

УДК 61:629.78.007

**МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА ЭКИПАЖА  
72-й ЭКСПЕДИЦИИ МКС (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, 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; 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-72. 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 Ensuring Safety of the Flight of the ISS Crew  
for Expedition 72 (Express Analysis). O.V. Kotov, A.V. Polyakov,  
A.P. Grishin, V.I. Pochuev, O.A. Savenko, E.G. Khorosheva,  
A.V. Salnikov, N.Yu. Lysova, T.G. Shushunova**

The paper presents the results of medical support of the ISS-72 expedition crew. It gives a brief description of the medical support system, shows the main results of the implementation of the program of monitoring of cosmonauts health status and the ISS RS's environmental conditions during the flight, work-rest schedule, as well as the use of onboard preventive means to maintain the performance and the health of cosmonauts during the flight.

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

**Выполнение программы полета**

Полет в составе экспедиций:

– МКС-71 – с 11.09.2024–23.09.2024 – 12 человек (из них 5 космонавтов Роскосмоса);

– МКС-72 – с 23.09.2024–29.09.2024 – 9 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса);

– МКС-72 – с 29.09.2024–23.10.2024 – 11 человек (из них 4 космонавта Роскосмоса);

- МКС-72 – с 23.10.2024–16.03.2025 – 7 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса);
- МКС-72 – с 16.03.2025–18.03.2025 – 11 человек (из них 4 космонавта Роскосмоса);
- МКС-72 – с 18.03.2025–08.04.2025 – 7 человек (из них 3 космонавта Роскосмоса);
- МКС-72 – с 08.04.2025–19.04.2025 – 10 человек (из них 5 космонавтов Роскосмоса).

Длительность полета российских членов экипажа МКС-72 составила 221 сутки.

*Этапы полета экспедиции:*

11.09.2024 – выведение «Союза МС-26» – 16:23 GMT.

Стыковка – 19:32 GMT.

23.09.2024 – расстыковка «Союза МС-25» – 08:36 GMT.

Время посадки – 11:59 GMT.

28.09.2024 – выведение SpaceX Dragon Crew-9 – 17:17 GMT.

Стыковка – 29.09.2024 в 21:30 GMT.

23.10.2024 – расстыковка корабля SpaceX Dragon Crew-8 – 21:05 GMT.

Приводнение – 25.10.2024 в 07:29 GMT.

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

Стыковка – 16.03.2025 в 04:04 GMT.

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

Приводнение – 18.03.2025 в 21:57 GMT.

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

Стыковка – 08.04.2025 в 08:57 GMT.

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

Посадка – 20.04.2025 в 01:20 GMT.

*ВКД в СК «Орлан-МКС»:*

19.12.24 ВКД-63 – БИ-4, БИ-5.

ОВЛ – 15:35 GMT, ЗВЛ – 22:53 GMT.

Продолжительность – 7 ч 17 мин.

## Организация РТО экипажа

Старт «Союза МС-26» с двумя космонавтами Роскосмоса и астронавтом NASA состоялся 11.09.2024 в 16:23 GMT. Полет выполнен по двухвзвешивочной схеме сближения. Стыковка к МИМ1 проведена штатно в автоматическом режиме в 19:32 GMT. ОПЛ состоялось в 21:58 GMT, после чего экипаж ТПК приступил к выполнению служебных обязанностей.

Согласно требованиям «Основных правил и ограничений» [1] для БИ-4/КЭ и БИ-5 выделялся один час для адаптации и ознакомления со станцией.

Рабочая нагрузка у БИ-4/КЭ и БИ-5 в каждый из рабочих дней составляла в среднем 5 ч 30 мин в сутки.

На протяжении всего полета РТО членов экипажа (БИ-4/КЭ и БИ-5) в составе экспедиций МКС-71/72 был нормированным с периодическими сдвигами часов сна и бодрствования [1]. РТО 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 с подготовкой и проведением операции «Выход» (ВКД-63). Продолжительность составила 7 ч 17 мин. Основные задачи ВКД были выполнены.

