

УДК 61:629.78.007

**МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА БОРТИНЖЕНЕРА-17
73-й ЭКСПЕДИЦИИ МКС, СПЕЦИАЛИСТА КОРАБЛЯ
SPACEX DRAGON CREW-10 (ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ)**

О.В. Котов, А.В. Поляков, А.П. Гришин, В.И. Почуев,
О.А. Савенко, Е.Г. Хорошева, А.В. Сальников, Н.Ю. Лысова,
Д.О. Котов, Т.Г. Шушунова

Канд. мед. наук О.В. Котов; канд. мед. наук А.В. Поляков; канд. мед. наук
В.И. Почуев; О.А. Савенко; Е.Г. Хорошева; канд. мед. наук А.В. Сальников;
канд. биол. наук Н.Ю. Лысова; Д.О. Котов; Т.Г. Шушунова
(ГНЦ РФ – ИМБП РАН)
А.П. Гришин (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»)

В статье представлены результаты медицинского обеспечения безопасности предстартового периода, космического полета, посадки и периода острой реадaptации бортинженера-17 73-й экспедиции МКС, специалиста корабля SpaceX Dragon Crew-10. Дается краткая характеристика системы медицинского обеспечения – приводятся основные итоги выполнения программы контроля состояния здоровья космонавта и среды обитания РС МКС во время полета, режима труда и отдыха, а также использования бортовых средств профилактики для поддержания работоспособности и здоровья космонавта в полете.

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

**Ensuring Mission Safety of SpaceX Dragon Crew-10 Specialist
and Flight Engineer of the ISS-73 Expedition: Express Analysis
of Medical Aspects. O.V. Kotov, A.V. Polyakov, A.P. Grishin,
V.I. Pochuev, O.A. Savenko, E.G. Khorosheva, A.V. Salnikov,
N.Yu. Lysova, D.O. Kotov, T.G. Shushunova**

This paper presents the results of medical support of SpaceX Dragon Crew-10 specialist and ISS-73 flight engineer during prelaunch period, spaceflight, splashdown and post-landing readaptation. A brief description of medical support system is provided highlighting cosmonaut health status, as well as environment monitoring program implemented onboard the Russian Segment of the ISS with a focus on the work-rest schedule and onboard preventive means to maintain in-flight performance and crew health.

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

Медицинские аспекты обеспечения предстартового периода

В рамках реализации программы «перекрестных» полетов в 2024–2025 гг. Госкорпорацией по космической деятельности «Роскосмос» принято решение включить в состав экипажа корабля SpaceX Dragon Crew-10 космонавта Роскосмоса К.А. Пескова.

В период заключительной тренировочной сессии в ЦПК имени Ю.А. Гагарина космонавту был проведен профилактический курс нормобарических интервальных гипоксических тренировок на гипоксикаторе. Тренировки проводились в рабочее время в соответствии с планами подготовки. Проведено 9 сеансов тренировок, каждый сеанс включал в себя 10 циклов. Каждый цикл состоял из 5 мин гипоксической фазы (дыхание газовой смесью) и 3 мин фазы реоксигенации (дыхание атмосферным воздухом).

Среднее содержание кислорода во вдыхаемой газовой смеси за курс тренировок составило 12,1 %, что по показателю насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом позволило достигнуть целевого уровня гипоксической нагрузки. Изменения показателя насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом были стабильными и оставались на хорошем уровне.

Показатели функционирования сердечно-сосудистой системы оставались в пределах бради- и нормокардии, отмечалась положительная динамика показателей проб Штанге и Генча, а также индекса устойчивости к гипоксии, что свидетельствовало о хороших функциональных резервах сердечно-сосудистой и дыхательной систем, хороших адаптационных способностях организма.

На завершающем этапе заключительной тренировочной сессии проведено предполетное клинико-физиологическое обследование. Космонавт был представлен на заседание Главной медицинской комиссии 13.02.2025 и был признан годным к космическому полету.

Предстартовая подготовка специалиста корабля SpaceX Dragon Crew-10 проводилась на базе КЦД в Хьюстоне и началась 17 февраля 2025 г.

Медицинское обеспечение предстартовой подготовки космонавта осуществлял российский врач экипажа.

