

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МКС- 64 (ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ)

О.В. Котов, В.В. Богомолов, А.П. Гришин, В.И. Почуев,
И.В. Алферова, Е.Г. Хорошева, В.В. Криволапов, Т.Г. Шушунова

Канд. мед. наук О.В. Котов; докт. мед. наук, профессор В.В. Богомолов;
канд. мед. наук В.И. Почуев; канд. мед. наук И.В. Алферова;
Е.Г. Хорошева; В.В. Криволапов; Т.Г. Шушунова (ГНЦ РФ–ИМБП РАН)
А.П. Гришин (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В статье представлены результаты медицинского обеспечения полета экипажа МКС-64. Дается краткая характеристика системы медицинского обеспечения – приводятся основные итоги выполнения программы контроля состояния здоровья космонавтов и среды обитания РС МКС во время полета, а также использования бортовых средств профилактики для поддержания работоспособности и здоровья космонавтов в полете.

Ключевые слова: медицинское обеспечение, медицинский контроль, система профилактики, среда обитания, режим труда и отдыха.

Medical Aspects of Providing the Safety of the ISS-64 Crew (Express Analysis). O.V. Kotov, V.V. Bogomolov, A.P. Grishin, V.I. Pochuev, I.V. Alferova, E.G. Khorosheva, V.V. Krivolapov, T.G. Shushunova

The paper shows the results of medical support of the ISS-64 crew. A brief description of the medical support system is given; main outcome of implementing the program for medical monitoring of cosmonauts' health status and environment conditions on the ISS RS during the mission and the use of onboard means and facilities meant for maintaining the health and performance of cosmonauts is shown as well.

Keywords: medical support, medical monitoring, preventive system, human environment, work-rest schedule.

Выполнение программы полета

Полет в составе экспедиций:

- экспедиция МКС-63 – с 14.10.20 г. по 21.10.20 г. в составе 6 человек (четыре представителя Роскосмоса и два представителя NASA);
- экспедиция МКС-64 – с 22.10.20 г. по 16/17.04.21 г. в составе 3 человек (два представителя Роскосмоса и один представитель NASA);
- с 17.11.20 г. в составе 7 человек (два представителя Роскосмоса и 5 представителей NASA с экипажем SpX Crew1);
- с 09.04.21 г. по 16.04.21 г. в составе 10 человек (четыре представителя Роскосмоса и 7 представителей NASA).

Длительность полета двух российских и одного американского членов экипажа, прибывших на корабле «Союз МС-17», составила 186 суток.

Этапы полета экспедиции

14.10.20 г. – старт ТПК № 747 – 08:45 ДМВ /05:45 GMT. Стыковка ТПК № 747 к МИМ1 – 08:49 GMT/11:49 ДМВ.

19.03.21 г. – перестыковка ТПК № 747 с МИМ1 на МИМ2.

17.04.21 г. – расстыковка ТПК № 747 от МИМ2 – 01:31:30 GMT/04:31:30 ДМВ. Время посадки – 04:56:33 GMT/07:56:33 ДМВ.

Основные динамические операции

21/22.10.20 г. – расстыковка ТПК № 745 от МИМ2 – 23:32 GMT/02:32 ДМВ (22.10.20 г.).

Время посадки – 05:54 ДМВ 22.10.20 г.

16.11.20 г. – старт корабля SpaceX Dragon Crew-1 – 00:27 GMT/03:27 ДМВ.

17.11.20 г. – стыковка корабля Crew-1 к N2 Forward (PMA2) – 04:01 GMT/07:01 ДМВ.

06.12.20 г. – старт корабля SpaceX-21 Dragon – 16:17 GMT.

07.12.20 г. – стыковка корабля SpX-21 Dragon с МКС – 18:40 GMT.

12.01.21 г. – расстыковка корабля SpX-21 Dragon от Node2 – 14:05 GMT/17:05 ДМВ.

09.02.21 г. – расстыковка ТПК № 444 от СО1 – 05:21 GMT/08:21 ДМВ.

15.02.21 г. – старт ТПК «Прогресс МС-16» № 445 – 07:45 ДМВ/04:45 GMT.

17.02.21 г. – стыковка ТПК «Прогресс МС-16» № 445 к СО1 – 06:26 GMT/09:26 ДМВ (в ручном режиме с использованием ТОРУ).

20.02.21 г. – выведение корабля «Cygnus» (NG-15) – 17:36 GMT/ 20:36 ДМВ.

22.02.21 г. – стыковка корабля «Cygnus» (NG-15); установка на надирный порт Node1 манипулятором SSRMS – 13:30 GMT/16:30 ДМВ.

05.04.21 г. – перестыковка корабля Crew-1 от PMA2 Node2 на PMA3 Node2.

09.04.21 г. – выведение ТПК № 748 – 10:42 ДМВ/07:42 GMT.

