



SIRIUS – МКС – ЛУНА – МАРС...

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА SIRIUS

ХІХ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПО КОСМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ



7–9 октября 2025 г.
Москва

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «РОСКОСМОС»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ИНСТИТУТ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР МИРОВОГО УРОВНЯ «ПАВЛОВСКИЙ ЦЕНТР»
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ РОССИИ «НАУКА И УНИВЕРСИТЕТЫ»

ТЕЗИСЫ

ХІХ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОСМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

SIRIUS – МКС – ЛУНА – МАРС ...

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА SIRIUS

7–9 октября 2025 г.
Москва, Россия

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE
RUSSIAN FEDERATION
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
STATE SPACE CORPORATION «ROSCOSMOS»
INSTITUTE OF BIOMEDICAL PROBLEMS
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
WORLD-CLASS RESEARCH CENTER “PAVLOV CENTER”
NATIONAL PROJECT OF RUSSIA “SCIENCE AND UNIVERSITIES”

ABSTRACTS

**XIX INTERNATIONAL CONFERENCE
ON SPACE BIOLOGY
AND AEROSPACE MEDICINE**

SIRIUS – ISS – MOON – MARS ...

SIRIUS PROJECT MAIN RESULTS

October 7–9, 2025
Moscow, Russia

Only individual changes exceeding the specific measurement precision for each body site were deemed statistically significant.

Baseline measurements took place 6-29 days prior to isolation (twice for the SIRIUS-23 mission). Post-isolation densitometry occurred immediately upon exit (+0/+1 day for all missions), then again at +6/+7/+8 days (SIRIUS-23, -19, -21), +14 days (SIRIUS-21), and finally at +32 days (SIRIUS-23 only). Acoustic characteristics related to bone tissue mechanics were monitored monthly using a Lunar Achilles peripheral ultrasonometer, focusing on the central region of the calcaneus. Sound velocity (SOS, m/s) and broadband ultrasound attenuation (BUA, dB/MHz) were recorded, along with the Stiffness Index (SI), derived from these measures. For higher reliability, ten consecutive readings per session were averaged. Group comparisons utilized the Friedman test, followed by Dunn's post hoc analysis. To adjust for multiple comparisons, we applied the Benjamini-Krieger-Yekutieli procedure to control the false discovery rate ($\alpha = 0.05$).

Analysis showed heterogeneous responses among individuals regarding skeletal adaptation to isolation conditions. Changes in BMD varied widely across subjects: -7.6% to $+4.0\%$ (-0.7%) for the lumbar spine, -6.0% to $+3.1\%$ (0.0%) for the total proximal femur, -6.9% to $+5.3\%$ (0.0%) for the greater trochanter, and -9.7% to $+4.0\%$ (-1.9%) for the femoral neck.

Decreases in BMC were noted in the lumbar spines of the SIRIUS-17 group ($p = 0.156$; five individuals experienced decreases, and one had an increase); in the total proximal femur for SIRIUS-21 ($p = 0.023$); and in the femoral neck for both SIRIUS-19 and SIRIUS-23 ($p = 0.004$; $p = 0.010$). Conversely, four out of five SIRIUS-21 crew members exhibited increases in the mineral content of their lumbar vertebrae by the conclusion of the experiment.

Changes in acoustic parameters such as Broadband Ultrasound Attenuation (BUA) and Speed of Sound (SOS) ranged broadly (BUA: -15.7% to $+21.1\%$; SOS: -5.4% to $+6.1\%$; Stiffness Index (SI): -21.4% to $+17.8\%$), though no clear trends emerged ($p > 0.05$). These findings underscore the necessity of personalized approaches to evaluating skeletal health in extreme isolation scenarios and provide evidence supporting concerns about bone loss risk in prolonged confinement situations.

The work was carried out within the framework of the fundamental scientific research program of the Russian Academy of Sciences, topic FMFR 2024 0039.

АДАПТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ИЗОЛЯЦИИ В НАЗЕМНОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ИМБП

Грачева М.А.¹, Белокопытов А.В.¹, Казакова А.А.¹, Алескеров А.М.², Бараненков А.Е.², Кузнецова И.Н.¹

¹Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук (ИППИ РАН), Москва, Россия

²Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

mg.iitp@gmail.com

Оценивали зрительные функции – остроту зрения (ОЗ), критическую частоту слияния мельканий (КЧСМ), аккомодацию и цветовосприятие у добровольцев (6 чел.), принявших участие в долговременном изоляционном эксперименте (1 год) в медико-техническом Наземном экспериментальном комплексе (НЭК) ИМБП РАН, оборудованным системой светодиодного освещения. Измерения были проведены один раз перед началом изоляции и два раза после окончания изоляции.