Врач экипажа провел необходимые медицинские осмотры и обследования для допуска космонавта в предстартовый карантин, который начался 27.02.2025 в комплексе предполетного карантина астронавтов в КЦД в Хьюстоне и затем, после перелета экипажа во Флориду, продолжился до старта в Космическом центре имени Кеннеди.

4 марта 2025 г. в ЦПК имени Ю.А. Гагарина состоялось заседание комиссии по оценке готовности российского члена экипажа американского коммерческого корабля SpaceX Dragon Crew-10 к космическому полету на РС МКС. БИ-17 принял участие в заседании комиссии дистанционно

по видео-конференц-связи. Комиссия приняла решение о готовности космонавта к выполнению программы длительного космического полета на РС МКС в полном объеме.

В период предстартовой подготовки российский врач экипажа осуществлял контроль за состоянием здоровья космонавта и его функциональным состоянием, за соблюдением обсервационного режима, режима труда и отдыха, сна и бодрствования космонавта, режима питания и водопотребления.

Физическая подготовка космонавта также проходила под контролем врача экипажа для исключения перенапряжения физиологических систем организма и травм. В период нахождения экипажа в комплексе предполетного карантина астронавтов в КЦД БИ-17 проводились ежедневные физиологические тренировки гемодинамики на механическом инверсивном столе (ортостол). Выполнено 7 тренировок с объективным контролем реакции сердечно-сосудистой системы на ортостатическую и анти-ортостатическую нагрузки. Врачом экипажа проводились ежедневные медицинские осмотры космонавта и профилактические осмотры лиц группы прямых контактов космонавта на предмет выявления признаков инфекционных заболеваний.

Проводилась предполетная апробация фармакопрепаратов для купирования симптомов космической болезни движения, препаратов, улучшающих засыпание и сон, и других фармакологических средств, входящих в состав индивидуальной медицинской укладки космонавта на корабле SpaceX Dragon Crew-10 и легкодоступной портативной носимой (карманной) индивидуальной медицинской мини-укладки.

Врач экипажа присутствовал при всех тренировках экипажа по обеспечению безопасности (покидание корабля в случае аварии, эвакуация экипажа). Осуществлялось медицинское обеспечение специальной тренировки «сухой прогон», полностью повторяющей мероприятия стартового дня и других специальных тренировок на космодроме Космического центра имени Кеннеди.

Накануне и в день старта были проведены специальные медицинские мероприятия, проведен предстартовый медицинский осмотр.

Менее чем за час до старта, намеченного на 13.03.2025, запуск был отменен с переносом более чем на сутки. Экипаж покинул корабль и в сопровождении врачей экипажа вернулся в комплекс предстартовой подготовки. Медицинские мероприятия для подготовки к старту и медицинский осмотр членов экипажа были выполнены повторно. Врач экипажа присутствовал при проведении предстартовых процедур, при одевании специального снаряжения (скафандра) и при всех медицинских операциях.

Следующая стартовая возможность оказалась успешной. Старт состоялся 14.03.2025.

Выполнение программы полета

Полет в составе экспедиций:

– МКС-72 – с 16.03.2025–18.03.2025 – в составе 11 человек (из них 4 космонавта Роскосмоса);

– МКС-72 – с 18.03.2025–08.04.2025 – в составе 7 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса);

– МКС-72 – с 08.04.2025–19.04.2025 – в составе 10 человек (из них 5 космонавтов Роскосмоса);

– МКС-73 – с 19.04.2025–02.08.2025 – в составе 7 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса);

– МКС-73 – с 02.08.2025–09.08.2025 – в составе 11 человек (из них 4 космонавта Роскосмоса).

Длительность полета российского члена экипажа БИ-17 на корабле SpaceX Dragon Crew-10, составила 166 сут.

Этапы полета экспедиции:

14.03.2025 – выведение корабля SpaceX Dragon Crew-10 – 23:03 GMT.

16.03.2025 – стыковка в 04:04 GMT.

18.03.2025 – расстыковка корабля SpaceX Dragon Crew-9 – 05:05 GMT.

18.03.2025 – приводнение в 21:57 GMT.

