.

Относительно низкий процент трудозатрат Олега Новицкого на выполнение российской научной программы объясняется большими затратами его рабочего времени на проведение 3 выходов в открытый космос, участием в обеспечении насыщенной программы динамических операций и большим объемом работ по дооснащению РС МКС (в т.ч. и новым российским многоцелевым лабораторным модулем).

Трудозатраты (в процентах от фактического рабочего времени) российских космонавтов последних десяти экспедиций МКС на выполнение российской научной программы представлены на рис. 4.

Большой объем работ по реализации российской научной программы космонавты выполняют в личное время (по Task List), что говорит о высокой мотивации на выполнение запланированной программы полета. На рис. 5 приведен процент трудозатрат по Task List за последние 10 экспедиций МКС [1–4].

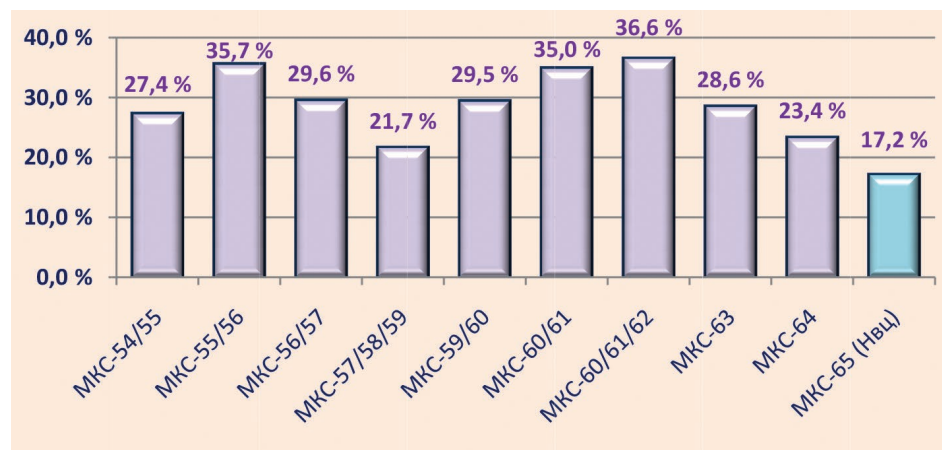


Рис. 4. Фактическое рабочее время экипажей МКС на выполнение российской научной программы (в процентах от фактического рабочего времени)

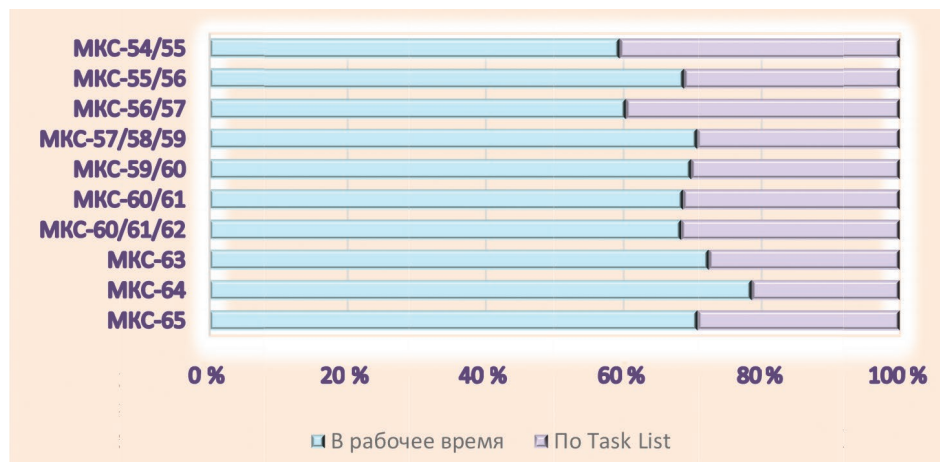


Рис. 5. Распределение трудозатрат экипажей в рабочее время и по Task List на выполнение российской научной программы за последние десять экспедиций МКС

Динамические режимы

Программа работы 65-й экспедиции МКС была насыщена целым рядом динамических операций:

