

УДК 61:629.78.007

**МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МКС-67
(ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ)**

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

Канд. мед. наук О.В. Котов; докт. мед. наук, проф. В.В. Богомолов;
канд. мед. наук В.И. Почуев; О.А. Савенко; Е.Г. Хорошева;
канд. мед. наук А.В. Сальников; 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-67. Дается краткая характеристика системы медицинского обеспечения, приводятся основные итоги выполнения программы контроля состояния здоровья космонавтов и среды обитания РС МКС во время полета, режима труда и отдыха, 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 Securing the Flight of the ISS Crew for Expedition 67 (Express Analysis). O.V. Kotov, V.V. Bogomolov, A.P. Grishin, V.I. Pochuev, O.A. Savenko, E.G. Khorosheva, A.V. Salnikov, T.G. Shushunova

The paper presents the results of medical support of the ISS-67 expedition crew. It gives a brief description of the medical support system, shows the main results of the implementation of the program of monitoring the status of cosmonauts' health and the ISS RS environment during the flight, work-rest schedule as well as the use of onboard preventive means to maintain the performance and health of cosmonauts in-flight.

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

Выполнение программы полета

Полет в составе экспедиций:

- экспедиция МКС-66 с 18.03.2022–30.03.2022 в составе 10 человек (пять представителей Роскосмоса и пять представителей НАСА);
- экспедиция МКС-67 с 31.03.2022–09.04.2022 в составе 7 человек (три представителя Роскосмоса и четыре представителя НАСА);
- экспедиция МКС-67 с 09.04.2022–25.04.2022 в составе 11 человек (три представителя Роскосмоса, четыре представителя НАСА и четыре члена ЭП);

- экспедиция МКС-67 с 26.04.2022–28.04.2022 в составе 7 человек (три представителя Роскосмоса и четыре представителя НАСА);
- экспедиция МКС-67 с 28.04.2022–05.05.2022 в составе 11 человек (три представителя Роскосмоса и восемь представителей НАСА);
- экспедиция МКС-67 с 05.05.2022–21.09.2022 в составе 7 человек (три представителя Роскосмоса и четыре представителя НАСА);
- экспедиция МКС-67 с 21.09.2022–29.09.2022 в составе 10 человек (пять представителей Роскосмоса и пять представителей НАСА).

Длительность полета российских членов экипажа МКС-67, прибывших на корабле «Союз МС-21», составила 196 суток.

Этапы полета экспедиции

18.03.2022 – старт «Союза МС-21» – 15:55 GMT.

Стыковка к УМ МКС – 19:12 GMT.

30.03.2022 – расстыковка «Союза МС-19» – 07:21 GMT.

Время посадки – 11:28 GMT.

21.09.2022 – выведение «Союза МС-22» – 13:54 GMT.

Стыковка к МИМ1 МКС – 17:06 GMT.

29.09.2022 – расстыковка «Союза МС-21» – 07:34 GMT.

Время посадки – 10:57 GMT.

Внекорабельная деятельность (ВКД) в СК «Орлан-МКС»:

18.04.22 ВКД-52 – БИ-1, БИ-2.

ОВЛ – 15:00 GMT, ЗВЛ – 21:37 GMT.

Продолжительность ВКД-52 – 6 ч 37 мин.

28.04.22 ВКД-53 – БИ-1, БИ-2.

ОВЛ – 14:58 GMT, ЗВЛ – 22:41 GMT.

Продолжительность ВКД-53 – 7 ч 42 мин.

21.07.22 ВКД РС (ЕКА) – КЭ, БИ-17.

ОВЛ – 14:50 GMT, ЗВЛ – 21:55 GMT.

Продолжительность ВКД (ЕКА) – 7 ч 05 мин.

17.08.22 ВКД-54 – КЭ, БИ-2.

ОВЛ – 13:53 GMT, ЗВЛ – 17:54 GMT.

Продолжительность ВКД-54 – 4 ч 01 мин.

02.09.22 ВКД-54а – КЭ, БИ-2.

ОВЛ – 13:25 GMT, ЗВЛ – 21:11 GMT.