08.04.2025 – выведение «Союз МС-27» – 05:47 GMT.

08.04.2025 – стыковка в 08:57 GMT.

19.04.2025 – расстыковка «Союз МС-26» – 21:57 GMT.

20.04.2025 – посадка в 01:20 GMT.

01.08.2025 – выведение корабля SpaceX Dragon Crew-11 – 15:43 GMT.

02.08.2025 – стыковка в 06:26 GMT.

09.08.2025 – расстыковка корабля SpaceX Dragon Crew-10 – 22:15 GMT.

09.08.2025 – приводнение в 15:33 GMT.

Организация РТО экипажа

В период полета БИ-17 в составе экспедиции МКС-73 режим труда и отдыха на борту МКС осуществлялся в соответствии с основными правилами и ограничениями [1].

Старт SpaceX Dragon Crew-10 с двумя астронавтами NASA, астронавтом JAXA и с российским космонавтом, выполнявшим функции БИ-17 МКС-73, состоялся 14.03.2025. Стыковка к АС МКС осуществлена 16.03.2025 в 04:04 GMT.

Согласно требованиям основных правил и ограничений [1] для БИ-17 выделялся один час для адаптации и ознакомления со станцией. Рабочая нагрузка у БИ-17 в каждый из рабочих дней периода адаптации составляла в среднем 5 ч 30 мин в сут.

На протяжении всего полета БИ-17 РТО был нормированным с периодическими сдвигами часов сна и бодрствования, по структуре и рабочей

нагрузке в целом соответствовал требованиям нормативных документов [2]. В особенностях РТО на фоне штатного рабочего распорядка отмечались эпизоды повышенных рабочих нагрузок, связанных в основном с приемом и отправкой очередных экспедиций, а также разгрузкой и укладкой грузовых кораблей.

Медицинский контроль

Медицинское обеспечение осуществлялось в соответствии с требованиями по медицинским операциям на МКС – ISS MORD [3]. В ходе полета оперативно передавались методические указания по проведению медицинских обследований и по вопросам, касающимся медицинского обеспечения экипажа.

В период полета БИ-17 проходил периодические плановые медицинские обследования и выполнял оценку параметров среды обитания: суточное холтеровское мониторирование (АД и ЭКГ), индивидуальный мониторинг CO_2 , биохимический анализ мочи, определение гематокритного числа, определение уровня физической тренированности и ортостатической устойчивости, измерение массы тела, контроль микроэкоферы среды обитания и контроль санитарно-эпидемиологического состояния с использованием российского оборудования. Также выполнены обследования с использованием американских средств: обследование на VTE, обследования органов слуха и зрения. В рамках медицинского обеспечения еженедельно проводились private семейные и медицинские конференции. Раз в две недели – private психологические конференции, а также раз в месяц – private конференции со специалистами по физическим тренировкам.

БИ-17 выполнил весь объем запланированных штатных операций периодического медицинского контроля состояния здоровья и среды обитания.

Оперативный медицинский контроль проводился во время ОДНТ-тренировок – 23, 25, 28, 30 июля 2025 г.; 03, 04 августа 2025 г.

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

Физиолого-гигиеническая характеристика среды обитания

Параметры микроклимата колебались в нормальных пределах за исключением температуры воздуха (в районе тренажеров и рабочего стола) и пониженной относительной влажности.

Общее давление в СМ по данным мановакуумметра колебалось в пределах 729–760 мм рт. ст.

Повышение температуры воздуха отмечалось в основном 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 на 10 °С.

Функционировали постоянно действующие системы РС: БМП; СРВ-К2М; СКВ1/СКВ2; СОА «Воздух»; СКО «Электрон-ВМ»; УОВ «Поток 150МК» в СМ и ФГБ.

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

Замечания по работе СОЖ, СОГС и СОТР

Периодически от экипажа поступали сообщения о нештатной работе некоторых систем. Совместно со специалистами ЦУПа возникшие ситуации анализировались и предпринимались меры по их исправлению. Своевременное проведение РВР не приводило к существенным изменениям нормативных показателей систем жизнеобеспечения и теплового режима, а также не влияло на выполнение программы полета.

