

## CONTENTS

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS.....	4
Main Results of the ISS-48/49 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. <i>A.A. Ivanishin</i> .....	4
Medical Support of the ISS-48/49 Crew Members (Express Analysis). <i>V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova</i> .....	16
THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS.....	29
Simulator Complexes. Virtues and Shortcomings of Creation and Operation. <i>B.A. Naumov, V.P. Khripunov, D.V. Putilin</i> .....	29
Information Support of Experts of the Interdepartmental Examination Board in the Course of the Complex Exam Trainings on Simulators of the ISS RS. <i>V.V. Batrakov</i> .....	37
Analysis of Experience and Simulation Techniques of Scientific Applied Experiments on Simulators of the Orbital Complex "Mir". <i>E.V. Polunina, V.N. Saev, L.E. Shevchenko</i> .....	45
An Analysis of Cosmonauts Participation in Cargo Delivery, Storage and Return Operations aboard the ISS. <i>B.I. Kryuchkov, V.I. Yaropolov, A.E. Malikov, V.M. Usov, Yu.B. Sosyurka</i> .....	61
Formation of the Levels of Professional Flying Skills of Cosmonauts in the Process of Special Flying Training. <i>V.G. Sorokin, M.N. Burdaev, M.R. Khalikov</i> .....	82
Reaction of Hemodynamic Parameters to the Test with Controlled Physical Load Depending on the Type of Blood Circulation. <i>V.F. Turchaninova, I.V. Alferova, V.V. Krivolapov, E.G. Khorosheva, T.G. Shushunova, A.A. Monastyrev, M.V. Domracheva, S.A. Gorbacheva, I.A. Yurchenko, S.N. Moroz</i> .....	94
OVERVIEWS.....	104
Innovations in the Practice of Cosmonaut Training for Extravehicular Activity. <i>P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy</i> .....	104
HISTORY. EVENTS. PEOPLE.....	116
Double Portrait: Hermann Yu. Oberth and Boris V. Rauschenbach. <i>Yu.M. Baturin, B.I. Kryuchkov</i> .....	116
Information for Authors and Readers.....	134

UDC 629.78.007

## **Main Results of the ISS-48/49 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan.** A.A. Ivanishin

**Abstract.** The paper considers results of the ISS-48/49 expedition's activity aboard the "Soyuz MS" 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 the 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

**Ivanishin Anatoly Alekseevich** – Hero of the Russian Federation, instructor-test cosmonaut, FSBO "Gagarin R&T CTC"

E-mail: info@gctc.ru

UDC 61:629.78.007

## **Express Analysis of Medical Support of the ISS-48/49 Crew Members.**

V.V. Bogomolov, I. Pochuev, I.V. Alferova

**Abstract.** The paper shows the results of medical maintenance of the ISS-48/49 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 629.78:629.7.08

## **Simulator Complexes. Virtues and Shortcomings of the Development and Operation.**

B.A. Naumov, V.P. Khripunov, D.V. Putilin

**Abstract.** The paper deals with the creation and operation of simulator complexes. It gives a variant of the decomposition of the simulator into structural modules. It is shown that the technology,

applied for creating the simulator complexes, allows removing the shortcomings inherent in the technology of creating the autonomous simulators. Also, the paper shows the basic virtues and shortcomings of simulator complexes, revealed in the course of their creation and operation.

**Keywords:** autonomous simulator, simulator complex, structure of simulator complexes, technology of building of simulator complexes.

#### REFERENCES

- [1] Тренажерные комплексы и тренажеры. Технологии разработки и опыт эксплуатации / В.Е. Шукшунов, Г.В. Безруков, А.Г. Душенко, Е.И. Жук, Н.Е. Зубов, А.М. Макаров, Б.А. Наумов, С.И. Потоцкий, В.В. Фоменко, В.В. Циблиев. Под ред. В.Е. Шукшунова. – М.: Машиностроение, 2005. – 384 с.
- [2] Наумов Б.А. Космические тренажеры. – Звездный городок: ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2013. – 214 с.
- [3] Наумов Б.А., Циблиев В.В. Технические средства подготовки космонавтов // Полет. – 2008. – № 4. – С. 7–14.
- [4] 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.