- 17.04.2021 г. – расстыковка ТПК «Союз МС-17» от МИМ2 РС МКС;
- 24.04.2021 г. – стыковка американского пилотируемого корабля SpaceX Crew-2 «Dragon» к модулю Node2 (СУ «Forward»);
- 28.04.2021 г. – расстыковка ТГК «Прогресс МС-14» от АО СМ РС МКС;
- 02.05.2021 г. – расстыковка американского пилотируемого корабля SpaceX Crew-1 «Dragon» от модуля Node2 (СУ «Zenit»);
- 05.06.2021 г. – стыковка американского грузового корабля SpaceX-22 «Dragon» к модулю Node2 (СУ «Zenit»);
- 29.06.2021 г. – расстыковка американского грузового корабля «Cygnus NG-15» от модуля Node1 (СУ «Nadir»);
- 02.07.2021 г. – стыковка ТГК «Прогресс МС-17» к МИМ2 РС МКС;
- 08.07.2021 г. – расстыковка американского грузового корабля SpaceX-22 «Dragon» от модуля Node2 (СУ «Zenit»);
- 21.07.2021 г. – перестыковка американского пилотируемого корабля SpaceX Crew-2 «Dragon» к модулю Node2 (с СУ «Forward» на СУ «Zenit»);
- 26.07.2021 г. – расстыковка ТГК «Прогресс МС-16» в связке с СО1 от надирного СУ ПхО СМ РС МКС;
- 29.07.2021 г. – стыковка МЛМ к надирному СУ ПхО СМ РС МКС;
- 12.08.2021 г. – стыковка американского грузового корабля «Cygnus NG-16» к модулю Node1 (СУ «Nadir»);

- 30.08.2021 г. – стыковка американского грузового корабля SpaceX-23 «Dragon» к модулю Node2 (СУ «Forward»);
- 28.09.2021 г. – перестыковка ТПК «Союз МС-18» с МИМ1 на МЛМ;
- 30.09.2021 г. – расстыковка американского грузового корабля SpaceX-23 «Dragon» от модуля Node2 (СУ «Forward»);
- 05.10.2021 г. – стыковка ТПК «Союз МС-19» к МИМ1 РС МКС.

В целом участие и обеспечение всех перечисленных динамических операций в сумме с проведением разгрузочно-погрузочных работ ТГК и приведение в соответствие информации в системе инвентаризации заняло у Олега Новицкого почти 190 часов (16,13 %) его фактически отработанного на МКС времени.

Подготовка на борту

С целью поддержания в условиях длительного космического полета профессиональных знаний, навыков и умений, необходимых для успешного выполнения программы полета, во время 65-й экспедиции МКС были проведены следующие бортовые тренировки и консультации:

- 14 и 29.04, 06.07 и 11.10.2021 г. – тренировки по ознакомлению с оборудованием, используемым в аварийных ситуациях, изменениям в аварийных процедурах и использованию аварийных масок;
- 27.04, 08.06, 13.08 и 16.09.2021 г. – тренировки по особенностям действий в аварийных ситуациях после стыковки «Cygnus» (NG-15, -16), SpaceX-22 «Dragon» и МЛМ;
- 13.05 и 06.08.2021 г. – интегрированные тренировки по действиям в аварийных ситуациях: разгерметизация, пожар, утечка аммиака;
- 24, 25, 28 и 31.05; 16, 26, 30.08 и 02.09; 05 и 08.09.2021 г. – тренировки и консультации по шлюзованию и работе в скафандрах перед ВКД;
- 28.06; 01.07, 19, 27 и 29.07.2021 г. – тренировки и консультации по контролю автоматического сближения и ТОРУ ТГК «Прогресс МС-17» и МЛМ;
- 23, 24 и 25.09.2021 г. – тренировки и консультация по перестыковке ТПК «Союз МС-18»;
- 07.07; 08 и 13.10.2021 г. – тренировки и консультации по спуску ТПК «Союз МС-18» и укладке возвращаемого оборудования.

Суммарный объем подготовки на борту станции составил для Олега Новицкого 39 часов 10 минут (3,34 %) фактического рабочего времени.

Медицина

В процессе полета проводились медицинские мероприятия по поддержанию здоровья и работоспособности экипажа. Медицинские и санитарно-гигиенические средства, система обеспечения питанием, лечебно-профилактические мероприятия в целом обеспечили нормальную жизнедеятельность и рабо-

тоспособность членов 65-й экспедиции МКС на протяжении всего полета. Медицинское обеспечение осуществлялось в соответствии с требованиями по медицинским операциям МКС. На проведение этих мероприятий Олег Новицкий затратил 30 часов 5 минут (2,57 %) фактического рабочего времени.

