

CONTENTS

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS.....	4
Main Results of the ISS-46/47 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. <i>Y. Malenchenko</i>	4
Express Analysis of Medical Support of the ISS-46/47 Crew Members. <i>V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova</i>	16
THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS.....	26
Development of Technical Facilities for Cosmonaut Training Taking into Account the Requirements of Engineering Psychology and Ergonomics. <i>Yu.A. Vinogradov, E.V. Polunina, V.N. Saev, L.E. Shevchenko</i>	26
Analogue Missions of NASA Implemented in the Interests of Manned Deep Space Exploration: NEEMO, ISTAR, Mars Yard/Chamber, Antarctic/desert, Hi-SEAS. <i>P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy, R.R. Kaspransky</i>	43
Engineering-Psychological Designing of Human-Machine Interaction. <i>B.I. Kryuchkov, V.M. Usov, M.V. Mikhailyuk</i>	57
Micro Accelerations on Space Vehicles. <i>M.N. Burdaev, B.V. Burdin</i>	79
Methods and Results of Simulating the Moon and Mars Gravity Using the Short Radius Centrifuge. <i>V.A. Akulov, I.V. Makarov, S.A. Akulov, V.L. Balakin</i>	92
Effectiveness of Visual-Instrumental Observations in Long-Term Manned Space Flights. <i>V.V. Kovalenok, A.S. Ivanchenkov, S.V. Avakyan</i>	103
DISCUSSIONS.....	118
Aspects of Physical Training of Space Tourists for Future Commercial Space Programs. <i>S.A. Gonyants, A.A. Kovinsky</i>	118
HISTORY. EVENTS. PEOPLE.....	129
The Little-Known Anniversary of Space Television. <i>A.A. Umbitaliev, A.K. Tsystulin, V.V. Zelenova</i>	129
Information for Authors and Readers.....	133

UDC 629.78.007

Main Results of the ISS-46/47 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. Y. Malenchenko

Abstract. The paper considers results of the ISS 46/47 expedition's activity aboard the «Soyuz-TMA-19M» transport spacecraft and ISS. Also, it presents the comparative analysis and estimation of the crew's contribution to the general ISS flight program. Particular attention is paid to implementation of scientific applied research and experiments aboard the station. Remarks and suggestions to improve the ISS Russian Segment are given.

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

REFERENCES

Malenchenko Yury Ivanovich – Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the RF, First Deputy Chief of the Center, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: info@gctc.ru

UDC 61:629.78.007

Express Analysis of Medical Support of the ISS-46/47 Crew Members. V.V. Bogomolov, I. Pochuev, I.V. Alferova

Abstract. The paper shows the results of medical maintenance of the ISS-46/47 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:

UDC 629.78.072

Development of Technical Facilities for Cosmonaut Training Taking into Account the Requirements of Engineering Psychology and Ergonomics.

Yu.A. Vinogradov, E.V. Polunina, V.N. Saev, L.E. Shevchenko

Abstract. The paper describes the structure of a space simulator as a multilevel organizational and technical system, which is characterized by the variety of relations between designers and users of a simulator in the course of group activity. The features of designing space simulators as an engineering and psychological task are considered. The paper analyzes the existing technological level and development

trends of Technical Facilities for Cosmonaut Training (Training Complex) as well as normative documents regulating an ergonomic management of designing and operating the Training Complex; defines main objectives, tasks and stages of ergonomic management; discusses issues of ergonomic examination of the Training Complex at all life cycle stages according to the program and methods developed for each stage.

Keywords: development trends of Technical Facilities for Cosmonaut Training, organizational and technical system for supporting engineering and psychological designing of space simulators, ergonomic management, ergonomic examination, ergonomic requirements.

REFERENCES

- [1] Полунина Е.В., Шевченко Л.Е. Развитие комплекса тренажеров орбитальных модулей российского сегмента МКС // Пилотируемые полеты в космос. – 2015. – № 2(15). – С. 26–35.
- [2] Опыт создания и эксплуатации вычислительных систем космических тренажеров / Лункин К.С., Виноградов Ю.А., Саев В.Н. // Пилотируемые полеты в космос. – № 2(15). – 2015. – С. 102–111.
- [3] Методическое обеспечение операторов комплекса тренажеров российского сегмента Международной космической станции / Полунина Е.В., Шевченко Л.Е., Виноградов Ю.А. // Труды IX Международной конференции «Психология и эргономика: единство теории и практики», 17–19 сентября 2015, Тверь. – С. 47–50.
- [4] Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта: Эволюция, психология информатика. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
- [5] Полунина Е.В., Шевченко Л.Е. Тенденции развития космических тренажеров // Труды IX международной конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика 2014», 3–5 июля 2014, Санкт-Петербург. – С. 302–309.
- [6] Шевченко Л.Е., Батраков В.В. Пути совершенствования структуры СОИ ПКУ тренажерного комплекса РС МКС // Труды IX международной конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика 2014», 3–5 июля 2014, Санкт-Петербург. – С. 390–395.
- [7] Тарасов В.Б., Чернышов А.П. Эргономическое обеспечение процессов разработки летательных аппаратов // Кибернетика и вычислительная техника. – Вып. 94. Эргатические системы управления. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 96–102.
- [8] Четвериков В.Н. Системное проектирование взаимодействия человека с техническими средствами. – М.: Высшая школа, 1991.
- [9] Современный облик ПКУ космических тренажеров и перспективы его развития / Наумов Б.А., Шевченко Л.Е., Полунина Е.В. // Тезисы докладов XXXV научных чтений. – Калуга, 2000.
- [10] Погорелов А.Г. Инженерная психология и эргономика. Учебно-методический комплекс. – Институт управления бизнеса и права, 2004.
- [11] Шукшунов В.Е. и др. Тренажерные комплексы и тренажеры. Технология разработки и опыт эксплуатации. – М.: Машиностроение, 2005. – 384 с.
- [12] Князев В.А. Технология оценки уровня деятельности операторов в человеко-машинных системах // Диссертация на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – М., 2005.
- [13] Развитие технологии вертолетного тренажеростроения / Бюшгенс А., Литвиненко А., Суханов В. // Вертолет. – 2006. – № 2.
- [14] Шукшунов В.Е. Механика-моделирование-электроника-системотехника-дизайн-производство // Форум «Технологическая база исследований и разработок». – Центр тренажеростроения, 2009.
- [15] Сергеев С.Ф. Методология эргономического проектирования систем искусственного интеллекта для самолетов 5-го поколения // Мехатроника, Автоматизация, Управление. – 2007. – № 11. – С. 6–11.
- [16] Сергеев С.Ф. Курс лекций по инженерной психологии и эргономике. – Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2008. – С. 174–300.
- [17] Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие. – М.: НИИ школьных технологий, 2008. – 176 с.
- [18] Володкин А.М. Использование комплексных тренажеров для обучения и подготовки экипажей вертолетов действиям в особых ситуациях // Конференция «Состояние и перспективы развития авиационного тренажеростроения», 22–23 августа 2007, г. Жуковский.
- [19] Сохин И.Г. Комплексная подготовка экипажей МКС как управляемый технологический процесс. – РГНИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина, Звездный городок, 2007.
- [20] Петер Тарп, Стефан Клемент. Сертификационные нормы и стандарты разработки тренажеров для самолетов и вертолетов // Международная конференция. Российский рынок авиационных тренажеров: нормы, технологии, разработки и потребности. – г. Жуковский, 2008.
- [21] Шибяев В.М. Задачи и пути реформирования отечественной нормативной базы авиационных тренажеров в направлении нового Международного стандарта ICAO 9625 // Международная конференция. Российский рынок авиационных тренажеров: нормы, технологии, разработки и потребности. – г. Жуковский, 2008.
- [22] Токарев В.Н. Проблемы гармонизации российских норм и стандартов с международными // Международная конференция. Российский рынок авиационных тренажеров: нормы, технологии, разработки и потребности. – г. Жуковский, 2008.
- [23] Самойлов В.П. Нормативно-правовая база тренажеростроения авиации Вооруженных сил Российской Федерации // Международная конференция. Российский рынок авиационных тренажеров: нормы, технологии, разработки и потребности. – г. Жуковский, 2008.

