

# ИТОГИ ПОЛЕТОВ ЭКИПАЖЕЙ МКС

## RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS

УДК 629.78.007:001:629.786.2

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДГОТОВКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА БОРТИНЖЕНЕРА-12 68-Й ЭКСПЕДИЦИИ МКС, СПЕЦИАЛИСТА КОРАБЛЯ SpaceX Dragon Crew-5

А.Ю. Кикина, А.И. Кондрат, П.А. Сабуров, В.А. Копнин

Космонавт-испытатель отряда космонавтов государственной корпорации по космической деятельности (ГК) «Роскосмос» А.Ю. Кикина; А.И. Кондрат; П.А. Сабуров; канд. техн. наук В.А. Копнин (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В статье приведены составы экипажей американского коммерческого пилотируемого корабля SpaceX Dragon Crew-5 и 68-й экспедиции Международной космической станции (МКС), основные задачи, особенности и результаты подготовки к полету. Представлены результаты деятельности на борту МКС. Проведен предварительный анализ выполнения российской научной программы. Рассмотрены работы с манипулятором ERA.

**Ключевые слова:** подготовка экипажа, космический полет, Международная космическая станция, деятельность экипажа, научная программа, научно-прикладное исследование, целевая работа, манипулятор ERA, SpaceX Dragon Crew-5

### **Main Results of Training and In-Flight Activity of Flight Engineer-12 for ISS Expedition 68, Mission Specialist of SpaceX Dragon Crew-5. A.Yu. Kikina, A.I. Kondrat, P.A. Saburov, V.A. Kopnin**

The paper gives the complement of the US commercial manned SpaceX Dragon Crew-5 and the ISS crew for Expedition 68, key tasks, features and results of training for flight as well as in-flight activity results. Also, it presents the preliminary analysis of implementation of the Russian science program and considers operations with the ERA.

**Keywords:** crew training, space flight, International Space Station, crew activity, science program, scientific-applied study, target work, European Robotic Arm, SpaceX Dragon Crew-5

### Состав экипажа

Анна Юрьевна Кикина – специалист полета американского коммерческого пилотируемого корабля SpaceX Dragon Crew-5, бортинженер-12 68-й экспедиции МКС выполнила космический полет длительностью 157 суток 10 часов 1 минута с 5 октября 2022 г. по 12 марта 2023 г. в составе экипажа миссии SpaceX Crew-5 совместно с астронавтами национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) Николь Мэнн и Джошем Кассадой и астронавтом японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA) Коичи Вакатой (рис. 1).



Рис. 1. Экипаж SpaceX Dragon Crew-5  
(слева направо: А. Кикина, Д. Кассада, Н. Мэнн, К. Ваката)

А.Ю. Кикина – космонавт-испытатель ГК «Роскосмос», в отряде космонавтов с 2012 г. В период с октября 2012 г. по декабрь 2014 г. прошла курс общекосмической подготовки. С декабря 2014 г. продолжила обучение в группе специализации и совершенствования. До назначения в экипаж опыта космических полетов не имела.

### Основные задачи, особенности и результаты подготовки к космическому полету

К подготовке к космическому полету А. Кикина приступила в мае 2021 г. в качестве бортинженера транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз МС» и российского сегмента (РС) МКС в составе дублирующего экипажа 67-й экспедиции МКС совместно с Сергеем Прокопьевым (космонавт-испытатель 3-го класса ГК «Роскосмос», в отряде космонавтов с 2011 г.,

в настоящее время выполняет свой 2-й космический полет) и Дмитрием Петелиным (космонавт-испытатель ГК «Роскосмос», в отряде космонавтов с 2012 г., в настоящее время выполняет свой 1-й космический полет). В декабре 2021 г. было принято предварительное решение, что полет Анны состоится на корабле Crew Dragon осенью 2022 г. по программе Crew-5 и 68-й экспедиции МКС. Соглашение о перекрестных полетах американских астронавтов на ТПК «Союз МС» и российских космонавтов на кораблях SpaceX между ГК «Роскосмос» и NASA было подписано 14 июля 2022 г.

Программы подготовки были разработаны на основе «Требований к технической подготовке...», полученных из Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С.П. Королёва, и ряда дополнений к ним. При разработке программ были учтены задачи космического полета, объемы и результаты предыдущих этапов подготовки, текущий уровень подготовленности и распределение функциональных обязанностей между членами экипажей.

