

**МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА БОРТИНЖЕНЕРА-13
73-й И 74-й ЭКСПЕДИЦИЙ МКС, СПЕЦИАЛИСТА КОРАБЛЯ
SPACEX DRAGON CREW-11 (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 космического полета бортинженера-13 73-й и 74-й экспедиций МКС, специалиста корабля SpaceX Dragon Crew-11. 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-11 Specialist and Flight Engineer of the ISS-73/74 Expeditions: 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-11 specialist and ISS-73/74 flight engineer during spaceflight. 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

Выполнение программы полета

Полет в составе экспедиций:

- МКС-73 – 02.08.2025–08.08.2025 – в составе 11 человек (из них 4 космонавта Роскосмоса);
- МКС-73 – 08.08.2025–27.11.2025 – в составе 7 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса);

– МКС-73 – 27.11.2025–09.12.2025 – в составе 10 человек (из них 5 космонавтов Роскосмоса);

– МКС-74 – 09.12.2025–14.01.2026 – в составе 7 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса).

Длительность полета российского члена экипажа БИ-13 в составе экспедиции МКС-73/47 составила 166 суток.

Этапы полета экспедиции:

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

02.08.2025 – стыковка в 06:26 GMT.

08.08.2025 – расстыковка корабля SpaceX Dragon Crew-10 – 22:15 GMT.

09.08.2025 – приводнение в 15:33 GMT.

27.11.2025 – выведение «Союз МС-28» – 09:27 GMT.

27.11.2025 – стыковка в 12:38 GMT.

09.12.2025 – расстыковка «Союз МС-27» – 01:41 GMT.

09.12.2025 – посадка в 05:03 GMT.

14.01.2026 – расстыковка корабля SpaceX Dragon Crew-11 – 22:19 GMT.

15.01.2026 – приводнение в 08:41 GMT.

Организация РТО экипажа

В период полета БИ-13 в составе экспедиции МКС-73 и МКС-74 режим труда и отдыха на борту МКС осуществлялся в соответствии с основными правилами и ограничениями [1].

Старт SpaceX Dragon Crew-11 с двумя астронавтами NASA, астронавтом JAXA и российским космонавтом, выполнявшим функции БИ-13 МКС-73/74, состоялся 01.08.2025. Стыковка к АС МКС осуществлена 02.08.2025 в 06:26 GMT.

Согласно требованиям «Основных правил и ограничений» [1] для БИ-13 выделялся один час для адаптации и ознакомления со станцией. Рабочая нагрузка у БИ-13 в каждый из рабочих дней периода адаптации составляла в среднем 5 ч 30 мин в сут.

На протяжении всего полета БИ-13 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-13 регулярно проходил плановые медицинские обследования и проводил оценку параметров среды обитания: суточное 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 микроэкосферы среды обитания и контроль санитарно-эпидемиологического состояния с использованием российского оборудования. Также были проведены обследования с использованием американских средств: обследование на VTE (венозная тромбоэмболия – ультразвуковое исследование сосудов шеи, которое используется для оценки кровотока в яремных венах и выявления возможных тромбозов, что в условиях МКС особенно важно, поскольку в микрогравитации могут наблюдаться изменения кровотока, включая застой крови или ретроградный поток – обратный ток крови к мозгу), а также обследования органов слуха и зрения. В рамках медицинского обеспечения еженедельно проводились семейные и медицинские конференции. Раз в две недели – психологические конференции, а также раз в месяц – конференции со специалистами по физическим тренировкам.

Особенностью данной экспедиции стало досрочное прекращение полета по инициативе американской стороны в связи с возникшим медицинским событием у одного из членов экипажа SpaceX Dragon Crew-11. С целью обеспечения безопасности полета на фоне возникших рисков было принято решение о досрочном завершении полета и возвращении на Землю всего экипажа Crew-11.

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 731–763,5 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 °С на 10 °С.

