

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ю.В. Лончаков

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В.А. Сиволап –  
заместитель  
главного редактора,

А.В. Кальмин –  
ответственный секретарь,

Ю.М. Батурин,

М.Н. Бурдаев,

Л.К. Васильева,

С.П. Власенков,

Н.В. Волкова,

О.С. Гордненко,

П.П. Долгов,

В.М. Жуков,

С.А. Жуков,

С.В. Игнатъев,

Р.Р. Каспранский,

О.Д. Кононенко,

Б.И. Крючков,

А.А. Курицын,

Г.Д. Орешкин,

В.И. Почуев,

В.Н. Саев,

Ю.Б. Сосюрка,

И.Г. Сохин,

М.Л. Титова,

М.В. Тюрин,

В.М. Усов,

М.М. Харламов,

В.И. Ярополов.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИТОГИ ПОЛЕТОВ ЭКИПАЖЕЙ МКС .....4

Основные результаты подготовки  
и деятельности экипажа МКС-44/45  
при выполнении программы космического  
полета. *О.Д. Кононенко* .....4

Медицинское обеспечение полета экипажа  
МКС-44/45 (экспресс-анализ).  
*В.В. Богомолов, В.И. Почуев, И.В. Алферова* ..... 15

### ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ В КОСМОС .... 25

Построение и энергомассовые  
характеристики группы регенерационных  
систем водообеспечения космической  
станции. *С.Ю. Романов, Л.С. Бобе* ..... 25

Об особенностях профессиональной  
деятельности космонавтов  
при осуществлении лунных миссий.  
*Б.И. Крючков, В.М. Усов, В.И. Ярополов,  
Ю.Б. Сосюрка, С.С. Троицкий, П.П. Долгов* ..... 35

Средства подготовки космонавтов для работы  
с перспективной робототехнической  
системой. *П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов,  
В.С. Коренной, Н.А. Бачмановский* ..... 58

Подход к формированию классификатора  
нештатных ситуаций космических полетов  
на основе использования текстологического  
метода извлечения знаний.  
*Ю.И. Оуффриенко, В.И. Ярополов,  
А.А. Курицын* ..... 67

Создание экспериментальных моделей  
замкнутых биолого-технических систем  
космического назначения на расчетную  
«долю человека». *А.А. Тихомиров,  
С.А. Ушакова* ..... 82

Некоторые аспекты психологической поддержки космонавтов с помощью антропоморфных робототехнических систем в длительном автономном космическом полете. <i>В.Г. Сорокин, В.И. Гуцин, Д.М. Швед, О.О. Рюмин</i> .....	91
Изменение физических возможностей космонавтов с возрастом. <i>В.Г. Назин</i> .....	105
ДИСКУССИИ .....	113
Проблемы проектов планетных экспедиций и стратегия космической экспансии. <i>И.А. Соболев</i> .....	113
ИСТОРИЯ. СОБЫТИЯ. ЛЮДИ .....	126
Исторические аспекты разработки комплексных методов вестибулярной подготовки космонавтов. <i>В.Н. Алексеев, Р.Р. Каспранский</i> .....	126
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ .....	133
Космический форум, посвященный 55-летию полета Ю.А. Гагарина в космос .....	133
Информация для авторов и читателей .....	134

## CONTENTS

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS.....	4
Main Results of the ISS-44/45 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. <i>O.D. Kononenko</i> .....	4
Medical Support of the ISS-44/45 Crew Members (Express Analysis). <i>V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova</i> .....	15
THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS.....	25
Construction and Energy-Mass Characteristics of the Group of Regeneration Water Supply Systems of the Space Station. <i>S.Yu. Romanov, L.S. Bobe</i> .....	25
On the Features of Professional Activity of Cosmonauts When Implementing Lunar Missions. <i>B.I. Kryuchkov, V.M. Usov, V.I. Yaropolov, Yu.B. Sosyurka, S.S. Troitsky, P.P. Dolgov</i> .....	35
Facilities of Cosmonaut Training for Work with an Advanced Robotic Systems. <i>P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy, [N.A. Bachmanovsky]</i> .....	58
An Approach to the Formation of the Classifier of Off-Nominal Situations in Spaceflight on Basis of the Textual Method of Knowledge Extraction. <i>Yu.I. Onufrienko, V.I. Yaropolov, A.A. Kuritsyn</i> .....	67
Creation of the Experimental Models of Closed Biological Life Support Systems per a Calculated "Human Share". <i>A.A. Tikhomirov, S.A. Ushakov</i> .....	82
Some Aspects of Psychological Support of Cosmonauts by Using Anthropomorphous Robotic Systems in Long-Duration Autonomous Spaceflight. <i>V.G. Sorokin, V.I. Gushchin, D.M. Shved, O.O. Ryumin</i> .....	91
Change of Cosmonauts' Physical Capacities with Age. <i>V.G. Nazin</i> .....	105
DISCUSSIONS.....	113
Problems of Planetary Expedition Projects and the Strategy of Space Expansion. <i>I.A. Sobolev</i> .....	113
HISTORY. EVENTS. PEOPLE.....	126
Historical Aspects of the Development of Integrated Methods for Vestibular Training of Cosmonauts. <i>V.N. Alekseev, R.R. Kaspransky</i> .....	126
SCIENTIFIC-INFORMATION SECTION.....	133
Space Forum Dedicated to the 55-year Anniversary of Gagarin's Space Flight .....	133
Information for Authors and Readers.....	134

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДГОТОВКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА МКС-44/45 ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА**

О.Д. Кононенко

**Аннотация.** Рассматриваются результаты деятельности экипажа МКС-44/45 на борту транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз ТМА-17М» и Международной космической станции (МКС). Дается сравнительный анализ и оценивается вклад экипажа в общую программу космических полетов на МКС. Особое внимание уделяется проведению научно-прикладных исследований и экспериментов на борту станции. Даются замечания и предложения по совершенствованию российского сегмента (РС) Международной космической станции.

**Ключевые слова:** задачи подготовки экипажа, космический полет, Международная космическая станция, научно-прикладные исследования и эксперименты.

### ЛИТЕРАТУРА

**Кононенко Олег Дмитриевич** - Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ, инструктор – космонавт-испытатель – заместитель командира отряда космонавтов (по научно-исследовательской и испытательной работе) ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

## **Main Results of the ISS-44/45 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan.** O.D. Kononenko

**Abstract.** The paper considers the results of activity of the ISS-44/45 expedition aboard transport spacecraft “Soyuz-TMA-17M” and the ISS. Also, it presents the comparative analysis and estimation of the crew’s contribution to the overall ISS flight program. Particular attention is paid to the implementation of scientific applied research and experiments aboard the station. Comments and suggestions to improve the ISS Russian Segment and cosmonaut training are given.

**Keywords:** tasks of crew training, spaceflight, International Space Station, scientific applied research and experiments.

### REFERENCES

**Kononenko Oleg Dmitrievich** – Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the RF, instructor – test-cosmonaut – deputy commander of the cosmonaut corps (for research and tests), FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: info@gctc.ru

## **МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МКС-44/45 (ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ)**

В.В. Богомолов, В.И. Почуев, И.В. Алферова

**Аннотация.** В статье представлены результаты медицинского обеспечения полета экипажа МКС-44/45. Дается краткая характеристика функционирования систем медицинского обеспечения полета и поддержания стабильности среды обитания космонавтов на РС МКС. Подведены итоги выполнения экипажем рекомендаций медицинских специалистов, программы медицинского контроля и использования бортовых средств профилактики нарушения состояния здоровья космонавтов в полете.

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

## ЛИТЕРАТУРА

**Богомолов Валерий Васильевич** - докт. мед. наук, профессор, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

**Почуев Владимир Иванович** - канд. мед. наук, старший научный сотрудник, начальник управления – врач-терапевт высшей категории, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Pochuev@gctc.ru

**Алферова Ирина Владимировна** – канд. мед. наук, руководитель группы медицинского обеспечения полетов, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

**Medical Support of the ISS-44/45 Crew Members (Express Analysis).** V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova

**Abstract.** The paper shows the results of medical maintenance of the ISS-44/45 expedition and gives a brief description of functioning of medical support system and maintaining the stability of human environment aboard the ISS RS. Besides, the paper sums up the results of implementing medical recommendations, program of medical monitoring and use of onboard means meant for preventing alteration of cosmonauts' health status in spaceflight.

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

## REFERENCES

**Bogomolov Valery Vasilievich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, State Science Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the RAS.