**Naumov Boris Aleksandrovich** – Doctor of Technical Sciences, associate professor, chief researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: B.Naumov@gctc.ru

**Khripunov Vladimir Petrovich** – Candidate of technical Sciences, associate professor, Head of Department, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: V.Khripunov@gctc.ru

**Putilin Denis Victorovich** – leading specialist, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: D.Putilin@gctc.ru

UDC 629.78.072

#### **Information Support of Experts of the Interdepartmental Examination Board in the Course of the Complex Exam Trainings on Simulators of the ISS RS. V.V. Batrakov**

**Abstract.** The paper considers the configuration of the simulator complex of the ISS RS, determines workplaces for the personnel involved in exam trainings as well as the conditions and peculiarities of work of experts of the interdepartmental examination board during complex exam training. Proposals on the content of information required for their work are developed.

**Keywords:** space simulator, simulator complex, complex exam training, interdepartmental examination board.

#### REFERENCES

- [1] Климук П.И. Учебник по курсу «Российская система подготовки космонавтов». –РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина, Звездный городок, 2003. – 110 с.
- [2] Положение по организации и проведению экзаменационной комплексной тренировки с экипажами на комплексном тренажере РС МКС. – РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина, Звездный городок, 2008.
- [3] 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 года, Санкт-Петербург. – С. 390–395.
- [4] Полунина Е.В. Комплексный тренажер российского сегмента Международной космической станции // Авиакосмическое приборостроение. – 2006. – № 5. – С 40–45.
- [5] Тренажерные комплексы и тренажеры / Шукшунов В.Е., Циблиев В.В., Потоцкий С.И. и др. Под ред. Шукшунова В.Е. – М.: Машиностроение, 2005. – 384 с.
- [6] Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта. Эволюция, психология, информатика. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
- [7] Батраков В.В., Шевченко Л.Е. Анализ состава операторов в контуре управления комплексного тренажера РС МКС // XL общественно-научные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина. – Гагарин, 2011. – С. 209–215.
- [8] Батраков В.В., Саев В.Н. Факторы, влияющие на работу экспертов Межведомственной экзаменационной комиссии // XLII общественно-научные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина. – Гагарин, 2015. – С. 219–224.
- [9] Батраков В.В. Модификация пульта контроля и управления космического тренажера для проведения

экзаменационных тренировок экипажей // Труды Международной конференции «Пилотируемое освоение космоса». – Королев, 2016 (в печати).

- [10] Сапежинская А.М., Полунина Е.В. Представление информации для экспертов Межведомственной экзаменационной комиссии на комплексном тренажере российского сегмента МКС // Труды второй Международной научно-практической конференции. «Человеческий фактор в сложных технических системах и средах». – Санкт-Петербург, 2016. – С. 348–354.

**Batrakov Valery Vitalievich** – deputy division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: V.Batrakov@gctc.ru

UDC 629.78.072

### **Analysis of Experience and Methods of Modeling Scientific Applied Experiments on Simulators of the Orbital Complex “Mir”. E.V. Polunina, V.N. Saev, L.E. Shevchenko**

**Abstract.** The paper analyzes the simulation techniques of scientific applied research and experiments on the simulators of special-purpose modules of the Orbital Complex “Mir”. Carried out studies allowed obtaining the initial data to solve the scientific problem of creating space experiment models for realization them on simulators of the ISS Russian Segment.

**Keywords:** simulation, space experiments, simulators for cosmonaut training, mathematical modeling, full-scale modeling.

#### REFERENCES

- [1] <https://ria.ru/spravka/20160220/1376649802.html>. Орбитальная научная станция «Мир» (обновлено 22.03.2016).
- [2] Частное техническое задание на разработку модели научной аппаратуры «Балкан-1». Изделие «ДОН-77КСО». ОКТБ «Орбита». 1991.
- [3] Сычев В.Н., Шепелев Е.Я. и др. Биологические системы жизнеобеспечения: исследования на борту орбитального комплекса «Мир» // Четвертая Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос». – Звездный городок, 2000.
- [4] Частное техническое задание на разработку модели установок «ЗОНА 02», «ЗОНА 03». Изделие «ДОН-77КСТ». ОКТБ «Орбита». 1990.
- [5] Частное техническое задание на разработку модели системы вакуумирования и снабжения газом технологического блока. Изделие «ДОН-77КСТ». ОКТБ «Орбита». 1990.
- [6] Частное техническое задание на разработку модели оптического приборного комплекса (ОПК). Изделие «ДОН-77КСО». ОКТБ «Орбита». 1991.
- [7] Частное техническое задание на разработку модели управляющего приборного комплекса (УПК). Изделие «ДОН-77КСО». ОКТБ «Орбита». 1991.
- [8] Частное техническое задание на разработку моделей экспериментов. Изделие «ДОН-77КСО». ОКТБ «Орбита». 1991.