Функционировали постоянно действующие системы РС МКС: 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 суткам КП у БИ-13 составила 42,17 мГр, что не превышает допустимых значений доз, определенных согласно Flight Rules В 14.2.2-12 [2] и ГОСТ 25645.215-85¹.

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 за дневной и ночной периоды времени проводилось с использованием АМ hardware в режиме акустической дозиметрии.

Место сна БИ-13 на момент проведения исследований – каюта МЛМ.

Анализ полученных данных показал, что у БИ-13 на 61–63-и сутки полета шумовая нагрузка превышала предельно допустимый уровень за дневной период на 14,1 дБА, а за ночной – на 7,7 дБА.

В течение дневного периода уровень шумовой нагрузки у БИ-13 превышал опасный уровень (85 дБА) во время перечисленных ниже мероприятий:

– консультация со специалистами по поводу системы регенерации воды из мочи (1 раз);

¹ ГОСТ 25645.215-85. Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Нормы безопасности при продолжительности полетов до трех лет: 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.

– профилактическое обслуживание вентиляционной подсистемы МЛМ (2 раза);

– операции по укладке грузов ТГК «Прогресс-461» (5 раз).

При этом отсутствует информация об использовании БИ-13 средств защиты органов слуха в эти периоды.

В течение ночного периода уровень шумовой нагрузки у БИ-13 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 микроэкоферы среды обитания

Микробиологические отборы проб газовой среды проведены 12.08.2025 на 11-е сутки полета БИ-13 в составе МКС-73. Отборы проб выполнены в 16 зонах с последующим инкубированием проб, фотосъемкой выросших колоний микроорганизмов членами экипажа на борту МКС и передачей изображений на Землю. Полученные результаты представлены в табл. 1. Для сравнения в таблице приведены результаты, полученные на 220-е сутки полета МКС-72 (18.04.2025).

Таблица 1

Содержание микроорганизмов в воздушной среде МКС в период работы МКС-73 (число колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 м³ воздуха)

Зоны отбора проб	Бактерии		Плесневые формы грибов	
	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (12.08.2025)	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (12.08.2025)
СМ, отсек АСУ	–	–	–	–
СМ, в зоне расположения бегущей дорожки	–	–	–	–
СМ, в зоне поста управления	–	–	–	–
СМ, в ПхО	–	–	–	–
СМ, в правой каюте в районе спального места	–	50*	–	–
СМ, в левой каюте в районе спального места	–	10*	–	–
МЛМ, в районе панели 427	–	–	–	–
МЛМ, в районе панели 413	–	–	–	–
МЛМ, в каюте в районе спального места	–	–	–	–
ФГБ, в районе панели 103	–	20*	–	–
ФГБ, в районе панелей 307, 308	–	–	–	–
МИМ1, в районе панелей 201, 202	–	–	–	–
МИМ1, в районе панелей 405, 406	–	–	–	–

Окончание табл. 1

Зоны отбора проб	Бактерии		Плесневые формы грибов	
	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (12.08.2025)	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (12.08.2025)
МИМ2, в средней части модуля	—	—	—	—
МИМ2, в непосредственной близости от скафандров «Орлан»	—	10*	—	—
«Союз МС-27» № 758	—	—	—	—

«*» – на поверхности питательной среды № 1 обнаружены единичные колонии *Proteus* spp. с обильным ростом
«—» – не обнаружено.

Представленные данные свидетельствуют о том, что бактерии были обнаружены в 5 из 16 исследованных зон. Количественный уровень обсемененности воздушной среды представителями бактериальной флоры колебался от 10 до 50 КОЕ в 1 м³.

Фрагменты плесневых грибов не были обнаружены ни в одной из 16 исследованных зон. Количественный показатель обсемененности воздуха плесневыми грибами равен 100 КОЕ в 1 м³.

Таким образом, на 11-е сутки работы БИ-13 в составе экипажа МКС-73 содержание бактерий и плесневых форм грибов в воздушной среде не превышало нормативный показатель регламентируемый SSP 50260 MORD [3].