Продолжительность ВКД-54а – 7 ч 46 мин.

Организация режима труда и отдыха (РТО) экипажа

Режим труда и отдыха на борту МКС осуществлялся в соответствии с основными правилами и ограничениями (International Space Station Generic Groundrules and Constraints. SSP 50261-02) [1].

18.03.2022 в 15:55 GMT состоялся старт «Союза МС-21». Операции сближения и стыковки с УМ были выполнены по 2-витковой схеме.

Стыковка состоялась 18.03.2022 в 19:12 GMT. Переходной люк был открыт 18.03.2022 в 21:48 GMT.

Старт, выведение, автономный полет и стыковку с МКС космонавты перенесли хорошо. Перегрузки на этапе выведения соответствовали ожидаемым, средства медицинских укладок не использовали.

30.03.2022 в 07:21 GMT состоялась расстыковка «Союза МС-19» от МКС. Время посадки – 11:28 GMT.

18.04.2022 была проведена операция «Выход» (ВКД-52).

РТО был изменен:

17.04.2022 – отход ко сну в 20:00 GMT.

18.04.2022 – подъем в 05:40 GMT.

Суммарная продолжительность отдыха/сна составила 9 ч 40 мин. Операцию «Выход» выполняли БИ-1 и БИ-2. Экипаж работал спокойно и уверенно. В ходе ВКД-52 были выполнены все поставленные задачи. Помощь при шлюзовании до и после ВКД-52 оказывал БИ-3. РТО в день проведения ВКД-52 был очень напряженный, зона бодрствования составила 19 ч 40 мин. Непрерывная продолжительность выполнения работ у БИ-1 составила 16 ч 40 мин, у БИ-2 – 16 ч 15 мин, у БИ-3 – 12 ч 55 мин. После завершения работ отход ко сну 19.04.2022 в 01:20 GMT, подъем 19.04.2022 в 10:20 GMT (продолжительность сна составила 9 часов). Вечером этого дня экипаж РС перешел к штатному распорядку сна.

28.04.2022 состоялось ВКД-53. В связи с этим в РТО вносились изменения. Накануне проведения операции «Выход» вечером 27.04.2022 – отход ко сну на 1,5 часа раньше положенного времени, а именно в 20:00 GMT. На следующее утро 28.04.2022 экипаж поднялся в 05:45 GMT. После окончания подготовительных работ, БИ-1 и БИ-2 провели ВКД-53. Продолжительность ВКД-53 составила 7 ч 42 мин. Экипаж работал спокойно и уверенно. В ходе ВКД-53 были выполнены все поставленные задачи. Помощь при шлюзовании до и после ВКД-53 оказывал БИ-3. РТО в день проведения ВКД-53 был напряженный: продолжительность зоны бодрствования составила 20 ч 05 мин. БИ-1 непрерывно работал 19 ч 15 мин, БИ-2 – 17 ч 55 мин, БИ-3 – 13 ч 05 мин. После выполнения всех завершающих операций, отход ко сну состоялся 29.04.2022 в 01:50 GMT, подъем – в 10:30 GMT (продолжительность сна составила 8 ч 40 мин).

03.06.2022 в 13:02 GMT осуществлена стыковка ТКК «Прогресс МС-20» с МКС. В связи с этим отмечалось незначительное изменение РТО: 03.06.2022 подъем состоялся в 06:30 GMT, отход ко сну – в 22:30 GMT. 04.06.2022 космонавты встали в 07:00 GMT (продолжительность сна в ночь с 03.06.2022 на 04.06.2022 составила 8,5 часов). Вечером 04.06.2022 экипаж вернулся к нормативному распорядку сна.

21.07.2022 состоялась ВКД (ЕКА). 20.07.2022 – отход ко сну в 20:00 GMT, подъем 21.07.2022 – в 5:00 GMT. Плановая продолжительность периода сна составила 9 ч. Операцию «Выход» выполняли КЭ и БИ-17 (астронавт ЕКА

Саманта Кристофоретти). Общая продолжительность ВКД составила 7 ч 05 мин. Основные задачи ВКД (ЕКА) были выполнены. РТО в день проведения ВКД был напряженным. Фактически КЭ в этот день работал 16 ч (планировалось 15 ч), БИ-2 – 13,5 ч (планировалось 11 ч) и БИ-3 – 13 ч (планировалось 11,5 ч). После завершения ВКД, зона сна/отдыха планировалась продолжительностью 10 часов. С вечера 22.07.2022 экипаж перешел к штатному расписанию сна.