**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** – Candidate in Technical Sciences, associate professor, leading researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: L.Shevchenko@gctc.ru

UDC 629.784

**An Analysis of Cosmonauts Participation in Operations of Cargo Delivery, Storage and Return aboard the ISS.** B.I. Kryuchkov, V.I. Yaropolov, A.E. Malikov, V.M. Usov, Yu.B. Sosyurka

**Abstract.** The paper considers one of the types of crews' professional activity aboard Manned Space Complexes related to servicing cargo, delivered from Earth, removing faulted (or reached the end of its service life) equipment and returning payloads to Earth. As a matter of fact, this is about the participation of cosmonauts in ensuring the operation of the cargo delivery system that, by analogy with other sectors (aviation, marine, railway transport, etc.) is neither more than the transport logistics. The structure, tasks and features of the said activity are reviewed. Statistical characteristics of this kind activity by example of the International Space Station, including man-hours for servicing cargo as well as different sorts of deviations and off-nominal situations that arise when working with delivered cargo are evaluated. The specificity of this activity type in lunar missions is considered taking into account the experience of the ISS missions.

**Keywords:** cosmonauts, cargo space vehicles, International Space Station, transport-logistic operations, loading/unloading, histogram, distribution function.

## REFERENCES

- [1] Гудилин В.Е., Слабкий Л.И. Космические грузовые корабли «Прогресс» и их модификации // Ракетно-космические системы (История. Развитие. Перспективы). – М., 1996. – 326 с.
- [2] Практические результаты внедрения интерактивной мультиагентной системы построения программы полета, грузопотока и расчета ресурсов российского сегмента МКС / Бидеев А.Г., Горбова Н.В., Кузьмин В.В., Капорцева Г.Н., Лахин О.И., Новиков А.Л., Полников А.С., Симонова Е.В., Скобелев П.О., Сычева М.В., Успенская Н.В., Хамиц И.И. // Космическая техника и технологии. – № 2(13). – 2016. – С. 5–13.
- [3] Трансформируемые крупногабаритные конструкции для перспективных пилотируемых комплексов / Хамиц И.И., Филиппов И.М., Бурьлов Л.С., Медведев Н.Г., Чернецова А.А., Зарубин В.С., Фельдштейн И.М., Буслов Е.П., Ли А.А., Горбунов Ю.В. // Космическая техника и технологии. – № 2(13). – 2016. – С. 23–33.
- [4] Крючков Б.И., Усов В.М. Новые направления робототехники в пилотируемой космонавтике // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(6). – 2013. – С. 93–100.
- [5] Носков А.А. Методы оценки эффективности транспортно-логистических операций в цепях поставок. Автореферат диссертации к.э.н. СПб, 2012. – 18 с.
- [6] О научных задачах выполнения транспортных операций группой мобильных роботов / Градецкий В.Г., Ермолов И.Л., Князьков М.М., Семенов Е.А., Собольников С.А., Суханов А.Н. // Робототехника и техническая кибернетика. – № 3(12). – 2016. – С. 57–62.
- [7] Статистические методы обработки результатов наблюдений / Юсупов Р.М., Петухов Г.Б., Сидоров В.Н. и др. – МО СССР, 1984. – 563 с.
- [8] Спецификация РС. Программа МКС. Версия G. Роскосмос – НАСА, 1999. – 61 с.
- [9] Статистический анализ массогабаритных характеристик научной аппаратуры, устанавливаемой при ВКД / Иродов Е.Ю., Долгов П.П., Коренной В.С. // Пилотируемые полеты в космос. – № 4(17). – 2015. – С. 48–55.
- [10] Об особенностях профессиональной деятельности космонавтов при осуществлении лунных миссий / Крючков Б.И., Усов В.М., Ярополов В.И., Сосюрка Ю.Б., Троицкий С.С., Долгов П.П. // Пилотируемые полеты в космос. – № 2(19). – 2016. – С. 35–57.
- [11] Исследование моделей организации грузовых перевозок с применением мультиагентной системы для адаптивного планирования мобильных ресурсов в реальном масштабе времени / Амелина Н.О., Лада А.Н., Майоров И.В., Скобелев П.О., Царев А.В. // Проблемы управления. – № 6. – 2011. – С. 31–37.
- [12] Информационная поддержка космонавтов на пилотируемом комплексе на основе RFID-технологий для идентификации имущества, поставляемых грузов и материалов / Крючков Б.И., Дашевский В.П., Карпов А.А., Поляков А.В., Усов В.М. // Международная конференция «Пилотируемое освоение космоса»: abstract book. Moscow: 2016. – 296 p. – С. 185–186.
- [13] Лахин О.И. Анализ событий адаптивного планирования грузопотока российского сегмента МКС // Информационно-управляющие системы. – № 6. – 2015. – С. 19–27.