05.12.2025 на 126-е сутки полета БИ-13 проведены микробиологические отборы проб газовой среды. Отборы проб выполнены в 16 зонах с последующим возвращением проб на Землю на ТПК «Союз МС-27», с доставкой в лабораторию и инкубированием. Полученные результаты представлены в табл. 2. Для сравнения в таблице приведены результаты, полученные 12.08.2025.

Таблица 2

Содержание микроорганизмов в воздушной среде МКС в период работы МКС-73 (число колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 м³ воздуха)

Зоны отбора проб	Бактерии		Плесневые формы грибов	
	МКС-73 (12.08.2025)	МКС-73 (05.12.2025)	МКС-73 (12.08.2025)	МКС-73 (05.12.2025)
СМ, отсек АСУ	×	70	×	×
СМ, в зоне расположения бегущей дорожки	×	210	×	×
СМ, в зоне поста управления	×	20	×	×
СМ, в ПхО	×	50	×	10
СМ, в правой каюте в районе спального места	50	110	×	×

Окончание табл. 2

Зоны отбора проб	Бактерии		Плесневые формы грибов	
	МКС-73 (12.08.2025)	МКС-73 (05.12.2025)	МКС-73 (12.08.2025)	МКС-73 (05.12.2025)
СМ, в левой каюте в районе спального места	10	30	×	×
МЛМ, в районе панели 427	×	170	×	×
МЛМ, в районе панели 413	×	90	×	×
МЛМ, в каюте в районе спального места	×	30	×	×
ФГБ, в районе панели 103	20	250	×	×
ФГБ, в районе панелей 307 и 308	×	530	×	×
МИМ1, в районе панелей 201, 202	×	180	×	×
МИМ1, в районе панелей 405, 406	×	180	×	×
МИМ2, в средней части модуля	×	260	×	×
МИМ2, в непосредственной близости от скафандров «Орлан»	10	230	×	×
«Союз МС-27» № 758	×	—	×	—
«Союз МС-28» № 759	—	420	—	×

«—» – пробы не отбирались

«×» – не обнаружено

Представленные данные свидетельствуют о том, что бактерии были обнаружены во всех исследуемых зонах. Количественный уровень обсемененности воздушной среды представителями бактериальной флоры не превышает регламентируемый уровень для бактерий.

В настоящее время проводится идентификация выделенных культур и определение наличия патогенной микрофлоры.

Фрагменты плесневых грибов были обнаружены в 1 из 16 исследованных зон. Количественный показатель обсемененности воздуха плесневыми грибами не превышает регламентируемый уровень для грибов.

Таким образом, на 126-е сутки работы БИ-13 в составе экспедиции МКС-73 содержание бактерий и плесневых форм грибов в воздушной среде не превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD [3].

07.12.2025 был проведен отбор проб микрофлоры с внутренних поверхностей интерьера и оборудования в 24 зонах с последующим возвращением проб на Землю на ТПК «Союз МС-27», с доставкой в лабораторию и проведением развернутого микробиологического посева.

Полученные результаты представлены в табл. 3. Для сравнения в таблице приведены результаты, полученные 18.04.2025 в период работы экспедиции МКС-72.

Таблица 3

**Содержание микроорганизмов на поверхностях интерьера и оборудования
в период работы МКС-73 (КОЕ на 100 см² поверхности)**