Таким образом, общее количество полетных недель у БИ-4/КЭ и БИ-5 составило 32 недели, в течение которых отмечалось 66 дней отдыха, из них у БИ-4/КЭ рабочими были 5 дней и неполными рабочими – 8 дней; у БИ-5 рабочими были 4 дня и неполными рабочими – 13 дней. По сообщениям с борта МКС и данным специалистов ГОГУ на дополнительные работы (внеплановые работы по указанию Земли, по Task List, собственной инициативе; увеличение времени на выполнение отдельных плановых работ и др.), выполняемые в рабочие и выходные дни, БИ-4/КЭ затратил примерно 53 ч, что равноценно восьми рабочим дням при плановой рабочей нагрузке 6,5 ч в день; БИ-5 затратил примерно 102 ч, что равноценно 16 рабочим дням при плановой рабочей нагрузке 6,5 ч в день.

Успешному завершению полета способствовали коллегиально-дружеские взаимоотношения космонавтов, продуктивный деловой контакт со специалистами и операторами наземных служб, опыт и ответственность членов экипажа БИ-4/КЭ и БИ-5, а также и других участников полета в выполнении профессиональных задач.

## 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 другим вопросам, касающимся медицинского обеспечения экипажа.

БИ-4/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 с МКС «Союза МС-26» – 11.09.2024;
- проверки медицинских параметров через СК – 11.12.2024;
- тренировки в СК – 14.12.2024;
- подготовки и проведения ВКД-63 – 19.12.2024;
- ОДНТ-тренировок – 01, 07, 09, 11, 14, 17, 18 апреля 2025 г.;
- расстыковки и спуска с МКС «Союза МС-26» – 19.04.2025.

Результаты динамического медицинского контроля свидетельствовали об адекватных физиологических реакциях, достаточных функциональных

резервах 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 протяжении всего полета на достаточно высоком уровне и носили благоприятный характер.

### **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 727–758 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 на 10 °С.

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 ч.

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 221 суткам КП составила у БИ-4/КЭ – 45,49 мГр, у БИ-5 – 52,16 мГр, что не превышает допустимые значения доз, определяемых согласно Flight Rules В 14.2.2-12 [2] и ГОСТ 25645.215-85 [4].

Ежемесячно проводился дозиметрический контроль РО в РС МКС с использованием аппаратуры – дозиметр «Пилле-МКС».

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

По данным датчиков дозиметра «Пилле-МКС», находящихся в скафандрах, после завершения ВКД в МИМ2 дополнительная поглощенная доза на члена экипажа за время ВКД составила: у БИ-4/КЭ – 0,14 мГр; у БИ-5 – 0,11 мГр. Полученные дозы находятся в пределах значений, допустимых ООКОКП-2021 [5].

### **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 плановом контроле качества атмосферы в СМ РС МКС пробоотборниками ИПД-СО (ежемесячно) монооксида углерода не обнаружено, пробоотборниками ИПД-ННЗ (каждые 3 месяца) аммиака не обнаружено.

### **Исследование акустической обстановки**

Определение индивидуальной акустической нагрузки проводилось на 18–20-е сутки полета за дневной и ночной период времени с использованием АМ hardware в режиме акустической дозиметрии.

Места сна российских членов экипажа на момент проведения исследований:

- БИ-4/КЭ – правая каюта СМ;
- БИ-5 – левая каюта СМ.

Анализ полученных данных показал, что у российских членов экипажа шумовая нагрузка превышала ПДУ за дневной период на 6,4–8,9 дБА, а за ночной период – на 9,5–18,1 дБА, с максимальными значениями у БИ-5. Значительные превышения шумовой нагрузки у БИ-5 в ночное время могут быть связаны с открытой дверью каюты.