Радиационная обстановка на МКС

За время полета РО внутри станции в основном оставалась спокойной. Накопленная поглощенная доза к 166 сут КП у БИ-17 составила 38,10 мГр, что не превышает допустимых значений доз, определенных согласно Flight Rules В 14.2.2-12 [2] и ГОСТ 25645.215-85 [4].

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

Санитарно-гигиеническое состояние МКС

На протяжении всего полета санитарно-гигиеническую обстановку на станции экипаж оценивал в основном как комфортную. Санитарно-гигиенические условия в СМ и в каютах экипажа были комфортные. Ежедневно экипаж проводил плановую уборку станции.

При ежемесячном плановом контроле качества атмосферы в СМ РС МКС пробоотборниками ИПД-СО монооксид углерода не обнаружен; пробоотборниками ИПД-NH₃ (каждые 3 мес) аммиак не обнаружен.

Исследование акустической обстановки

Определение индивидуальной акустической нагрузки у БИ-17 проводилось на 17–18-е сут полета за дневной и ночной период времени с использованием АМ hardware в режиме акустической дозиметрии.

Местом сна БИ-17 на момент проведения исследований являлась каюта МЛМ.

Анализ полученных данных показал, что у БИ-17 на 17–18-е сут полета шумовая нагрузка превышала ПДУ за дневной период на 8,8 дБА, а за ночной период – на 6,6 дБА.

В течение ночного периода уровень шумовой нагрузки у БИ-17 превышал уровень комфортного сна (50 дБА), но не превышал уровень, необходимый для адекватного отдыха слухового анализатора (62 дБА).

Статические измерения эквивалентных уровней звука в модулях за дневной и ночной периоды в РС МКС в рамках этой сессии не проводились.

Контроль микроэкосферы среды обитания

Микробиологические отборы проб газовой среды проведены 18.04.2025 в 16 зонах с последующим возвратом проб на Землю.

Результаты проведенных исследований свидетельствовали о том, что бактерии не были обнаружены ни в одной из 16 исследованных зон. Количественный уровень обсемененности воздушной среды представителями бактериальной флоры не превышал регламентируемый SSP 50260 MORD [3] уровень для бактерий, равный 1000 КОЕ в 1 м³.

Фрагменты плесневых грибов не были обнаружены ни в одной из 16 исследованных зон. Количественный показатель обсемененности воздуха плесневыми грибами не превышал регламентируемый SSP 50260 MORD [3] уровень для грибов, равный 100 КОЕ в 1 м³.

С внутренних поверхностей интерьера и оборудования в 24 зонах 18.04.2025 был проведен отбор проб микрофлоры с возвратом их на Землю, доставкой в лабораторию, выполнением развернутого микробиологического посева с последующей идентификацией микроорганизмов.

По результатам проведенных исследований были обнаружены бактерии на 18 из 24 исследованных поверхностей интерьера и оборудования, и их содержание колебалось в пределах от $5,0 \times 10^1$ до $2,9 \times 10^4$ КОЕ на 100 см², что не превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD [3], равный $1,0 \times 10^4$ КОЕ на 100 см², за исключением одной зоны – ФГБ, люк ПГО-ПхО ($2,9 \times 10^4$ КОЕ на 100 см²).

Средний уровень контаминации поверхностей бактериями в этот период составлял $1,9 \times 10^3$ КОЕ на 100 см².

Жизнеспособные фрагменты плесневых грибов были обнаружены на 2 из 24 исследованных поверхностей интерьера и оборудования, и их содержание колебалось в пределах $2,5 \times 10^1$ КОЕ на 100 см², что не превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD [3], равный $1,0 \times 10^2$ КОЕ на 100 см².

Таким образом, содержание плесневых форм грибов на поверхностях интерьера и оборудования не превышало нормативный показатель. Содержание бактерий на поверхностях интерьера и оборудования также не превышало нормативный показатель, за исключением зоны ФГБ, люк ПГО-ПхО.

Питание и водопотребление

В сеансах радиосвязи на всем протяжении полета замечаний по питанию и водопотреблению не поступало, аппетит оставался хорошим, вкус воды удовлетворял. БИ-17 использовал 22-суточный рацион, который включал в себя 16-дневное российское и 6-дневное американское меню. Расход воды на человека в сутки составил в среднем за экспедицию 3,8 л. Из них

на питье в среднем было израсходовано 2,22 л на человека в сут, что укладывается в диапазон средних значений расхода воды предыдущих экспедиций.