17.08.2022 была выполнена ВКД-54. Однако из-за неполадок в электропитании скафандра КЭ ВКД-54 была досрочно прекращена. Продолжительность ВКД-54 составила 4 ч. Помощь при шлюзовании оказывал БИ-3. В день проведения операции «Выход» РТО космонавтов был напряженным: зона бодрствования продолжалась 17 ч (вместо штатных 15,5 ч). Время выполнения работ у КЭ фактически составило 13 ч 20 мин, у БИ-2 – 13 ч, у БИ-3 – 14 ч 35 мин. Вечером 18.08.2022 экипаж вернулся к штатному порядку с отходом ко сну в 21:30 GMT.

02.09.2022 была выполнена ВКД-54а КЭ и БИ-2. Продолжительность ВКД-54а составила – 7 ч 46 мин. Экипаж работал спокойно и уверенно. Помощь космонавтам при шлюзовании до и после ВКД-54а оказывал БИ-3. РТО в день проведения ВКД-54а был напряженным: зона бодрствования продолжалась 19 ч 10 мин вместо положенных 15 ч 30 мин. Фактическая продолжительность рабочего времени у КЭ составила 17 ч 15 мин, у БИ-2 – 16 ч 50 мин и у БИ-3 – 14 ч 50 мин. Вечером 03.09.22 экипаж перешел к штатному распорядку сна.

21.09.2022 состоялся старт корабля «Союз МС-22», стыковка с МИМ1 МКС была проведена штатно по 2-витковой схеме сближения в автоматическом режиме в 17:06 GMT. Таким образом, на борту станции количество российских космонавтов увеличилось до пяти человек – КЭ, БИ-2, БИ-3, БИ-4 и БИ-5. В связи с проведением стыковки изменение РТО было следующим: 20.09.2022 отход ко сну был предусмотрен в штатное время (в 21:30 GMT), 21.09.2022 подъем был запланирован на 11:00 GMT. Продолжительность планового периода сна составила 13,5 ч.

29.09.2022 в 07:34 GMT состоялась расстыковка «Союза МС-21» от УМ МКС. В заключительные сутки полета экипажа МКС-67 распорядок сна был изменен. 28.09.2022, спустя 9 ч после подъема по штатному графику, космонавтам было предоставлено время для дневного сна/отдыха с 15:00 GMT до 20:00 GMT продолжительностью 5 часов. В рабочее время до и после дневного сна КЭ занимался укладкой возвращаемого оборудования в «Союз МС-21», другие члены экипажа выполняли текущие работы. РТО в сутки расстыковки был напряженный, космонавты работали всю ночь. Общая продолжительность работы составила: у КЭ – 18 ч 15 мин (11 ч 50 мин – на МКС и 6 ч 25 мин – в ТПК); БИ-2 – 10 ч 15 мин (3 ч 50 мин – на МКС и 6 ч 25 мин – в ТПК); БИ-3 – 9 ч 10 мин (3 ч 45 мин – на МКС и 5 ч 25 мин – в ТПК). Днем 28.09.2022 был подписан акт о передаче

смены по российскому сегменту от КЭ к БИ-4. В тот же день состоялась церемония передачи командования, функцию КЭ МКС-68 стала выполнять астронавт ЕКА Саманта Кристофоретти. Посадка СА была совершена 29.09.2022 в 10:57 GMT в заданном районе.

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) [6]. В ходе полета оперативно передавались методические указания по проведению медицинских обследований и по другим вопросам, касающимся медицинского обеспечения экипажа.

КЭ, БИ-2 и БИ-3 выполнили весь объем запланированных штатных операций периодического медицинского контроля состояния здоровья и среды обитания.