- [24] Литвиненко А., Бюшгенс А. Тренажеростроение: стратегия развития // Вертолет. – № 2. – 2008.
- [25] Бюшгенс А. Новые тренажеры для летчиков // Вертолет. – № 4. – 2008.
- [26] Литвиненко А. Авиационное тренажеростроение в России. Проблемы и перспективы // Военный парад. – № 4. – 2008.
- [27] Сергеев С.Ф. Эргономика объектов вооружения. Курс инженерной психологии для конструкторов управляемого режима. – Санкт-Петербург: Политех. ун-т, 2009. – 143 с.
- [28] Магид С.И., Загреддинов И.И. и др. Нормативно-технические требования и современная реализация тренажеров для обеспечения надежности оперативного персонала электроэнергетических объектов.
- [29] ГОСТ РВ 29.00.002-2005. Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения. Эргономическое обеспечение. Основные положения.
- [30] ГОСТ РВ 29.00.003-96. Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения. Номенклатура, порядок и методы обоснования эргономических требований.
- [31] ГОСТ 20.39.108-85. Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора эргономических требований.
- [32] ГОСТ РВ 15.201-2003. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Тактико-техническое (техническое) задание на выполнение опытно-конструкторской работы.
- [33] ГОСТ 2.119-2013. Единая система конструкторской документации. Эскизный проект.
- [34] ГОСТ РВ 29.08.001-96. Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения. Эргономическая экспертиза. Основные положения, программы и методики.
- [35] ГОСТ РВ 15.110-2003. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Документация отчетная научно-техническая на научно-исследовательские работы, аванпроекты и опытно-конструкторские работы. Основные положения.
- [36] ГОСТ Р 51189-98. Средства программные систем вооружения. Порядок разработки.
- [37] ГОСТ Р 8.596-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
- [38] ГОСТ РВ 15.211-2002. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения.

Vinogradov Yury Aleksandrovich – PhD in Technical Sciences, senior researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: Yu.Vinogradov@gctc.ru

Polunina Elena Vasilievna – Doctor of Technical Sciences, associate professor, leading researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: E.Polunina@gctc.ru

Saev Vladimir Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, associate professor, leading researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: V.Saev@gctc.ru

Shevchenko Lyubov Yevgenievna – PhD in Technical Sciences, associate professor, leading researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: L.Shevchenko@gctc.ru

UDC 629.785:629.78.06.629.785

Analogue Missions of NASA Implemented in the Interests of Manned Deep Space Exploration: NEEMO, ISTAR, Mars Yard/Chamber, Antarctic/desert, Hi-SEAS.

P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy, R.R. Kaspransky

Abstract. The paper reviews the following analogue missions implemented by NASA in the interests of manned missions in deep space for the purpose of exploring astronomical bodies in the solar system and related research: the project of research under extreme environment; the ISS as the platform for analogue studies; Mars Yard project; Antarctic/desert program; Hi-SEAS project. Scientific objectives, tasks and trends are defined in terms of each project.

Keywords: analogue mission, astronaut, extravehicular activity, extreme conditions, spacesuit.

REFERENCES

- [1] Миссии-аналоги НАСА, проводимые в интересах осуществления пилотируемых полетов в дальний космос: HMP, DESERT RATS, ISRU, PLRP, FMARS / П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной // Пилотируемые полеты в космос. – 2016. – № 3(20) – С. 68–79.
- [2] The Aquarius Underwater Laboratory: America's "Inner Space" Station: Сайт National Oceanic and Atmospheric Administration [Электронный ресурс]. URL:

- <http://oceanexplorer.noaa.gov/technology/diving/aquarius/aquarius.html>,
(дата обращения 25.10.2014).
- [3] The International Space Station: Unique In-Space Testbed as Exploration Analog.
Сайт НАСА, 12-2199_A1b.
- [4] Mars yard ready for Red Planet rover.
http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_yard_ready_for_Red_Planet_rover/
- [5] Mars on Earth. http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Mars_on_Earth
- [6] The Mars Yard III. <http://www-robotics.jpl.nasa.gov/facilities/facility.cfm?Facility=14>
- [7] Three Generations of Rovers in Mars. <http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA15278>
- [8] Mars Yard Testing Ground for Rovers. <http://guardianlv.com/2014/03/mars-yard-testing-ground-for-rovers/>
- [9] NASA's Analog Missions: Paving the Way for Space Exploration. 563511main_NASA-Analog-Missions-06-2011_508. Сайт НАСА. (дата обращения 15.07.2015)
- [10] Hi-SEAS (Hawaii Space Exploration Analog and Simulation), <http://hi-seas.org/>.
(дата обращения 07.08.2015).