E-mail:

**Pochuev Vladimir Ivanovich** - PhD in Medical Sciences, senior researcher, Department Head-physician of the highest category, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Pochuev@gctc.ru

**Alferova Irina Vladimirovna** – PhD in Medicine, leader of the mission medical support group, State Science Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of RAS.

E-mail:

УДК 629.7.048

## **ПОСТРОЕНИЕ И ЭНЕРГОМАССОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУППЫ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ** С.Ю. Романов, Л.С. Бобе

**Аннотация.** На основании опыта создания и эксплуатации систем регенерации воды на космической станции «Мир» и российском сегменте Международной космической станции (МКС) рассмотрены принципы построения и предложена методика расчета энергомассовых характеристик группы регенерационных систем водообеспечения космической станции. Показано, что при электролизном получении кислорода из воды степень замкнутости комплекса систем жизнеобеспечения СЖО (коэффициент возврата воды и кислорода в цикл потребления) определяется балансом воды.

**Ключевые слова:** космическая станция, экипаж, жизнеобеспечение, вода, регенерация.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Регенерационные системы жизнеобеспечения экипажей космических станций / Самсонов Н.М., Бобе Л.С., Гаврилов Л.И., Кочетков А.А., Курмазенко Э.А., Романов С.Ю., Железняков А.Г., Баранов В.М., Синяк Ю.Е. // Известия РАН. Энергетика. – 2009. – № 1. – С. 61–68.
- [2] Регенерация воды на космических станциях / Бобе Л.С., Кочетков А.А., Самсонов Н.М., Романов С.Ю., Андрейчук П.О., Железняков А.Г., Синяк Ю.Е. // Инженерная экология. – 2013. – № 2. – С. 34 – 49.
- [3] Перспективы развития регенерационного водообеспечения пилотируемых космических станций / Бобе Л.С., Кочетков А.А., Романов С.Ю., Андрейчук П.О., Железняков А.Г., Синяк Ю.Е. // Пилотируемые полеты в космос. – 2014. – № 2(11). – С. 51–60.
- [4] Выбор комплекса жизнеобеспечения для экипажей долговременных космических станций / Гузенберг А.С., Железняков А.Г., Романов С.Ю., Телегин А.А., Юргин А.В. // Космическая техника и технология. – 2015. – № 1. – С. 67–80.
- [5] Космические системы обеспечения: особенности обеспечения токсической безопасности искусственной среды на многомодульных космических станциях / Романов С.Ю., Телегин А.А., Гузенберг А.С., Юргин А.В., Павлова А.Г. // Инженерная экология. – 2013. – № 2 (110). – С. 50–62.

**Бобе Леонид Сергеевич** – докт. техн. наук, профессор, АО «НИИХиммаш».

Электронная почта: l\_bobe@niichimmash.ru

**Романов Сергей Юрьевич** – канд. техн. наук, ОАО РКК «Энергия» им. С.П. Королёва.

Электронная почта:

### **Construction and Energy-Mass Characteristics of the Group of Regeneration Water Supply Systems of the Space Station. S.Yu. Romanov, L.S. Bobe**

**Abstract.** The paper considers the principles of constructing the group of regeneration water supply systems of the space station and proposes methods of calculating their energy-mass characteristics on basis of the experience and use of water recovery systems on the space station “Mir” and the ISS Russian Segment. It is shown that during electrolysis-based production of oxygen from water, the closure degree of the LSS complex (the coefficient of returning water and oxygen in a consumption cycle) is determined by the water balance.

**Keywords:** space station, crew, life support, water, regeneration.

#### REFERENCES

- [1] Регенерационные системы жизнеобеспечения экипажей космических станций / Самсонов Н.М., Бобе Л.С., Гаврилов Л.И., Кочетков А.А., Курмазенко Э.А., Романов С.Ю., Железняков А.Г., Баранов В.М., Синяк Ю.Е. // Известия РАН. Энергетика. – 2009. – № 1. – С. 61–68.
- [2] Регенерация воды на космических станциях / Бобе Л.С., Кочетков А.А., Самсонов Н.М., Романов С.Ю., Андрейчук П.О., Железняков А.Г., Синяк Ю.Е. // Инженерная экология. – 2013. – № 2. – С. 34 – 49.
- [3] Перспективы развития регенерационного водообеспечения пилотируемых космических станций / Бобе Л.С., Кочетков А.А., Романов С.Ю., Андрейчук П.О., Железняков А.Г., Синяк Ю.Е. // Пилотируемые полеты в космос. – 2014. – № 2(11). – С. 51–60.
- [4] Выбор комплекса жизнеобеспечения для экипажей долговременных космических станций / Гузенберг А.С., Железняков А.Г., Романов С.Ю., Телегин А.А., Юргин А.В. // Космическая техника и технология. – 2015. – № 1. – С. 67–80.
- [5] Космические системы обеспечения: особенности обеспечения токсической безопасности искусственной среды на многомодульных космических станциях / Романов С.Ю., Телегин А.А., Гузенберг А.С., Юргин А.В., Павлова А.Г. // Инженерная экология. – 2013. – № 2 (110). – С. 50–62

**Bobe Leonid Sergeevich** – Doctor of Technical Sciences, professor, Joint-Stock Company “NIChimmash”

E-mail: l\_bobe@niichimmash.ru

**Romanov Sergey Yurievich** – PhD in Technical Sciences, Open Joint-Stock Company “S.P. Korolev Rocket and Space Corporation-Energia”

E-mail:

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ЛУННЫХ МИССИЙ

Б.И. Крючков, В.М. Усов, В.И. Ярополов, Ю.Б. Сосюрка,  
С.С. Троицкий, П.П. Долгов

**Аннотация.** В статье в свете перспектив развития пилотируемой космонавтики рассматриваются особенности профессиональной деятельности экипажей пилотируемых космических комплексов (ПКК) на Луне, определяемые новыми факторами и условиями обитания на ней человека, новыми целями и задачами освоения Луны, а также сценариями полетов. Учитывается опыт профессиональной деятельности космонавтов, полученный при осуществлении полетов на отечественных ПКК, Международной космической станции (МКС), а также опыт деятельности астронавтов в рамках программы «Аполлон».

**Ключевые слова:** профессиональная деятельность космонавтов, Луна, лунная инфраструктура, функции космонавтов, виды деятельности, виды исследований, структура деятельности.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы / Под ред. В.П. Легостаева, В.А. Лопоты. – М.: РКК «Энергия», 2011. – С. 584.
- [2] Крикалев С.К., Сапрыкин О.А. Пилотируемая лунная инфраструктура и коммерциализация полетов к Луне // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016. – С. 47–62.
- [3] Крафт А. Эрике. Будущее космической индустрии. – М.: Машиностроение. 1979. – 200 с.
- [4] Крючков Б.И., Курицын А.А., Ярополов В.И. Концепции, направления и перспективы развития мировой пилотируемой космонавтики. – НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина, Звездный городок. 2013. – 257 с.
- [5] Брюханов Н.А., Легостаев В.П., Лобыкин А.А. и др. Использование ресурсов Луны для исследования и освоения Солнечной системы в XXI веке // Космическая техника и технологии. – № 1(4). – 2014. – С. 3–14.
- [6] Анохин А.Н., Острейковский В.А. Вопросы эргономики в ядерной энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 2011. – 344 с.
- [7] 181 Things to do on the Moon. Marshall Space Flight Center, NASA, February 17, 2007.
- [8] Юзов Н.И., Крючков Б.И., Шувалов В.А. Внекорабельная деятельность космонавтов. – РГНИИЦПК, 1998. – 376 с.
- [9] Largest Telescope would be out of this World. <http://www.space.com/5248>.
- [10] Цыганков О.С. 50 лет трудовой деятельности в открытии космосе // Материалы 50-х научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга, 2015. – С. 28–35.
- [11] Крючков Б.И. Техническое обслуживание и ремонт в космосе. – НИИЦПК., 2010. – 257 с.
- [12] Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.
- [13] Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1988. – 256 с.
- [14] Крючков Б.И., Карпов А.А., Усов В.М. Перспективные подходы к применению сервисных роботов в области пилотируемой космонавтики // Труды СПИИРАН. – 2014. – Вып. 32. – С. 125–151.
- [15] Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. – МО СССР, 1989. – 660 с.
- [16] Мозин В.А., Улитин Ю.Г. Поправочные коэффициенты для временных и надежности показателей оператора СЧМ при воздействии факторов внешней среды. В сб. Эффективность и надежность систем «человек–техника». – М.: Высшая школа, 1975. – С. 77–78.
- [17] Адамович Б.А., Горшенин В.А. Жизнь вне Земли. – М.: МФПК «Технология – индустрия», 1997. – 591 с.
- [18] Рафтери М., Деречин А. Исследовательская платформа в точке либрации «Земля–Луна» // Обзор космических новостей НИИЦПК. – № 3. – 2012. – С. 6–23.
- [19] Скворцов А.А., Артемьев О.Г. Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-39/40 при выполнении программы космического полета // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(14). – 2015. – С. 23–35.
- [20] Ярополов В.И., Крючков Б.И., Сосюрка Ю.Б., Ларин А.Г. Руководство для специалистов по научно-техническому сопровождению разработки пилотируемых космических аппаратов (комплексов). – НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина, Звездный городок. 2013. – 238 с.
- [21] Космическая биология и медицина. В 2-х томах. Том 1. Медицинское обеспечение длительных полетов. – ГНЦ РФ–ИМБП РАН, 2001. – 600 с.
- [22] Гурфинкель Ю.И., Васин А.Л., Сасонко М.Л. Реакция сердечно-сосудистой системы человека на кратковременное воздействие нулевого магнитного поля. Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» – Звездный городок, 2015. – С. 376–377.
- [23] Нештатные ситуации космических полетов. Математическое моделирование. Прикладные аспекты / Алешин А.В., Дедков Д.К., Крючков Б.И., Рудченко А.Д., Сосюрка Ю.Б., Ярополов В.И. – РГНИИЦПК, 1998. – 244 с.