Исследуемые поверхности	Бактерии		Плесневые грибы	
	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (07.12.2025)	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (07.12.2025)
СМ, воронка М-приемника	—	$2,8 \times 10^2$	—	—
СМ, крышка КБО	$8,5 \times 10^1$	—	—	—
СМ, полотно бегущей дорожки	1×10^2	—	—	—
СМ, каюта правого борта, с поверхности обшивки стены	$2,2 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$	—	—
СМ, каюта левого борта, с поверхности обшивки стены	1×10^2	$3,3 \times 10^1$	—	—
СМ, каюта правого борта, с вну- тренней поверхности вкладыша	$3,3 \times 10^3$	3×10^3	—	—
СМ, РО-2, поверхность стола	$5,0 \times 10^1$	3×10^1	—	—
СМ, БКС за панелью 429	$1,6 \times 10^3$	—	$2,5 \times 10^1$	—
СМ, БКС за панелью 218	$1,0 \times 10^2$	$6,6 \times 10^1$	—	—
СМ, с поверхности вент. решетки в зоне кондиционера на панели 402	—	—	—	—
МЛМ, с панели 233, в районе М-приемника	3×10^2	—	—	—
МЛМ, в рабочей зоне, с поверхности панели 423	—	—	—	—
МЛМ, каюта, с внутренней поверхности вкладыша спального места	$8,5 \times 10^2$	$6,6 \times 10^1$	—	—
МЛМ, с поверхности вентиля- ционной решетки на панели 403	$2,6 \times 10^3$	—	—	—
ФГБ, люк ПГО-ПхО	$2,9 \times 10^{4*}$	—	—	—
ФГБ, за панелью 304	$1,4 \times 10^3$	—	$2,5 \times 10^1$	—
ФГБ, за панелью 405	$3,0 \times 10^2$	—	—	—
МИМ1, с поверхности панели 402	—	5×10^2	—	—
МИМ1, с поверхности панели 204	$5,0 \times 10^1$	$1,6 \times 10^1$	—	—
МИМ1, с поверхности панели 110	—	$1,5 \times 10^3$	—	—
МИМ2, за панелью 401 с по- верхности размещенных грузов	$4,1 \times 10^3$	3×10^1	—	—
МИМ2, с поверхности панели 101 в районе ПФ-1	—	—	—	—
МИМ2, за панелью 302 с по- верхности люка доступа СОТР	$2,5 \times 10^2$	—	—	—
«Союз МС-27» № 758 с поверх- ности посадочного люка	$3,5 \times 10^2$	—	—	—

Окончание табл. 3

Исследуемые поверхности	Бактерии		Плесневые грибы	
	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (07.12.2025)	МКС-72 (18.04.2025)	МКС-73 (07.12.2025)
«Союз МС-28» № 759 с поверхности посадочного люка	—	5×10^4 *	—	$2,5 \times 10^1$

«—» – пробы не отбирались

«*» – превышение нормативного показателя, регламентируемого SSP 50260 MORD [3]
по бактериям и плесневым грибам

«—» – не обнаружено.

Как видно из представленных данных, бактерии были обнаружены на 12 из 24 исследованных поверхностях интерьера и оборудования, а их количество колебалось в пределах от $1,6 \times 10^1$ до 5×10^4 КОЕ на 100 см^2 , что не превышало нормативный показатель, равный $1,0 \times 10^4$ КОЕ на 100 см^2 , за исключением одной зоны: с поверхности посадочного люка «Союза МС-28» (5×10^4 КОЕ на 100 см^2).

Средний уровень контаминации поверхностей бактериями в этот период составляет $4,4 \times 10^3$ КОЕ на 100 см^2 , что несколько превышает средний уровень контаминации поверхностей в период работы экипажа МКС-72, равный $1,9 \times 10^3$ КОЕ на 100 см^2 .

Жизнеспособные фрагменты плесневых грибов были обнаружены на 1 из 24 исследованных поверхностей интерьера и оборудования, а именно в точке 24 с поверхности посадочного люка «Союза МС-28». Количественный показатель составил $2,5 \times 10^1$ КОЕ на 100 см^2 , что не превышает нормативный показатель, равный $1,0 \times 10^2$ КОЕ на 100 см^2 .

Таким образом, на 128-е сутки полета БИ-13 в составе экспедиции МКС-73, на поверхностях интерьера и оборудования содержание бактерий не превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD [3], за исключением одной зоны: с поверхности посадочного люка «Союза МС-28». Содержание плесневых форм грибов также не превышало нормативный показатель.