Подготовка проводилась поочередными тренировочными сессиями:

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

Большая часть времени была уделена подготовке по РС МКС и российской научной программе. Основными задачами подготовки А. Кикиной в России являлись приобретение и закрепление знаний, формирование умений и отработка навыков:

- выполнения функциональных обязанностей в составах экипажей;
- взаимодействия членов экипажей при эксплуатации и управлении бортовыми системами и оборудованием РС МКС на всех этапах полета в штатных и нештатных ситуациях (НшС);
- технического обслуживания, дооснащения и ремонта бортовых систем РС МКС;
- выполнения российской научной программы на РС МКС;
- контроля автоматического сближения и стыковки ТГК «Прогресс МС» с МКС;
- выполнения причаливания и стыковки ТГК на все стыковочные узлы РС МКС в телеоператорном режиме управления (ТОРУ);
- выполнения разгрузочно-погрузочных работ;
- выполнения типовых операций и целевых работ с манипулятором ERA;
- взаимодействия с экипажем выходов в открытый космос (ВКД 55–59);
- совместной работы с другими экипажами МКС;
- парирования аварийных ситуаций на МКС (пожар, разгерметизация, токсичная атмосфера);

– повышения устойчивости организма к факторам космического полета;  
 – эксплуатации бортовых медицинских средств и оказания само- и взаимопомощи в экстренных ситуациях.

По результатам проведения медико-биологического раздела программы подготовки был подтвержден высокий уровень физической подготовленности А. Кикиной, и в ходе заседания Главной медицинской комиссии (ГМК) от 23.08.2022 она была признана годной к космическому полету по состоянию здоровья.

По результатам подготовки по российской научной программе было выпущено заключение о готовности Анны к выполнению научно-прикладных исследований (целевых работ) (НПИ/ЦР), запланированных к реализации в период работы 68-й экспедиции МКС.

На заключительном этапе технической подготовки в России А. Кикина сдала на отлично экзамен по режиму ТОРУ ТК «Прогресс МС» на тренажере «Телеоператор» и совместно с С. Прокопьевым, Д. Петелиным и Ф. Рубио (астронавт NASA, в отряде астронавтов с 2017 г., в настоящее время выполняет свой 1-й космический полет) успешно отработала экзаменационную комплексную тренировку на тренажерах РС МКС по оценке готовности экипажа 68-й экспедиции МКС к выполнению программы полета экспедиции в целом (табл. 1).

Таблица 1

Результаты экзаменационных тренировок

Наименование экзамена	Оценка
Комплексная эксплуатация РС МКС	4,83
Телеоператорное управление ТК «Прогресс МС»	5,0

1 сентября 2022 г. в ЦПК имени Ю.А. Гагарина состоялось заседание Межведомственной комиссии, которая, проанализировав выводы ГМК и результаты зачетов и экзаменов, пришла к заключению, что космонавт А. Кикина подготовлена к выполнению космического полета по программе 68-й экспедиции МКС и может приступить к заключительному этапу подготовки к старту на американском коммерческом корабле Crew Dragon в космических центрах имени Джонсона и имени Кеннеди.

## Выведение и стыковка корабля SpaceX Dragon Crew-5

Выведение корабля SpaceX Dragon Crew-5 с экипажем: Николь Мэнн, Джош Кассада, Коичи Ваката, Анна Кикина – состоялось 5 октября 2022 г. в 16 часов 0 минут 57 секунд (GMT) ракетой-носителем Falcon 9 со стартового комплекса 39А космодрома Космического центра имени Кеннеди (мыс Канаверал, штат Флорида, США).

Стыковка корабля со станцией была произведена в автоматическом режиме через 29 часов от момента старта 6 октября в 21:01 GMT к модулю Node2 АС МКС. После открытия люков в 22:45 GMT экипаж перешел на борт станции.

### **Основные работы А. Кикиной в период полета 68-й экспедиции МКС**

За время космического полета в составе 68-й экспедиции МКС А. Кикина выполняла следующие основные работы:

- по российской научной программе в соответствии с программой реализации НПИ/ЦР, планируемой в период 68-й пилотируемой экспедиции МКС;
- развертыванию и эксплуатации манипулятора ERA;
- поддержке внекорабельной деятельности;
- техническому обслуживанию бортовых систем РС МКС;
- ремонтно-восстановительным работам и дооснащению бортовых систем и оборудования РС МКС;
- проведению телевизионных (ТВ) репортажей, фото- и видеосъемок;
- связям с общественностью.