Исследование акустической обстановки проводилось на 127-е сутки полета в модулях РС МКС:

- СМ (рабочие места и каюты), МИМ1 (рабочие места), МИМ2 (рабочие места), УМ (в центре модуля);
- в АС МКС: в US Lab на рабочих местах с использованием акустического монитора в SLM.

В СМ РС МКС в связи с тем, что люк в ПрК был закрыт, измерения уровней шума были выполнены около люка ПрК (коридор ПрК).

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 [7] и методологическим указаниям РД 50-25645.220-90 [6].

Анализ полученных данных показал:

1. На рабочих местах в СМ РС МКС уровни звука превышали допустимые значения на 2,6–6,4 дБА, максимально в КТ6 (район медицинского шкафа). При этом уровни звукового давления в октавных полосах частот превышали допустимые значения в диапазоне 250–2000 Гц на 1,0–8,1 дБ, с максимальным значением на частоте 1000 Гц в КТ6.

2. В каютах СМ РС МКС уровни звука превышали допустимые значения на 6,1–6,2 дБА, максимально в КТ9 (левая каюта). При этом уровни звукового давления в октавных полосах частот превышали допустимые значения в диапазоне 63–2000 Гц на 2,4–6,8 дБ, с максимальным значением на частоте 1000 Гц в КТ7 (правая каюта).

3. В МИМ1 РС МКС уровни звука превышали допустимые значения на 2,0–9,2 дБА, максимально в КТ5 (на стыке 3-го и 4-го отсеков), а уровни звукового давления превышали допустимые значения в диапазоне частот 250–8000 Гц на 1,7–12,9 дБ, с максимальным значением на частоте 2000 Гц в КТ5.

4. В МИМ2 РС МКС уровни звука превышали допустимые значения на 2,9–6,9 дБА, максимально в КТ3 (центр верхнего отсека), а уровни звукового давления превышали допустимые значения в диапазоне частот 1000–2000 Гц на 3,1–11,0 дБ, с максимальным значением на частоте 2000 Гц в КТ3 (центр верхнего отсека).

5. В УМ РС МКС уровни звука и уровни звукового давления в центре модуля не превышали допустимые значения.

6. В US Lab AC МКС уровни звука превышали допустимые значения на 1,7–8,2 дБА, максимально – в районе стойки 3-го отсека.

### **Контроль микроэкофферы среды обитания**

31 декабря 2024 г. членами экипажа проведены микробиологические отборы проб газовой среды в 16 зонах с последующим инкубированием проб, фотосъемкой выросших колоний микроорганизмов на борту МКС и передачей изображений на Землю.

Представленные данные свидетельствуют о том, что бактерии были обнаружены в 12 зонах из 16 исследованных. Количественный уровень обсемененности воздушной среды представителями бактериальной флоры колебался от 20 до 320 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>, что не превышало регламентируемый SSP 50260 MORD [3]. уровень для бактерий, равный 1000 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>.

Фрагменты плесневых грибов были обнаружены в 7 зонах из 16 исследованных. Содержание микромицетов в воздушной среде колебалось в пределах от 10 до 280 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>, что превышало регламентируемый SSP 50260 MORD [3] уровень для грибов, равный 100 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>.

Вывод: на 112-е сутки работы экипажа МКС-72 содержание бактерий в воздушной среде не превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD [3], содержание плесневых форм грибов в воздушной среде превышало нормативный показатель, регламентируемый SSP 50260 MORD [3], в двух точках измерения.

### **Питание и водопотребление**

В сеансах радиосвязи на всем протяжении полета замечаний по питанию и водопотреблению не поступало. У БИ-4/КЭ и БИ-5 аппетит оставался хорошим. Вкус воды удовлетворял.



### Использование средств профилактики

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-4/КЭ и БИ-5 выполняли ФТ согласно форме 24 и рекомендациям специалистов ИМБП.