Питание и водопотребление

В сеансах радиосвязи на всем протяжении полета замечаний по питанию и водопотреблению не поступало, аппетит оставался хорошим, вкус воды удовлетворял. БИ-13 использовал 22-суточный рацион, который включал в себя 16-дневное российское и 6-дневное американское меню. Расход воды укладывался в диапазон средних значений расхода воды предыдущих экспедиций.

Использование средств профилактики

На начальном этапе КП БИ-13 использовал профилактическое изделие «Браслет» только в течение первого дня миссии.

По ежедневным докладам экипажа и данным объективного контроля ФТ на протяжении всего КП выполнялись в полном объеме. По данным частных медицинских конференций российского врача экипажа в течение миссии БИ-13 выполнял ФТ согласно форме 24 и рекомендациям специалистов ИМБП. Во время работ в ПрК БИ-13 находился на АС и выполнял локомоторные тренировки на беговой дорожке Т-2.

Тренировки на БД-2 БИ-13 выполнял в полном соответствии с бортовой документацией по четырехдневному тренировочному микроциклу. В четвертый день микроцикла БИ-13 выполнял тренировки в свободном режиме или по протоколу одного из дней, рекомендованных бортовой документацией. При этом, общее расстояние, пройденное БИ-13 за полет, составило 595 км 772 м.

Относительное распределение режимов локомоций за одну тренировку БИ-13 представлено на рис. 1.

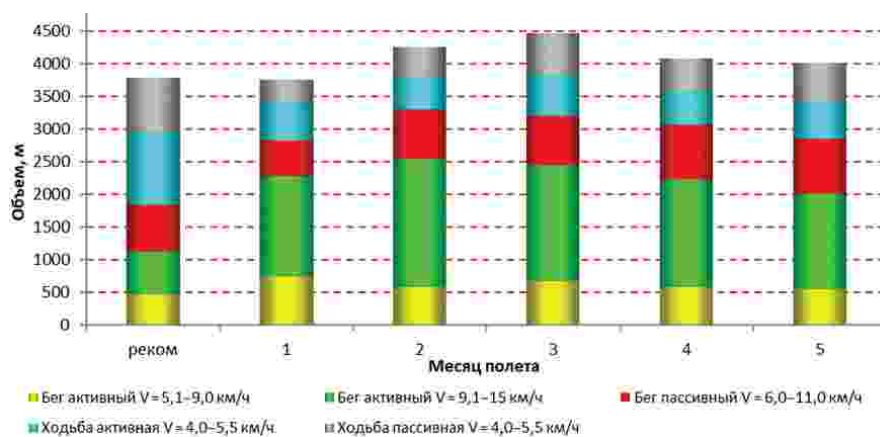


Рис. 1. Соотношение режимов локомоций за тренировку БИ-13

Среднее расстояние, пройденное за тренировку во 2-м и 3-м месяце КП, было увеличено за счет объема быстрого бега в активном режиме работы полотна бегущей дорожки.

Оценку тренировочной нагрузки производили по показателю TRIMP (англ. *Training Impulse*) [5]. Он рассчитывался как сумма всех нагрузочных интервалов на основании среднего значения ЧСС каждого интервала и его длительности по формуле:

$$\text{TRIMP} = t \times k \times x,$$

где $k = 0,64 \times e^{1,92x}$,
 t – время интервала, мин.

$$x = \Delta HR_{\text{ratio}} = \frac{HR_{\text{exercise}} - HR_{\text{rest}}}{HR_{\text{max}} - HR_{\text{rest}}},$$

где ΔHR_{ratio} – прирост ЧСС;

$HR_{exercise}$ – среднее значение ЧСС за интервал;

HR_{rest} – ЧСС покоя;

HR_{max} – ЧСС max.

