



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

arrest. The levels of kinases ATR, Chk1, Chk2 (damage signal mediators) also did not show significant changes. At the same time, the level of MDM2 (ubiquitin ligase, the main negative regulator of the p53 protein) statistically significantly relative to the background values decreased during the experiment. The median level of MDM2 at the background stage was 196.5 [178; 404]. The most pronounced decrease (for all $p < 0.05$) was observed at points 13 (366 days of isolation) and 14 (+14 days, aftereffect stage), where the median values reached 68.5 [60; 133] and 55.5 [34.5; 94], respectively.

Conclusion. Maintaining stable basal levels of genotoxic stress markers (γ H2AX) and key regulators (p53, p21, ATR, Chk1, Chk2) may indicate the absence of significant accumulation of DNA damage and the preservation of the main repair mechanisms under the isolation experiment conditions. This feature allows to assess the adaptive reserves of healthy volunteers before exposure to damaging factors. A decrease in the level of MDM2, a p53 regulatory protein, may indicate changes in the DNA damage response system and cellular stress under the experimental conditions (isolation and exit). This may reflect adaptive mechanisms or transient disruption of cell cycle regulation and requires further study.

Key words: isolation, DNA damage, multiplex assay, γ H2AX, p53, MDM2, p21, ATR, Chk1, Chk2

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕРМОКАМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Рожкова Г.И.¹, Зуева М.В.², Манько О.М.³, Грачева М.А.¹, Белокопытов А.В.¹, Алескерев А.М.³

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

²НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца Минздрава России, Москва, Россия

³Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

gir@iitp.ru

Введение. С 2017 г. в Институте медико-биологических проблем РАН была проведена серия изоляционных экспериментов SIRIUS разной длительности: 17 дней, 4 месяца, 8 месяцев, 1 год. Эксперименты отличались и по сценарию внутрибортовой деятельности, и по нагрузке на членов экипажа. В состав экипажа в каждом эксперименте серии входило по 6 человек (3 женщины и 3 мужчин).

Цель. Анализ итогов исследования психофизиологических функций зрительной системы в серии изоляционных экспериментов разной продолжительности для планирования дальнейших изоляционных экспериментов.

Описание методов. При выборе методов оценки психофизиологических зрительных функций ставилась задача использовать комплекс показателей, отвечающий следующим критериям:

- состоящий из неинвазивных процедур;
- дающий разностороннее представление о состоянии зрительной системы испытуемых;
- не требующий слишком большого времени для проведения измерений.

В первом эксперименте серии – 17-дневной изоляции – оценивался широкий ряд показателей зрительной системы: рефракция, острота зрения (ОЗ) (для расстояний 0.5, 1.0, 4.0 м; монокулярно и бинокулярно, с использованием двух разных оптопиков), характер зрения, глазодоминантность, стереоострота зрения, фузионные резервы (дивергентные и конвергентные) и объем относительной аккомодации с использованием набора линз. В ходе самой изоляции, т.е. внутри гермокамеры, оценивали только показатели ОЗ, остальные измерения проводили перед началом и после изоляции.

Для 4-месячной изоляции набор исследуемых параметров был существенно сокращен, однако все исследуемые показатели оценивались не только до и после, но и каждые две недели утром и вечером внутри гермокамеры. Помимо группы экипажа, в исследовании участвовала уравненная по поло-возрастному составу контрольная группа испытуемых. Оценивались рефракция глаза, ОЗ (число оптопиков было сокращено до одного, проводилась только монокулярная оценка на всех трех расстояний – 0.5; 1.0; 4.0 м), аккомодация (методом непрерывной аккомодографии, заменившей использованный ранее метод оценки объема аккомодации), КЧСМ (критическая частота слияния мельканий) и ЧКХ (частотно-контрастная характеристика).