- [24] Минчин С.Н., Улубеков А.Т. Земля–космос–Луна. – «Машиностроение», 1972. – 244 с.  
[25] Космонавтика XXI века / Под ред. Академика РАН Чертока Б.Е. – М.: Изд-во «РТСофт», 2010. – 864 с.

**Крючков Борис Иванович** – докт. техн. наук, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Kryuchkov@gctc.ru

**Усов Виталий Михайлович** – докт. мед. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Usov@gctc.ru

**Ярополов Владимир Ильич** – докт. техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, действительный член (академик) Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского и Международной академии информатизации, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Yaropolov@gctc.ru

**Сосюрка Юрий Борисович** – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, начальник отдела, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: Yu.Sosyurka@gctc.ru

**Троицкий Сергей Сергеевич** - канд. военных наук, старший научный сотрудник, начальник отделения, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: S.Troitskiy@gctc.ru

**Долгов Павел Павлович** – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, заместитель начальника управления (по научно-исследовательской и испытательной работе), ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: P.Dolgov@gctc.ru

**On the Features of Professional Activity of Cosmonauts When Implementing Lunar Missions.** B.I. Kryuchkov, V.M. Usov, V.I. Yaropolov, Yu.B. Sosyurka, S.S. Troitsky, P.P. Dolgov

**Abstract.** The paper studies the features of professional activity of crews aboard manned lunar complexes determined by new habitability conditions and factors, by new objectives and tasks of human Moon exploration and by mission scripts, considering the development prospects of manned space exploration. Professional experience of cosmonauts, obtained when implementing flights aboard domestic spacecraft and the International Space Station as well as professional experience of astronauts, obtained within the framework of the Apollo Program is taken into account.

**Keywords:** professional activity of cosmonauts, the Moon, lunar infrastructure, functions of cosmonauts, types of activity, types of studies, activity structure.

#### REFERENCES

- [1] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы / Под ред. В.П. Легостаева, В.А. Лопоты. – М.: РКК «Энергия», 2011. – С. 584.  
[2] Крикалев С.К., Сапрыкин О.А. Пилотируемая лунная инфраструктура и коммерциализация полетов к Луне // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016. – С. 47–62.  
[3] Крафт А. Эрике. Будущее космической индустрии. – М.: Машиностроение. 1979. – 200 с.  
[4] Крючков Б.И., Курицын А.А., Ярополов В.И. Концепции, направления и перспективы развития мировой пилотируемой космонавтики. – НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина, Звездный городок. 2013. – 257 с.  
[5] Брюханов Н.А., Легостаев В.П., Лобыкин А.А. и др. Использование ресурсов Луны для исследования и освоения Солнечной системы в XXI веке // Космическая техника и технологии. – № 1(4). – 2014. – С. 3–14.  
[6] Анохин А.Н., Острейковский В.А. Вопросы эргономики в ядерной энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 2011. – 344 с.  
[7] 181 Things to do on the Moon. Marshall Space Flight Center, NASA, February 17, 2007.  
[8] Юзов Н.И., Крючков Б.И., Шувалов В.А. Внекорабельная деятельность космонавтов. – РГНИИЦПК, 1998. – 376 с.



- [9] Largest Telescope would be out of this World. <http://www.space.com/5248>.
- [10] Цыганков О.С. 50 лет трудовой деятельности в открытом космосе // Материалы 50-х научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга, 2015. – С. 28–35.
- [11] Крючков Б.И. Техническое обслуживание и ремонт в космосе. – НИИЦПК., 2010. – 257 с.
- [12] Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.
- [13] Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1988. – 256 с.
- [14] Крючков Б.И., Карпов А.А., Усов В.М. Перспективные подходы к применению сервисных роботов в области пилотируемой космонавтики // Труды СПИИРАН. – 2014. – Вып. 32. – С. 125–151.
- [15] Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. – МО СССР, 1989. – 660 с.
- [16] Мозин В.А., Улитин Ю.Г. Поправочные коэффициенты для временных и надежностных показателей оператора СЧМ при воздействии факторов внешней среды. В сб. Эффективность и надежность систем «человек–техника». – М.: Высшая школа, 1975. – С. 77–78.
- [17] Адамович Б.А., Горшенин В.А. Жизнь вне Земли. – М.: МФПК «Технология – индустрия», 1997. – 591 с.
- [18] Рафтери М., Деречин А. Исследовательская платформа в точке либрации «Земля–Луна» // Обзор космических новостей НИИЦПК. – № 3. – 2012. – С. 6–23.
- [19] Скворцов А.А., Артемьев О.Г. Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-39/40 при выполнении программы космического полета // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(14). – 2015. – С. 23–35.
- [20] Ярополов В.И., Крючков Б.И., Сосюрка Ю.Б., Ларин А.Г. Руководство для специалистов по научно-техническому сопровождению разработки пилотируемых космических аппаратов (комплексов). – НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина, Звездный городок. 2013. – 238 с.
- [21] Космическая биология и медицина. В 2-х томах. Том 1. Медицинское обеспечение длительных полетов. – ГНЦ РФ–ИМБП РАН, 2001. – 600 с.
- [22] Гурфинкель Ю.И., Васин А.Л., Сасонко М.Л. Реакция сердечно-сосудистой системы человека на кратковременное воздействие нулевого магнитного поля. Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» – Звездный городок, 2015. – С. 376–377.
- [23] Нештатные ситуации космических полетов. Математическое моделирование. Прикладные аспекты / Алешин А.В., Дедков Д.К., Крючков Б.И., Рудченко А.Д., Сосюрка Ю.Б., Ярополов В.И. – РГНИИЦПК, 1998. – 244 с.
- [24] Минчин С.Н., Улубеков А.Т. Земля–космос–Луна. – «Машиностроение», 1972. – 244 с.
- [25] Космонавтика XXI века / Под ред. Академика РАН Чертока Б.Е. – М.: Изд-во «РТСофт», 2010. – 864 с.

**Kryuchkov Boris Ivanovich** – Doctor of Technical Sciences, chief researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: B.Kryuchkov@gctc.ru

**Usov Vitaly Mikhailovich** – Doctor of Medical Sciences, professor, chief researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Usov@gctc.ru

**Yaropolov Vladimir Ilyich** – Doctor of Technical Sciences, professor, Honoured Worker of Science of the Russian Federation, Fellow (academician) of the Russian Tsiolkovsky Academy of Cosmonautics and the International Informatization Academy, chief researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Yaropolov@gctc.ru

**Sosurka Yriy Borisovich** – PhD in Technical Sciences, senior researcher, division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: Yu.Sosyurka@gctc.ru

**Troitsky Sergey Sergeevich** – PhD in Military Sciences, senior researcher, subdivision head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: S.Troitskiy@gctc.ru

**Dolgov Pavel Pavlovich** – PhD in Technical Sciences, senior researcher, Deputy Head of department (for research and tests), FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: P.Dolgov@gctc.ru

## СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ПЕРСПЕКТИВНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной, Н.А. Бачмановский

**Аннотация.** Рассмотрены задачи подготовки, определены требуемые знания и умения космонавтов для работы с перспективной робототехнической системой. Для перспективной робототехнической системы определен требуемый состав тренажерных средств, позволяющий обеспечить подготовку космонавтов к управлению и обслуживанию робототехнической системы на борту перспективного пилотируемого комплекса. Разработаны предложения по структуре тренажерных средств, решаемым задачам, основным требованиям по назначению.