БИ-4/КЭ выполнял ФТ на БД-2, согласно требованиям бортовой документации, в 4-дневном микроцикле (рис. 1). В четвертый день микроцикла БИ-4/КЭ выполнял ФТ полностью в пассивном режиме работы полотна БД-2 (перемещение полотна посредством силы ног).

Для БИ-5 была разработана индивидуальная программа локомоторных ФТ в недельном микроцикле. При составлении данной программы учитывался уровень физической работоспособности БИ-5, его индивидуальные предпочтения и использовалась классическая система периодизации физической нагрузки: повышение интенсивности и снижение объема нагрузки (рис. 2).

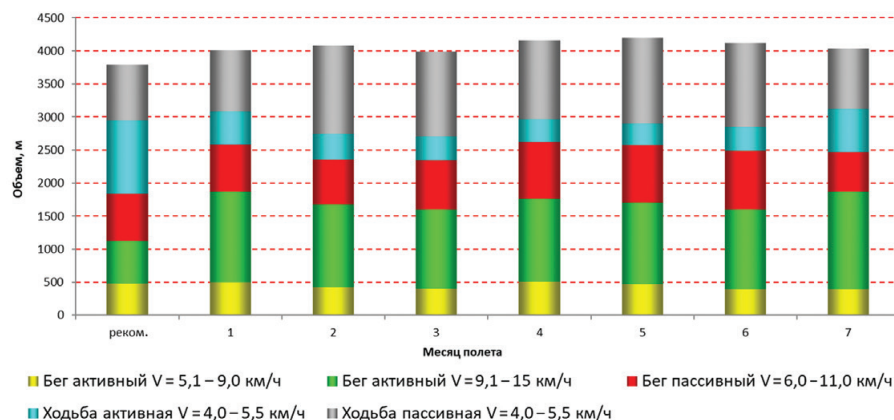


Рис. 1. Относительное распределение режимов локомоций за одну тренировку БИ-4/КЭ

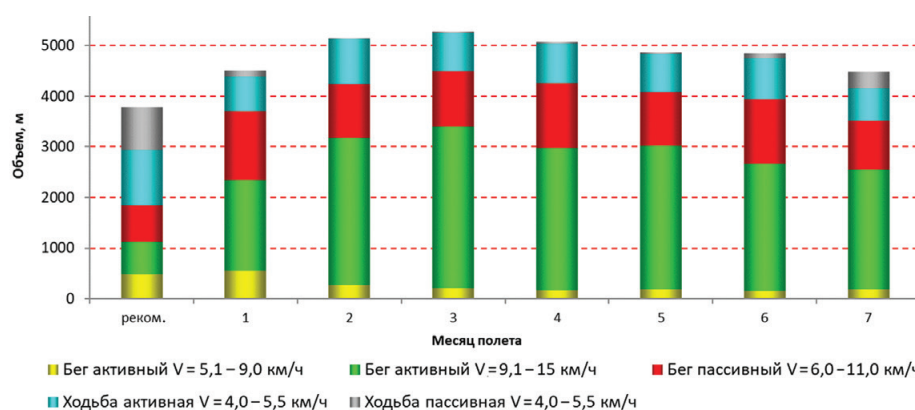


Рис. 2. Относительное распределение режимов локомоций за одну тренировку БИ-5

ФТ на ARED БИ-4/КЭ выполнял по личным протоколам, при этом в осевых упражнениях «Приседания» и «Подъемы на носки» «вес» отягощения был меньше «веса» тела на Земле на протяжении всего КП. Максимальное значение данного показателя в упражнении «Приседания» составило 83,4 % от веса тела на Земле, в упражнении «Подъемы на носки» – 92,9 % (рис. 3).