Использование средств профилактики

Для снижения выраженности неблагоприятных эффектов воздействия невесомости на начальном этапе космического полета применялось профилактическое средство «Браслет», которое представляет собой пережимные манжеты, накладываемые в области бедер, с регулируемой величиной компрессии. Это эффективное средство позволяет увеличить венозное депо нижних конечностей и уменьшить возврат крови в верхнюю половину тела, тем самым снижая выраженность эффектов перераспределения крови в верхнюю половину тела в условиях невесомости. Длительность использования данного средства может достигать нескольких суток, в зависимости от продолжительности периода адаптации. По докладам БИ-17, его самочувствие оставалось хорошим, поэтому «Браслет» использовался только в первые несколько часов, после чего, ориентируясь на самочувствие, снят.

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-17 выполнял ФТ согласно форме 24 и рекомендациям специалистов ИМБП.

Тренировки на БД-2 БИ-17 выполнял в полном соответствии с бортовой документацией. При этом в четвертый день тренировочного микроцикла БИ-17 выполнял тренировку по протоколу 3-го дня бортовой документации. Среднее расстояние, пройденное за тренировку в течение полета, существенно не менялось (рис. 1).

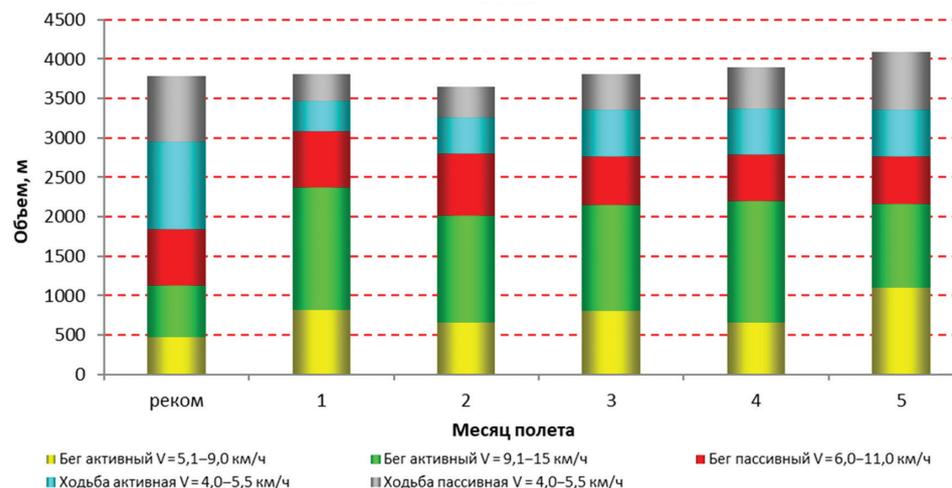


Рис. 1. Относительное распределение режимов локомоций за одну тренировку БИ-17

ФТ на ARED БИ-17 выполнял в полном соответствии с рекомендациями специалистов. «Вес» отягощения, свидетельствующий об интенсивности выполняемой силовой нагрузки при выполнении упражнения «Приседания», с третьего месяца полета превышал вес тела в условиях нормальной гравитации (рис. 2). Использование показателя – процент от веса тела – необходимо для сравнения относительной внешней нагрузки между космонавтами и для оценки сохранения или увеличения силовых показателей у одного космонавта в процессе полета. Данный показатель используется в упражнениях, создающих осевую нагрузку, так как в условиях гравитации силовая нагрузка в этих упражнениях является одним из основных источников механического воздействия на костно-мышечную систему.