### **Российская научная программа**

Научная программа выполнялась в соответствии с программой реализации НПИ/ЦР, планируемой в период 68-й пилотируемой экспедиции МКС. Перечень космических экспериментов (КЭ), распределенных в долгосрочной программе целевых работ по разделам и направлениям исследований, выполненных А. Кикиной в 68-й экспедиции МКС, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Перечень КЭ/ЦР

Подпрограмма	Наименование КЭ/ЦР	Кол-во КЭ/ЦР
Научные фундаментальные исследования	«Структура», «Фаген» (2-й этап), «Матрешка-Р», «Кардиовектор» (3-й этап), «Пилот-Т», «ОМИКи-СПК», «Спланх», «Терминатор», «УФ атмосфера»	9
Технологии освоения космического пространства	«Пробиовит», «Взаимодействие-2», «Идентификация», «Среда МКС», «Визир», «Биополимер», «Защитный композит», «Дубрава», «Экон-М», «Ураган», «Сценарий»	11
Практические задачи и образовательные мероприятия	«О Гагарине из космоса», «EarthKAM», «Дисперсия»	3
<i>Всего</i>		23

В соответствии с программой НПИ/ЦР Анна приняла непосредственное участие в выполнении 23 КЭ/ЦР. Один из них был новым, а именно: образовательный эксперимент «Дисперсия» по формированию и исследованию поведения жидкофазных дисперсий в условиях микрогравитации.

Еще 6 КЭ/ЦР проводились в автоматическом режиме: «Биориск», «БТН-Нейтрон», «Выносливость», «ИМПАКТ», «Тест», «РадиоСкаф». Дополнительно космонавт провела инвентаризацию научной аппаратуры «ЛАЗМА», зарядку анализаторов «ЛАЗМА-ПФ» и фотографирование целевого оборудования (универсальной виброзащитной платформы) комплекса целевых грузов в 1-м малом исследовательском модуле во время проведения космонавтом Д. Петелиным тестовых проверок.

Всего за время 68-й экспедиции Анна выполнила 145 сеансов экспериментальных исследований, что практически в 1,4 раза превысило запланированную программу.

### **Работы с манипулятором ERA**

За время 68-й экспедиции на борту МКС А. Кикиной были проведены следующие работы по развертыванию и эксплуатации европейского манипулятора ERA:

- в рамках 2 подготовок регионального поста многофункционального лабораторного модуля выполнены замена жесткого диска и обновление программного обеспечения пультов;

- первая дополнительная миссия: проверка работоспособности манипулятора на резервном канале питания, отстыковка от базовой точки, проверка и приработка шарниров;

- миссия 6, этап 1-й: перемещение манипулятора и стыковка с таке-лажным элементом радиационного теплообменника – была дважды прервана в связи с отменой выходов в открытый космос;

- дополнительно, после нештатной разгерметизации наружного контура системы терморегулирования ТПК «Союз МС-22», в ручном режиме управления А. Кикина осуществила перемещение манипулятора в зону приборно-агрегатного отсека корабля для проведения внешнего осмотра (фото- и видеосъемка) возможных мест утечки с помощью кистевой камеры.

### **Поддержка внекорабельной деятельности**

Во время 68-й экспедиции МКС российскими космонавтами С. Прокопьевым и Д. Петелиным в соответствии с программой работ на РС МКС 17–18.11.2022 был выполнен один выход в открытый космос – ВКД-55. ВКД-56 был дважды отменен:

- 25.11.2022 – в связи с нештатной работой насосов в системе охлаждения скафандров «Орлан-МКС» в процессе подготовки к выходу;

15.12.2022 – в связи с тем, что в процессе проведения шлюзования перед ВКД было зафиксировано падение давления теплоносителя в контуре навесного радиатора ТПК «Союз МС-22».

В качестве оператора поддержки российских выходов в открытый космос А. Кикина оказывала помощь при проведении тренировок в скафандрах и в процессе прямого и обратного шлюзования, а также обеспечила подготовку резервного шлюзового отсека.