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

Irodov Evgeny Yurievich – PhD in Technical Sciences, FSBO “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

Kaspransky Rustem Ramilievich – 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

UDC 004.81:159.942.52

Engineering-Psychological Designing of Human-Machine Interaction.

B.I. Kryuchkov, V.M. Usov, M.V. Mikhailyuk

Abstract. The development of space robotic systems is one of the promising trends in manned space exploration. Today, the special attention is paid to creating humanoid robots to support crews during intra/extravehicular activity. For remote controlling manipulation robots, a human operator (HO) should give to a robot the complex motor acts in a master-slave mode. This mode makes possible capturing movements of a human operator's hands using special equipment for an upper body called an exoskeleton. To provide a distant control of robots having extended functionality there are other human-machine interfaces. The alternative to methods of contact sensing of information when an interaction between a HO and a command element is realized at the physical level are methods of noncontact formation of control signals using the technology of remote detection and identification of a HO's movements. Considering the above said, the paper discusses issues of engineering-psychological computer-assisted studies using the Movement Haptic Device.

Keywords: manned space mission, interaction "cosmonaut - robot", man-machine interface, Movement Haptic Device.

REFERENCES

- [1] Использование жестовых интерфейсов при взаимодействии с объектами / В.Л. Авербух, Н.В. Авербух, И.С. Стародубцев и др. // Научная перспектива. – 2014. – Т. 56. – № 10. – С. 57–66.
- [2] Информационные системы виртуальной реальности в мехатронике и робототехнике: Учеб. пособие / Алферов Г.В., Кулаков Ф.М., Нечасев А.И., Чернакова С.Э. – СПб.: «СОЛЮ», 2006. – 146 с.
- [3] Андреев В.А. Система видеозахвата и анализа движения – инициализация, настройка и калибровка камер // Труды конференции «Новые информационные технологии» (Судак, Крым, 15–25 мая 2004 г.) – С. 140–141.
- [4] Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М., 1975. – 407 с.
- [5] Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. – М.: Наука, 1990. – 495 с.
- [6] Совместная обработка показаний инерциального блока и системы видеоанализа / Бобылев А.Н., Кручинин П.А., Чертополохов В.А. // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 10 (159). – С. 97–102.
- [7] Специализированный «ай-трекинг» без ай-трекера: экспериментальный подход к изучению когнитивных процессов / Бондарь Г.Г., Гусач Ю.И., Ивлев С.А. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-2. – С. 324–328.

- [8] Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.Н. Бранец, И.П. Шмыглевский. – М.: Наука, 1992. – 278 с.
- [9] Использование виртуальных 3D-моделей для экспериментальной отработки бортовых полетных операций, выполняемых с помощью антропоморфных роботов / Бурдин Б.В., Михайлюк М.В., Сохин И.Г., Торгашев М.А. // Робототехника и техническая кибернетика. – 2013. – № 1. – С. 42–46.
- [10] Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения / Ю.В. Визильтер, С.Ю. Желтов, А.В. Бондаренко, М.В. Ососков и др. – М.: Физматкнига, 2010. – 672 с.
- [11] Методы компьютерной оптики / А.В. Волков, Д.Л. Головашкин, Л.Л. Досколович, Н.Л. Казанский и др. / Под ред. В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2003. – 688 с.
- [12] Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р.М. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 606 с.
- [13] Гребенщиков А.В. Заявка на проведение космического эксперимента на российском сегменте МКС: «Исследование возможностей использования дистанционно-управляемого антропоморфного робота для операционной поддержки деятельности космонавтов в условиях орбитального полета» (шифр «Теледроид») // Электронный ресурс. URL: <http://knts.tsniimash.ru/ru/src/notice/ТЕЛЕДРОИД%20Заявка.doc>; http://knts.tsniimash.ru/ru/site/Experiment_q.aspx?idE=309 доступ свободный (дата обращения 2016/07/12).
- [14] Гуленко И.Е. Система видеозахвата и анализа движения – распознавание трансформаций и движения объекта // Труды конференции «Новые информационные технологии» (Судак, Крым, 15–25 мая 2004 г.) – С. 141–142.
- [15] Гурфинкель В.С. Концепция схемы тела и моторный контроль. Схема тела в управлении позными автоматизмами / Гурфинкель В.С., Левик Ю.С., Лебедев М.А. // Интеллектуальные процессы и их моделирование. Пространственно-временная организация / Ред. А.В. Чернавский. – М.: Наука, 1991. – С. 24–53.
- [16] Демин Н.А. Проектирование системы распознавания динамического поведения людей // Молодежный научно-техн. вестник № 12, декабрь 2015 // Электронный ресурс. URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/824090.html> доступ свободный (дата обращения 2016/07/12).
- [17] Основы инженерной психологии / Б.А. Душков, Б.Ф. Ломов, В.Ф. Рубахин, Б.А. Смирнов / Под ред. Б.Ф. Ломова. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.
- [18] Развитие системы автоматизированного определения эмоций и возможные сферы применения / А.В. Заболеева-Зотова, Ю.А. Орлова, В.Л. Розалиев, А.С. Бобков // Открытое образование. – 2011. – № 2. – С. 59–62.
- [19] Загоруйко Ю.А. Моделирование робота, управляемого речевыми сигналами. // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 5. – С. 98–102.
- [20] Захарченко Д.В. Изменение параметров окуломоторных и двигательных реакций оператора под действием алкоголя. На соискание ученой степени канд. биолог. наук. – М.: Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, 2015. – 105 с.
- [21] Биомеханика двигательного аппарата человека. / Зацюрский В.М., Арутин А.С., Селуянов В.Н. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
- [22] Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: Учеб. для вузов. – 2-е изд., исправ. и доп. // Робототехника / Под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 480 с.
- [23] Физиологические методы контроля в спорте / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьева и др. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 172 с.
- [24] Карпов А.А. Ассистивные информационные технологии на основе аудиовизуальных речевых интерфейсов // Труды СПИИРАН. – 2013. – Вып. 27. – С. 114–128.
- [25] Карпов А.А. Когнитивные исследования ассистивного многомодального интерфейса для бесконтактного человеко-машинного взаимодействия // Информатика и ее применения. – 2012. – Т. 6. – № 2. – С. 77–86.
- [26] Князь В.А. Оптическая система захвата движения для визуализации трехмерных процессов // Сб. трудов «Юбилейной 25 Международной конференции (GraphiCon2015)», Россия, Протвино (Парк Дракино), 22–25 сентября 2015. – С. 232–237.
- [27] Крючков Б.И., Усов В.М. Создание моделей виртуальной реальности как способ обучения космонавтов взаимодействию с роботом-помощником экипажа и как условие определения потенциальных областей его полезного применения // Труды международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника». – СПб: Политехника-сервис, 2013. – С. 230–244.
- [28] Технологии моделирования для эргономического проектирования системы «космонавт–манипуляционный робот–рабочая среда» / Крючков Б.И., Михайлюк М.В., Усов В.М. // Материалы конференции «Управление в морских и аэрокосмических системах» (УМАС-2014). – СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор», 2014. – С. 367–377.
- [29] Логинов С.И. Возможности оценки физической активности человека с помощью датчиков движения акселерометров (литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Вып. № 1. – Т. XIV. – С. 149–151.
- [30] Михайлюк М.В., Торгашев М.А. Визуальный редактор и модуль расчета функциональных схем для имитационно-тренажерных комплексов // Программные продукты и системы. – № 4. – 2014. – С. 10–15.
- [31] Исследование возможности использования андроидов в космосе с помощью технологий виртуальной реальности. / Михайлюк М.В., Сохин И.Г., Торгашев М.А., Бурдин Б.В. // Пилотируемые полеты в космос: матер. 10-й Междунар. науч.-практич. конф. – Звездный городок, 2013. – С. 29–31.
- [32] Михайлюк М.В., Торгашев М.А. Система визуализации "GLView" для имитационно-тренажерных комплексов подготовки космонавтов // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 4 (9). – С. 60–72.
- [33] Система регистрации и визуализации параметров движения / А.В. Мищенко, А.В. Полинков, Н.Н. Фашевский // Использование сложных навигационных приборов в нетрадиционных областях: Матер. всерос. молод. конф. 9–11 июля 2012 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. // Электронный ресурс, URL: <http://iu2.bmstu.ru/netrad/article08.pdf> доступ свободный (дата 2016/07/12).