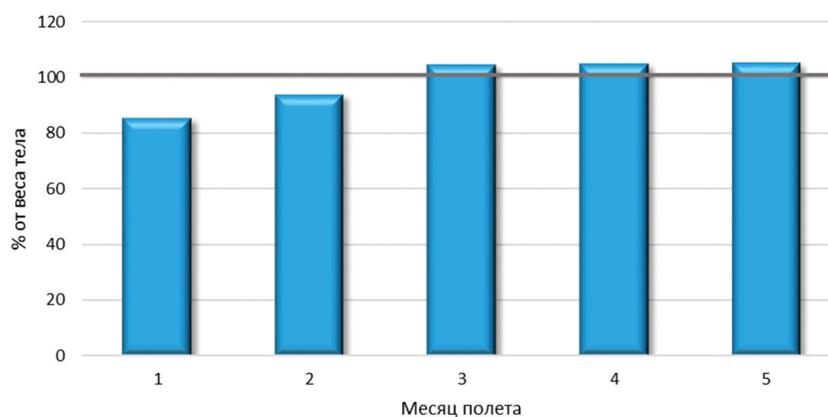


Рис. 2. «Вес» отягощения в упражнении «Приседания», используемый в тренировках БИ-17 на ARED

При выполнении упражнения «Подъемы на носки» «вес» отягощения превышал вес тела БИ-17 с первого месяца полета (рис. 3).

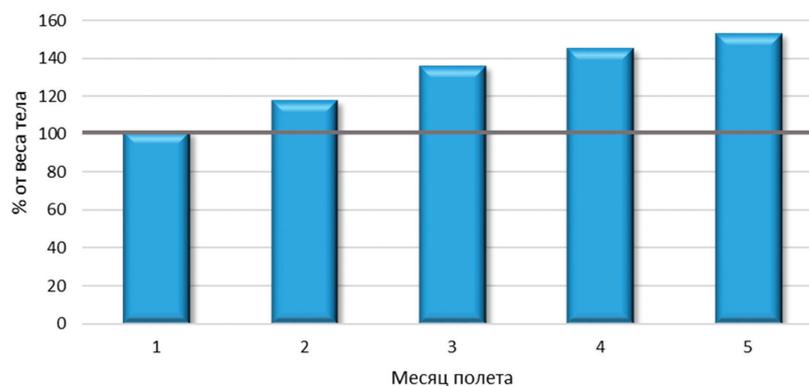


Рис. 3. «Вес» отягощения в упражнении «Подъемы на носки», используемый в тренировках БИ-17 на ARED

Максимальные значения данного показателя составили 105,4 % от веса тела для упражнения «Приседания» и 153,5 % для упражнения «Подъемы на носки».

На заключительном этапе полета, за две недели до спуска с орбиты, с целью стимулирования ортостатических реакций и повышения уровня устойчивости к гравитационному воздействию в раннем послеполетном периоде, БИ-17 выполнил комплекс ОДНТ-тренировок, состоящий из 6 сессий, с интервалом 2–3 дня. Предварительные 4 ОДНТ-тренировки выполнялись вместо одного часа физических упражнений, две заключительные – вместо полутора часов ФУ. Все тренировки с воздействием ОДНТ выполнены в полном объеме.

Поскольку БИ-17 выполнял космический полет на корабле SpaceX Dragon в составе экипажа Crew-10, то медицинское обеспечение на этапе полета в корабле осуществлялось американскими средствами. Одним из средств, повышающих устойчивость к ортостатическому воздействию, возникающему сразу после посадки и выхода из спускаемого аппарата, является костюм OIG. Несмотря на то, что этот костюм необходим для повышения ортостатической устойчивости после посадки, надевается он под скафандр, поскольку воздействие сил гравитации и, следовательно, ортостатическое воздействие начинается в тот момент, когда космонавт еще находится в скафандре внутри корабля. В связи с этим на заключительном этапе полета космонавтом выполнялись примерка и подгонка OIG, а американскими специалистами с Земли осуществлялись консультации членов экипажа по использованию этого костюма. После посадки и выхода из скафандра БИ-17 снял OIG и надел российское средство противоперегрузочной защиты «Кентавр».

Аналогично российским протоколам подготовки к спуску на КК «Союз» члены экипажа SpaceX Dragon применяли водно-солевые добавки для повышения устойчивости к перегрузкам на этапе возвращения на Землю. БИ-17 принимал водно-солевые добавки согласно рекомендациям американской стороны.