**Ключевые слова:** робототехническая система, внекорабельная деятельность, подготовка космонавтов, тренажер, макет.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Подход к обоснованию задач робототехнических систем для работы в открытом космосе / П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной // Пилотируемые полеты в космос. – № 3(16). – 2015.
- [2] Подход к построению робототехнических систем для работы в космосе / Г.И. Падалка, П.П. Долгов П.П., А.А. Алтунин // Пилотируемые полеты в космос. – № 4(9). – 2013.
- [3] Вопросы безопасности применения робототехнической системы космического назначения в процессе осуществления внекорабельной деятельности / В.С. Коренной, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016.
- [4] Тренажер для подготовки космонавтов к управлению малым космическим аппаратом. [Текст]; пат. 158082 Рос. Федерация, МПК G 09 9/08. / Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Коренной В.С., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2015116944/11; заявл. 06.05.15; опубл. 20.12.15, Бюл. № 35. – 2 с. : ил.

**Долгов Павел Павлович** – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, заместитель начальника управления (по научно-исследовательской и испытательной работе), ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: P.Dolgov@gctc.ru

**Иродов Евгений Юрьевич** – канд. техн. наук, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: E.Irodov@gctc.ru

**Коренной Виктор Сергеевич** – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Korennoy@gctc.ru

### Facilities of Cosmonaut Training for Work with an Advanced Robotic Systems.

P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy, N.A. Bachmanovsky

**Abstract.** The paper considers the tasks of training and the required knowledge and skills of cosmonauts to work with an advanced robotic system and describes the needed simulators to train cosmonauts for the control and maintenance of a robotic system on the board of a future manned complex. The authors developed proposals on the structure of simulator facilities, tasks, and main requirements.

**Keywords:** robotic system, extravehicular activity, cosmonaut training, simulator, mockup.

### REFERENCES

- [1] Подход к обоснованию задач робототехнических систем для работы в открытом космосе / П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной // Пилотируемые полеты в космос. – № 3(16). – 2015.
- [2] Подход к построению робототехнических систем для работы в космосе / Г.И. Падалка, П.П. Долгов П.П., А.А. Алтунин // Пилотируемые полеты в космос. – № 4(9). – 2013.
- [3] Вопросы безопасности применения робототехнической системы космического назначения в процессе осуществления внекорабельной деятельности / В.С. Коренной, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016.

- [4] Тренажер для подготовки космонавтов к управлению малым космическим аппаратом. [Текст]; пат. 158082 Рос. Федерация, МПК G 09 9/08. / Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Коренной В.С., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2015116944/11; заявл. 06.05.15; опубл. 20.12.15, Бюл. № 35. – 2 с. : ил.

**Dolgov Pavel Pavlovich** – PhD in Technical Sciences, senior researcher, Deputy Head of Department (for research and tests), State organization “Gagarin R&T CTC”

E-mail: P.Dolgov@gctc.ru

**Irodov Evgeny Yuryevich** – PhD in Technical Sciences, State organization “Gagarin R&T CTC”

E-mail: E.Irodov@gctc.ru

**Korennoy Viktor Sergeevich** – PhD in Technical Sciences, senior researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: V.Korennoy@gctc.ru

УДК 629.78.007

## **ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КЛАССИФИКАТОРА НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ**

Ю.И. Онуфриенко, В.И. Ярополов, А.А. Курицын

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы методического подхода к классифицированию нештатных ситуаций и построению классификатора, требований к системам классификации и кодирования информации, процедуры формирования классификатора, ориентированной на текстологический метод извлечения знаний.

**Ключевые слова:** база данных, космический полет, нештатные ситуации, космонавт, классификатор, текстологический метод извлечения знаний.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алешин А.В., Дедков Д.К., Крючков Б.И., Рудченко А.Д., Сосюрка Ю.Б., Ярополов В.И. Нештатные ситуации космических полетов. Математическое моделирование. Прикладные аспекты. – Звездный городок Московской области: РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина, 1998. – 244 с.
- [2] Тищенко А.А., Ярополов В.И. Моделирование при обеспечении безопасности космических полетов. – М.: Машиностроение, 1981. – 189 с.
- [3] Курицын А.А. Методы и средства автоматизированного управления технологическим процессом комплексной подготовки экипажей орбитальных пилотируемых комплексов. Монография. – Звездный городок Московской области: ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2011. – 279 с.
- [4] Курицын А.А. Математическая формализация и решение многокритериальной нелинейной задачи планирования программы тренировок экипажей орбитального пилотируемого комплекса на комплексных и специализированных тренажерах // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 1(3). – С. 49–59.
- [5] Ярополов В.И., Курицын А.А. Пространственно-временная модель состояния орбитального пилотируемого комплекса // Пилотируемые полеты в космос. – 2014. – № 3(12). – С. 47–52.

**Онуфриенко Юрий Иванович** – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, начальник 3 управления, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

**Ярополов Владимир Ильич** – докт. техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, действительный член (академик) Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского и Международной академии информатизации, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Yaropolov@gctc.ru

**Курицын Андрей Анатольевич** – докт. техн. наук, доцент, начальник управления, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

## **An Approach to the Formation of the Classifier of Off-Nominal Situations in Spaceflight on Basis of the Textual Method of Knowledge Extraction.**

Yu.I. Onufrienko, V.I. Yaropolov, A.A. Kuricyn

**Abstract.** The authors have developed: a methodical approach to the classification of off-nominal situations and to the formation of the classifier; requirements for the classification systems and information coding; and a classifier formation procedure, oriented on the textual method of knowledge extraction.

**Keywords:** data base, space flight, off-nominal situations, cosmonaut, classifier, textual method of knowledge extraction.

### REFERENCES

- [1] Алешин А.В., Дедков Д.К., Крючков Б.И., Рудченко А.Д., Сосюрка Ю.Б., Ярополов В.И. Нештатные ситуации космических полетов. Математическое моделирование. Прикладные аспекты. – Звездный городок Московской области: РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина, 1998. – 244 с.
- [2] Тищенко А.А., Ярополов В.И. Моделирование при обеспечении безопасности космических полетов. – М.: Машиностроение, 1981. – 189 с.
- [3] Курицын А.А. Методы и средства автоматизированного управления технологическим процессом комплексной подготовки экипажей орбитальных пилотируемых комплексов. Монография. – Звездный городок Московской области: ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2011. – 279 с.
- [4] Курицын А.А. Математическая формализация и решение многокритериальной нелинейной задачи планирования программы тренировок экипажей орбитального пилотируемого комплекса на комплексных и специализированных тренажерах // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 1(3). – С. 49–59.
- [5] Ярополов В.И., Курицын А.А. Пространственно-временная модель состояния орбитального пилотируемого комплекса // Пилотируемые полеты в космос. – 2014. – № 3(12). – С. 47–52.

**Onufrienko Yuri Ivanovich** – Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the RF, Head of the 3d Department, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: info@gctc.ru

**Yaropolov Vladimir Ilyich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Honoured Worker of Science of the Russian Federation, Fellow (academician) of the Russian Tsiolkovsky Academy of Cosmonautics, Fellow (academician) of International Informatization Academy, chief researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Yaropolov@gctc.ru

**Kuricyn Andrey Anatolyevich** – Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: info@gctc.ru

УДК 574.682

## **СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗАМКНУТЫХ БИОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА РАСЧЕТНУЮ «ДОЛЮ ЧЕЛОВЕКА»**

А.А. Тихомиров, С.А. Ушакова

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы целесообразности создания экспериментальных моделей замкнутых биолого-технических систем жизнеобеспечения космического назначения и возможности использования в них ряда технологий, включая окисление органических отходов, для организации высокозамкнутого круговорота веществ.