- [34] Нагапетян В.Э., Хачумов В.М. Распознавание жестов руки в задаче бесконтактного управления беспилотным летательным аппаратом // *Автометрия*. – № 2. – 2015. – С. 103–109.
- [35] Ратнер П. Трехмерное моделирование и анимация человека, 2-е изд. – М.: «Вильямс», 2005. – 272 с.
- [36] Сайт «Компания ДИСНЕТ» // Электронный ресурс. URL: <http://www.disnet.ru/equipment/26/> доступ свободный (дата обращения 2016/07/12).
- [37] Сайт ООО «Центр авиакосмической медицины и технологий»: Биомеханический аппаратно-программный комплекс «Видеоанализ движений» // Электронный ресурс URL: <http://amc-si.com/tovari-i-uslugi/biomechanicheskiy-aparatno-programmnyy-kompleks> доступ свободный (дата 2016/07/21).
- [38] Сайт фирмы SensoMotoric Instruments GmbH (SMI) // Электронный ресурс URL: <http://www.smivision.com/en/gaze-and-eye-tracking-systems/products/overview.html> доступ свободный (дата 2016/07/12).
- [39] Сайт фирмы Neurobotics // Электронный ресурс URL: <http://neurobotics.ru/eyetracking> доступ свободный (дата 2016/07/12).
- [40] Сайт кампании Xsens // Электронный ресурс URL: https://www.xsens.com/?gclid=CKj6iO7R_M0CFaH4cgodP_IM5g доступ свободный (дата обращения 2016/07/12).
- [41] Сергеев С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем: учеб. пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 117 с.
- [42] Скворцов Д.В. Стабилометрическое исследование. – М.: Маска, 2010. 176 с.
- [43] Скворцов Д.В. Стабилометрия – функциональная диагностика функции равновесия, опорно-двигательной системы и сенсорной системы // *Функциональная диагностика*. – 2004. – № 3. – С. – 78–84.
- [44] Стабилоанализатор «стабилан-01» в спорте / С.С. Слива, А.С. Слива, Д.В. Кривец // *Известия Южного федерального университета. Технические науки*. – 2004. – Т. 41. – № 6. – С. 25–29.
- [45] Оптико-электронные методы измерения движений человека / Н.Г. Сучилин, В.С. Савельев, Г.И. Попов. – М.: ФОН, 2000. – 126 с.
- [46] Медицинские аспекты разработки систем человеко-машинного взаимодействия с использованием моделей виртуальной реальности для нейрохирургии / Тимофеев А.В., Чернакова С.Э., Литвинов М.В., Аничков А.Д., Полонский Ю.З., Козаченко А.В. // *Труды СПИИРАН*. – 2008. – Вып. 6. – С. 184–196.
- [47] Торгашев М.А. Моделирование копирующего режима управления антропоморфным роботом в виртуальной среде // *Труды НИИСИ РАН*. – 2015. – Том 5. – № 2. – С. 47–54.
- [48] Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
- [49] Введение в контурный анализ; приложения к обработке изображений и сигналов / Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, А.К. Передреев, А.А. Роженцов и др. – М.: Физматлит, 2003. – 592 с.
- [50] Хачумов В.М. Интегрированный человеко-машинный интерфейс бесконтактного управления роботизированными системами. // *Materials of the XI International Scientific and Practical Conference «Modern Scientific Potential – 2015» (February 28–March 7, 2015), Vol.39, Technical Sciences*. – Sheffield: Science and Education Ltd., 2015. – pp. 39–42.
- [51] Чхаидзе Л.В. Координация произвольных движений человека в условиях космического полета. – Изд. 2-е. – М.: «Наука», 1968. – 133 с.
- [52] Система интерпретирования голосовых команд для управления мобильным роботом / И.А. Щербатов, И.О. Проталинский, В.А. Бородин // *Мехатроника, автоматизация, управление*. – № 6. – 2014. – С. 14–18.
- [53] Возможности применения многомодальных интерфейсов на пилотируемом космическом комплексе для поддержания коммуникации космонавтов с мобильным роботом-помощником экипажа / Р.М. Юсупов, Б.И. Крючков, А.А. Карпов, А.Л. Ронжин, В.М. Усов // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 3. – С. 23–34.
- [54] Ющенко А.С. Диалоговое управление роботами с использованием нечетких моделей // *Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте: Сб. тр. V Междунар. науч.-практич. конф. (Коломна, 28–30 мая 2009 г.)*. – Т. 1. – М.: Физматлит, 2009. – С. 97–108.
- [55] Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584с.
- [56] Baturshin I.Z., Sheremetov L.B. Perception-based Approach to Time Series Data Mining // *Applied Soft Computing*. Volume 8. Issue 3, June, 2008. – pp. 1211–1221.
- [57] Fardana A.R. et al. (2014). Controlling a Mobile Robot With Natural Commands Based on Voice and Gesture / A.R. Fardana, S. Jain, I. Jovancevic, Y. Suri, C. Morand and N.M. Robertson, HRI Workshop // *The 2013 IEEE Intl. Conf. on Robotics and Automation (ICRA)* URL: <http://home.eps.hw.ac.uk/~cgb7/readinggroup/papers/ICRA2013.pdf> Доступ свободный (дата обращения 2016/07/12).
- [58] Moeslund T.B. et al. (2006) A Survey of Advances in Vision-Based Human Motion Capture and Analysis / T.B. Moeslund, A. Hilton, V. Kruger // *Computer Vision and Image Understanding*. 2006. Vol. 104, No. 2-3. – pp. 90–126.
- [59] Perez-Sala X. A Survey on Model Based Approaches for 2D and 3D Visual Human Pose Recovery / X. Perez-Sala, S. Escalera, C. Angulo et al. // *Sensors*. 2014. No.14. – pp. 4189–4210.
- [60] Rosenhahn B. et al. (2004) A Silhouette Based Human Motion Tracking System / B. Rosenhahn, U.G. Kersting, L. He, A.W. Smith, T. Brox, R. Klette, H.-P. Seidel // *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3175. – Berlin: Springer, 2004. – pp. 294–304.
- [61] Tautges J., Zinke A., Kruger B., Baumann J., Weber A., Helten T., Muller M, Seidel H.-P., Eberhardt B. Motion Reconstruction Using Sparse Accelerometer Data // *ACM Trans. Graph*. 2011. Vol. 30, № 3. – P. 18:1–18:12.
- [62] Timofeev A.V., et al. (2004) Design and Implementation of Multi-Agent Man-Machine Interface on the Base of Virtual Reality Models / Timofeev A.V., Andreev V., Gulenko I.E., Derin O.A., Litvinov M.V. // *Proceedings of 9th International Conference Speech and Computer (September, 20–22, 2004, St. Petersburg, Russia)*. – pp. 670–675.
- [63] Wang J.J. Video Analysis of Human Dynamics – a Survey / J.J. Wang, S. Singh // *Real-Time Imaging*. 2003. Vol. 9, No. 5. – pp. 321–346.