Было показано, что в среднем на протяжении КП данный показатель был практически неизменным, что может свидетельствовать о том, что реакция организма на нагрузку также была постоянной (рис. 2).

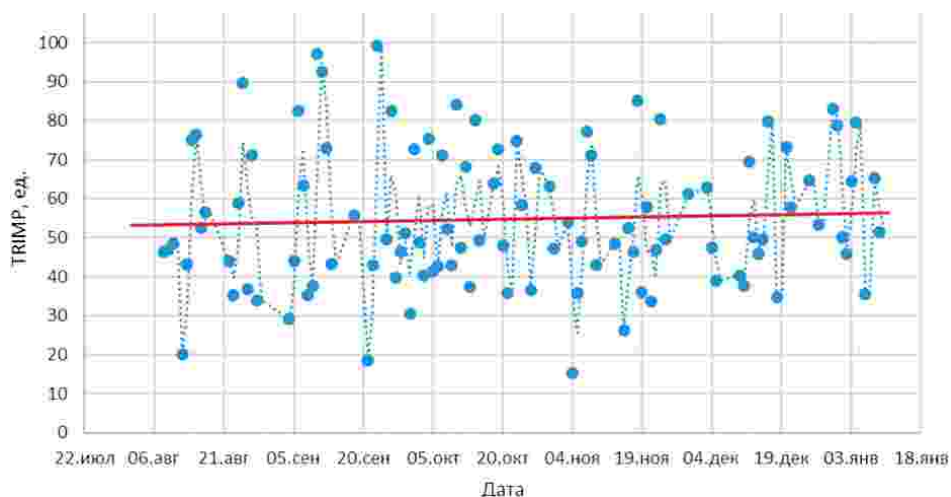


Рис. 2. Показатель тренировочной нагрузки БИ-13 на протяжении КП

ФТ на ARED БИ-13 выполнял в полном соответствии с рекомендациями специалистов. «Вес» отягощения при выполнении упражнения «Приседания», со 2-го месяца полета превышал вес его тела в условиях нормальной гравитации. При выполнении упражнения «Подъемы на носки» «вес» отягощения превышал вес тела БИ-13 также со 2-го месяца полета (рис. 3).

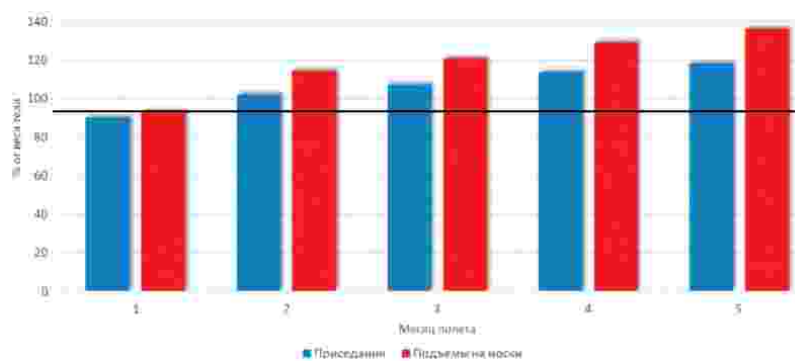


Рис. 3. «Вес» отягощения в упражнениях «Приседания» и «Подъемы на носки», используемый в тренировках БИ-13 на ARED

Максимальные значения данного показателя составили 118,2 % от веса тела для упражнения «Приседания» и 136,2 % для упражнения «Подъемы на носки». Ввиду досрочного завершения экспедиции двухразовые локомоторные тренировки БИ-13 выполнил только 2 раза. Комплекс ОДНТ-тренировок по той же причине выполнен не был.

На заключительном этапе полета под контролем американских специалистов космонавтом была выполнена примерка и подгонка костюма OPG (англ. *Orthostatic Protection Garment*). После посадки и выхода из скафандра БИ-13 использовал средство противоперегрузочной защиты «Кентавр».

БИ-13 принимал водно-солевые добавки согласно рекомендациям американских специалистов.