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

E-mail: B.Kryuchkov@gctc.ru

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

E-mail: V.Yaropolov@gctc.ru

**Malikov Andrey Yevgenievich** – division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”

Электронная почта: A.Malikov@gctc.ru

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

**Sosyurka Yury Borisovich** – Candidate of Technical Sciences, associate professor, leading researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: Yu.Sosyurka@gctc.ru

UDC 629.78.007

### **Formation of the Levels of Cosmonauts' Professional Flying Skills of Cosmonauts in the Process of Special Flying Training.** V.G. Sorokin, M.N. Burdaev, M.R. Khalikov

**Abstract.** The levels of the professional flying skills of cosmonauts are determined on basis of studies of the substantiation and development of the special flying training program. These studies were carried out by the Gagarin Research & Test Cosmonaut Training Center in order to reveal the capabilities of cosmonauts to perform spaceflight.

**Keywords:** activity, competence, cosmonaut, skills, reliability, professional flying skills, special flying training, formation, level.

#### REFERENCES

- [1] Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975.
- [2] Астахова Л.В., Колосов С.В. Методика определения динамики уровня профессиональных навыков летного состава ВВС при использовании технических средств обучения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2013. – № 2.
- [3] Дружинин В.В., Конторов Д.С. Проблемы системологии. – М.: Сов. Радио, 1976.
- [4] Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979.
- [5] Каган М.С. Человеческая деятельность (опыт системного анализа). – М.: Изд. политической литературы, 1974.
- [6] Колесников Г.М. О модели деятельности человека // Деятельность космонавта в полете и повышение ее эффективности. – М.: Машиностроение, 1981.
- [7] Колесников Г.М. Прикладные аспекты теории деятельности человека. Монография. – Монино, 2010.
- [8] Новые подходы к организации специальной летной подготовки космонавтов / Крикалёв С.К., Сорокин В.Г. и др. // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 4(9). – С. 82–91.
- [9] Крючков Б.И., Харламов М.М. Профессиональный отбор космонавтов. Учебно-справочное пособие. – Звездный городок, 2009.
- [10] Курс летной и парашютной подготовки космонавтов. – ЦПК имени Ю.А. Гагарина, 1990.
- [11] Курс летной подготовки постоянного состава ВУЗ ВВС на учебном самолете (КЛП ПС-94). – М., Воениздат, 1994.
- [12] Ломов Б.Ф. Системный подход в инженерной психологии // Инженерная психология: методология, теория, практика. – М.: Наука, 1977.
- [13] Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. – М.: Наука, 1981.
- [14] Надежность и эффективность в технике. Эффективность технических систем / Ред. Уткин В.Ф. Справочник. – М.: Машиностроение, 1988.
- [15] Организационно-методические основы общекосмической подготовки кандидатов в космонавты. – Кн. 1. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2013.
- [16] Организационно-методические основы подготовки космонавтов в составе групп. – Кн. 1. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2015.
- [17] Попович П.Р., Губинский А.И., Колесников Г.М. Эргономическое обеспечение деятельности космонавтов. – М.: Машиностроение, 1985.
- [18] Пономаренко В.А., Завалова Н.Д. Авиационная психология. – М.: Институт авиационной и космической медицины, 1992.
- [19] Пономаренко В.А. Профессия летчик. – М.: Военное изд-во, 1985.
- [20] Пономарев Я.А. К вопросу об исследовании психологических механизмов принятия решения в условиях творческих задач // Проблемы принятия решения. – М.: Наука, 1976.
- [21] Подготовка летчиков в зарубежных учебных авиационных центрах по объединенной программе подготовки летчиков в США ENJJPT (Euro-NATO Joint Jet Pilot Training). Интернет-ресурсы.
- [22] Подготовка летчиков в зарубежных учебных авиационных центрах по объединенной программе подготовки летчиков в Канаде по программе NFTC (NATO Flight Training in Canada). Интернет-ресурсы.
- [23] Эффективность и надежность сложных систем / Плетнев И.Л., Рембеза А.И. и др. – М.: Машиностроение, 1977.
- [24] Программа общекосмической подготовки кандидатов в космонавты-испытатели набора 2012 г. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звездный городок, 2012.
- [25] Программа подготовки летного состава ВВС США UPT (Undergraduate Pilot Training). Интернет-ресурсы.
- [26] Программа подготовки летчиков-истребителей ВВС США по программе подготовки истребителей LIFT - UTC AT-38B. Интернет-ресурсы.
- [27] Программа подготовки летного состава ВВС США по однопоточной программе UPT. Интернет-ресурсы.
- [28] Руководство по подготовке космонавтов в Российской Федерации (проект). – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звездный городок, 2012.