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

Mikhaylyuk Mikhail Vasilyevich – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Scientific Research Institute for System Studies of RAS

E-mail: mix@niisi.ras.ru

UDC 629.783:629.7.015

Micro Accelerations on Space Vehicles. M.N. Burdaev, B.V. Burdin

Abstract. The paper analyzes the characteristics of spatial fields of irremovable micro accelerations of gravitational and dynamic origins on space vehicles stabilized in orbital reference system and defines the shape and dimensions of spatial surfaces of equal micro accelerations and their dependence on the values of micro accelerations (micro g-loads).

Keywords: orbital reference system, microgravity, micro accelerations, micro g-loads, space vehicles, surfaces of equal micro g-loads.

REFERENCES

- [1] Ишлинский А.Ю. Механика относительного движения и силы инерции. – М.: Наука, 1981. – 191 с.
- [2] Ишлинский А.Ю. Прикладные задачи механики: в 2 кн. Кн. 2. – М.: Наука, 1986. – 412 с.
- [3] Охоцимский Д.Е., Сихарулидзе Ю.Г. Основы механики космического полета. – М.: Наука, 1990.
- [4] Первые результаты определения микроускорений на российском сегменте Международной космической станции / Бабкин Е.В., Беляев М.Ю., Ефимов Н.И., Обыденников С.С., Сазонов В.В. – Препринт ИПМ им. Келдыша РАН. – № 83. – 2001.
- [5] Определение квазистатической компоненты микроускорения, возникающего на борту Международной космической станции / Бабкин Е.В., Беляев М.Ю., Ефимов Н.И., Сазонов В.В., Стажков В.М. // Космические исследования. – 2004. – Т. 43, № 2. – С. 162–171.
- [6] Низкочастотные микроускорения на борту ИСЗ «Фотон-11» / Сазонов В.В., Чебуков С.Ю., Абрашкин В.И., Казакова А.Е., Зайцев А.С. // Космические исследования. – 2004. – Т. 43, № 2. – С. 185–200.
- [7] Бурдаев М.Н. Микрогравитация на космических аппаратах // Авиакосмическое приборостроение. – № 4. – 2005. – С. 16–20.
- [8] Результаты определения фактического вращательного движения и уровня остаточных микроускорений на КА «Фотон» по данным бортовых измерений / Абрашкин В.И., Зайцев А.С., Сазонов В.В. // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – № 2. – 2010. – С. 17–24.
- [9] Jules K., Hrovat K., Kelly E. International Space Station Increment-2. Quick Look Report. NASA, Glenn Research Center, Cleveland, Ohio, 2001.

Burdayev Mikhail Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, chief researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: M.Burdayev@gctc.ru

Burdin Boris Vasilievich – PhD in Technical Sciences, senior researcher, division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: B.Burdin@gctc.ru

UDC 681.51.012: 531.5

Methods and Results of Simulating the Lunar and Martian Gravity Using the Short Radius Centrifuge.

V.A. Akulov, I.V. Makarov, S.A. Akulov, V.L. Balakin

Abstract. The paper proposes the methodology of studying a human body’s response to reduced gravity (the Moon, Mars) simulated using the short-radius centrifuge. The state of a body is evaluated at eight exposure modes: orthostasis, clinostatics, rotation under simulated Lunar, Mars, Earth gravity, $\pm 20\%$ of normal (Earth), re-clinostatics (after rotation sessions). As a key state indicator (the measurable

parameter), we selected an ankle-brachial index, which characterizes the pressure gradient in the lower limbs' arteries, and its dependence on the magnitude and direction of gravity loading. The paper describes the remotely controlled information-analytical system, installed on the centrifuge. The studies were carried out in the interests of manned spaceflight and gravitational therapy.

Keywords: short-radius centrifuge, simulation of planet gravity, interplanetary expeditions, health of cosmonauts.