Выводы

Общая продолжительность космического полета БИ-13 в составе экспедиций МКС-73/74 составила 166 сут.

Особенностью полета БИ-13, прибывшего на МКС и вернувшегося на Землю в составе SpaceX Dragon Crew-11, стало досрочное завершение миссии, в связи с чем плановый комплекс профилактических мероприятий, выполняемых на заключительном этапе полета при подготовке членов экипажа к возвращению на Землю, не проводился.

Несмотря на это, в целом, экспедицию можно признать успешной. В период работы на станции в составе МКС-73/74 БИ-13 выполнял программу полета на высоком профессиональном уровне. Результаты выполненных работ свидетельствует о высоком качестве предполетной подготовки, профессиональной компетентности космонавта, а также слаженном взаимодействии с другими членами экипажа и наземными службами.

Данные медицинских обследований свидетельствуют о том, что физиологические показатели организма оставались в пределах нормы на протяжении всего полета. Несмотря на отсутствие ОДНТ-тренировок на заключительном этапе полета, функциональные возможности БИ-13 были достаточными для решения поставленных задач, успешного завершения экспедиции и безопасного возвращения на Землю.

Российская система профилактики негативного влияния факторов космического полета зарекомендовала себя как надежный инструмент, позволяющий свести к минимуму действие неблагоприятных эффектов невесомости – даже в тех ситуациях, когда проведение полного комплекса мероприятий не представляется возможным.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление
АС – американский сегмент
БД-2 – бегущая дорожка РС МКС
БИ – бортовой инженер

БМП – блок удаления микропримесей
ИМБП – Институт медико-биологических проблем
ИПД – индикаторный пробоотборник Дрейгера

КОЕ – колониеобразующая единица	СОТР – система обеспечения теплового режима
КОХ – контур охлаждения	СРВ-K2M – система регенерации воды из конденсата атмосферной влаги
КП – космический полет	ТГК – транспортный грузовой корабль
КЦД – Космический центр имени Линдона Джонсона	ТПК – транспортный пилотируемый корабль
МКС – Международная космическая станция	УЗИ – ультразвуковое исследование
МЛМ – многоцелевой лабораторный модуль	УОВ «Поток 150МК» – устройство очистки воздуха
ОДНТ – отрицательное давление на нижнюю часть тела	ФГБ – функционально-грузовой блок
ПГО –герметичный приборно-грузовой отсек	ФТ – физические тренировки
ПДУ – предельно допустимый уровень	ЦУП – центр управления полетами
ПхО – переходной отсек	ЭКГ – электрокардиограмма
РВР – ремонтно-восстановительные работы	AM hardware – акустический монитор
РО – радиационная обстановка	ARED – силовой тренажер АС МКС
РРЖ – регулятор расхода жидкости	GMT – время Гринвичского меридиана
РС МКС – российский сегмент МКС	ISS MORD – документ требований к медицинским операциям МКС
РТО – режим труда и отдыха	JAXA – японское космическое агентство
СК – скафандр	NASA – американское космическое агентство
СКВ – система кондиционирования воздуха	OPG – костюм для повышения ортостатической устойчивости
СКО «Электрон-ВМ» – система обеспечения кислородом	TRIMP – показатель тренировочной нагрузки
СМ – служебный модуль	VTE – венозная тромбоэмболия
СОА «Воздух» – система очистки атмосферы	
СОГС – система обеспечения газового состава	
СОЖ – система обеспечения жизнедеятельности	

ЛИТЕРАТУРА

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. – Vol. B. – ISS Generic, Section 14. – Aeromedical, NSTS 12820.
3. SSP 50260. International Space Station Medical Operations Requirements Documents (ISS MORD). – 2000.
4. Banister, E.W. Variations in Iron Status With Fatigue Modelled From Training in Female Distance Runners / E.W. Banister, C.L. Hamilton // European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. – 1985. – Vol. 54. – P. 16–23.