В соответствии с программой работ на АС МКС в период работы 68-й экспедиции МКС было выполнено пять выходов в открытый космос: трижды в открытый космос выходили Д. Кассада и Ф. Рубио и дважды – К. Ваката и Н. Мэнн. До и после ВКД астронавтов Анна проводила снятие показаний дозиметров аппаратуры «Пилле».

### **Техническое обслуживание, дооснащение и ремонт бортовых систем**

Значительное время в своем космическом полете Анна затратила на поддержание работоспособности и дооснащение РС МКС. Космонавт приняла активное участие и выполнила самостоятельно следующие запланированные работы:

- профилактика средств вентиляции всех модулей РС МКС;
- техническое обслуживание систем обеспечения жизнедеятельности (СОЖ);
- ряд ресурсных замен блоков системы электропитания, СОЖ и средств обеспечения теплового режима (СОТР);
- ежемесячные регламентные и профилактические работы с компьютерами центрального и региональных постов, блоками размножения интерфейсов и оборудованием видеорегистрации;
- ремонтно-восстановительные работы с бортовыми системами: регенерации воды из урины, очистки атмосферы и бегущей дорожкой;
- поиск и устранение неисправностей зарядного устройства и сменного насоса контура обогрева СОТР служебного модуля (СМ);
- проверка работоспособности доставленной на борт новой медицинской аппаратуры;
- инвентаризация оборудования станции.

### **Подготовка на борту**

С целью поддержания в условиях длительного космического полета профессиональных знаний, навыков и умений, необходимых для успешного выполнения программы полета, Анна приняла участие в 12 бортовых тренировках, перечень которых приведен в табл. 3.

Программа бортовых тренировок была выполнена в полном объеме. А. Кикина действовала согласно программам работ и бортовым инструкциям.

Таблица 3

## Перечень бортовых тренировок и консультаций

Дата	Наименование
09.10.2022	Тренировка экипажа SpaceX Crew-5 по ознакомлению с оборудованием, используемым в аварийной ситуации на МКС, для БИ-4, БИ-6, БИ-10...13
14.10.2022	Тренировка для КЭ и БИ-12 по обзору функций тренажера для поддержания навыков, обзор форматов лэптопов для работы по миссиям манипулятора ERA
17.10.2022	Тренировка БИ-12 по отработке основных действий оператора на внутреннем пульте по тренировочной миссии ERA
26.10.2022	Тренировка БИ-12 по отработке основных действий оператора на внутреннем пульте по дополнительной миссии 1 манипулятора ERA
03.11.2022	Интегрированная тренировка экипажа 68-й экспедиции по действиям в аварийных ситуациях (сценарии: пожар в рабочем отсеке служебного модуля, выброс аммиака в Node2)
11.11.2022	Тренировка экипажа 68-й экспедиции по особенностям действий в аварийных ситуациях после прихода грузового корабля Cygnus (NG-18)
23.11.2022	Тренировка БИ-12 по отработке основных действий оператора на внутреннем пульте управления манипулятором ERA при проведении миссии 6
23.11.2022	Тренировка БИ-12 по поддержанию навыков использования программного обеспечения визуализации соединяемых интерфейсов для миссии установки радиационного теплообменника (миссия 6 манипулятора ERA)
29.11.2022	Тренировка экипажа 68-й экспедиции по особенностям действий в аварийных ситуациях после прихода грузового корабля SpaceX-26 Dragon
08.02.2023	Интегрированная тренировка экипажа 68-й экспедиции по действиям в аварийных ситуациях (сценарии: разгерметизация приборно-грузового отсека функционально-грузового блока, пожар в Node2)
22.02.2023	Тренировка экипажа корабля SpaceX Dragon Crew-5 по расстыковке и отбытию с использованием компьютерных и методических средств
23.02.2023	Компьютерная тренировка по сходу с орбиты корабля SpaceX Dragon Crew-5 и проведение конференции перед расстыковкой

**Связи с общественностью**

Большое внимание в космическом полете Анна уделила работам по связям с общественностью, а также фото- и видеосъемкам по заявкам и в интересах ГК «Роскосмос» и других организаций. В рамках этих работ были проведены ТВ-сеансы:

- с представителями ведущих российских средств массовой информации;
- участниками космического урока;
- призерами конкурса детского рисунка «Славные страницы истории Российского Отечества»;
- участниками «Международной космической олимпиады»;
- участниками II Конгресса молодых ученых;
- участниками Международного молодежного форума «Мир 2100: глобальные тренды и будущее глазами молодых»;

– со школьниками и студентами в рамках Всероссийской акции «Ученые – в школы».