В случае 8-месячной изоляции из списка ранее оцениваемых показателей были удалены рефракция и ЧКХ, оказавшиеся наименее информативными, убрано промежуточное расстояние измерения для ОЗ (1.0 м) и добавлены новые тесты. Оценивались следующие показатели: ОЗ (монокулярно, для расстояний 0.5 и 4.0 м), аккомодация, КЧСМ, цветовосприятие с использованием теста CAD, ЭЧЛ (электрическая чувствительность и лабильность зрительного нерва). Все перечисленные показатели оценивались только до и после изоляции.

Для изоляционного эксперимента длительностью 1 год набор оцениваемых показателей полностью повторял набор для 8-месячной изоляции.

Результаты. Результаты оценки зрительной системы различались в зависимости от длительности изоляции, однако некоторые показатели были более информативны и стабильны. Например, снижение ОЗ было выявлено и в 17-суточной (для всех трех расстояний), и в 8-месячной (для 0.5 м), и в 1-годовой (для 0.5 м) изоляции. ОЗ для близи может существенно зависеть от аккомодационной функции, и в нашем случае согласованные изменения этих показателей были выявлены в 8-месячной и 1-годовой изоляции.

Показатель КЧСМ статистически значимо повышался в 4-, 8-месячной 1-годовой изоляциях, при этом в 4-месячном этапе было показано различие динамики КЧСМ между группами экипажа и контрольной группой. Другой динамический показатель – ЭЧЛ – показал снижение порогов в 8- и 12-месячной изоляциях.

Исследование цветовосприятия проводилось по красно-зеленой и желто-синей осям (в наших условиях эксперимента вторая представляет больший интерес). Изменения были выявлены только для одного испытуемого в 8-месячном этапе эксперимента.

Важно отметить, что использование контрольной группы и оценка показателей внутри изоляции в 4-месячном этапе эксперимента, показали хорошие результаты, однако они существенно повышают организационную нагрузку и увеличивают трудозатраты для экипажа и исследователей. Поэтому для более длительных экспериментов, 8-месячной и годичной изоляции, организация таких измерений оказалась невозможной.

Обсуждение. В ходе данной серии экспериментов был отобран минимальный информативный набор показателей, для оценки состояния зрительной системы членов экипажа. Во всех сериях экспериментов у испытуемых измеряли ОЗ как интегральный показатель, снижение которого сказывается на выполнении практически любых зрительных тестов. В связи с важностью получения максимально точных данных по ОЗ, для измерений использовали разработанную в ИППИ РАН компьютерную программу для оценки ОЗ специальными оптимизированными оптотипами.

Общий анализ обнаруженных измерений и тенденций указывает на перспективность расширения или модификации списка измеряемых показателей за счет динамических и когнитивных тестов, таких как ОЗ для движущихся тест-объектов, экспозиционная ОЗ, верньерная ОЗ, показатели краудинг-эффекта, показатели аккомодационно-конвергентной связи, характер взаимодействия различных зрительных механизмов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гос. задания ИМБП НИР 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.).

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DATA ON VISUAL SYSTEM FUNCTIONING OBTAINED IN ISOLATION EXPERIMENTS OF VARIOUS DURATION

Rozhkova G.I.¹, Zueva M.V.², Manko O.M.³, Gracheva M.A.¹, Belokopytov A.V.¹, Aleskerov A.M.³

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

²Gelmlholtz National Medical Research Center of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

³Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

gir@iitp.ru

Introduction. Since 2017, the Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences has conducted a series of SIRIUS isolation experiments of varying durations: 17 days, 4 months, 8 months, and 1 year. The experiments differed in terms of both the scenario of onboard activities and the workload on the crew members. The crew in each experiment of the series consisted of 6 people (three women and three men).

Objective. To analyze the results of the study of the psychophysiological functions of the visual system in a series of isolation experiments of varying duration for the purpose of planning further isolation experiments.

Description of methods. When selecting methods for assessing psychophysiological visual functions, the task was to use a set of indicators that met the following criteria:

- consisting of non-invasive procedures;
- providing a comprehensive picture of the state of the visual system of the subjects;
- not requiring too much time to perform measurements.