Стыковка ТПК № 748 к МИМ1 – 11:05 GMT/14:05 ДМВ.

Внекорабельная деятельность (ВКД)

в СК «Орлан-МКС»:

18.11.20 г. ВКД-47 – КЭ, БИ-5. ОВЛ – 15:10 GMT/18:10 ДМВ, ЗВЛ – 22:01 GMT/01:01 ДМВ.

Время пребывания космонавтов в открытом космосе – 6 ч 50 мин.

Фактически были выполнены все задачи кроме замены сменной панели регулятора расхода жидкости (СП РРЖ) на ФГБ (не удалось открыть люк контейнера).

в EMU:

27.01.21 г. ВКД-69 АС – БИ-10, БИ-11. Продолжительность – 6 ч 55 мин.

01.02.21 г. ВКД-70 АС – БИ-10, БИ-11. Продолжительность – 5 ч 17 мин.

28.02.21 г. ВКД-71 АС – БИ-6, БИ-11. Продолжительность – 7 ч 06 мин.

05.03.21 г. ВКД-72 АС – БИ-6, БИ-12. Продолжительность – 6 ч 54 мин.

Выполнение программы полета и организация режима труда и отдыха (РТО) экипажа

14.10.20 г. впервые успешно выполнена автоматическая 2-витковая схема сближения и стыковка корабля «Союз МС-17» с модулем МИМ1 РС МКС. Оба космонавта старт, выведение, автономный полет ТПК «Союз МС-17» и стыковку с МКС перенесли хорошо. Перегрузки на этапе выведения соответствовали ожидаемым.

БИ-4 и БИ-5 выполнили весь объем запланированных работ стартового дня и первого дня на станции, у обоих накопилась усталость. Для сна космонавты разместились в каютах NODE2 АС – БИ-4 по верхней плоскости, БИ-5 по нижней плоскости. Сон в эти сутки был полноценным, принес чувство достаточного отдыха.

В первую неделю пребывания на МКС космонавты работали вместе с экипажем предыдущей экспедиции без выходных дней.

В этот период основной вид деятельности экипажей характеризовался плановыми работами первых дней после стыковки и работами по укладке возвращаемого и удаляемого оборудования. Дополнительно экипаж приступил к продолжению работы по поиску негерметичности в ПрК и выполнял работы по Task List.

Для обеспечения работ по расстыковке ТПК «Союз МС-16» 21/22.10.20 г. РТО экипажа был изменен: 21.10.20 г. подъем – 12:00 GMT, сон – 04:30 GMT (22.10.2020 г.) (рис. 1).

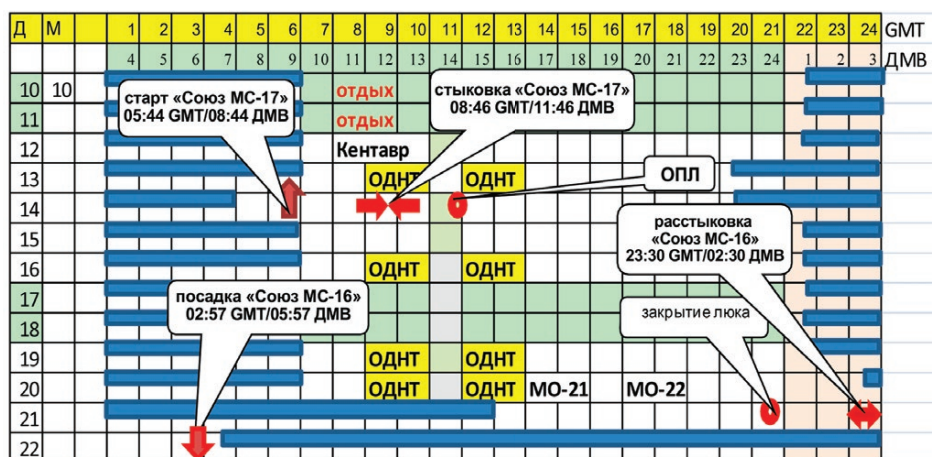


Рис. 1. РТО экипажей МКС на период старта и стыковки корабля «Союз МС-17» и расстыковки корабля «Союз МС-16»

22.10.20 г. – сон/отдых.

23.10.20 г. подъем в 06:00 GMT, далее работы по штатному режиму.

В каюты СМ переехали 23.10.2020 г. КЭ – в кабину по левой плоскости, БИ-5 – по правой плоскости.

В последующие дни деятельность экипажа характеризовалась выполнением плановых работ Программы полета в штатном режиме, практически ежедневным выполнением работ по Task List и небольших дополнительных работ в отдельные дни. В первые две недели пребывания на станции для КЭ и БИ-5 из 6,5 часа рабочего времени выделялся 1 час для адаптации и ознакомления с МКС. Первые выходные дни провели по своему усмотрению – выполнили большой объем работ по уборке на станции, отдыхали.