Медицинские аспекты обеспечения посадки и периода острой реадaptации

Приводнение космического корабля SpaceX Dragon Crew-10 состоялось 9 августа 2025 г. Впервые в программе МКС спускаемый аппарат пилотируемого корабля SpaceX Dragon Crew-10 приводнился в Тихом океане вблизи Калифорнии. До этого корабли SpaceX Dragon с экипажами МКС приводнялись в Мексиканском заливе или в Атлантическом океане.

Команда российских представителей поиска и спасания включала в себя врача экипажа, представителя отряда космонавтов, переводчика. Общая команда состояла из 16 специалистов группы поиска и спасания от НАСА

и международных партнеров по программе МКС и команды поиска и спасения поисково-спасательного судна SpaceX «Шеннон».

Общее требование для всех участников группы поиска и спасения – своевременное прохождение курса по аварийному покиданию тонущего вертолета, тренировка по соблюдению мер безопасности при работе на борту спасательного судна «Шеннон» накануне проведения работ. За 5 ч до приводнения космического корабля первая подгруппа поиска и спасения, включая российского врача экипажа и переводчика, вылетела с местного аэродрома г. Лонг-Бич на вертолете и через 36 мин приземлилась на спасательное судно, дрейфующее в месте ожидаемого приводнения космического корабля. Вторым рейсом вертолета, который прибыл на поисково-спасательное судно через 3 ч после первого и за 1,5 ч до приводнения спускаемого аппарата космического корабля, были доставлены остальные члены поисково-спасательной команды. Российский врач экипажа совместно с врачом и медицинской сестрой от SpaceX проверили готовность медицинского отсека, предназначенного для размещения космонавта после эвакуации из спускаемого аппарата космического корабля.

После успешного приводнения космического корабля и подъема спускаемого аппарата на борт спасательного судна члены экипажа были эвакуированы в медицинский отсек в сопровождении врачей экипажа. После снятия скафандра и противоперегрузочного костюма ОIG проведены медицинский осмотр и необходимые медицинские процедуры, оказана необходимая медицинская помощь, выполнены одевание и подгонка профилактического костюма «Кентавр». Через 2 ч 43 мин после приводнения экипаж в сопровождении врачей экипажа покинул борт спасательного судна на вертолете, который после 37-минутного полета приземлился в местном аэропорту Лонг-Бич. Спустя 1 ч 10 мин экипаж в сопровождении врачей вылетел в Хьюстон. В процессе транспортировки космонавт чувствовал себя удовлетворительно, особых жалоб не предъявлял. В самолете осмотр не проводился, артериальное давление и частота пульса не измерялись.

После трехчасового перелета самолет НАСА приземлился на аэродроме Элингтон вблизи КЦД. БИ-17 самостоятельно поднялся с кресла и в сопровождении врача экипажа вышел из самолета. При этом отмечалась неуверенность походки и небольшое нарушение координации движений, что связано с вестибулярными нарушениями и снижением ортостатики.

В остром периоде реадaptации медицинские обследования и реабилитационные мероприятия для БИ-17 проводились на базе комплекса предполетного карантина астронавтов в КЦД с 09 по 18 августа 2025 г. силами оперативной группы, состоявшей из российских специалистов. Программа послеполетной реабилитации была согласована с медицинскими представителями принимающей стороны.

В программу медицинских обследований входили: ежедневный медицинский и неврологический осмотр врачом экипажа, проведение активной

ортопробы первые трое суток после полета, ЭКГ в покое, общий клинический и биохимический анализ крови, общеклинический анализ мочи, антропометрические исследования, УЗИ органов брюшной полости, органов малого таза, щитовидной железы, яремных вен (на предмет тромбоза), аудиометрия.

В рамках обследования зрительного аппарата проводилось УЗИ глаза, оценка полей зрения, оптическая когерентная томография, офтальмоскопия (фундоскопия). По программе физических реабилитационных мероприятий ежедневно проводился общий медицинский массаж, плавание, занятие в спортивном зале, ходьба и упражнения на улице вечером.

Комплекс послеполетных медицинских и реабилитационных мероприятий острого периода послеполетной реадaptации проведен в полном объеме и с хорошими результатами, что позволило организовать 19.08.2025 перелет космонавта в сопровождении бригадой послеполетной реабилитации в Российскую Федерацию и продолжить запланированные послеполетные мероприятия в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина.