Оперативный медицинский контроль проводился во время:

- выведения и стыковки с МКС «Союза МС-21» – 18.03.2022;
- выведения и стыковки с МКС «Союза МС-22» – 21.09.2022;
- расстыковки с МКС и спуска «Союза МС-19» – 30.03.2022;
- расстыковки с МКС и спуска «Союза МС-21» – 29.09.2022;
- проверки через СК – 08.04.2022;
- тренировки в СК – 14.04.2022;
- подготовки и проведения ВКД-52 – 18.04.2022;
- проверки через СК – 26.04.2022;
- подготовки и проведения ВКД-53 – 28.04.2022;
- проверки через СК – 12.07.2022;
- тренировки в СК – 15.08.2022;
- подготовки и проведения ВКД (ЕКА) – 21.07.2022;
- проверки через СК – 09.08.2022;
- тренировки в СК – 12.08.2022;
- подготовки и проведения ВКД-54 – 17.08.2022;
- проверки через СК – 27.08.2022;
- подготовки и проведения ВКД-54а – 02.09.2022;
- ОДНТ-тренировок: 12, 16, 20, 23, 26 и 27.09.2022.

Результаты динамического медицинского контроля свидетельствовали об адекватных физиологических реакциях, достаточных функциональных резервах организма и отсутствии каких-либо существенных отклонений в функциональном состоянии организма космонавтов, 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 пониженной относительной влажности и температуры воздуха в районе тренажеров и рабочего стола [2].

Общее давление в СМ по данным мановакуумметра колебалось в пределах 740–765 мм рт. ст.

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 СОТР

20.03.2022 и 22.03.2022 при попытках включения СКВ1 произошло ее автоматическое отключение (по причине «температура хладона ниже нормы»).

23.03.2022 выполнена регулировка холодопроизводительности системы.

С 24.03.2022 по 26.03.2022 отмечалась нештатная работа СКВ1, которая включалась ежедневно и через несколько часов работы самопроизвольно отключалась из-за снижения температуры хладона.

С 02.04.2022 по 04.04.2022 отмечалась нештатная работа ГА СО₂ в СМ, контроль данных по СО₂ проводился в модуле LAB. После РВР 04.04.2022, работоспособность датчика в СМ восстановлена. СКВ1 и СКВ2 были отключены в связи с нештатной работой.

05.04.2022 после проведенных РВР (замена компрессорной установки) включена СКВ2.

22.04.2022 проведена замена блока питания СКВ1.

25.04.2022 для создания комфортного микроклимата специалисты группы СОТР дополнительно к КОХ1 в параллельную работу включили КОХ2 в 10:04 GMT.

24.05.2022 проведены РВР АСУ МЛМ – переустановка дозатора консерванта и воды. После проведенных работ были сделаны фотографии и отправлены специалистам для анализа.

11.07.2022 по рекомендации специалистов СОТР, с целью оптимизации температурного режима на станции, КОХ1 включен в параллельную работу к КОХ2, РРЖ переведена с 14 °С на 10 °С.

20.08.2022 в 17:08 GMT зафиксировано срабатывание датчика дыма в СМ, загорелся транспарант «SMOKE». По докладу экипажа запаха гари

и дыма не обнаружено. Проведен анализ воздуха газоанализатором CSA-CP – показания были в норме. Срабатывание сигнализации расценено как ложное.

Радиационная обстановка на МКС

За время полета РО внутри станции в основном оставалась спокойной.

Накопленная поглощенная доза радиации за полет у КЭ, БИ-2, БИ-3 не превышала допустимых значений, определенных согласно Flight Rules В 14.2.2-12 [2] и ГОСТ 25645.215-85 [3].

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

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

Санитарно-гигиеническое состояние МКС

На протяжении всего полета санитарно-гигиеническую обстановку на станции экипаж оценивал в основном как комфортную. Показатели санитарно-гигиенического состояния соответствовали требованиям документа [4].

Санитарно-гигиенические условия в каюте в МЛМ и в самом МЛМ были комфортные, уровень шума субъективно казался меньше, чем в СМ.

Еженедельно экипаж проводил плановую уборку станции.

