

## 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, <u>N.A. Bachmanovsky</u></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

УДК 629.78.007

## **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

## **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

## **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@nichimmash.ru

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

E-mail:

УДК 629.78:523.3

#### **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 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.

**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 Pyich** – 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

УДК 629.78.007

## 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

### **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

### **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. Трифионов // 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. Трубочев // 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

### **Some Aspects of Psychological Support of Cosmonauts by Using Anthropomorphous 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 anthropomorphous robotic systems during long-duration autonomous space missions.

**Keywords:** anthropomorphous 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 андроида 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., Морук 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 Mikhailovich** - 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

УДК 796

### **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

### **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 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. 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/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.

**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

## **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, adaptogenes, 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] 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] Мацнев 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-летней 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