REFERENCES

- [1] Задачи подготовки космонавтов на центрифугах по перспективным космическим программам / Г.И. Падалка, П.П. Долгов, В.Н. Киршанов // Материалы «Космического форума 2011, посвященного 50-летию полета в космос Ю.А. Гагарина». – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 18–19 октября 2011.
- [2] Основные направления работ на центрифугах и их целевого применения / П.П. Долгов, В.Н. Киршанов, А.П. Чудинов // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос». – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина, 10–12 ноября 2015. – С. 267–268.
- [3] От 108 минут до 438 суток и далее... (к 40-летию полета Ю.А. Гагарина) / О.Г. Газенко, А.И. Григорьев, А.Д. Егоров // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2001. – Т. 35, № 2. – С. 10–11.
- [4] Проблема создания искусственной силы тяжести с помощью центрифуги короткого радиуса для медицинского обеспечения межпланетных пилотируемых полетов / А.Р. Котовская, Виль-И.Ф. Вильямс, В.Ю. Лукьянюк // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2003. – Т. 37, № 5. – С. 36–39.
- [5] В.А.Акулов. Мехатронные системы генерации искусственной силы тяжести наземного и космического применения / Под ред. Г.П. Аншакова. – М: Машиностроение, 2011. – 161 с.
- [6] В.А. Акулов. Теоретико-множественный анализ сценариев управления перспективными центрифугами космического назначения. Труды научно-практической конф. «Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий». Инфо 2007. Сочи, 1–10 октября, 2007. – С. 63–68.
- [7] В.А. Акулов. Анализ и синтез систем медицинского назначения с управляемой искусственной силой тяжести // Дисс. докт. наук. – Самара, 2013. – 252 с.
- [8] Р.А. Галкин, И.В. Макаров. Гравитационная терапия в лечении больных облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей. – Самара, 2006. – 198 с.
- [9] V. Zander, R. Anken. Short Radius Centrifuges – a New Approach for Life Science Experiments Under Hyper-g Conditions for Applications in Space and Beyond // Recent Patents on Space Technology, 2013, 3. – p 74–81.
- [10] Б. Фолков, Э. Нилс. Кровообращение. – М: Медицина, 1976. – 463 с.

Akulov Vladislav Alekseevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, leading researcher, Samara University named after Academician S.P. Korolev

E-mail: vladislav.a.akulov@gmail.com

Makarov Igor Valerievich – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Chair, Samara University named after Academician S.P. Korolev

E-mail:

Akulov Sergey Anatolievich – PhD in Technical Sciences, associate professor, Samara University named after Academician S.P. Korolev

E-mail:

Balakin Victor Leonidovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Samara University named after Academician S.P. Korolev

E-mail:

UDC 551.593:629.198.3

Effectiveness of Visual-Instrumental Observations in Long-Term Manned Space Flights.

V.V. Kovalenok, A.S. Ivanchenkov, S.V. Avakyan

Abstract. The paper presents the summary of the authors' presentation at the XI International Scientific-Practical Conference "Manned Space Flights", held at the Gagarin Cosmonaut Training Center, on November 11, 2015. Some opportunities of improving the effectiveness of cosmonauts' activity on the International Space Station (ISS) through essential extending the program of visual-instrumental observations (VIOs) in the interests of science and execution of practical environmental monitoring tasks are considered. It is suggested to supplement the VIOs program for the ISS Russian Segment with observing ionosphere radiation, which accompanies disturbances of ionosphere of both natural (in periods of solar flares and geomagnetic storms) and artificial origins. This would enable a new channel to monitor solar-geophysical and important anthropogenic impacts on the environment practically in real time.

Keywords: visual-instrumental observations, ionospheric glows, radio frequency heating of ionosphere,

solar flares, natural and artificial impacts on lower atmosphere.