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

Исследование акустической обстановки

Определение индивидуальной акустической нагрузки проводилось с 24.03.2022 по 26.03.2022 за дневной и ночной период времени с использованием акустического монитора в режиме акустической дозиметрии.

С 05.04.2022 по 07.04.2022 для БИ-1, БИ-2 и БИ-3 проводилось определение индивидуальной акустической нагрузки за дневной и ночной период времени с использованием технического обеспечения для акустического монитора на МКС (АМ hardware) в режиме акустической дозиметрии.

Места сна российских членов экипажа на момент проведения исследований:

БИ-1 – правая каюта СМ;

БИ-2 – левая каюта СМ;

БИ-3 – каюта МЛМ.

Анализ полученных данных показал, что у российских членов экипажа на 19–21-е сутки полета шумовая нагрузка превышала ПДУ за дневной период на 5,9–10,0 дБА, а за ночной период на 7,8–15,8 дБА. Максимальные значения шумовой нагрузки как за дневной, так и за ночной период выявлены у БИ-1.

Исследование акустической обстановки проводилось 25.03.2022 в модулях Cupola, Cygnus NG-17 АС и МЛМ, УМ РС МКС с использованием акустического монитора в режиме измерений уровней шума (SLM).

Акустические замеры проводились по общему уровню (L_a , дБА) и уровням звукового давления (L , дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 63–8000 Гц в контрольных точках вдоль продольной оси указанных модулей.

Полученные результаты оценивались на соответствие ГОСТ Р 50804-95 [4] и SSP 50094 [5].

Результаты анализа полученных данных показали следующее:

1. На рабочих местах в МЛМ РС МКС уровни звука превышали допустимые значения на 1,3–15,0 дБА, а уровни звукового давления в октавных полосах частот – на 3,2–9,6 дБА, с максимальными значениями в районе п. 315 в диапазоне частот 250–2000 Гц.

2. В каюте МЛМ РС МКС в районе головы космонавта уровень звука при максимальной скорости работы каютного вентилятора превышал допустимые значения на 5,3 дБА при закрытой двери в каюте.

3. В центре УМ РС МКС уровень звука не превышал допустимые значения.

4. На рабочих местах в Сирола АС МКС уровни звука не превышали допустимые значения.

5. В Cygnus NG-17 АС МКС уровни звука не превышали допустимые значения.

06.04.2022 на 20 сутки полета БИ-1, БИ-2 и БИ-3 проводилось исследование акустической обстановки в модулях US Lab, Node 2, Columbus и по предпочтению членов экипажа в Node 3 и Airlock АС МКС с использованием технического обеспечения для акустического монитора на МКС, которое работало в режиме измерений уровней шума.

Акустические замеры проводились по общему уровню (L_a , дБА) и уровням звукового давления (L , дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 63–8000 Гц в контрольных точках вдоль продольной оси указанных модулей.

Полученные результаты оценивались на соответствие ГОСТ Р 50804-95 и SSP 50094.

Результаты анализа полученных данных показали следующее:

1. На рабочих местах в US Lab АС МКС уровни звука превышали допустимые значения на 1,0–1,8 дБА (центр 3-го отсека).

2. В Node 2 АС МКС уровни звука на рабочих местах не превышали допустимые значения во всех исследованных контрольных точках, а в каютах экипажа в Node2 при максимальной скорости работы вентиляторов превышали допустимые значения в левой, правой и верхней каютах на 1,5–3,0 дБА, а в нижней каюте соответствовали допустимым значениям.

3. На рабочих местах и в каюте Columbus АС МКС уровни звука не превышали допустимые значения во всех исследованных контрольных точках.

4. В Node 3 АС МКС уровни звука не превышали допустимые значения.

5. В Airlock АС МКС уровни звука не превышали допустимые значения.

Определение индивидуальной акустической нагрузки с 30.06.2022 по 01.07.2022 за дневной и ночной период времени проводилось в режиме акустической дозиметрии.

Места сна российских членов экипажа на момент проведения исследований:

КЭ – правая каюта СМ;

БИ-2 – левая каюта СМ;

БИ-3 – каюта МЛМ.