Для оценки ОЗ вблизи (0,5 м) и вдаль (4,0 м) использовали компьютерную программу «ТИП-ТОП» (Россия), измерение КЧСМ проводили на приборе КЧСМ-Ц (Россия) для красного цвета. Аккомодация оценивалась прибором Righton Speedy-i (Япония), а цветовосприятие – комплексом CAD (Великобритания).

ОЗ для дали не изменилась в ходе эксперимента ($F(1, 5) = 1,295$, $p = 0,307$). Оценка ОЗ для близи показала статистически значимые различия ($F(1, 5) = 15,486$, $p = 0,011$), после эксперимента ОЗ снизилась (до и после: $1,12 \pm 0,091$; $0,94 \pm 0,056$), что при индивидуальном экспертном анализе коррелировало с показателями аккомодограмм. Результат согласуется с данными, полученными в предыдущем 8-месячном изоляционном эксперименте.

По показателю КЧСМ было обнаружено статистически значимое повышение ($F(1,5) = 59.536$, $p < 0.001$; ср.знач. до и после – 44.29 ± 0.48 ; 51.06 ± 0.90 соответственно). Данный результат согласуется с изменениями показателя КЧСМ в предыдущих 4- и 8-месячном изоляционном экспериментах.

Оценка цветовосприятия не показала значимых изменений.

Закключение. Практическим применением результатов данного исследования может являться оценка уровня физиологических резервов зрительной системы в условиях изоляции с искусственным освещением и создания рекомендаций для сохранения зрительного здоровья и зрительной работоспособности испытуемых.

Финансирование работы. Исследование выполнено при финансовой поддержке гос. задания ИМБП НИИ РАН тема № FVFR-2024-0034 (1023022700092-0-3.1.4.;1.9; 5.1.1.) и гос. задания ИППИ РАН (НИОКТР Тема №1.2.1-0028/24, регистрационный номер 1021061609839-4-1.2.1;1.6.23 от 18 апреля 2023 г.).

ADAPTATION PROCESSES IN THE HUMAN VISUAL SYSTEM IN MODELING SPACE FLIGHT FACTORS IN ISOLATION CONDITIONS AT THE IMBP'S GROUND-BASED EXPERIMENTAL FACILITY

Gracheva M.A.¹, Belokopytov A.V.¹, Kazakova A.A.¹, Aleskerov A.M.², Baranenko A.E.², Kuznetsova I.N.¹

¹Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich institute) of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

mg.iitp@gmail.com

The visual functions – visual acuity (VA), critical flicker fusion frequency (CFFF), accommodation, and color perception were assessed in volunteers (6 people) who took part in a long-term isolation experiment (1 year) in the IBMP's Ground-based Experimental Facility, equipped with a LED lighting system. Measurements were taken once before the start of isolation and twice after the end of isolation.

To assess near (0.5 m) and far (4.0 m) VA acuity, the TIP-TOP computer program (Russia) was used; the CFFF measurement was performed on the KCHSM-C device (Russia) for red color. Accommodation was assessed by the Righton Speedy-i device (Japan), and color perception was assessed by the CAD complex (Great Britain).

The far VA did not change during the experiment ($F(1, 5) = 1.295$, $p = 0.307$). The assessment of near VA showed statistically significant differences ($F(1, 5) = 15.486$, $p = 0.011$), after the experiment, near VA decreased (before and after: 1.12 ± 0.091 ; 0.94 ± 0.056), this correlated with the indicators of accommodation in the individual expert analysis. The result is consistent with the data obtained in the previous 8-month isolation experiment.

A statistically significant increase was found in the CFFF ($F(1.5) = 59.536$, $p < 0.001$; mean values before and after – 44.29 ± 0.48 ; 51.06 ± 0.90 , respectively). This result is consistent with the changes in the CFFF in the previous 4- and 8-month isolation experiments. The assessment of color perception did not show significant changes.

Conclusion. The practical application of the results of this study can be the assessment of the level of physiological reserves of the visual system in conditions of isolation with artificial lighting and the creation of recommendations for maintaining the visual health and visual performance of test subjects.

Financing the work. The study was carried out with the financial support of the state assignment of the IMBP Research Institute of the Russian Academy of Sciences topic no. FVFR-2024-0034 (1023022700092-0-3.1.4.;1.9; 5.1.1.) and the state assignment of the IITP RAS (R&D Topic No.1.2.1-0028/24, registration number 1021061609839-4-1.2.1;1.6.23 dated April 18, 2023).

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК СПОСОБ КОНТРОЛЯ И ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЭКИПАЖА В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПЕРЕЛЕТА

Громыко М.В.

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

mikhailgromyko@mail.ru

Аннотация. В последние годы технологии виртуальной реальности (VR) становятся все более актуальными в различных сферах человеческой деятельности, включая космонавтику. Данная работа посвящена исследованию возможностей применения VR для контроля и повышения функционального состояния кос-