**Ключевые слова:** биолого-технические системы жизнеобеспечения, замкнутость массообмена, световые технологии, круговорот веществ, биологическое окисление растительных отходов, минерализация экзосметаболитов человека, фототрофное звено, гетеротрофное звено.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лисовский Г.М. Замкнутая система: человек–высшие растения [Текст] / Под. ред. Г.М. Лисовского. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.
- [2] Колягин Г.А. Электросинтез пероксида водорода из кислорода в газодиффузионном электроде в растворах, минерализованных экзометаболизатов [Текст] / Г.А. Колягин, В.Л. Корниенко, Ю.А. Куденко, А.А. Тихомиров, С.В. Трифонов // Электрохимия. – 2013. – Т. 49. – № 10. – С. 1120–1124.
- [3] Полонский В.И. Продуктивность и биохимический состав пшеницы при высоких облученностях ФАР в светокультуре [текст] / В.И. Полонский, Г.М. Лисовский, И.Н. Трубаев // Физиология растений. – 1977. – Т. 24. – № 4. – С. 718–724.
- [4] Тихомиров А.А. Влияние световых режимов на продуктивность и качество урожая редиса [текст] / А.А. Тихомиров, Золотухин И.Г., Сидько Ф.Я // Физиология растений. – 1976. – Т. 23. – № 3. – С. 502–507.
- [5] Тихомиров А.А. Уровни организации фотосинтетического аппарата и управление продукционным процессом в фитocenозах в условиях светокультуры [Текст] / А.А. Тихомиров, Г.М. Лисовский // Физиология растений. – 2001. – Т. 48. – № 3. – С. 461–466.
- [6] Тихомиров А.А. Светокультура растений [Текст] / А.А. Тихомиров, В.П. Шарупич, Г.М. Лисовский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 202 с.
- [7] Тихомиров А.А. Спектральный состав света и продуктивность растений [Текст] / А.А. Тихомиров, Г.М. Лисовский, Ф.Я. Сидько. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991. – 168 с.
- [8] Тихомиров А.А. Фитоценоз как биологический приемник оптического излучения // Светотехника. – 1998. – № 4. – С. 22–24.
- [9] Тихомирова Н.А. Продукционный процесс растений *Salicornia Europaea* как потенциального компонента фототрофного звена БСЖО [Текст] / Н.А. Тихомирова, С.А. Ушакова, Г.С. Калачева // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – № 1. – С. 27–35.
- [10] Tikhomirov A.A. Biological Life Support Systems for a Mars Mission Planetary Base: Problems and Prospects / A.A. Tikhomirov, S.A. Ushakova, N.V. Kovaleva., B. Lamaze, M. Lobo, Ch. Lasseur // Adv. Space Res. – 2007. – Vol. 40. – Pp. 1741 – 1745.
- [11] Gitelson J.I. Manmade Closed Ecological Systems [Текст] / J.I. Gitelson, H.M. Lisovsky, R. McElroy. – London: Taylor and Frangis, 2003. – 402 p.
- [12] Gros J.-B., Soil-like Substrate for Plant Growing Derived from Inedible Plant Mass: Preparing, Composition, Fertility [Текст] / Gros J.-B., Lasseur C., Tikhomirov A.A., Manukovsky N.S., Ushakova S.A., Zolotukhin I.G., Gribovskaya I.B., Kovalev V // Acta Hort. (ISHS) – 2004. – V. 644. – P. 151–155.
- [13] Kudenko Yu.A. Mineralization of Wastes of Human Vital Activity and Plants in LSS [Текст] / Yu.A. Kudenko, I.A. Gribovskaya, R.A. Pavlenko // Acta Astronautica. – 1997. – Vol. 41. – № 3. – P. 193–196.
- [14] Manukovsky, N. S. Waste Bioregeneration in Life Support CES: Development of Soil Organic Substrate / N.S. Manukovsky, V.S. Kovalev, V.Ye. Rygalov and I.G. Zolotukhin // Adv. Space Res. – 1997. – Vol. 10. – P. 1827–1832.

**Тихомиров Александр Аполлинарьевич** – докт. биол. наук, профессор, заведующий лабораторией, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИБФ СО РАН) г. Красноярск.

Электронная почта:

**Ушакова Софья Аврумовна** – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИБФ СО РАН) г. Красноярск.

Электронная почта:

### **Creation of the Experimental Models of Closed Biological Life Support Systems per a Calculated “Human Share”.**

A.A. Tikhomirov, S.A. Ushakov

**Abstract.** The paper considers the reasonability of creating experimental models of closed biological life support systems for space application and the possibilities of using a number of technologies including oxidation of organic waste in order to ensure the high cycle of matter.

**Keywords:** biological life support systems, closure of mass exchange, light technologies, cycle of matter, biological oxidation of plant waste, mineralization of human exometabolites, phototrophic element, heterotrophic element.

## REFERENCES

- [1] Лисовский Г.М. Замкнутая система: человек–высшие растения [Текст] / Под. ред. Г.М. Лисовского. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.
- [2] Колягин Г.А. Электросинтез пероксида водорода из кислорода в газодиффузионном электроде в

- растворах, минерализованных экзометаболитов [Текст] / Г.А. Колягин, В.Л. Корниенко, Ю.А. Куденко, А.А. Тихомиров, С.В. Трифонов // Электрохимия. – 2013. – Т. 49. – № 10. – С. 1120–1124.
- [3] Полонский В.И. Продуктивность и биохимический состав пшеницы при высоких облученностях ФАР в светокультуре [текст] / В.И. Полонский, Г.М. Лисовский, И.Н. Трубаев // Физиология растений. – 1977. – Т. 24. – № 4. – С. 718–724.
- [4] Тихомиров А.А. Влияние световых режимов на продуктивность и качество урожая редиса [текст] / А.А. Тихомиров, Золотухин И.Г., Сидько Ф.Я // Физиология растений. – 1976. – Т. 23. – № 3. – С. 502–507.
- [5] Тихомиров А.А. Уровни организации фотосинтетического аппарата и управление продукционным процессом в фитоценозах в условиях светокультуры [Текст] / А.А. Тихомиров, Г.М. Лисовский // Физиология растений. – 2001. – Т. 48. – № 3. – С. 461–466.
- [6] Тихомиров А.А. Светокультура растений [Текст] / А.А. Тихомиров, В.П. Шарупич, Г.М. Лисовский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 202 с.
- [7] Тихомиров А.А. Спектральный состав света и продуктивность растений [Текст] / А.А. Тихомиров, Г.М. Лисовский, Ф.Я. Сидько. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991. – 168 с.
- [8] Тихомиров А.А. Фитоценоз как биологический приемник оптического излучения // Светотехника. – 1998. – № 4. – С. 22–24.
- [9] Тихомирова Н.А. Продукционный процесс растений *Salicornia Europaea* как потенциального компонента фототрофного звена БСЖО [Текст] / Н.А. Тихомирова, С.А. Ушакова, Г.С. Калачева // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – № 1. – С. 27–35.
- [10] Tikhomirov A.A. Biological Life Support Systems for a Mars Mission Planetary Base: Problems and Prospects / A.A. Tikhomirov, S.A. Ushakova, N.V. Kovaleva., B. Lamaze, M. Lobo, Ch. Lasseur // Adv. Space Res. – 2007. – Vol. 40. – Pp. 1741 – 1745.
- [11] Gitelson J.I. Manmade Closed Ecological Systems [Текст] / J.I. Gitelson, H.M. Lisovsky, R. McElroy. – London: Taylor and Frangis, 2003. – 402 p.
- [12] Gros J.-B., Soil-like Substrate for Plant Growing Derived from Inedible Plant Mass: Preparing, Composition, Fertility [Текст] / Gros J.-B., Lasseur C., Tikhomirov A.A., Manukovsky N.S., Ushakova S.A., Zolotukhin I.G., Gribovskaya I.B., Kovalev V // Acta Hort. (ISHS) – 2004. – V. 644. – P. 151–155.
- [13] Kudenko Yu.A. Mineralization of Wastes of Human Vital Activity and Plants in LSS [Текст] / Yu.A. Kudenko, I.A. Gribovskaya, R.A. Pavlenko // Acta Astronautica. – 1997. – Vol. 41. – № 3. – P. 193–196.
- [14] Manukovsky, N. S. Waste Bioregeneration in Life Support CES: Development of Soil Organic Substrate / N.S. Manukovsky, V.S. Kovalev, V.Ye. Rygalov and I.G. Zolotukhin // Adv. Space Res. – 1997. – Vol. 10. – P. 1827–1832.

**Tikhomirov Aleksandr Apollinariyevich** – Doctor of Biological Sciences, laboratory head, Federal State Budgetary Organization of Science / Biophysics Institute of the Siberian Branch of the RAS

E-mail:

**Ushkova Sofya Avrumovna** – PhD in Biological Sciences, leading researcher, Federal State Budgetary Organization of Science / Biophysics Institute of the Siberian Branch of the RAS

E-mail:

УДК 159.9:629.786

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КОСМОНАВТОВ С ПОМОЩЬЮ АНТРОПОМОРФНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ДЛИТЕЛЬНОМ АВТОНОМНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ**

В.Г. Сорокин, В.И. Гущин, Д.М. Швед, О.О. Рюмин

**Аннотация.** На основе задач психологической поддержки космонавтов, которые могут возлагаться на антропоморфные робототехнические системы в ходе выполнения длительного автономного космического полета, определяются некоторые возможности по исключению психологических проблем, предоставлению информации для эффективной жизнедеятельности в полете, поддержанию необходимого эмоционального и рабочего тонуса, нейтрализации состояния психологической неопределенности.