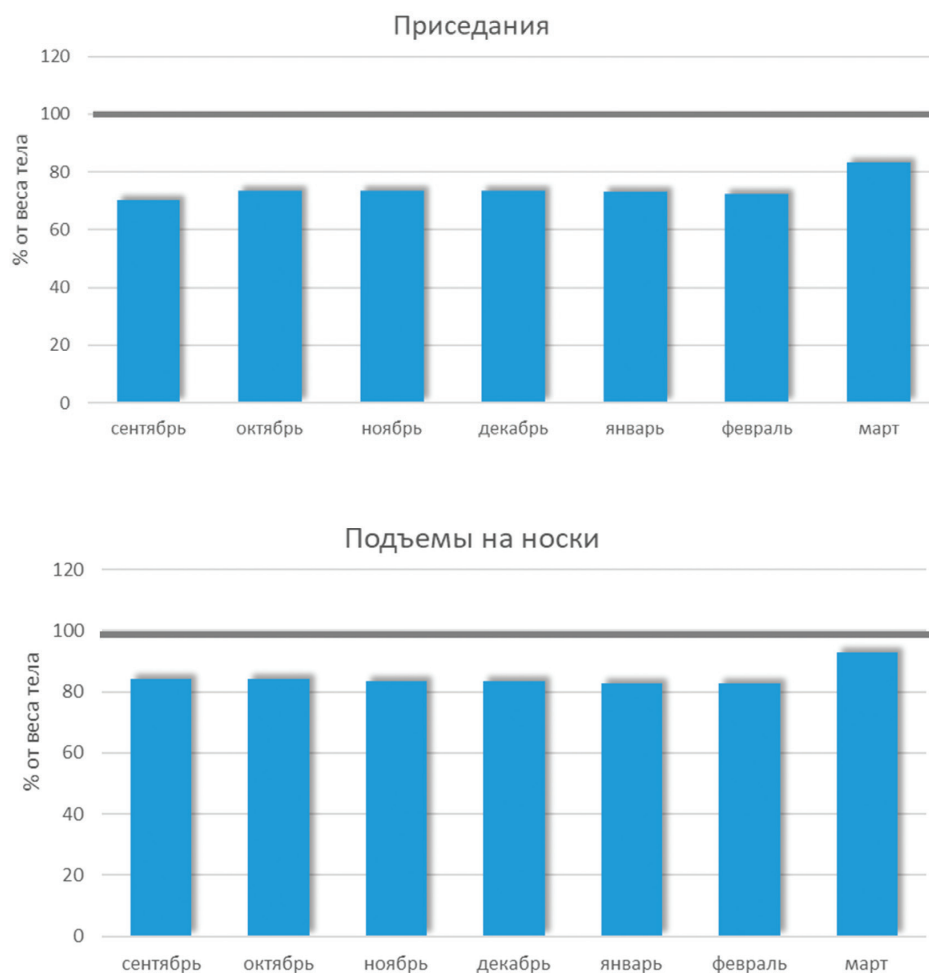


Рис. 3. «Вес» отягощения, используемый в тренировках БИ-4/КЭ на ARED

БИ-5 выполнял тренировки на ARED согласно рекомендациям специалистов. «Вес» отягощения в упражнениях «Приседания» и «Подъемы на носки» с 3-го месяца полета превышал «вес» тела БИ-5 на Земле (рис. 4).

Максимальное значение данного показателя у БИ-5 в упражнении «Приседания» составило 115,8 % от веса тела на Земле, в упражнении «Подъемы на носки» – 128,7 % (см. рис. 4).