На время сна оба использовали наушники с активным шумоподавлением.

18.11.20 г. (36-е сутки полета) космонавты выполнили плановую ВКД № 47. В соответствии с циклограммой ВКД-47 ОВЛ было запланировано 18.11.20 г. в 17:30, проведено фактически в 18:10 ДМВ. ЗВЛ при штатном варианте течения ВКД-47 было запланировано на 18.11.20 г. в 23:12 ДМВ, проведено фактически в 01:00:46. Время пребывания космонавтов в открытом космосе составило 6 ч 50 мин, что на 1 ч 17 мин больше запланированного. Экипаж работал спокойно и слажено.

Основные задачи ВКД-47:

- проверка герметичности ВЛ МИМ2 сразу после прямого шлюзования;
- замена сменной панели регулятора расхода жидкости (СП РРЖ) на ФГБ;
- демонтаж сборки с соединителями типа СНП407 с внешней поверхности СО1;
- отключение АФУ «Транзит-Б» СО1 от СМ, подключение АФУ «Транзит-Б» МИМ2 к СМ;
- изменение ориентации прибора БКДО на МИМ2;
- проведение очистки наружных поверхностей остекления иллюминатора ВЛ1 МИМ2.

По данным радиопереговоров самочувствие обоих членов экипажа осталось хорошим, жалоб не предъявляли.

Данные объективного медицинского контроля, полученные с помощью аппаратуры «Бета-09» (ЭКГ в отведении D-S и температура тела заушная), у обоих операторов получены в полном объеме.

В процессе медицинского обеспечения ВКД-47 замечаний к работе программного комплекса обработки медицинской телеметрической информации «Комастра» по каналам УС-23 не было. Во время прямого шлюзования медицинская информация с аппаратуры «Бета-09», поступающая из СК на телеметрические каналы по электрофалу, обрабатывалась экспериментальной программой (акт, допускающий такую обработку, был согласован всеми службами ЦУПа-М, включая ГМО ГОГУ) на двух компьютерах, установленных дополнительно. В этот период величина энергозатрат и теплосъема у обоих операторов выполнялась вручную с использованием данных, получаемых со

штатных каналов отображения информации ЦУПа-М. Замечаний по работе экспериментального комплекса обработки медицинской телеметрии нет.

В ходе выполнения ВКД экипажу выдавались рекомендации по организации периодов отдыха. После окончания ВКД самочувствие обоих космонавтов хорошее, жалоб не предъявляли.

Перед ВКД 17.11.2020 г. планировался сдвиг зоны сна влево на 1 час продолжительностью 10,5 часа. В день проведения ВКД период бодрствования составил 19 часов. После завершения ВКД экипажу предлагался сон продолжительностью 10 часов.

С 24.11.20 г. РТО экипажу планировался штатно – 5 рабочих и 2 дня отдыха. При реализации недельного плана члены экипажа работали в соответствии с детальными планами суток, отклонений от циклограмм не отмечалось. Элементы бытовой зоны планировались в принятые временные интервалы достаточной продолжительности. На сон планировалось по 8,5 часа в штатное время. Замечаний по сну от экипажа не поступало.

Кроме запланированных работ КЭ и БИ-5 практически ежедневно выполняли работы по Task List (подготовка репортажей для сайта Роскосмоса и социальных сетей, выполнение экспериментов), что к существенным переработкам не приводило.

С 17 по 23.02.21 г. планировались изменения РТО экипажа РС для обеспечения стыковки ТГК № 445 (17.02.21 г.):

17.02.21 г. подъем в 02:00 GMT, сон с 17:30 GMT.

18.02.21 г. подъем в 06:00 GMT (после 12,5 часа сна), переход на штатный РТО: сон с 21:00 GMT.

Экипажу планировались 6 рабочих и 1 день отдыха. Суббота 20.02.21 г. была рабочим днем в связи с проведением подготовки к исследованию трещин в ПрК (изучение Б/Д и радиограмм, ознакомление с оборудованием) и переносом грузов из ТГК № 445 с занесением информации в IMS. КЭ выполнял работы по поиску места негерметичности в ПрК.

В день проведения перестыковки ТПК № 747 (19.03.21 г.) РТО был изменен для КЭ, БИ-5 и БИ-6:

19.03.21 г. подъем в 07:30 GMT (продолжительность сна 10 часов), сон с 01:00 GMT (20.03.21 г.).

20.03.21 г. подъем в 09:30 GMT (продолжительность сна 8,5 часа), сон с 21:30 GMT, переход на штатный РТО с предоставлением полдня отдыха. В остальные дни элементы бытовой зоны планировались в принятые временные интервалы достаточной продолжительности.