**Ключевые слова:** антропоморфная робототехническая система, автономный космический полет, космонавты, психологическая неопределенность, психологическая поддержка космонавтов, эмоциональный и рабочий тонус.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сорокин В.Г., Сохин И.Г. Возможные области применения антропоморфных роботов-помощников

- экипажей в отсеках перспективных пилотируемых комплексов // Пилотируемые полеты в космос. – 2015. – № 4(17).
- [2] Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М., 1975.
- [3] Бурназян А.И., Газенко О.Г. Психологическая поддержка. Справочник по космической биологии и медицине. – М., 1983.
- [4] ГОСТ В 29.04.002-84. Алгоритм и структура деятельности оператора. Общие эргономические требования.
- [5] ГОСТ РВ 29.04.006-2005. Деятельность оператора образцов вооружения и военной техники. Общие положения.
- [6] ГОСТ Р 50804-95. Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате. Общие медико-технические требования.
- [7] Дистанционное наблюдение и экспертная оценка: общение и коммуникация в задачах медицинского контроля / П.В. Симонов, В.И. Мясников. – М.: Наука, 1982.
- [8] Козеренко О.П. Психологическая поддержка // Справочник по космической биологии и медицине. – М.: Медицина, 1983. – С. 208–210.
- [9] Психологическая поддержка экипажей МКС / Козеренко О.П., Баранова М.В., Мирзаджанов Ю.А., Кузнецова Е.П. // Космическая биология и медицина. – Т. 2. – М.: ГИЦ РФ–ИМБП РАН, 2011. – С. 168–172.
- [10] Крючков Б.И., Усов В.М. Антропоцентрический подход в организации совместной деятельности космонавтов ПКК и робота-помощника антропного типа // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 3(5).
- [11] Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М., 1975.
- [12] Мясников В.И., Козеренко О.П. Профилактика психоэмоциональных нарушений в длительном космическом полете средствами психологической поддержки // Космическая биология. – 1981. – Т. 15, № 2.
- [13] Основные результаты психофизиологических исследований в проекте Марс-500 / Ушаков И.Б., Моруков Б.В., Бубеев Ю.А., Гушин В.И., Виноходова А.Г., Швед Д.М. // Вестник Российской Академии наук. – 2014. – Т. 84, № 3. – С. 212–221.
- [14] Хананашвили М.М. Информационные неврозы. – М.: Медицина, 1978. – 118 с.
- [15] Хананашвили М.М. Биологически положительный и отрицательный психогенный (информационный) стресс // Дизрегуляторная патология. – М.: Медицина, 2002. – С. 295–306.
- [16] <http://kibo-robo.jp/en/robot/type1.html>.
- [17] <http://robonaut.jsc.nasa.gov/default.asp>.
- [18] <http://orbitalsystems.ru/проекты/sar-401/>.
- [19] Kanda T., Ishiguro H. Human-Robot Interaction in Social Robotics. CRC Press, 2012. 372 pp.
- [20] Nass C.I., Brave S. Wired for Speech: How Voice Activates and Advances the Human-computer Relationship. Cambridge: MIT press, 2005. 296 pp.

**Сорокин Владимир Геннадьевич** – канд. военных наук, доцент, старший научный сотрудник ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Sorokin@gctc.ru

**Гушин Вадим Игоревич** – докт. мед. наук, заведующий лабораторией социальной и когнитивной психологии, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

**Швед Дмитрий Михайлович** – канд. мед. наук, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

**Рюмин Олег Олегович** – канд. мед. наук, преподаватель, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: O.Ryumin@gctc.ru

### **Some Aspects of Psychological Support of Cosmonauts by Using Anthropomorphic Robotic Systems in Long-Duration Autonomous Spaceflight.**

V.G. Sorokin, V.I. Gushchin, D.M. Shved, O.O. Ryumin

**Abstract.** The paper describes some opportunities in order to eliminate psychological problems, to provide information for efficient in-flight life-sustaining activity, to keep the required affective and working tone, to neutralize the state of psychological uncertainty by means of psychological support from the side of anthropomorphic robotic systems during long-duration autonomous space missions.

**Keywords:** anthropomorphic robotic system, autonomous space flight, cosmonauts, psychological uncertainty, psychological support of cosmonauts, affective and working tone.



## REFERENCES

- [1] Сорокин В.Г., Сохин И.Г. Возможные области применения антропоморфных роботов-помощников экипажей в отсеках перспективных пилотируемых комплексов // Пилотируемые полеты в космос. – 2015. – № 4(17).
- [2] Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М., 1975.
- [3] Бурназян А.И., Газенко О.Г. Психологическая поддержка. Справочник по космической биологии и медицине. – М., 1983.
- [4] ГОСТ В 29.04.002-84. Алгоритм и структура деятельности оператора. Общие эргономические требования.
- [5] ГОСТ РВ 29.04.006-2005. Деятельность оператора образцов вооружения и военной техники. Общие положения.
- [6] ГОСТ Р 50804-95. Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате. Общие медико-технические требования.
- [7] Дистанционное наблюдение и экспертная оценка: общение и коммуникация в задачах медицинского контроля / П.В. Симонов, В.И. Мясников. – М.: Наука, 1982.
- [8] Козеренко О.П. Психологическая поддержка // Справочник по космической биологии и медицине. – М.: Медицина, 1983. – С. 208–210.
- [9] Психологическая поддержка экипажей МКС / Козеренко О.П., Баранова М.В., Мирзаджанов Ю.А., Кузнецова Е.П. // Космическая биология и медицина. – Т. 2. – М.: ГИЦ РФ–ИМБП РАН, 2011. – С. 168–172.
- [10] Крючков Б.И., Усов В.М. Антропоцентрический подход в организации совместной деятельности космонавтов ПКК и робота-помощника антропного типа // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 3(5).
- [11] Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М., 1975.
- [12] Мясников В.И., Козеренко О.П. Профилактика психоэмоциональных нарушений в длительном космическом полете средствами психологической поддержки // Космическая биология. – 1981. – Т. 15, № 2.
- [13] Основные результаты психофизиологических исследований в проекте Марс-500 / Ушаков И.Б., Моруков Б.В., Бубеев Ю.А., Гушин В.И., Виноходова А.Г., Швед Д.М. // Вестник Российской Академии наук. – 2014. – Т. 84, № 3. – С. 212–221.
- [14] Хананашвили М.М. Информационные неврозы. – М.: Медицина, 1978. – 118 с.
- [15] Хананашвили М.М. Биологически положительный и отрицательный психогенный (информационный) стресс // Дизрегуляторная патология. – М.: Медицина, 2002. – С. 295–306.
- [16] <http://kibo-robot.jp/en/robot/type1.html>.
- [17] <http://robonaut.jsc.nasa.gov/default.asp>.
- [18] <http://orbitalsystems.ru/проекты/sar-401/>.
- [19] Kanda T., Ishiguro H. Human-Robot Interaction in Social Robotics. CRC Press, 2012. 372 pp.
- [20] Nass C.I., Brave S. Wired for Speech: How Voice Activates and Advances the Human-computer Relationship. Cambridge: MIT press, 2005. 296 pp.

**Sorokin Vladimir Gennadievich** – PhD in Military Science, associate professor, senior researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Sorokin@gctc.ru

**Gushchin Vadim Igorevich** – Doctor of Medical Sciences, head of the laboratory of social and cognitive psychology, State Research Center of the RF – Institute of Bio-Medical Problems of the RAS

E-mail:

**Shved Dmitry Mikhaylovich** - PhD in Medical Sciences, State Research Center of the RF – Institute of Bio-Medical Problems of the RAS

E-mail:

**Ryumin Oleg Olegovich** - PhD in Medical Sciences, teacher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: O.Ryumin@gctc.ru

## **ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМОНАВТОВ С ВОЗРАСТОМ**

В.Г. Назин

**Аннотация:** Статья посвящена оценке снижения с возрастом физических (двигательных) возможностей космонавтов по выполнению нормативов их физической подготовки к полету. Рассматриваются различные факторы, влияющие на скорость изменения физических возможностей. Приводятся результаты статистического оценивания физических возможностей действующих космонавтов на примерах выполнения ими ряда нормативных физических упражнений (тестов, проб).