А также видеосъемки:

- ответов на вопросы для документального фильма, посвященного 165-летию со дня рождения К.Э. Циолковского;
- интервью для Форума космонавтики и авиации «КосмоСтарт»;
- ответов на вопросы участников акции «Спроси нашего космонавта»;
- ответов на вопросы участников акции «Задай вопрос А. Кикиной»;
- обращения к участникам II зимних Международных спортивных игр «Дети Азии».

Кроме того, Анна приняла участие во всероссийских просветительских акциях – «Географический диктант» и «Евразийский экологический диктант». Постоянно вела персональные блоги, в том числе записывала для них видео- и фоторепортажи.

## **Расстыковка и спуск корабля SpaceX Dragon Crew-5**

После завершения работ на МКС экипаж Crew-5 приступил к подготовке к спуску. 8 марта 2023 г. состоялась церемония прощания, но, из-за плохих погодных условий в районе приводнения, расстыковка корабля SpaceX Dragon Crew-5 была перенесена на 11 марта 2023 г.

11 марта 2023 г. в 05:28 (GMT) экипаж закрыл люк корабля SpaceX Dragon Crew-5. Расстыковка со станцией была выполнена в 07:19:58 (GMT). Приводнение возвращаемой капсулы с экипажем состоялось 12 марта 2023 г. в 02:02 (GMT) в расчетной точке Мексиканского залива возле города Тампа, у западного побережья Флориды, США.

## **Послеполетные мероприятия**

Через 10 дней после завершения космического полета А. Кикина прибыла в ЦПК и приняла участие во 2-м этапе экспериментального исследования в интересах подготовки и обеспечения полетов человека к другим телам и планетам Солнечной системы. В течение последующих 4 дней космонавт:

- прошла испытания на натурном стенде исследования операторских качеств космонавта по управлению движением транспортного средства;
- выполнила на тренажере «Телеоператор» в ручном режиме стыковку со станцией ТГК «Прогресс МС»;
- продемонстрировала навыки управления виртуальной компьютерной моделью транспортного средства на поверхности космического объекта;
- с использованием антропоморфного робота отработала на натурном стенде управление движением транспортного средства.

В период с 27 марта по 6 апреля 2023 г. с целью разработки послеполетного экспресс-отчета в ЦПК были проведены встречи А. Кикиной со специалистами ЦПК, РКК «Энергия», Института медико-биологических проблем,

организаций – постановщиков КЭ и других смежных организаций. Космонавтом был высказан ряд замечаний и предложений: по конструкции, бортовым системам и оборудованию, организации работ на РС МКС, научной аппаратуре и программе НПИ/ЦР, информационному обеспечению и планированию деятельности экипажа в интересах дальнейшего совершенствования космической техники, организации деятельности экипажей в полете и повышения качества подготовки космонавтов.

## **Выводы**

Уровень подготовленности А. Кикиной по РС МКС позволил ей выполнить запланированную программу космического полета.

Космонавт приняла активное участие в работах по техническому обслуживанию бортовых систем и оборудования, а также плановых ремонтно-восстановительных работах.

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 членами экипажа 68-й экспедиции МКС, а также с персоналом Главной оперативной группы управления полетом РС МКС, способствовало качественному выполнению запланированной программы космического полета.

А. Кикина стала первым российским космонавтом, совершившим космический полет на американском коммерческом пилотируемом корабле SpaceX Dragon.

По результатам послеполетных встреч А. Кикиной со специалистами ЦПК и заинтересованных организаций разработан план-график мероприятий по устранению замечаний и реализации предложений, направленных на совершенствование космической техники, организации деятельности экипажей в космическом полете и повышение качества подготовки космонавтов.

Проведение в первые дни после приземления экспериментальных исследований в интересах подготовки и обеспечения полетов человека к другим планетам позволяет накапливать статистические данные о возможностях и особенностях выполнения космонавтами сложной профессиональной деятельности после длительных космических полетов.