- [29] Специализированная программа подготовки летного состава ВВС США SUPT (Specialized UPT). Интернет-ресурсы.
- [30] Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг. Правый мозг. – М.: Мир, 1983.
- [31] Тихомиров О.К. Психология мышления. – М.: МГУ, 1984.
- [32] Хачатурьянц Л.С., Гримак Л.П., Хрунов Е.В. Экспериментальная психофизиология в космических исследованиях. – М.: Наука, 1976.

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

E-mail: V.Sorokin@gctc.ru

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

E-mail: M.Burdayev@gctc.ru

**Khalikov Marat Rizaevich** – Air squadron commander, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: M.Khalikov@gctc.ru

UDC 61:629.78.007

**Reaction of Hemodynamic Parameters to the Test with Graduated Physical Exercise Depending on the Blood Circulation Type.** V.F. Turchaninova, I.V. Alferova, V.V. Krivolapov, E.G. Khorosheva, T.G. Shushunova, A.A. Monastyrev, M.V. Domracheva, S.A. Gorbacheva, I.A. Yurchenko, S.N. Moroz

**Abstract.** The paper presents a comparative analysis of the results obtained during tests with graduated physical exercise on a cycle ergometer for various types of blood circulation (hypokinetic, eukinetic and hyperkinetic); the features of hemodynamic responses to microgravity conditions and exercises before and during the flight were revealed for the each of the blood circulation type. In conclusion, the paper shows an objective necessity to consider the type of blood circulation when analyzing results of the particular test and assessing its tolerance.

**Keywords:** orbital station, International Space Station, space flight, microgravity, cosmonaut, cardiovascular system, hemodynamic, blood circulation, medical monitoring, test on a cycle ergometer with graduated physical exercise.

#### REFERENCES

- [1] Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы космонавтов в покое в длительных космических полетах / Алферова И.В., Турчанинова В.Ф., Голубчикова З.А., Лямин В.Р. // Авиакосм. и экологич. мед. – 2002. – Т. 36. – № 4. – С. 20–24.
- [2] Анализ и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы космонавтов в длительных космических полетах / Алферова И.В., Турчанинова В.Ф., Голубчикова З.А., Лямин В.Р. // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – № 6. – С. 5–11.
- [3] Атьков О.Ю., Бедненко В.С. Гипокинезия, невесомость (клинические аспекты). – Отв. ред. академик О.Г. Газенко. – М.: Наука, 1989. – 303 с.
- [4] Ультразвуковые исследования сердечно-сосудистой системы космонавтов / Атьков О.Ю., Бедненко В.С., Фомина Г.А. и др. // Физиологические проблемы невесомости. Под ред. О.Г. Газенко, И.И. Касьяна. – М.: Медицина, 1990. – С. 49–70.
- [5] Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. – Л.: Медицина, 1980. – 461 с.
- [6] Толерантность к физической нагрузке и особенности ее гемодинамического обеспечения у здоровых людей в зависимости от типа гемодинамики / Дзизинский А.А., Черняк Б.А., Ку克林 С.Г., Федотченков А.А. // Кардиология. – 1984. – № 2. – С. 68–72.
- [7] Исследования сердечно-сосудистой системы / Егоров А.Д., Ицеховский О.Г., Алферова И.В. и др. // Результаты медицинских исследований, выполненных на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6–Союз». – М.: Наука, 1986. – С. 89–114.
- [8] Результаты исследования гемодинамики и фазовой структуры сердечного цикла космонавтов в длительных полетах / Егоров А.Д., Ицеховский О.Г., Касьян И.И. и др. // Физиологические исследования в невесомости. Под ред. П.В. Симонова, И.И. Касьяна. – М.: Медицина, 1983. – С. 82–100.
- [9] Исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы в длительных космических полетах / Егоров А.Д., Ицеховский О.Г., Алферова И.В. и др. // Физиологические проблемы невесомости. Под ред. О.Г. Газенко, И.И. Касьяна. – М.: Медицина, 1990. – С. 70–93.
- [10] Изменение состояния вен нижних конечностей в длительных космических полетах / Котовская А.Р., Фомина Г.А., Сальников А.В. // Авиакосм. и эколог. мед. – 2015. – Т. 49. – № 5. – С. 5–10.