REFERENCES

- [1] Визуально-инструментальные наблюдения с борта Международной космической станции экипажами российского сегмента и основные принципы подготовки к их выполнению / Васильев В.И., Сохин И.Г., Бронников С.В., Васильева Н.И., Гордиенко О.С. // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 2(7). – С. 23–29.
- [2] Оптические исследования в космосе / Лазарев А.И., Николаев А.Г., Хрунов Е.В. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 256 с.
- [3] Атмосфера Земли с «Салюта-6» / Лазарев А.И., Коваленок В.В., Иванченков А.С., Авакян С.В. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – 207 с.
- [4] Визуально-инструментальные наблюдения с «Салюта-6» / Лазарев А.И., Коваленок В.В., Савиных В.П. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. – 136 с.
- [5] Ночная F-область ионосферы в периоды вспышек на Солнце / Авакян С.В., Коваленок В.В., Солоницина Н.Ф. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 150 с.
- [6] Исследование Земли с пилотируемых космических кораблей / Лазарев А.И., Коваленок В.В., Авакян С.В. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 400 с.
- [7] Горизонтальная оптическая неоднородность верхней атмосферы на средних и экваториальных широтах по наблюдениям с борта орбитальной научной станции «Салют-4» / Авакян С.В., Климук П.И., Кокшаров И.И., Лазарев А.И., Севастьянов В.И. // Оптические исследования излучения атмосферы, полярных сияний и серебристых облаков с борта ОС «Салют-4». – Тарту: АН ЭССР, 1977. – С. 88.
- [8] Внеатмосферные визуальные наблюдения ночного свечения ионосферы Земли / Гречко Г.М., Романенко Ю.В., Савченко С.А. // Атмосферно-оптические явления по наблюдениям с орбитальной научной станции «Салют». – Тарту: АН ЭССР, 1981. – С. 147.
- [9] Наблюдения горизонтальной неоднородности ночного свечения F-слоя в районе Бразильской аномалии / Авакян С.В., Коваленок В.В., Лазарев А.И., Серова А.Е. // Геомагн. и аэрoномия. – 1982. – Т. 22. – № 6. – С. 1018.
- [10] Наблюдения полярных сияний из космоса / Авакян С.В., Евлашин Л.С., Коваленок В.В., Лазарев А.И., Титов В.Г. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 229 с.
- [11] Ионизирующие и проникающие излучения в околоземном космическом пространстве / Авакян С.В., Вдовин А.И., Пустарнаков В.Ф. – Л.: Гидрометеоздат, 1994. – 501 с.
- [12] Роль ридберговских атомов и молекул в верхней атмосфере / Авакян С.В., Серова А.Е., Воронин Н.А. // Геомагнетизм и аэрoномия. – 1997. – Т. 37. – № 3. – С. 99–106.
- [13] Управление погодой и проблемы безопасности России / Авакян С.В., Воронин Н.А., Троицкий А.В., Черноус С.А. // Сборник пленарных докладов 17-й Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности», Санкт-Петербург, 2–3 апреля 2014. – С. 116–121. Доклад на 40-й Генассамблее КОСПАР, Москва, август 2014.
- [14] Grach S.M., Fridman V.M., Lifshits L.M., Podstrigach T.S., Sergeev E.N., Snegirev S.D. UHF Electromagnetic Emission Stimulated by HF Pumping of the Ionosphere // *Annales Geophysicae*. – 2002. – V. 20. – № 10. – P. 1687–1691.
- [15] Авакян С.В. Роль активности Солнца в глобальном потеплении // *Вестник Российской Академии наук*. – 2013. – Т. 83. – № 5. – С. 425–436.
- [16] Авакян С.В. Проблемы климата как задача оптики // *Оптический журнал*. – 2013. – Т. 80. – № 11. – С. 98–105.
- [17] Авакян С.В. Физика солнечно-земных связей: результаты, проблемы и новые подходы // *Геомагнетизм и аэрoномия*. – 2008. – Т. 48. – № 4. – С. 1–8.
- [18] Вавилов С.И. Глаз и Солнце. О свете, Солнце и зрении. – 1950.
- [19] Оптические явления в атмосфере по наблюдениям с пилотируемых космических кораблей / Береговой Г.Т., Бузников А.А., Кондратьев К.Я. и др. – Л.: Гидрометеоздат, 1972. – 47 с.
- [20] Вертикально-лучевая структура (горизонтальная неоднородность) излучения верхней атмосферы Земли по наблюдениям с космического корабля «Салют-3» / Береговой Г.Т., Бузников А.А., Кондратьев К.Я. и др. // *ДАН СССР*. – 1972. – Т. 206. – № 3. – С. 601.
- [21] Лебедев В.В. О чем задумываешься, глядя на Землю из космоса // *Вестник Российской Академии наук*. – 2015. – Т. 85. – № 1. – С. 62.
- [22] Лазарев А.И. Авакян С.В. Вертикально-лучевая структура эмиссионного излучения верхней атмосферы и акустико-гравитационные волны // Тезисы докл. на I Всес. симпозиуме «Оптические исследования верхней атмосферы», Тбилиси, Мецнибера, 1975. – С. 52.
- [23] Волны и излучение верхней атмосферы / Авакян С.В., Дробжев В.И., Краснов В.М., Николаев А.Г., Севастьянов В.И., Яковец А.Ф. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 181 с.
- [24] Dyson P.L., Hoppod P.A. The Interpretation of 6300 Å Airglow Observations of Ionospheric Irregularities // *Planet. Space Sci.* – 1974. – V. 22. – № 3. – P. 495.
- [25] Mullaney H., Paragiannis M.D., Noxon J.F. Parallel study of 6300 Å Airglow Emission and Ionospheric Scintillation // *Planet. Space Sci.* – 1972. – V. 20. – № 1. – P. 41.
- [26] Armstrong E.B. The Influence of a Gravity Wave on the Airglow Hydroxyl Rotational Temperature at Night // *J. Atm. Terr. Phys.* – 1975. – V. 17. – № 12. – P. 1585.
- [27] Авакян С.В. Достижения отечественной космонавтики в исследовании пространственных неоднородностей в эмиссионном излучении верхней атмосферы Земли // *Оптический журн.* – 1997. – Т. 64. – № 4. – С. 34.

- [28] Авакян С.В., Деминов М.Г. Диффузия двухзарядных ионов атомарного кислорода в плазмосферу в восстановительную фазу ионосферной бури // *Космические исследования*. – 1983. – Т. 21. – № 5. – С. 806–810.
- [29] Geiss J. et al. Dynamics of Magnetosphere Ion Composition as Observed by the GEOS Mass Spectrometer // *Space. Sci. Rev.* – 1978. – V. 22. – № 5. – P. 537–566.
- [30] Об усилении эмиссии OI 630 нм свечения ночного неба во время солнечных вспышек / Авакян С.В., Кудряшев Г.С., Фишкова Л.М. // *Геомагн. и аэрономия*. – 1985. – Т. 25. – № 3. – С. 415–419.
- [31] Обнаружение явления реакции ночной верхней ионосферы на солнечные вспышки с орбитальной станции «Салют-6» / Коваленок В.В., Лазарев А.И., Кудряшев Г.С., Авакян С.В. // *Исследования атмосферы и земной поверхности из космоса*. – Тарту, 1988. – С. 10–21.
- [32] Авакян С. В. Образование двухзарядных ионов атомарного кислорода в верхней атмосфере // *Космические исследования*. – 1979. – Т. 17. – № 6. – С. 942–945.
- [33] Victor G.A., Constantinides E.R. Double Photoionization and Double Charged Ions in the Thermosphere // *Geophys. Res. Lett.* – 1979. – V. 6. – № 6. – P. 519.
- [34] Carlson R.W. Possibility of O III 304 E Emissions in the Extreme Ultraviolet Airglow // *J. Geophys. Res.* – 1972. – V. 77. – № 31. – P. 6282–6283.
- [35] О механизме влияния солнечной вспышки на параметры ночной F2-области ионосферы / Авакян С.В., Кудряшев Г.С., Островский Г.И. // *Геомагн. и аэрономия*. – 1986. – Т. 26. – № 5. – С. 836–837.
- [36] Космический солнечный патруль и некоторые проблемы пилотируемого полета к Марсу / Коваленок В.В., Авакян С.В., Боровкова О.К., Воронин Н.А. // *Оптический журн.* – 2005. – Т. 72. – № 8. – С. 49.
- [37] Колесникова В.Н., Монин А.С. О спектрах микрометеорологических, синоптических и климатических колебаний метеорологических полей // *Метеорологические исследования*. – № 16. – М.: Наука, 1968. – С. 30–56.
- [38] Benestad R.E. *Solar Activity and Earth's Climate*. – L.: Springer, 2002. – 288 p.
- [39] Авакян С.В. Исследования проявлений «солнечного сигнала» в климатологии и метеорологии в XVII–XXI веках // *Оптический журнал*. – 2015. – Т. 82. – № 1. – С. 74–81.
- [40] Авакян С.В., Девдариани А.З. Роль ридберговских состояний и микроволнового излучения в тропосферной кластеризации паров воды // *Оптический журнал*. – 2016. – Т. 83. – № 5. – С. 76–78.
- [41] Коваленок В.В. *Родина крылья дала*. – Минск. Юнацтва, 1989. – 239 с.
- [42] Куницин В., Терещенко У., Андреева Е., Нестеров И., Радохин А., Воронцов А. *Satellite Radiotomography of Ionospheric Responses to Extra-Terrestrial Forcing/ Доклад на 40-й Генассамблее КОСПАР*, Москва, август 2014.