Анализ полученных данных показал, что у российских членов экипажа на 105–107 сутки полета шумовая нагрузка превышала ПДУ за дневной период на 5,7–14,0 дБА, а за ночной на 5,7–8,1 дБА с максимальными значениями у КЭ.

Сравнение с предыдущими замерами с 30.06.2022 по 01.07.2022 показало повышение индивидуальной шумовой нагрузки за дневной период на 1,4 дБА и 4,0 дБА у БИ-3 и КЭ соответственно и снижение за ночной период у всех российских членов экипажа на 1,9–7,7 дБА, что может быть связано с положением каютной двери в период сна, а также с режимом работы каютного вентилятора.

Контроль микрокосферы среды обитания

02.08.2022 на борту МКС членами экипажа проведены микробиологические отборы проб газовой среды в 16 зонах с последующим инкубированием, фотосъемкой выросших колоний микроорганизмов и передачей изображений на Землю. По результатам выполненных исследований бактерии были обнаружены в 14 из 16 исследованных зонах. Количественный уровень обсемененности воздушной среды представителями бактериальной флоры колебался от 10 до 330 КОЕ в 1 м³, что не превышало регламентируемый SSP 50260 MORD [6]. уровень для бактерий, равный 1000 КОЕ в 1 м³.

Фрагменты плесневых грибов были обнаружены в 2 из 16 исследованных зонах. Содержание микромицетов в воздушной среде находилось в пределах 10 КОЕ в 1 м³, что соответствовало уровню величины, регламентируемой SSP 50260 MORD, равной 100 КОЕ в 1 м³.

Питание и водопотребление

В сеансах радиосвязи на всем протяжении полета замечаний по питанию и водопотреблению не поступало. У КЭ, БИ-2 и БИ-3 аппетит оставался хорошим.

Вкус воды удовлетворял. Космонавты использовали буфетную систему, питаясь в соответствии со своими рационами. Продукты питания на МКС имелись в достаточном количестве.

Использование средств профилактики

Для БИ-1, БИ-2, БИ-3 планировалось ознакомление с тренажером ARED (19.03.2022), по одной ознакомительной тренировке на ВБ-3М (21.03.2022)

и БД-2 (22.03.2022). Физические тренировки планировались общей продолжительностью 2,5 часа на БД-2 и ARED/ВБ-3М.

По ежедневным докладам экипажа и данным объективного контроля ФТ выполнялись в полном объеме. По данным частных медицинских конференций российского врача экипажа на протяжении всего полета БИ-1/КЭ, БИ-2 и БИ-3 выполняли физические тренировки согласно форме 24 и рекомендации специалистов.

Информация по работе тренажеров

04.04.2022 проведены РВР ВБ-3М.

27.05.2022 проведены работы по восстановлению работоспособности тренажера БД-2 (заменен задний торсион с приводами, на передний торсион установлены два новых привода).

29.07.2022 КЭ и БИ-2 в рамках занятия на ВБ-3М проведена тренировка с НС-1М.

С 26.09.2022 планировались двухразовые физические тренировки на БД-2 с заменой через день одного занятия тренировкой на ARED/ВБ-3М/Эспандер.

27.07.2022 проводилась замена оборудования велотренажера ВБ-3М.

При выполнении работы по замене пульта управления, блока управления, чехла (спинки), ремня велотренажера ВБ-3М не удалось включить новый пульт управления. Экипажу было рекомендовано установить демонтированные блок управления и пульт управления на ВБ-3М. После установки демонтированных пульта управления и блока управления проведена проверка и подтверждена работоспособность велотренажера ВБ-3М. Чехол (спинки) и ремень были заменены на новые.