Выводы

Общая продолжительность космического полета БИ-17 в составе экспедиции МКС-72/73 составила 166 сут.

Результаты выполненных работ БИ-17 в период проведения экспедиции свидетельствуют о высоком качестве предполетной подготовки, личных мотивационных стимулах космонавта к выполнению программы полета, а также слаженном взаимодействии членов экипажа с наземными службами.

Полученные результаты свидетельствовали об адекватных физиологических реакциях и достаточных функциональных резервах организма на всем протяжении полета БИ-17. Российская система профилактики неблагоприятного воздействия факторов космического полета на организм человека в очередной раз показала свою эффективность и позволила выполнить программу медицинского контроля, медицинских операций и научных медико-биологических исследований в полном объеме.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление	КЦД – Космический центр имени Линдона Джонсона
АС – американский сегмент	МКС – Международная космическая станция
БД-2 – бегущая дорожка РС МКС	МЛМ – многоцелевой лабораторный модуль
БИ – бортовой инженер	ОДНТ – отрицательное давление на нижнюю часть тела
БМП – блок удаления микропримесей	ПГО – герметичный приборно-грузовой отсек
ИМБП – Институт медико-биологических проблем	ПДУ – предельно допустимый уровень
ИПД – индикаторный пробоотборник Дрейгера	ПхО – переходной отсек
КОЕ – колониеобразующая единица	РВР – ремонтно-восстановительные работы
КОХ – контур охлаждения	РО – радиационная обстановка
КП – космический полет	РРЖ – регулятор расхода жидкости

РС МКС – российский сегмент МКС	УЗИ – ультразвуковое исследование
РТО – режим труда и отдыха	УОВ «Поток 150МК» – устройство очистки воздуха
СК – скафандр	ФГБ – функционально-грузовой блок
СКВ – система кондиционирования воздуха	ФТ – физические тренировки
СКО «Электрон-ВМ» – система обеспечения кислородом	ЦУП – центр управления полетами
СМ – служебный модуль	ЭКГ – электрокардиограмма
СОА «Воздух» – система очистки атмосферы	AM hardware – акустический монитор
СОГС – система обеспечения газового состава	ARED – силовой тренажер АС МКС
СОЖ – система обеспечения жизнедеятельности	GMT – время Гринвичского меридиана
СОТР – система обеспечения теплового режима	ISS MORD – документ требований к медицинским операциям МКС
СРВ-К2М – система регенерации воды из конденсата атмосферной влаги	JAXA – японское космическое агентство
ТГК – транспортный грузовой корабль	NASA – американское космическое агентство
ТПК – транспортный пилотируемый корабль	OIG – костюм для повышения ортостатической устойчивости
	VTE – венозная тромбоэмболия

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. SSP 50261-02. Ground Rules and Constraints. International Space Station Generic Groundrules, and Constraints, Part 2: Execute Planning. – 2007. – 207 p.
2. Flight Rules B 14.2.2-12. ISS Generic Operational Flight Rules. – 2003. – Volume B. – ISS Generic, Section 14. – Aeromedical, NSTS 12820.
3. SSP 50260. International Space Station Medical Operations Requirements Documents (ISS MORD). – 2000.
4. ГОСТ 25645.215-85. Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Нормы безопасности при продолжительности полетов до трех лет = Space crew radiation safety during space flight. Safety norms with flight duration till three years: государственный стандарт Союза ССР: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 16 декабря 1985 г. № 4032: введен впервые: дата введения 1987-01-01 / разработан Госстандартом СССР. – Москва: Издательство стандартов, 1987. – 7 с. – Текст: непосредственный.
GOST 25645.215-85. Spacecraft crew radiation safety during spaceflight. Space crew radiation safety during space flight. Safety norms with flight duration till three years: state standard of the USSR: official edition: approved and put into effect by the Decree of State Committee of the USSR on Standards, dated December 16, 1985 No 4032: introduced for the first time: date of introduction 1987-01-01/ developed by State Standard of the USSR. – Moscow: Publishing House of Standards, 1987. – 7 p. – Text: direct.