- [11] Котовская А.Р., Фомина Г.А., Сальников А.В. // Авиакосм. и эколог. мед. – 2015. – Т. 49. – № 5. – С. 5–10.
- [12] Маколкин В.А., Аббакумов С.А. Нейроциркуляторная дистония в терапевтической практике. – М.: Медицина, 1985. – 191 с.
- [13] Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. – М.: Наука, 1981.
- [14] Изменение показателей кровообращения у здоровых лиц при разных уровнях физической нагрузки в зависимости от исходного типа кровообращения / Сидоренко Г.А., Альхимович В.М., Павлова А.И. // Кардиология. – 1984. – № 6. – С. 79–84.
- [15] Реографические исследования в невесомости / Турчанинова В.Ф., Касьян И.И., Домрачева М.В. // Физиологические исследования в невесомости. Под ред. П.В. Симонова, И.И. Касьяна. – М.: Медицина, 1983. – С. 100–124.
- [16] Особенности центрального и регионарного кровообращения в кратковременных и длительных космических полетах / Турчанинова В.Ф., Домрачева М.В., Касьян И.И. и др. // Физиологические проблемы невесомости. Под ред. О.Г. Газенко, И.И. Касьяна. – М.: Медицина, 1990. – С. 93–123.
- [17] Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку / Турчанинова В.Ф., Алферова И.В., Голубчикова З.А. // Орбитальная станция «Мир». Гл. ред. А.И. Григорьев / В 2-х т. – 2001. – Т. 1. – С. 282–295.
- [18] Зависимость функционального состояния системы кровообращения от возраста космонавтов по результатам проб с физической нагрузкой на велоэргометре / Турчанинова В.Ф., Алферова И.В., Криволапов В.В., Беляев А.П. // Авиакосм. и эколог. мед. – 2010. – Т. 44. – № 5. – С. 8–13.
- [19] Состояние вен нижних конечностей в кратковременных и длительных космических полетах (по данным окклюзионной плетизмографии) / Фомина Г.А., Котовская А.Р., Талавринов В.А. и др. // Орбитальная станция «Мир». Гл. ред. А.И. Григорьев / В 2-х т. – 2001. – Т. 2. – С. 510–519.
- [20] Динамика сердечно-сосудистых изменений в различные периоды длительного пребывания человека в невесомости / Фомина Г.А., Котовская А.Р., Темнова Е.В. // Авиакосм. и эколог. мед. – 2009. – Т. 43. – № 3. – С. 11–16.
- [21] О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы / Шхвацабая И.К., Константинова Е.Н., Гундарев И.А. // Кардиология. – 1981. – № 3. – С. 10–14.

**Turchaninova Valentina Fedorovna** – Candidate of Medicine, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Alferova Irina Vladimirovna** - Candidate of Medicine, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Krivolapov Vladimir Vsevolodovich** – senior researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Khorosheva Elena Grigorievna** – senior researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Shushunova Tatiana Gannadievna** - researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Monastyrev A.A.** - senior researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Domracheva M.V.** - senior researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Gorbacheva Svetlana Alekseevna** - researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Yurchenko I.A.** - senior researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ mcc. rsa. ru.

**Moroz S.N.** - senior researcher, State Scientific Center of the RF – Institute of Biomedical Problems

Электронная почта: gmo2 @ msc. rsa. ru.

UDC 629.78

## **Innovations in the Practice of Cosmonaut Training for Extravehicular Activity.** P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy

**Abstract.** The paper reviews innovations introduced in the practice of cosmonaut training for extravehicular activity. The developed solutions are directed at the improvement of the technical training facilities as related to expanding their functionality and improving the safety of training sessions as well as improving teaching and methodical and organizational provision of cosmonaut training.