Выводы

В целом программа полета экспедиции МКС-67 выполнена в полном объеме. Безопасность космического полета определялась качественной наземной подготовкой экипажа, а также оперативным медицинским обеспечением, включающим в себя комплексную оценку состояния здоровья и работоспособности космонавтов, контроль основных параметров среды обитания, соблюдения режима труда и отдыха, использования средств профилактики, формирования решений по медицинскому обеспечению и выдаче медицинских заключений для допуска членов экипажа к выполнению запланированных элементов программы полета. Успешному выполнению программы полета способствовали слаженное взаимодействие участников полета, продуктивный деловой контакт со специалистами наземных служб и высокая ответственность каждого в решении профессиональных задач.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АС – американский сегмент	РС МКС – российский сегмент МКС
АСУ – ассенизационно-санитарное устройство	РТО – режим труда и отдыха
БД-2 – бегущая дорожка РС МКС	СК – скафандр
БИ – бортовой инженер	СКВ – система кондиционирования воздуха
БМП – блок удаления микропримесей	СКО «Электрон-ВМ» – система обеспечения кислородом
ВБ-3М – велоэргометр бортовой	СМ – служебный модуль
ВКД – внекорабельная деятельность	СОА «Воздух» – система очистки атмосферы
ГА – газоанализатор	СОГС – система обеспечения газового состава
ГМО – группа медицинского обеспечения	СОЖ – система обеспечения жизнедеятельности
ГОГУ – Главная оперативная группа управления	СОТР – система обеспечения теплового режима
ЕКА – Европейское космическое агентство	СТР – система терморегулирования
ЗВЛ – закрытие выходного люка	СРВ-К2М – система регенерации воды из конденсата атмосферной влаги
ИД-3МКС – индивидуальный дозиметр	ТГК – транспортный грузовой корабль
ИМБП – Институт медико-биологических проблем	ТПК – транспортный пилотируемый корабль
ИПД – индикаторный пробоотборник Дрейгера	УМ – узловой модуль
КОЕ – колониеобразующая единица	УОВ «Поток 150МК» – устройство очистки воздуха
КОХ – контур охлаждения	ФГБ – функционально-грузовой блок
КЭ – командир экипажа	ФТ – физические тренировки
МИМ1 – малый исследовательский модуль 1	ЦПК – Центр подготовки космонавтов
МИМ2 – малый исследовательский модуль 2	ЭП – экспедиция посещения
МКС – Международная космическая станция	ARED – силовой тренажер АС МКС
МЛМ – многоцелевой лабораторный модуль	CSA-CP – американский анализатор состава атмосферы
НАСА – космическое агентство США	GMT – время Гринвичского меридиана
ОВЛ – открытие выходного люка	ISS MORD – документ требований к медицинским операциям МКС
ОДНТ – отрицательное давление на нижнюю часть тела	
ПДУ – предельно допустимый уровень	
РВР – ремонтно-восстановительные работы	
РО – радиационная обстановка	
РРЖ – регулятор расхода жидкости	

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Основные правила и ограничения. International Space Station Generic Ground-rules and Constraints, Part 2: Execute Planning, SSP 50261-02.
- [2] Flight Rules B 14.2.2-12. ISS Generic Operational Flight Rules, Volume B, ISS Generic, Section 14, Aeromedical, NSTS 12820.
- [3] ГОСТ 25645.215-85. Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Нормы безопасности при продолжительности полетов до трех лет.
- [4] ГОСТ Р 50804-95. Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате. Общие медико-технические требования.
- [5] SSP 50094. Объединенный документ NASA /PKA по спецификациям и стандартам для РС МКС (метеороидная модель NASA).
- [6] SSP 50260. International Space Station Medical Operations Requirements Documents (ISS MORD).

REFERENCES

- [1] Basic Rules and Constraints. International Space Station Generic Ground Rules and Constraints, Part 2: Execute Planning, SSP 50261-02.
- [2] Flight Rules B 14.2.2-12. ISS Generic Operational Flight Rules, Volume B, ISS Generic, Section 14, Aeromedical, NSTS 12820.
- [3] GOST 25645.215-85. In-Flight Radiation Safety of the Spacecraft Crew. Safety Regulations for up to 3-year Duration Flight.
- [4] GOST P 50804-95. Habitat of a Cosmonaut in a Manned Space Vehicle. General Medical-Technical Requirements.
- [5] SSP 50094. Joint NASA/RSA Document on Specifications and Standards for the ISS RS (NASA's meteoroid model).
- [6] SSP 50260. International Space Station Medical Operations Requirements Documents (ISS MORD).