Связь с общественностью

Большое внимание в полете было уделено связям с общественностью (Public Relations – PR), а также фото- и видеосъемкам по заявкам и в интересах ГК «Роскосмос». В рамках этих работ были выполнены:

- телевизионные (ТВ) сеансы с участниками:
 - проекта «Космический урок»;
 - конференции «Startup Village 2021»;
 - всероссийского мотопробега «Космос наш – 60. Юрий Гагарин»;
 - образовательной программы «Междисциплинарная проектная школа» международного детского центра «Артек»;
- видео- и фотосъемка для Арт-проекта «Скафандр»;
- видеосъемки:
 - для «Первого канала»;
 - расстыковки модуля СО1;
 - стыковки МЛМ и первого входа в МЛМ;
 - «Экскурсии по МЛМ»;
- мероприятия символической деятельности;
- ведение персональных блогов, в том числе подготовка письменных, видео- и фоторепортажей.

17 сентября 2021 года Олег Новицкий принял участие (рис. 6) в голосовании на выборах депутатов в Государственную думу Федерального собрания Российской Федерации VIII созыва.

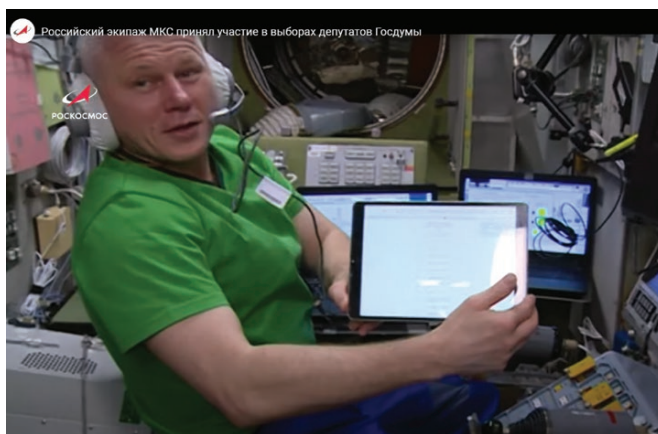


Рис. 6. Космонавт Олег Новицкий в процессе голосования на выборах депутатов в Государственную думу Федерального собрания Российской Федерации

Суммарно на мероприятия по связям с общественностью Олегом Новицким было затрачено 51 час 40 минут (4,41 %) рабочего времени.

Распределение затрат рабочего времени Олега Новицкого за время всего полета по категориям работ представлено на рис. 7.



Рис. 7. Распределение трудозатрат Олега Новицкого (в процентах от фактического рабочего времени)

Совместный полет с другими экипажами МКС

За время 65-й экспедиции МКС на борту станции на разных этапах одновременно находились от 7 до 11 человек: совместные работы проводились с экипажами МКС-64, Crew-1, Crew-2 и МКС-66.

В период с 9 по 16 апреля 2021 года после стыковки с МКС ТПК «Союз МС-18» к экипажу 64-й экспедиции МКС в составе командира Сергея Рыжикова и бортинженеров Сергея Кудь-Сверчкова, Кэтлин Рубинс, Майкла Хопкинса, Виктора Гловера, Соичи Ногучи и Шеннон Уокер присоединились Олег Новицкий, Петр Дубров и Марк Ванде Хай (рис. 8) [4].

После расстыковки от станции ТПК «Союз МС-17» в период с 17 по 23 апреля 2021 года на МКС осталась работать 65-я экспедиция в составе командира станции Шеннон Уокер и бортинженеров МКС Олега Новицкого, Петра Дуброва, Марка Ванде Хая, Майкла Хопкинса, Виктора Гловера и Соичи Ногучи.

С 24 апреля после стыковки со станцией корабля SpaceX Crew-2 «Dragon» по 1 мая 2021 года экипаж 65-й экспедиции стал состоять из 11 человек: на смену экипажу корабля SpaceX Crew-1 «Dragon» на МКС прибыли астронавты: Шейн Кимбро, Меган Макартур, Акихико Хошиде и Тома Песке (рис. 9).



Рис. 8. Экипаж 64-й экспедиции МКС (с 9 по 16 апреля 2021 года)



Рис. 9. Экипаж 65-й экспедиции МКС (с 24 апреля по 1 мая 2021 года)

С 2 мая до 5 октября 2021 года после расстыковки от станции корабля SpaceX Crew-1 «Dragon» на МКС осталась работать 65-я экспедиция в составе командира станции Акихико Хошиде и бортинженеров МКС Олега Новицкого, Петра Дуброва, Марка Ванде Хая, Шейна Кимбро, Меган Макартур и Тома Песке (рис. 10).



Рис. 10. Экипаж 65-й экспедиции МКС (с 2 мая по 5 октября 2021 года)

5 октября 2021 года в 11 часов 55 минут 2 секунды (ДМВ) с космодрома Байконур состоялся старт ТПК «Союз МС-19» с экипажем в составе Антона Шкаплерова, Клина Шипенко и Юлии Пересильд.

В соответствии с программой полета МКС сближение корабля со станцией осуществлялось по двухвитковой схеме.

Во время автоматического причаливания ТПК «Союз МС-19» к МКС на дальности 40 метров произошла НшС (авария 1-го комплекта радиотехнической системы сближения «Курс-НА»), которая привела к отходу ТПК на дальность зависания. После автоматического выбора 2-го комплекта аппаратуры «Курс-НА» и возобновления автоматического причаливания на дальности порядка 40 метров НшС повторилась.

Руководителем полета было принято решение о переходе в ручной режим управления.

В результате Антон Шкаплеров парировал возникшую НшС, и в 15 часов 22 минуты 28 секунд (ДМВ) (через 3 часа и 27 минут от контакта подъема) космический корабль «Союз МС-19» причалил к стыковочному узлу МИМ1 российского сегмента МКС в ручном режиме.

После стыковки с МКС участники космического полета приняли участие в ТВ-репортаже «Прибытие МКС-66». Далее с ними был проведен инструктаж по безопасности и ознакомление с РС МКС.

Состав 65-й экспедиции на период до 17 октября увеличился до 10 человек (рис. 11).



Рис. 11. Экипаж 65-й экспедиции МКС (с 5 по 17 октября 2021 года)

Целевая работа «Вызов»

Миссией ЦР «Вызов» является пропаганда достижений российской космонавтики, популяризация космической деятельности, в том числе развитие направления коммерческих космических полетов, путем организации съемок фото-, видео- и аудиоматериалов на борту РС МКС и создания цикла документальных фильмов, серии научно-популярных телевизионных передач, художественного фильма и иных аудиовизуальных произведений о работе и перспективных задачах ракетно-космической отрасли.

ЦР «Вызов» проводилась с 6 по 15 октября 2021 года в соответствии с суточным планом полета и сценарным планом съемок. В Центре управления полетами на связи с экипажем постоянно находилась консультативная группа. Продолжительность каждой сессии (съемочного дня) составляла от 4 до 8 часов.

Карты памяти с результатами выполнения на борту МКС ЦР «Вызов» были уложены в спускаемый аппарат (СА) ТПК «Союз МС-18» и возвращены на Землю.

Распределение трудозатрат российских космонавтов и УКП на выполнение ЦР «Вызов» представлено в табл. 5.

Таблица 5

Ф. И. О.	Время
Новицкий О.В.	45 ч 30 мин
Дубров П.В.	51 ч 50 мин
Шкаплеров А.Н.	57 ч 25 мин
Шипенко К.А.	87 ч 15 мин
Пересильд Ю.С.	86 ч 15 мин

Расстыковка и спуск ТПК «Союз МС-18»

На заключительном этапе полета 65-й экспедиции МКС началась подготовка к возвращению на Землю.

7 октября 2021 года в связи с изменением составов экипажей кораблей Олег Новицкий и Антон Шкаплеров выполнили перенос ложементов УКП Клима Шипенко и Юлии Пересильд из ТПК «Союз МС-19» в ТПК «Союз МС-18» и бортинженеров Петра Дуброва и Марка Ванде Хая из ТПК «Союз МС-18» в ТПК «Союз МС-19».

13 и 15 октября 2022 года в рамках подготовки к спуску с орбиты Олег Новицкий провел тесты системы управления движением и навигации (СУДН).

16 октября 2021 года на 11-м суточном витке командир корабля (КК) выполнил расконсервацию ТПК «Союз МС-18». Перевод корабля на автономное был произведен по командной радиолинии 17.10.2021 г. в 00:21:00 ДМВ. На 12-м суточном витке в 01:00:00 ДМВ КК по указанию Земли выполнил закрытие переходных люков и провел проверку их герметичности.

На 13-м суточном витке после перехода экипажа в СА и закрытия люка между спускаемым аппаратом и бытовым отсеком (БО) была выполнена проверка герметичности скафандров и люка СА-БО.

Расстыковка ТПК «Союз МС-18» от СУ МЛМ выполнена 17 октября 2021 года на 14-м суточном витке в автоматическом режиме с двумя импульсами увода в дежурной ориентации МКС. Запуск динамического режима СУДН для режима расстыковки произведен КК в 04:05:00 ДМВ. Команда на открытие крюков ТПК (по указанию Центра управления полетами) выдана экипажем в 04:12:30 ДМВ, время фактической расстыковки – 04:14 ДМВ.

Спуск выполнялся по штатной программе. Посадка осуществлена на 1-м суточном витке. Время включения сближающе-корректирующего двигателя – 06:41:46 ДМВ, величина тормозного импульса составила 128,0 м/с.



Рис. 12. Приземление спускаемого аппарата ТПК «Союз МС-18»

Разделение отсеков прошло в 07:10:01 ДМВ. Расчетное время входа СА в атмосферу – 07:14:27 ДМВ. Внеатмосферный промах составил +7 секунд. Торможение в атмосфере выполнялось в режиме автоматического управляемого спуска. Максимальная перегрузка составила 4,05 единицы. Двигатели мягкой посадки сработали штатно. Посадка СА произошла в 07:35:44 ДМВ в расчетной точке с координатами 47°20,6' с.ш., 69°38,0' в.д. вблизи г. Жезказгана (рис. 12). В 07:48 объект был взят под охрану, СА находился вертикально, самочувствие экипажа хорошее.

Послеполетные мероприятия

По завершении космического полета Олег Новицкий принял участие во 2-м этапе экспериментального исследования возможностей и особенностей выполнения космонавтами сложной профессиональной деятельности после длительных космических полетов в рамках научно-исследовательской работы «Созвездие-ЛМ-20/21», выполняемой Центром подготовки космонавтов в интересах подготовки и обеспечения полетов человека к другим планетам.

Уже на следующий день после возвращения на Землю на тренажере на базе центрифуги ЦФ-7 Олег отработал в динамическом и статическом режимах ручной управляемый спуск с орбиты (рис. 13).

На 5-й день на тренажере «Выход-2» космонавт продемонстрировал навыки шлюзования и работы с выходным люком.

На 6-й день на тренажере «Дон-Союз» в ручном режиме причалил к Международной космической станции.

По результатам проведенных исследований было установлено, что операторские навыки Олега Новицкого за время полугодичного полета по сравнению с предполетными фоновыми данными не изменились. Данный результат подтверждает возможность выполнения космонавтами сложной операторской деятельности после длительного космического полета.



Рис. 13. Космонавт Олег Новицкий отрабатывает ручной управляемый спуск с орбиты на тренажере (ЦФ-7)

В период с 20 октября по 11 ноября 2021 года в процессе проведенных в Центре подготовки космонавтов встреч (в том числе и онлайн) Олега Новицкого, Клима Шипенко и Юлии Пересильд со специалистами ЦПК и других заинтересованных организаций с целью разработки послеполетного экспресс-отчета космонавтом и участниками космического полета был высказан ряд замечаний и предложений по конструкции, бортовым системам и оборудованию, организации работ на ТПК, ТКК и РС МКС, научной аппаратуре и программе ЦР, информационному обеспечению и планированию деятельности экипажа, подготовке космонавтов и т.д. в интересах дальнейшего совершенствования космической техники, организации деятельности экипажей в полете и повышения качества подготовки космонавтов.

Выводы

Уровень подготовленности Олега Новицкого, Клима Шипенко и Юлии Пересильд по транспортному кораблю «Союз МС» и РС МКС позволил им выполнить запланированную программу космического полета. Впервые в истории отечественной и мировой пилотируемой космонавтики был отработан механизм ускоренной подготовки участников космического полета и реализована методика управления ТПК серии «Союз» одним профессиональным космонавтом.