На заключительном этапе полета для КЭ и БИ-5 выделялось время (1 час) на подготовку к возвращению на Землю. В отдельные дни, особенно 10–12.04.21 г., выделенное время использовалось экипажами для выполнения работ по Task List (рис. 2).

В период совместной деятельности с новым экипажем экспедиции МКС-65 все дни недели планировались рабочими без отдыха в выходные дни.

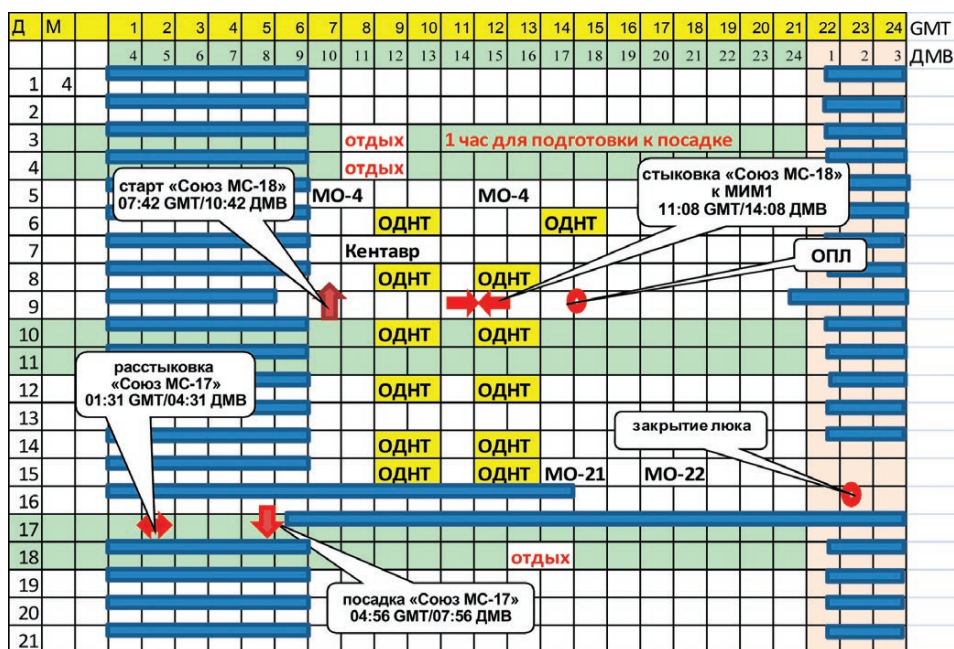


Рис. 2. РТО заключительного этапа полета экипажа MKS-64

Основной вид деятельности экипажей характеризовался емкими работами по укладке возвращаемого и удаляемого оборудования в ТПК «Союз MS-17». Дополнительно к основным работам экипаж продолжал работы по поиску негерметичности в ПрК и выполнял некоторые работы по Task List.

В сутки расстыковки и посадки ТПК «Союз MS-16» (21/22.10.20 г.) РТО экипажей оценивался как напряженный, поскольку деятельность осуществлялась с временным сдвигом на ночной период суток

Планировавшийся экипажу РТО оценивается как штатный. Соблюдались последовательность основных элементов бытовой зоны. В среднем время выполнения основных работ в суточном плане днем в рабочие дни у КЭ и БИ-5 не превышало 6 ч 30 мин.

Фактически при реализации детальных планов программы полета отмечалось увеличение рабочего времени как в будни, так и в дни отдыха за счет выполнения космонавтами дополнительных внеплановых работ по требованию ЦУПа и увеличения времени при выполнении отдельных плановых работ. Рабочая нагрузка периодически превышала штатные нормативы из-за выполнения работ и экспериментов по программе Task List, на что ежедневно как в будни, так и в дни отдыха затрачивалось от 30 минут до 2 часов. Большой объем дополнительных работ во многом обеспечивался ограничением свободного времени как в рабочие дни, так и в дни отдыха.

Медицинский контроль

Медицинское обеспечение осуществлялось в соответствии с требованиями по медицинским операциям на Международной космической станции (International Space Station Medical Operations Requirements Documents – ISS MORD). В ходе полета оперативно передавались методические указания по проведению медицинских обследований и по другим вопросам, касающимся медицинского обеспечения экипажа.

КЭ и БИ-5 выполнили весь объем запланированных штатных операций периодического медицинского контроля состояния здоровья и среды обитания.

Оперативный медицинский контроль проводился:

- во время выведения и стыковки ТПК «Союз МС-17» № 747 14.10.20 г;
- во время подготовки и проведения ВКД-47 (КЭ, БИ-5): 10.11.20 г. – проверка медицинских параметров через СК; 13.11.20 г. – во время тренировки в СК; 18.11.20 г. – во время выполнения ВКД-47;
- во время перестыковки ТПК № 747 19.03.21 г.;
- при проведении ОДНТ-тренировок 06, 08, 10, 12, 14, 15.04.21 г.;
- во время расстыковки и спуска на Землю ТПК № 747 16/17.04.21 г.