**Ключевые слова:** космонавты, возраст, двигательная активность, физические возможности, нормативы физической подготовки, нормативные физические упражнения.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Физиология человека / Под общей ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001.
- [2] Валеология / В.Н. Черемисинов. – М.: Физическая культура, 2005.
- [3] Назин В.Г. Уровни физической подготовленности космонавтов различных категорий на различных этапах подготовки к полету // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(3). –2012. – С. 107–113.

**Назин Владимир Георгиевич** - канд. техн. наук, проф. Академии военных наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта V.Nazin@gctc.ru

### **Change of Cosmonauts' Physical Capacities with Age.**

V.G. Nazin

**Abstract.** The paper analyzes issues of the evaluation of decreasing cosmonauts' physical (motor) capacities with age to meet the physical fitness requirements for a space flight. Various factors that influence on the rate of changing human physical capacities are discussed. Results of statistical evaluation of active cosmonauts' physical capacities by the example of performing by them a number of normative physical exercises (tests) are given.

**Keywords:** cosmonaut, age, motor activity, physical capacities, fitness standards, normative physical exercises.

### REFERENCES

- [1] Физиология человека / Под общей ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001.
- [2] Валеология / В.Н. Черемисинов. – М.: Физическая культура, 2005.
- [3] Назин В.Г. Уровни физической подготовленности космонавтов различных категорий на различных этапах подготовки к полету // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(3). –2012. – С. 107–113.

**Nazin Vladimir Georgievich** – PhD in Technical Sciences, professor, Academy of Military Sciences, senior researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: V.Nazin@gctc.ru

УДК 629.788

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТОВ ПЛАНЕТНЫХ ЭКСПЕДИЦИЙ И СТРАТЕГИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ЭКСПАНСИИ**

И.А. Соболев

**Аннотация:** В статье представлен краткий анализ основных проблем и недостатков проектов пилотируемых полетов к Марсу, предлагаемых в настоящее время частными компаниями. Показана проблематичность их реализации как с технической, так и с организационно-финансовой стороны, приводящая к выводу о преждевременности постановки задачи пилотируемой марсианской экспедиции в современных социально-экономических условиях. На основе подхода к развитию космонавтики, предполагающего увязку космических программ в единую стратегию,

исходя из достижения поставленных перед всей космонавтикой фундаментальных целей, а также осуществления этого развития в соответствии с принципом «от простого – к сложному», показана рациональная последовательность этапов космической экспансии ближней перспективы и место марсианской экспедиции среди них.

**Ключевые слова:** Марс, Луна, межпланетные полеты, напланетные базы, частная космонавтика, космическая экспансия.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Официальный сайт проекта MarsOne. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mars-one.com/>.
- [2] Официальный сайт проекта Inspiration Mars. [Электронный ресурс]. URL: <http://inspirationmars.org/>.
- [3] Официальный сайт проекта Mars Polar. [Электронный ресурс]. URL: <http://marspolar.space/>.
- [4] Официальный сайт NASA. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-confirms-evidence-that-liquid-water-flows-on-today-s-mars>
- [5] Официальный сайт Института биофизики СО РАН. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ibp.ru/labs/mc.php>.
- [6] Пилотируемая экспедиция на Марс / Под ред. А.С. Коротева. – М.: Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, 2006. – 320 с.
- [7] А.И. Григорьев, А.Н. Потапов. Пилотируемая экспедиция на Марс: медико-биологические проблемы // Земля и Вселенная. – № 6. – 1999.
- [8] Официальный сайт Марсианского общества (The Mars Society). [Электронный ресурс]. <http://www.marssociety.org/home/about/faq>.
- [9] Официальный сайт ГКНПЦ им.М.В. Хруничева. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.khrunichev.com/main.php>.
- [10] Официальный сайт Российской Академии наук. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=2aa2281d-16af-43a1-a1b2-a7a61e642ed0>
- [11] Психологические аспекты подготовки и осуществления пилотируемой экспедиции на Марс / Степанова С.И., Мясников В.И., Козеренко О.П., Сальницкий В.П., Нечаев А.П. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2001. – Т. 35, № 2. – С. 54–64.
- [12] Официальный сайт РКК «Энергия». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energia.ru/ru/history/mars/condition.html>.
- [13] Александров С.В. Луна, Марс и далее – предлагает центр им. Хруничева // Техника-Молодежи. – № 4. – 2011. – С. 30–35.
- [14] Сайт РИА «Новости» [Электронный ресурс]. URL: <http://ria.ru/space/20151228/1350539455.html>.
- [15] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы / Под науч. ред. В.П. Легостаева и В.А. Лопоты. – М.: РКК «Энергия», 2011. – 584 с.
- [16] Бескровная И.А., Евдокимов Р.А., Кинаш П.М., Ковалев И.И., Тугаенко В.Ю. Сравнительная оценка технико-экономической эффективности использования солнечных и ядерных энергетических установок в составе лунной базы // Космическая техника и технологии. – № 4 (7). – 2014. – С. 76–88.
- [17] Экологически чистая мировая электроэнергетика и космонавтика в XXI веке / Ю.М. Еськов. – М., 2004. – 168 с.

**Соболев Иван Анатольевич** - канд. техн. наук, ведущий конструктор ООО "НПП "Даурия".

Электронная почта: [info@dauria.ru](mailto:info@dauria.ru)

## Problems of Planetary Expedition Projects and the Strategy of Space Expansion.

I.A. Sobolev

**Abstract.** The paper provides the brief analysis of main problems and shortcomings of manned Mars mission projects, offered at present by private companies. It shows the problematic character of their implementation from both the technological and financial-organizing points of view, leading to the conclusion that this goal is precocious under current socio-economical conditions. Rational sequence of expansion steps in space in the near future and the place of the Martian mission are considered on basis of the approach which presumes combining manned space programs into a single strategy proceeding from achieving fundamental goals of manned space exploration and developing it on a "simple-to-complex" basis.

**Keywords:** Mars, Moon, interplanetary flights, planet bases, private space manned exploration, expansion in space.

## REFERENCES

- [1] Официальный сайт проекта MarsOne. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mars-one.com/>.
- [2] Официальный сайт проекта Inspire Mars. [Электронный ресурс]. URL: <http://inspirationmars.org/>.

- [3] Официальный сайт проекта Mars Polar. [Электронный ресурс]. URL: <http://marspolar.space/>.
- [4] Официальный сайт NASA. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-confirms-evidence-that-liquid-water-flows-on-today-s-mars>
- [5] Официальный сайт Института биофизики СО РАН. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ibp.ru/labs/mc.php>.
- [6] Пилотируемая экспедиция на Марс / Под ред. А.С. Коротеева. – М.: Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, 2006. – 320 с.
- [7] А.И. Григорьев, А.Н. Потапов. Пилотируемая экспедиция на Марс: медико-биологические проблемы // Земля и Вселенная. – № 6. – 1999.
- [8] Официальный сайт Марсианского общества (The Mars Society). [Электронный ресурс]. <http://www.marssociety.org/home/about/faq>.
- [9] Официальный сайт ГКНПЦ им.М.В. Хруничева. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.khrunichev.com/main.php>.
- [10] Официальный сайт Российской Академии наук. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.ras.ru/digest/shownews.aspx?id=2aa2281d-16af-43a1-a1b2-a7a61e642ed0>
- [11] Психологические аспекты подготовки и осуществления пилотируемой экспедиции на Марс / Степанова С.И., Мясников В.И., Козеренко О.П., Сальницкий В.П., Нечаев А.П. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2001. – Т. 35, № 2. – С. 54–64.
- [12] Официальный сайт РКК «Энергия». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energia.ru/ru/history/mars/condition.html>.
- [13] Александров С.В. Луна, Марс и далее – предлагает центр им. Хруничева // Техника-Молодежи. – № 4. – 2011. – С. 30–35.
- [14] Сайт РИА «Новости» [Электронный ресурс]. URL: <http://ria.ru/space/20151228/1350539455.html>.
- [15] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы / Под науч. ред. В.П. Легостаева и В.А. Лопоты. – М.: РКК «Энергия», 2011. – 584 с.
- [16] Бескровная И.А., Евдокимов Р.А., Кинаш П.М., Ковалев И.И., Тугаенко В.Ю. Сравнительная оценка технико-экономической эффективности использования солнечных и ядерных энергетических установок в составе лунной базы // Космическая техника и технологии. – № 4 (7). – 2014. – С. 76–88.
- [17] Экологически чистая мировая электроэнергетика и космонавтика в XXI веке / Ю.М. Еськов. – М., 2004. – 168 с.