**Keywords:** innovations, extravehicular activity, space suits, anthropometric data, thermal conditions, data bases.

### REFERENCES

- [1] О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 23.05.2016).
- [2] Лончаков Ю.В. Центр подготовки космонавтов на пути инновационного развития (к 55-летию НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина) // Пилотируемые полеты в космос. – 2015. – № 1(14). – С. 4–22.
- [3] Система освещения и видеорегистрации скафандра для тренировок космонавтов в гидросреде. [Текст]; пат. 144747 Рос. Федерация, МПК В64G7/00. / Алтунин А.А., Брель О.А., Верба Д.И., Харлашкин С.Н., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2014112647/11; заявл. 02.04.14; опубл. 27.08.14, Бюл. № 24. – 2 с.: ил.
- [4] Устройство для измерения антропометрических параметров космонавтов. [Текст]; пат. 137458 Рос. Федерация, МПК А61В 5/107. / Брель О.А., Верба Д.И., Коренной В.С., Пешков А.В., Харлашкин С.Н., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2013144558/14; заявл. 04.10.13; опубл. 20.03.14, Бюл. № 5. – 2 с.: ил.
- [5] Исследование возможности повышения точности расчета отвода тепла из скафандра при тренировках космонавтов в гидролаборатории / Иродов Е.Ю., Долгов П.П., Галкина И.В. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 2 (4). – С. 67–73.
- [6] Система мониторинга теплового режима в скафандре. [Текст]; пат. 124794 Рос. Федерация, МПК G09В 9/00. / Иродов Е.Ю., Долгов П.П., Галкина И.В., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2012129195/28; заявл. 11.07.12; опубл. 10.02.13, Бюл. № 4. – 2 с.: ил.
- [7] Определение граничных значений оценок качества деятельности космонавтов и их функционального состояния при проведении тренировок в гидросреде / Долгов П.П., Галкина И.В., Иродов Е.Ю., Петрова Н.Г. // Пилотируемые полеты в космос. – 2011. – № 1 (1). – С. 99–103.
- [8] Технические средства, обеспечивающие выполнение работ по внекорабельной деятельности на российском сегменте Международной космической станции. Основные инструменты и приспособления общего и специального назначения, применяемые при внекорабельной деятельности. [Текст]; база данных 2014620446 Рос. Федерация, Брель О.А., Верба Д.И., Зайцев М.А., Коренной В.С., Несмеянов В.В., Харлашкин С.Н., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2013621499; заявл. 14.11.13; опубл. 20.04.2014. Бюл. № 4(90) 2014 – 1 с.
- [9] База данных «Технические средства, обеспечивающие выполнение работ по ВКД на РС МКС. Основные инструменты и приспособления общего и специального назначения, применяемые при ВКД» деятельности / В.С. Коренной и др. // Пилотируемые полеты в космос. – 2015. – № 2(15). – С. 129–132.
- [10] Учет проведенных занятий по шлюзованию и скафандрам для выхода в открытый космос. [Текст]; база данных 2013621390 Рос. Федерация, Киреева Е.С., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2013620762; заявл. 04.07.13; опубл. 20.12.2013. Бюл. № 12(86) 2013 – 1 с.
- [11] Программа для работы с базой данных «Учет проведенных занятий по шлюзованию и скафандрам для выхода в открытый космос». [Текст]; программа для ЭВМ 2014660348 Рос. Федерация, Киреева Е.С., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2014617030; заявл. 18.07.14; зарегистрировано 06.10.14, опубл. 20.11.2014. Бюл. № 11(97) 2014 – 1 с.

**Dolgov Pavel Pavlovich** – Candidate of 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** – Candidate of Technical Sciences, State organization “Gagarin R&T CTC”

E-mail: E.Irodov@gctc.ru

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

E-mail: V.Korennoy@gctc.ru

**Double Portrait: Hermann Yu. Oberth and Boris V. Rauschenbach.**

Yu.M. Baturin, B.I. Kryuchkov

**Abstract.** Hermann Oberth and Boris Rauschenbach are the outstanding scientists and founding fathers of astronautics. Both were the exceptional and even unique personalities. Both were “foreigners” in their homeland, but brought glory to native countries notwithstanding the hard personal fate. Oberth and Rauschenbach passed the same general steps in the development of rocket engineering; they were innovative thinkers and in spite of the difference in age were very much alike in many respects. Their fresh thinking, high spirit, and rich life experience attract great attention to them.