Результаты динамического медицинского контроля свидетельствовали об адекватных физиологических реакциях, достаточных функциональных резервах организма и отсутствии каких-либо существенных отклонений в функциональном состоянии организма космонавта, что обеспечило сохранение высокого уровня работоспособности на всех этапах экспедиции.

Психологический климат в экипаже и взаимодействие с наземными службами сохранялись на всем протяжении полета на достаточно высоком уровне и носили благоприятный характер.

Физиолого-гигиеническая характеристика среды обитания

Параметры микроклимата колебались в нормальных пределах за исключением температуры воздуха (эпизодически в некоторых местах на станции на нескольких витках температура воздуха превышала нормальные величины) и пониженной относительной влажности.

Общее давление в СМ по данным мановакуумметра колебалось в пределах 723–741 мм рт. ст.

Жалоб на сухость воздуха в сеансах радиосвязи от экипажа не поступало. Для оптимизации влажностного режима в РС периодически отключались СКВ.

Повышение температуры воздуха в основном отмечалось в периоды «солнечной» орбиты станции. Для снижения температуры воздуха в СМ СОТР переводилась в максимальный режим работы: включались в параллельную работу КОХ1 и КОХ2; РРЖ перенастраивались с 14 °С на 10 °С.

При жалобах экипажа на температурный дискомфорт проводилась перенастройка СОТР.

Функционировали постоянно действующие системы российского сегмента: БМП, СРВ-К2М, СКВ1/СКВ2, СОА «Воздух», СКО «Электрон-ВМ»; УОВ «Поток 150МК» в СМ и ФГБ включались ежедневно на 6 часов.

Периодически проводились наддувы станции воздухом, кислородом и азотом из ТГК, а также средствами АС.

Замечания по работе СОЖ, СОГС и СТР

Отмечалась нештатная работа СКВ1 и СКВ2: периодически происходило их самопроизвольное отключение (СКВ1 – по причине «температура компрессорной установки выше нормы», СКВ2 – «температура хладона выше нормы», «температура хладона ниже нормы»). Проводились перезапуски и РВР (27.10.20 г. дозаправка СКВ2), после чего системы включались в работу.

Периодически отмечались нештатные отключения СКО «Электрон-ВМ» по признаку «повышенное давление кислорода».

19.10.20 г. экипаж сообщил о срабатывании сигнализации «консервант некачественный» в АСУ. После проведения РВР экипаж доложил о штатной работе АСУ.

07.04.21 г. по докладу экипажа наблюдались неполадки в работе АСУ СМ, через некоторое время после подхода загорался транспарант «Проверь разделитель». По рекомендации специалистов СОЖ был заменен МНР (малогабаритный насос разделитель), после чего АСУ СМ работало штатно.

По согласованию с американской стороной, в периоды неработоспособности АСУ РС российские члены экипажа пользовались WHC в АС.

С 30.12.20 г. по 12.01.21 г. не работал газоанализатор монооксида углерода (ГЛ2106).

Периодически фиксировались срабатывания датчиков дыма в РС. По докладам экипажа, запаха гари, дыма и других признаков возгорания обнаружено не было, проводился анализ воздуха газоанализатором CSA-CP – показания были в норме, «нули». Срабатывание сигнализации расценивалось как ложное.

Срабатывание сигнализации возможно было связано с увеличением количества пыли при работах экипажа за панелями и при чистке вентиляционных решеток,

24.03.21 г. в 07:42 GMT произошло срабатывание аварийной сигнализации с формированием сообщений класса Emergency «Пожар» и «Разгерметизация». Анализ ТМИ и измерения, выполненные экипажем (давление по МВ, показания газоанализатора CSA-CP, визуальный осмотр) показали, что срабатывание сигнализации являлось ложным. В соответствии с работой алгоритма парирования разгерметизации на РС МКС произошло автоматическое отключение систем СОА «Воздух», БМП, СКВ, вентиляции, пультов ППС-31,26, газоанализаторов ИК-0501, ГЛ2106 и др.

Источником первоначальных аварийных сообщений являлся корабль Dragon Crew-1. По докладу ЦУПа-Х зафиксирована нештатная работа компьютера VVP (Visiting Vehicle Processor), отвечающего за межмашинный обмен между Dragon и МКС. После перезапуска этого компьютера была восстановлена работа всех систем РС МКС.

Радиационная обстановка на МКС

За время полета РО внутри станции в основном оставалась спокойной.

Накопленная поглощенная доза за полет у КЭ и БИ-5 не превышает допустимые значения доз, определенных согласно Flight Rules В 14.2.2-12 и Гост 25645.215-85.

В период всей экспедиции космонавты носили с собой в повседневной одежде дозиметры ИД-3 МКС.

Ежемесячно проводился дозиметрический контроль радиационной обстановки в РС МКС с использованием аппаратуры «Дозиметр «Пилле-МКС».

Во время выполнения ВКД проводился контроль радиационной безопасности экипажа с использованием датчиков дозиметра «Пилле-МКС».

14.12.20 г.–28.01.21 г. проведена взаимная калибровка датчиков Пилле на панели 329 СМ.

В работе использован комплект дозиметрических датчиков в количестве 14 единиц.

Все датчики находятся в работоспособном состоянии и подготовлены к продолжению измерений пространственного распределения в РС МКС.

23.03.21 г.–12.04.21 г. проведена взаимная калибровка датчиков Пилле А0301, А0306, А0311 на панели 329 СМ. Замена карты памяти дозиметра «Пилле-МКС» проведена 12.04.21 г.

Санитарно-гигиеническое состояние МКС

На протяжении всего полета санитарно-гигиеническую обстановку на станции экипаж оценивал как комфортную.

Еженедельно проводил плановую уборку станции.

При контроле качества атмосферы РС МКС в СМ пробоотборниками ИПД-СО (ежемесячно) монооксида углерода не обнаружено; пробоотборниками ИПД-NH₃ (каждые 3 месяца) аммиака не обнаружено.

01.12.20 г. КЭ провел обработку препаратом «Фунгистат» элементов конструкции и корпуса СМ. Частично использовал укладку № 87.

Во время работ по герметизации трещин в ПрК экипаж использовал СИЗ (респираторы-полумаски 6200, сменные патроны 6705, предфильтры 5911, защитные очки, латексные перчатки), включался А-2 АФОТ с ФПП, проводились отборы проб воздуха пробоотборниками АК-1М (03, 04, 09.03.21 г.; 02.04.21 г.).

В связи с тем, что при проведении микробиологических исследований состояния среды обитания МКС в заключительный период работы 56/57–62/63

основных экспедиции было зарегистрировано превышение нормативного показателя по SSP 50260 MORD в зонах:

- СО1 поверхность выходного люка;
- СМ, за панелью 104;
- СМ, поверхность стола РО-2;
- СМ, каюта левого борта, с поверхности зеркала;
- МИМ2 с панели 302 в районе люка доступа СОТР.

26.03.21 г. проведена дополнительная дезинфекционная обработка препаратом «Фунгистат» интерьера и внутренних поверхностей РС МКС, перечисленных выше.

03.04.21 г. во время еженедельной уборки станции дополнительно проведена протирка фунгистатом панели 302 в МИМ2 в районе люка доступа СОТР.

18.01.21 г. КЭ сообщил, что мягкие съемные коврики на поручнях в СМ изношены, крошатся и являются источником пыли, желательна их замена.

Исследование акустической обстановки

Определение индивидуальной акустической нагрузки КЭ и БИ-5 проводилось за дневной и ночной периоды времени с использованием акустического монитора (АМ) в режиме акустической дозиметрии.

Места сна российских членов экипажа на момент проведения исследований:

- КЭ – левая каюта СМ;
- БИ-2 – правая каюта СМ.

Анализ полученных данных 03–04.11.20 г. показал, что у российских членов экипажа на 21–22-е сутки полета шумовая нагрузка превышала предельно допустимый уровень (ПДУ) за дневной период на 8,0–8,2 дБА, а за ночной период у БИ-5 на 7,0 дБА. На 87–88-е сутки полета шумовая нагрузка превышала предельно допустимый уровень за дневной период на 10,3–10,7 дБА, а за ночной период у БИ-5 на 6,8 дБА.

Сравнение с предыдущими замерами (03–04.11.20 г.) показало, как у КЭ, так и БИ-5 повышение шумовой нагрузки за дневной период на 3,5 дБА и 2,3 дБА, соответственно, и снижение шумовой нагрузки за ночной период.

Статические измерения эквивалентных уровней звука за дневной и ночной периоды по техническим причинам не были получены.

Для снижения акустической нагрузки для КЭ и БИ-5 рекомендовалось продолжать использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) от шума (наушники с активным шумоподавлением и/или беруши) при работе в местах расположения «шумящего» оборудования, открытых панелях, работе с пылесосом и центрифугой, а также во время занятий на спортивных тренажерах.

БИ-5 для снижения шумовой нагрузки за ночной период рекомендовалось контролировать положение каютной двери в период сна (закрытие двери в каюту способствует снижению уровня шума до 7 дБА) и использовать СИЗ от шума.