In the first experiment of the series—17 days of isolation—a wide range of indicators of the visual system were assessed: refraction, visual acuity (VA) (for distances of 0.5, 1.0, 4.0 m; monocular and binocular, using two different optotypes), visual characteristics, eye dominance, stereoscopic acuity, fusion reserves (divergent and convergent), and relative accommodation range using a set of lenses. During the isolation itself, i.e., inside the airlock, only the OZ indicators were assessed; the other measurements were taken before the start and after the isolation.

For the 4-month isolation period, the set of parameters studied was significantly reduced, but all indicators were assessed not only before and after, but also every two weeks in the morning and evening inside the airlock. In addition to the crew group, a control group of test subjects matched for gender and age participated in the study. Eye refraction, visual acuity (the number of optotypes was reduced to one, only monocular assessment was performed at all three distances - 0.5; 1.0; 4.0 m), accommodation (using continuous accommodography, which replaced the previously used method of assessing accommodation volume), CFC (critical fusion frequency), and FCC (frequency-contrast characteristic).

In the case of 8-month isolation, refraction and FCC, which proved to be the least informative, were removed from the list of previously assessed indicators, the intermediate measurement distance for OZ (1.0 m) was removed, and new tests were added. The following indicators were assessed: OZ (monocular, for distances of 0.5 and 4.0 m), accommodation, KCHS, color perception using the CAD test, ECHL (electrical sensitivity and lability of the optic nerve). All of the above indicators were assessed only before and after isolation.

For the 1-year isolation experiment, the set of indicators assessed was identical to that for the 8-month isolation experiment.

Results. The results of the visual system assessment varied depending on the duration of isolation, but some indicators were more informative and stable. For example, a decrease in VA was detected in 17-day (for all three distances), 8-month (for 0.5 m), and 1-year (for 0.5 m) isolation. The OZ for near vision can significantly depend on the accommodative function, and in our case, consistent changes in these indicators were detected in 8-month and 1-year isolation.

The KCHS indicator increased statistically significantly in 4- 8-month, and 1-year isolation periods, with a difference in KCHS dynamics between the crew and control groups observed in the 4-month period. Another dynamic indicator, ECHL, showed a decrease in thresholds in 8- and 12-month isolation periods.

The color perception study was conducted on the red-green and yellow-blue axes (in our experimental conditions, the latter is of greater interest). Changes were detected for only one tester in the 8-month stage of the experiment.

It is important to note that the use of a control group and the assessment of indicators within the isolation during the 4-month stage of the experiment showed good results, but they significantly increase the organizational burden and labor costs for the crew and researchers. Therefore, for longer experiments, such as 8-month and 1-year isolation, it was impossible to organize such measurements.

Discussion. During this series of experiments, a minimum informative set of indicators was selected to assess the state of the visual system of the crew members. In all series of experiments, the subjects' visual acuity was measured as an integral indicator, the decrease of which affects the performance of virtually any visual test. Due to the importance of obtaining the most accurate data on visual acuity, a computer program developed at the Institute of Psychology and Psychology of the Russian Academy of Sciences was used for measurements to assess visual acuity with special optimized optotypes.

A general analysis of the measurements and trends found indicates the promise of expanding or modifying the list of measured indicators by adding dynamic and cognitive tests, such as visual acuity for moving test objects, exposure visual acuity, vernier visual acuity, crowding effect indicators, accommodation-convergence connection indicators, and the nature of the interaction of various visual mechanisms.

The research was conducted with financial support from the state task of the IMBP RAS research project, topic No. FVFR-2024-0034 (1023022700092-0-3.1.4.;1.9; 5.1.1.) and the state assignment of the IPPI RAS (NIOKTR Topic No. 1.2.1-0028/24, registration number 1021061609839-4-1.2.1;1.6.23 dated April 18, 2023).