Для продолжения дальнейшей эксплуатации МКС на российском сегменте выполнен ряд работ по техническому обслуживанию бортовых систем и оборудования, а также плановые ремонтно-восстановительные работы.

В интересах реализации и расширения российской космической программы научно-прикладных исследований (целевых работ) РС МКС был дооснащен многоцелевым лабораторным модулем.

В процессе космического полета большое внимание уделялось вопросам безопасности: проводились инструктажи, бортовые тренировки и консультации по использованию оборудования и действиям в аварийных ситуациях.

Тесное взаимодействие между космонавтами и астронавтами 65-й экспедиции МКС, а также с участниками космического полета и персоналом Центра управления полетами способствовало эффективному выполнению запланированной программы космического полета.

По результатам послеполетных встреч Олега Новицкого, Клима Шипенко и Юлии Пересильд со специалистами Центра подготовки космонавтов и заинтересованных организаций разработан план-график мероприятий по устранению замечаний и реализации предложений, направленных на совершенствование космической техники, организации деятельности экипажей в космическом полете, повышение качества подготовки профессиональных космонавтов и механизма ускоренной подготовки участников космического полета.

Проведение в первые дни после приземления экспериментальных исследований в рамках НИР «Созвездие-ЛМ-20/21» позволяет накапливать статистические данные о возможностях и особенностях выполнения космонавтами сложной профессиональной деятельности после длительных космических полетов. Полученные в ходе проведенных с марта 2013 года исследований с 15 экипажами МКС результаты подтверждают возможность большей части космонавтов выполнять сложную операторскую деятельность непосредственно после осуществления длительного космического полета.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-60/61 при выполнении программы космического полета / Скворцов А.А., Орешкин Г.Д., Кондрат А.И., Медведев А.А., Сабуров П.А. // Пилотируемые полеты в космос. – 2020. – № 2(35). – С. 5–22.
- [2] Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-60/61/62 при выполнении программы космического полета / Скрипочка О.И., Орешкин Г.Д., Кондрат А.И., Медведев А.А., Сабуров П.А. // Пилотируемые полеты в космос. – 2020. – № 3(36). – С. 5–24.
- [3] Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-63 при выполнении программы космического полета / Иванишин А.А., Вагнер И.В., Орешкин Г.Д., Кондрат А.И., Медведев А.А., Сабуров П.А. // Пилотируемые полеты в космос. – 2021. – № 1(38). – С. 5–24.
- [4] Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-64 при выполнении программы космического полета / Рыжиков С.Н., Кудь-Сверчков С.В., Орешкин Г.Д., Кондрат А.И., Медведев А.А., Несмеянов В.В., Сабуров П.А. // Пилотируемые полеты в космос. – 2021. – № 3(40). – С. 5–28.

REFERENCES

- [1] Main Results of Training and Activity of the ISS-60/61 Crew Members When Carrying Out the Mission Plan / Skvortsov A.A., Oreshkin G.D., Kondrat A.I., Medvedev A.A., Saburov P.A. // Scientific Journal Manned Spaceflight. – 2020. – No 2(35). – pp. 5–22.
- [2] Main Results of Training and Activity of the ISS-60/61/62 Crew Members When Carrying Out the Mission Plan / Skripochka O.I., Oreshkin G.D., Kondrat A.I., Medvedev A.A., Saburov P.A. // Scientific Journal Manned Spaceflight. – 2020. – No 3(36). – pp. 5–24.
- [3] Main Results of Training and Activity of the ISS-63 Crew Members When Carrying Out the Mission Plan / Ivanishin A.A., Vagner I.V., Oreshkin G.D., Kondrat A.I., Medvedev A.A., Saburov P.A. // Scientific Journal Manned Spaceflight. – 2021. – No 1(38). – pp. 5–24.
- [4] Main Results of Training and Activity of the ISS-64 Crew Members When Carrying Out the Mission Plan / Ryzhikov S.N., Kud-Sverchkov S.V., Oreshkin G.D., Kondrat A.I., Medvedev A.A., Nesmeyanov V.V., Saburov P.A. // Scientific Journal Manned Spaceflight. – 2021. – No 3(40). – pp. 5–28.