Контроль микрокосферы среды обитания

20.01.21 г. (99-е сутки полета МКС-64) проведены микробиологические отборы проб газовой среды (МО-21) в 16 зонах с последующим инкубированием проб, фотосъемкой выросших колоний микроорганизмов и передачей изображения на Землю.

Результаты свидетельствовали о том, что бактерии были обнаружены на 13 из 16 исследованных зон. Количественный уровень обсемененности воздушной среды представителями бактериальной флоры колебался от 10 до 200 КОЕ в 1 м^3 , что не превышало регламентируемый SSP 50260 MORD уровень для бактерий, равный 1000 КОЕ в 1 м^3 .

Фрагменты плесневых грибов были обнаружены в 1 из 16 исследованных зон. Содержание микромицетов в воздушной среде находилось в пределах 110 КОЕ в 1 м^3 , что в одной зоне превышало регламентируемый SSP 50260 MORD уровень для плесневых форм грибов, равный 100 КОЕ в 1 м^3 .

Таким образом, содержание бактерий в воздушной среде не превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD; содержание фрагментов плесневых грибов в воздушной среде превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD, в 1 зоне: «ФГБ в районе панели 103» (110 КОЕ в 1 м^3).

Питание и водопотребление

В сеансах радиосвязи замечаний от экипажа на всем протяжении полета не поступало.

01.02.21 г. КЭ доложил о том, что выполнена замена КПП, а ГО напомнил, что на борту есть уточненная радиограмма по использованию КПП американского сегмента МКС.

На всем протяжении полета у КЭ и БИ-5 аппетит был хороший; замечаний по питанию и водопотреблению не было.

Доставленные на ТГК «Прогресс МС-16» свежие фрукты и овощи пришли в хорошем состоянии.

Использование средств профилактики

17 и 18.10.20 г. для КЭ и БИ-5 проведены по одной ознакомительной тренировке на БД-2/ВБ-3М, а 18.10.20 г. – инструктаж по пользованию тренажера ARED.

С 19.10.20 г. физические тренировки планировались по российской программе преимущественно 2 раза в день (периодически блоком) общей продолжительностью 2,5 часа на БД-2 и ВБ-3М/ARED с чередованием, за исключением периодов проведения МБИ-32 «Профилактика-2», когда планирование ФТ осуществлялось в соответствии с требованиями эксперимента.

ФТ не планировались в связи с изменением РТО:

- 21 и 22.10.20 г. расстыковка ТПК № 745;
- 13.11.20 г. – планировалось по одной тренировке (тренировка в СК);
- 18.11.20 г. – не планировались в связи с проведением ВКД-47;

- 08.02.21 г. – планировалось по одной тренировке (расстыковка ТГК № 444);
- 16.02.21 г. – планировалось по одной тренировке (стыковка ТГК № 445);
- 19.03.21 г. – не планировались в связи с перестыковкой ТПК № 747;
- 09.04.21 г. – планировалось по одной тренировке в связи со стыковкой ТПК № 748.

С 17.03.21 г. в соответствии с требованиями на заключительном этапе полета и рекомендациями специалистов ИМБП планировались двухразовые тренировки на бегущей дорожке БД-2 с заменой через день одного занятия тренировкой на ARED и ОДНТ-тренировки (с 06.04.21 г.).

Профилактическое изделие «Браслет-М» КЭ не использовал, БИ-5 использовал с первых суток на станции периодически в течение нескольких дней (по данным РМС 15 и 20.10.20 г.).

Примерка и подгонка изделия «Кентавр» 07.04.21 г. прошла без замечаний.

По ежедневным докладам экипажа и данным объективного контроля ФТ выполнялись в полном объеме.

Информация по работе тренажеров

18.10.20 г. экипаж сообщил, что во время выполнения ФУ на ВБ-3М было повторное соскакивание правой педали.

03.12.20 г. КЭ выполнил закрепление фиксатора правого шатуна велотренажера ВБ-3М.

15.12.20 г. выполнена замена ПУ и кабеля ПУ БД-2. После замены КЭ отметил, что БД-2 работает отлично.

15.12.20 г. КЭ вышел с предложением о включении в план поставок на февральском ТГК защитной шторки, закрывающей БД-2, так как настоящая сильно изнашивалась. 05.03.21 г. КЭ задал вопрос о замене защитной шторки на БД-2 взамен установленной.

18.03.21 г. КЭ произвел замену шторки на БД-2.

04.02.21 г. проведена проверка подстыковки кабеля пульта управления БД-2 – повреждений разъема не обнаружено. После выполнения ФТ на БД-2 БИ-5 доложил: «Были сообщения об ошибке, те же самые, что и прошлый раз. Коды ошибок те же самые».

03.03.21 г. выполнена замена пульта управления БД-2. КЭ доложил, что информация с пультом «старым-новым» отработала нормально. Были кратковременные не критичные сообщения.