**Keywords:** astronautics, rocket engineering, scientists, cosmonauts, cultural history, religion, thinking style, worldview of scientists.

## REFERENCES

- [1] Oberth H. Die Rakete zu den Planetenräumen. Munchen (1923, 1925, 1960, 1964, 1984). 92 s.
- [2] Крафт Э. Космический полет. – Т. 1. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1963. – 586 с.
- [3] Ярополов В.И. Подготовка и осуществление полета Ю.А. Гагарина /Пилотируемые полеты в космос. – № 2(11). – 2014. – С. 98–116.
- [4] Раушенбах Б.В. Развитие систем управления движением космических аппаратов // Из истории ракетно-космической науки и техники. – Вып. 3. – М.: ИИЕТ РАН, 1999. – С. 91–131.
- [5] Карлов Н.В. Они создавали Физтех (По архивным папкам МФТИ и воспоминаниям старых физтехов). [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/146/58146/28089?p\\_page=10](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/146/58146/28089?p_page=10).
- [6] Борис Викторович Раушенбах. К 100-летию со дня рождения. – М.: Изд-во РМПИ, 2015.
- [7] Гаушус Э.В. Рассказы об управлении в космосе и на Земле. – М.: РТСОфт, 2012. – 208 с.
- [8] Раушенбах Б.В. Гармонизация хаоса // Я – физтех. – М.: Изд-во ЦетрКом, 1996.
- [9] Белоглазова Е.Т. Рыцарь российской науки // Наука в России. – 1995. – № 6.
- [10] Бернгардт Э.Г. Академик Б.В. Раушенбах // Штрихи к судьбе народа. – Кн. II. – М., 2000. – 270 с.
- [11] Трухан Н.М. Талант быть человеком // Журнал МФТИ. – Вып. 1503. – 2000.
- [12] Книга судьбы. Стенограмма беседы Б.В. Раушенбаха и С. Чернышева по поводу книги С. Платонова «После коммунизма». – Февраль 1990. – 14 с.
- [13] Раушенбах Б.В. Герман Оберт, 1894–1989. – М., 1993.
- [14] Крючков Б.И. Герман Оберт: к 30-летию визита в Центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина // Вопросы истории естествознания и техники. – 2013. – № 1. – С. 115–125.
- [15] Бурдаков В. Полчаса с Обертом. Калининградская правда. – г. Королев, 12 февраля 2004.
- [16] Weyer I. Wernher von Braun, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg, 1999, 157s.
- [17] Раушенбах Б.В. Пристрастие. – М.: Аграф, 2002. – 426 с.
- [18] Шапиро В.Г. Мораль и бомба: О моральной ответственности ученых и политиков в ядерную эпоху. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 192 с.
- [19] Сциллард Л. К вопросу о «центральном вокзале», <http://dtskpl.ru/work/1042/>.
- [20] Раушенбах Б.В. Логика троичности // Вопросы философии. – 1993. – № 3. – С. 63–70.
- [21] Батурин Ю.М. Почему естественные науки развивались так, как развивались? Ответ можно найти в искусстве. – Тетради по истории науки и техники. Серия молодых ученых, № 1. – Первая школа молодых ученых. Москва, 9–10 ноября 2011. – М.: ИИЕТ РАН, 2011. – С. 6–7.
- [22] Раушенбах Б.В. Пространственные построения в древнерусской живописи. – М.: Наука, 1975. – 184 с.
- [23] Раушенбах Б.В. Пространственные построения в живописи. Очерк основных методов. – М.: Наука, 1980. – 288 с.
- [24] Раушенбах Б.В. Системы перспективы в изобразительном искусстве. Общая теория перспективы. – М.: Наука, 1986. – 256 с.
- [25] Раушенбах Б.В. Геометрия картины и зрительное восприятие. – Спб.: Азбука-классика, 2001. – 320 с.
- [26] Голованов Я. Королёв: факты и мифы. – Т. 1. – М.: Фонд «Русские Витязи», 2007. – 496 с.

**Baturin Yury Mikhailovich** – Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the Russian Federation, corresponding member of RAS, Doctor of Law, Professor, division head, Institute for the History of Science and Technology named after S.I. Vavilov of the Russian Academy of Sciences

E-mail: yubat@mail.ru

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

E-mail: B.Kryuchkov@gctc.ru