**Sobolev Ivan Anatolyevich** – PhD in Technical Sciences, leading designer, LLC “Research and Development Enterprise “Dauriya”

E-mail: [info@dauria.ru](mailto:info@dauria.ru)

УДК 61:629.78

## ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСНЫХ МЕТОДОВ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ

В.Н. Алексеев, Р.Р. Каспранский

**Аннотация.** Статья, в историческом аспекте за годы пилотируемой космонавтики посвящена рассмотрению совершенствования и разработке новых комплексных методов вестибулярной подготовки космонавтов с использованием технических средств в сочетании с приемом адаптогена жидкого экстракта элеутерококка как средства, повышающего неспецифическую сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям разных факторов внешней среды. Комплексные методы позволили снизить требования к вестибулярному отбору космонавтов и расширить возможность участия высококвалифицированных специалистов с пониженной вестибулярной устойчивостью в космических программах.

**Ключевые слова:** вестибулярная подготовка, космическая болезнь движения, кумуляция ускорений Кориолиса, активные и пассивные тренировки, адаптогены, летающая лаборатория, кратковременная невесомость, автономный динамический стенд.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексеев В.Н. Повышение вестибулярной устойчивости человека при использовании элеутерококка и вестибулярных тренировок пассивным методом: Дисс. канд. мед. наук. – М., 1984. – 112 с.
- [2] Брянов И.И. Метод исследования устойчивости вестибулярного аппарата человека к кумуляции ускорений Кориолиса // Воен.-мед. журнал. – 1963. – № 1. – С. 54–56.
- [3] Горгиладзе Г.И. Нейрофизиологические основы вестибулярных тренировок // Космическая биол. – 1978. – № 5. – С. 3–12.
- [4] Емельянов М.Д. Некоторые актуальные вопросы исследования анализаторной функции у космонавтов в

- полете // Физиология вестибулярного анализатора. – Л.: Наука, 1968. – С. 5–15.
- [5] Каспранский Р.Р., Алексеев В.Н., Воронин Л.И. Принцип аperiodического воздействия вестибулярных раздражителей как основа повышения эффективности вестибулярной подготовки // Тезисы конференции «Профессиональная деятельность космонавтов и пути повышения ее эффективности» 6–7 октября 1993 года, Звездный городок. – С. 220–222.
- [6] Каспранский Р.Р., Алексеев В.Н., Воронин Л.И. История вестибулярной подготовки космонавтов. Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2010. – М.: Янус-К, 2011. – 640 с.
- [7] Комендантов Г.Л., Копанев В.И. Космическая форма болезни движения // Невесомость (медико-биологические исследования). – М.: Медицина, 1974. – С. 74–83.
- [8] Маркарян С.С., Юганов Е.М., Сидельников И.А. Вестибулярный отбор методом непрерывной кумуляции ускорений Кориолиса // Военно-мед. журн. – 1966. – № 9. – С. 59–62.
- [9] Мащнев Э.И., Яковлева И.Я., Тарасов И.К., Алексеев В.Н., Горгиладзе Г.И., Матвеев М.Д., Корнилова Л.Н. Космическая болезнь укачивания: симптоматика, механизмы этиопатогенеза и меры противодействия. (Aviat. Space and Environ. Med, 1983, 54, № 4, PP. 312–317).
- [10] Стрелец В.Г. Исследование и тренировка вестибулярного анализатора у человека. Автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора биол. наук, Л., 1971 г.
- [11] Сидельников И.А., Бряннов И.И. Значение некоторых вестибулометрических проб при врачебно-лётной экспертизе лиц, предрасположенных к иллюзорным ощущениям в полете // Физиология вестибулярного анализатора. – М., 1968. – С. 228–234.
- [12] Хилов К.Л. Некоторые вопросы оценки вестибулярной функции у авиаторов и космонавтов // Космическая биол. – 1974. – № 5. – С. 47–52.
- [13] Юганов Е.М., Горшков А.И. О тренировке вестибулярного анализатора к воздействиям ускорений Кориолиса // Труды секции авиационной и космической медицины московского физиологического общества. Сб. 1. – М., 1967. – С. 58–64.

**Алексеев Владимир Николаевич** - канд. мед. наук, заместитель начальника отдела, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Alekseyev@gctc.ru

**Каспранский Рустем Рамилович** - канд. мед. наук, доцент, заместитель начальника управления (по медицинским испытаниям, исследованиям и медицинскому обеспечению космического полета) – врач-методист, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: R.Kaspranskiy@gctc.ru

## **Historical Aspects of the Development of Integrated Methods for Vestibular Training of Cosmonauts.**

V.N. Alekseyev, R.R. Kaspransky

**Abstract.** The paper deals with the historical aspects of improving and developing the new integrated methods for vestibular training of cosmonauts using technical facilities in conjunction with taking an adaptogen of *Eleuterococcus* liquid extract to enhance the nonspecific resistance of a body to unfavorable effects of various environment factors. Integrated methods allowed to lower requirements for the vestibular selection of cosmonauts and provide an opportunity to participate in space exploration programs for highly qualified specialists with a reduced vestibular tolerance.

**Keywords:** vestibular training, space motion sickness, cumulation of Coriolis accelerations, active and passive training, adaptogenesis, flying laboratory, short-term weightlessness, autonomous dynamic stand.

### REFERENCES

- [1] Алексеев В.Н. Повышение вестибулярной устойчивости человека при использовании элеутерококка и вестибулярных тренировок пассивным методом: Дисс. канд. мед. наук. – М., 1984. – 112 с.
- [2] Бряннов И.И. Метод исследования устойчивости вестибулярного аппарата человека к кумуляции ускорений Кориолиса // Воен.-мед. журнал. – 1963. – № 1. – С. 54–56.
- [3] Горгиладзе Г.И. Нейрофизиологические основы вестибулярных тренировок // Космическая биол. – 1978. – № 5. – С. 3–12.
- [4] Емельянов М.Д. Некоторые актуальные вопросы исследования анализаторной функции у космонавтов в полете // Физиология вестибулярного анализатора. – Л.: Наука, 1968. – С. 5–15.
- [5] Каспранский Р.Р., Алексеев В.Н., Воронин Л.И. Принцип аperiodического воздействия вестибулярных раздражителей как основа повышения эффективности вестибулярной подготовки // Тезисы конференции «Профессиональная деятельность космонавтов и пути повышения ее эффективности» 6–7 октября 1993 года, Звездный городок. – С. 220–222.
- [6] Каспранский Р.Р., Алексеев В.Н., Воронин Л.И. История вестибулярной подготовки космонавтов. Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2010. –

- М.: Янус-К, 2011. – 640 с.
- [7] Комендантов Г.Л., Копанев В.И. Космическая форма болезни движения // Невесомость (медико-биологические исследования). – М.: Медицина, 1974. – С. 74–83.
  - [8] Маркарян С.С., Юганов Е.М., Сидельников И.А. Вестибулярный отбор методом непрерывной кумуляции ускорений Кориолиса // Военно-мед. журн. – 1966. – № 9. – С. 59–62.
  - [9] Мащнев Э.И., Яковлева И.Я., Тарасов И.К., Алексеев В.Н., Горгиладзе Г.И., Матвеев М.Д., Корнилова Л.Н. Космическая болезнь укачивания: симптоматика, механизмы этиопатогенеза и меры противодействия. (Aviat. Space and Environ. Med, 1983, 54, № 4, PP. 312–317).
  - [10] Стрелец В.Г. Исследование и тренировка вестибулярного анализатора у человека. Автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора биол. наук, Л., 1971 г.
  - [11] Сидельников И.А., Брянов И.И. Значение некоторых вестибулометрических проб при врачебно-лётной экспертизе лиц, предрасположенных к иллюзорным ощущениям в полете // Физиология вестибулярного анализатора. – М., 1968. – С. 228–234.
  - [12] Хиллов К.Л. Некоторые вопросы оценки вестибулярной функции у авиаторов и космонавтов // Космическая биол. – 1974. – № 5. – С. 47–52.
  - [13] Юганов Е.М., Горшков А.И. О тренировке вестибулярного анализатора к воздействиям ускорений Кориолиса // Труды секции авиационной и космической медицины московского физиологического общества. Сб. 1. – М., 1967. – С. 58–64.

**Alekseyev Vladimir Nikolaevich** - PhD in Medical Sciences, deputy head of division, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: V.Alekseyev@gctc.ru

**Kaspransky Rustem Ramilyevich** – PhD in Medical Sciences, associate professor, Deputy Head of department (for medical testing, research and medical support of space flight) – physician-methodist, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: R.Kaspranskiy@gctc.ru