22.03.21 г. БИ-5 отметил в ОРТИМIS, что во время тренировки на БД-2 появлялись ошибки: код 10-0x1A000010 и 12-0x800E61FD, что не помешало выполнить ФТ.

24.03.21 г. КЭ сообщил, что при выполнении ФТ на БД-2 по циклограмме 4-го дня три раза перезапускал тренажер – код ошибки: 12-0X800 E61FD, вторую тренировку (по циклограмме 1-го дня) выполнил без ошибок.

30.03.21 г. проведено полугодичное ТО БД-2. После проведенного полугодичного технического обслуживания БД-2 работает штатно, без замечаний.

08.04.21 г. КЭ доложил, что 07.04.21 г. по просьбе специалистов по работе с БД-2 выполнил перестыковку кронштейна фиксации кабеля на боковой поверхности БД-2. Выполнил остановку, переподгонку и увеличение притяга ТНК вручную, далее отработал без замечаний.

Выводы

Обеспечение безопасности космического полета на борту МКС определяется качеством организации медицинского обеспечения космического полета, проведением санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий. Изучение и оценка потенциальных рисков, мониторинг среды обитания космонавтов позволили нивелировать неблагоприятные факторы космического полета и снизить их влияние на организм космонавтов.

Медицинские и санитарно-гигиенические средства, система обеспечения питанием, лечебно-профилактические мероприятия в целом обеспечили нормальную жизнедеятельность и работоспособность космонавтов на протяжении всего полета.

Результаты медицинского контроля свидетельствовали об адекватных физиологических реакциях и достаточных функциональных резервах организма как в ходе полета, так и на завершающем его этапе.

ГМО ГОГУ проводила комплексную оценку состояния здоровья и работоспособности космонавтов, а также основных параметров среды обитания; контролировала соблюдение РТО и использование средств профилактики; участвовала в формировании решений по медицинскому обеспечению и выдаче медицинских заключений о степени годности членов экипажа к выполнению запланированных элементов программы полета.

Программа медицинского контроля, медицинских операций и научных медико-биологических исследований выполнена в запланированном объеме.

Психологический климат в экипаже на протяжении всего полета был позитивным.

В целом полет выполнен без медицинских проблем, влияющих на безопасность космического полета. Замечания и предложения экипажа приняты к реализации.

Уровень предполетной подготовки экипажа был достаточным и адекватным задачам полета.

Успешному завершению полета способствовали коллегиальные взаимоотношения участников полета, продуктивный деловой контакт со специалистами и операторами наземных служб и высокая ответственность космонавта и его партнеров за выполнение профессиональных задач.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

МКС – Международная космическая станция	ОДНТ – отрицательное давление на низ тела
NASA – космическое агентство США	МБИ – медико-биологические исследования
БИ – бортовой инженер	ГМО – группа медицинского обеспечения
КЭ – командир экипажа	СМ – служебный модуль
ТПК – транспортный пилотируемый корабль	ФГБ – функционально-грузовой блок
ТГК – транспортный грузовой корабль	СО1 – стыковочный отсек
ДМВ – декретное московское время	СОТР – система обеспечения
GMT – время Гринвичского меридиана	терморегулирования
МИМ1 – малый исследовательский модуль 1	КОХ – контур охлаждения
МИМ2 – малый исследовательский модуль 2	РРЖ – регулятор расхода жидкости
РС МКС – российский сегмент МКС	СКВ – система кондиционирования воздуха
СК – скафандр	БМП – блок удаления микропримесей
ВКД – внекорабельная деятельность	СОА «Воздух» – система очистки атмосферы
EMU – американский скафандр для ВКД	СКО «Электрон-ВМ» – система обеспечения
ОВЛ – открытие выходного люка	кислородом
ЗВЛ – закрытие выходного люка	УОВ «Поток 150МК» – устройство очистки
РТО – режим труда и отдыха	воздуха
Task List – перечень работ, подготовленный группой планирования. Он содержит задачи, которые могут быть выполнены на усмотрение экипажа во время рабочего дня или в личное время вне рабочих часов экипажа	РВР – ремонтно-восстановительные работы
ФТ – физические тренировки	ТМИ – телеметрические измерения
СА – спускаемый аппарат	ОВ % – относительная влажность воздуха
БО – бытовой отсек	РО – радиационная обстановка
ГОГУ – Главная оперативная группа управления	АСУ – ассенизационно-санитарное устройство
ISS MORD – документ требований к медицинским операциям МКС	ИПД – индикаторный пробоотборник Дрейгера
	СОЖ – система обеспечения жизнедеятельности
	ПДУ – предельно допустимый уровень
	БД-2 – бегущая дорожка РС МКС
	ARED – силовой тренажер АС МКС
	ИМБП – Институт медико-биологических проблем