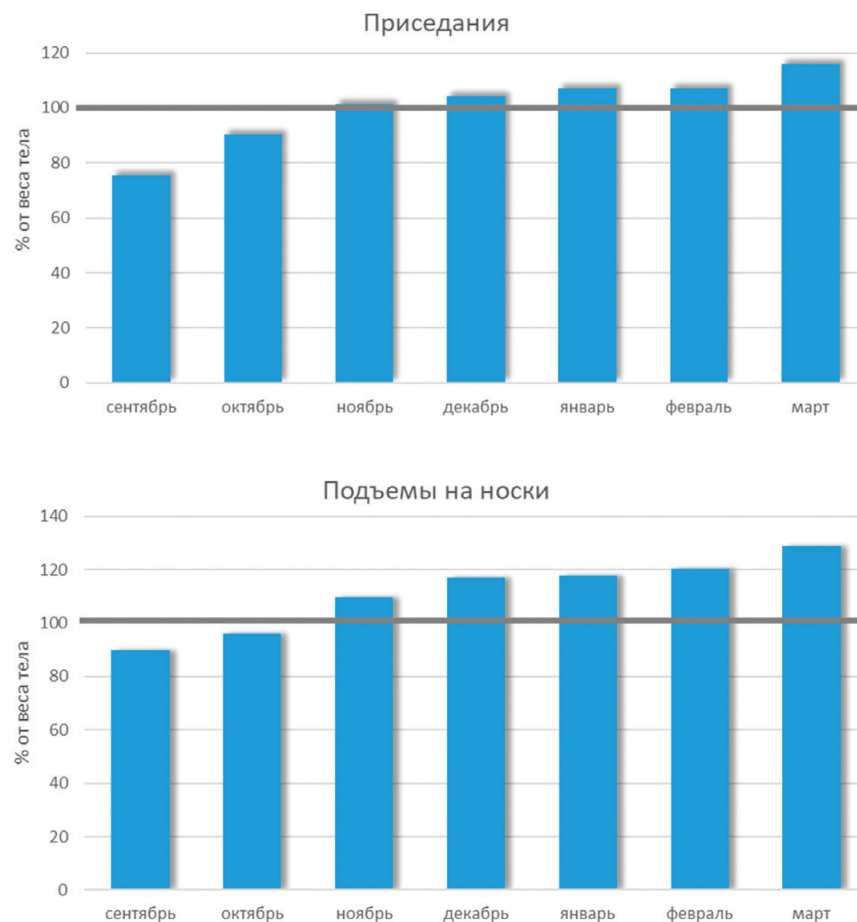


Рис. 4. «Вес» отягощения, используемый в тренировках БИ-5 на ARED

## Выводы

Общая продолжительность космического полета БИ-4/КЭ и БИ-5 в составе экспедиции МКС-72 составила 221 сутки.

В период работы на станции космонавты осуществили одну ВКД, приняли два грузовых корабля «Прогресс» и один корабль «Союз», доставивший на МКС членов экипажа следующей долговременной экспедиции.

Полученные результаты свидетельствуют об адекватных физиологических реакциях и достаточных функциональных резервах организма на всем протяжении полета у всех членов экипажа. 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

АС – американский сегмент	СКВ – система кондиционирования воздуха
БД-2 – бегущая дорожка РС МКС	СКО «Электрон-ВМ» – система обеспечения кислородом
БИ – бортовой инженер	СМ – служебный модуль
БМП – блок удаления микропримесей	СОА «Воздух» – система очистки атмосферы
ВКД – внекорабельная деятельность	СОГС – система обеспечения газового состава
ГОГУ – Главная оперативная группа управления	СОЖ – система обеспечения жизнедеятельности
ЗВЛ – закрытие выходного люка	СОТР – система обеспечения теплового режима
ИМБП – Институт медико-биологических проблем	СРВ-K2М – система регенерации воды из конденсата атмосферной влаги
ИПД – индикаторный пробоотборник Дрейгера	ТГК – транспортный грузовой корабль
КОЕ – колониеобразующая единица	ТПК – транспортный пилотируемый корабль
КОХ – контур охлаждения	УМ – узловой модуль
КП – космический полет	УОВ «Поток 150МК» – устройство очистки воздуха
КТ – контрольная точка	ФГБ – функционально-грузовой блок
КЭ – командир экипажа	ФТ – физические тренировки
МИМ1 – малый исследовательский модуль 1	ЦУП – центр управления полетами
МИМ2 – малый исследовательский модуль 2	AM hardware – акустический монитор
МКС – Международная космическая станция	ARED – силовой тренажер АС МКС
ОВЛ – открытие выходного люка	Columbus – лабораторный модуль
ООКОКП-2021 – ограничение облучения космонавтов при околоземных космических полетах	GMT – время Гринвичского меридиана
ОДНТ – отрицательное давление на нижнюю часть тела	ISS MORD – документ требований к медицинским операциям МКС
ОПЛ – открытие переходного люка	JLP – японский логистический модуль
ПГО1 – герметичный приборно-грузовой отсек	JPM – японский экспериментальный герметичный модуль
ПДУ – предельно допустимый уровень	SLM – режим измерений уровня звука
ПрК – промежуточная камера	Task List – перечень работ, подготовленный группой планирования.
РВР – ремонтно-восстановительные работы	Содержит задачи, которые могут быть выполнены на усмотрение экипажа во время рабочего дня или в личное время вне рабочих часов экипажа
РО – радиационная обстановка	US Lab – американский модуль «Дестини»
РРЖ – регулятор расхода жидкости	
РС МКС – российский сегмент МКС	
РТО – режим труда и отдыха	
СК – скафандр	

## 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. 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.
5. Методические рекомендации МР ФМБА 17.01-2021. Ограничение облучения космонавтов при околоземных космических полетах (ООКОКП-2021). – Издание официальное. – Москва: [б. и.], 2021. – 44 с.
6. РД 50-25645.220-90. Методические указания. Безопасность радиационная экипажа космического аппарата в космическом полете. Коэффициенты качества космического излучения на околоземных орбитах: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 27.12.90 № 3366: дата введения 1992-01-01 / разработан Министерством здравоохранения СССР. – Москва: Издательство стандартов, 1991. – 15 с. – Текст: непосредственный.
7. ГОСТ Р 50804-95. Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате. Общие медико-технические требования = Cosmonaut's habitable environments on board of manned spacecraft. General medicotechnical requirements: государственный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 08.08.95 № 424: дата введения: 1996-07-01 / разработан Институтом медико-биологических проблем Минздравмедпрома России с участием Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королёва и АООТ «Звезда». – Москва: Издательство стандартов, 1995. – 117 с. – Текст: непосредственный.

## REFERENCES

1. SSP 50261-02. Ground Rules and Constraints. International Space Station Generic Ground Rules, 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. GOST 25645.215-85. Spacecraft crew radiation safety during space flight. Safety standards for flight duration up to three years. Safety standards 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 #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.

5. Methodological Recommendations of the Federal Medical and Biological Agency 17.01-2021. Radiation Exposure Limitation for Cosmonauts During Near-Earth Space Flights (LECDSF-2021). Official Publication. – Moscow [s. n.], 2021. – 44 p.
6. RD 50-25645.220-90. Methodological guidelines. Spacecraft crew radiation safety during space flight. Quality factor of space radiation in near-Earth orbits: official edition: approved and put into effect by the Decree of the USSR State Committee for Product Quality Management and Standards, dated 27.12.90 # 3366: date of introduction 1992-01-01 / developed by the Ministry of Health of the USSR. – Moscow: Publishing House of Standards, 1991. – 15 p. – Text: direct.
7. GOST R 50804-95. Cosmonaut's habitable environment aboard the manned spacecraft. General medical and technical requirements: state standard of the Russian Federation: official edition: approved and put into effect by the Decree of the State Standard of Russia # 424, dated 08.08.95: date of introduction: 1996-07-01 / developed by the Institute of Biomedical Problems of the Ministry of Health and Medical Industry of Russia with the participation of S.P. Korolev Rocket and Space Corporation "Energia" and Research and Production Company "Zvezda". – Moscow: Publishing House of Standards, 1995. – 117 p. – Text: direct.