Kovalenok Vladimir Vasilievich – pilot-cosmonaut of the USSR, Candidate in Military Science, Professor, Federation of Cosmonautics of Russia

E-mail:

Ivanchenkov Aleksandr Sergeevich – pilot-cosmonaut of the USSR, RSC-Energia

E-mail:

Avakyan Sergey Vazgenovich – Doctor of Physics and Mathematics, foreign member of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Head of the Aerospace Physical Optics Laboratory at the Vavilov State Optical Institute (SOI), Chief Designer of space equipment of the SOI “Space Solar Patrol”, Professor of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, senior researcher of the Russian Scientific Center for Robotics and Technical Cybernetics (RTC)

E-mail: avak@soi.spb.ru

UDC 629.78.007:796:338.48

Aspects of Physical Training of Space Tourists for the Future Commercial Space Programs. S.A. Gonyants, A.A. Kovinsky

Abstract. The paper deals with the new promising development trend of manned space exploration, associated with space flights of non-professional persons, i.e. with space tourism. The paper considers organizational and methodical aspects of physical training of space tourists at the pre-flight stage under future space programs and defines the importance degree of personal qualities and abilities of a space tourist that are necessary in spaceflight.

Keywords: physical training, space tourism, space tourists, cosmonaut training, International Space Station, Cosmonaut Training Center.

REFERENCES

- [1] Актуализация физической подготовки космических туристов на предполетном этапе к выполнению космического полета / Ковинский А.А., Назин В.Г., Гоньянц С.А. // *Материалы международной научно-*

- практической конференции 18–19 ноября 2015 г «Спорт – дорога к миру между народами». – М.: РГУФКСМиТ, 2016. – С. 31–36.
- [2] Анализ направлений коммерциализации пилотируемой космонавтики / Сиволап В.А., Ковинский А.А., Курицын А.А. // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016.
- [3] Вопросы развития личности космонавта-профессионала / Богдашевский Р.Б., Соловьева И.Б. // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016.
- [4] Государственная программа Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 2594-р), <http://www.federalsspace.ru/115>.
- [5] Назин В.Г. Изменение физических возможностей космонавтов с возрастом // Пилотируемые полеты в космос. – № 2(19). – 2016.
- [6] Концепции, направления и перспективы развития мировой пилотируемой космонавтики / Крючков Б.И., Курицын А.А., Ярополов В.И. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2013.
- [7] Космонавтика XXI века. Попытка прогноза развития до 2101 года / Под ред. академика РАН Б.Е. Чертока. – М.: Изд-во «РТСофт», 2010. – 846 с.
- [8] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы. – М.: РКК «Энергия», 2011. – 584 с.
- [9] Медико-биологическое обеспечение экспедиций / Григорьев А.И., Козловская И.Б., Егоров А.Д. и др. // Пилотируемая экспедиция на Марс. / Гл. ред. А.С. Коротеев. – М.: Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, 2006. – 320 с.
- [10] Курицын А.А., Сохин И.Г. Опыт создания орбитальных пилотируемых комплексов в мире и анализ перспектив их развития // Вопросы истории естествознания и техники. – 2011. – Вып. 3.
- [11] Основы космической биологии и медицины / Под общей ред. О.Г. Газенко, М. Кальвина. – Т. 1. – М.: Наука, 1975. – 426 с.
- [12] Особенности подготовки непрофессиональных космонавтов к полетам на МКС / Крючков Б.И., Курицын А.А., Харламов М.М. // Пилотируемые полеты в космос. – № 2(15). – 2015.
- [13] Пилотируемые проекты исследования Луны и окололунного пространства / Ковинский А.А., Курицын А.А. // Материалы XLIX Научных чтений памяти К.Э. Циолковского «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики». – Калуга: Изд-во «Эйдос», 2014. – С. 80–81.
- [14] Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва в первом десятилетии XXI века (2001–2010). – М.: РКК «Энергия», 2011. – 832 с.
- [15] Спортивная метрология / Под ред. Зациорского В.М. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.
- [16] Назин В.Г. Уровни физической подготовленности космонавтов различных категорий на различных этапах подготовки к полету // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(3). – 2012.
- [17] Лончаков Ю.В. Центр подготовки космонавтов на пути инновационного развития (к 55-летию НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина) // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(14). – 2015.
- [18] Commercial Resupply Launch.
URL:http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/launch/index.html.
- [19] Dragon Readies for Operational Delivery. URL:http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/launch/crs1missionpreview.html.
- [20] Organization of the ISS Crew Training and Further Development of Cosmonaut Training System / S.K. Krikalyov, I.G. Sokhin, A.A. Kuritsyn // 62nd International Astronautical Congress. – 2011, Cape Town, South Africa, IAC Paper, IAC-11.B3.5.7.
- [21] Training Space Tourists to Fly the ISS / Boris Kryuchkov, Andrei Kuritsyn, Alexander Kovinsky // Room. The Space Journal № 2 (4) 2015. – London, Great Britain.

Goniyants S.A. – Candidate of Pedagogic Sciences, Professor, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)

E-mail:

Kovinsky Aleksandr Andreevich – graduate student of Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), junior researcher of FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: A.Kovinskiy@gctc.ru

UDC 629.78:621.38

The Little-Known Anniversary of Space Television.

A.A. Umbitaliev, A.K. Tsystulin, V.V. Zelenova

Abstract. 60 years ago, even before the launch of the first artificial Earth satellite, Sergey Korolev signed the first Requirements Specification for establishing space television with an allowance for two development lines: in the interests of unmanned and manned space exploration.

Keywords: space television, All-Union Research Institute for Television.

REFERENCES

Umbitaliev A.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor, All-Union Research Institute for Television

E-mail:

Tsytsulin A.K. - Doctor of Technical Sciences, Professor, All-Union Research Institute for Television

E-mail:

Zelenova V.V. - All-Union Research Institute for Television

E-mail: