

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ю.В. Лончаков

РЕДАКЦИОННАЯ  
КОЛЛЕГИЯ

В.А. Сиволап –  
заместитель  
главного редактора,

А.В. Кальмин –  
ответственный секретарь,

Ю.М. Батурин,

М.Н. Бурдаев,

Л.К. Васильева,

С.П. Власенков,

Н.В. Волкова,

О.С. Гордненко,

П.П. Долгов,

В.М. Жуков,

С.А. Жуков,

С.В. Игнатьев,

Р.Р. Каспранский,

О.Д. Кононенко,

Б.И. Крючков,

А.А. Курицын,

Г.Д. Орешкин,

В.И. Почуев,

В.Н. Саев,

Ю.Б. Сосюрка,

И.Г. Сохин,

М.Л. Титова,

М.В. Тюрин,

В.М. Усов,

М.М. Харламов,

В.И. Ярополов.

## СОДЕРЖАНИЕ

- Старт в вечность (к 55-летию полета в космос Ю.А. Гагарина). Ю.В. Лончаков, М.Н. Бурдаев..... 4
- ИТОГИ ПОЛЕТОВ ЭКИПАЖЕЙ МКС ..... 22
- Основные результаты подготовки и деятельности экипажа МКС-43/44 при выполнении программы космического полета. Г.И. Падалка..... 22
- Медицинское обеспечение полета экипажа МКС-43/44 (экспресс-анализ). В.В. Богомолов, В.И. Почуев, И.В. Алферова ..... 35
- ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА  
ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ В КОСМОС .... 47
- Пилотируемая лунная инфраструктура и коммерциализация полетов к Луне. С.К. Крикалёв, О.А. Сапрыкин..... 47
- Мультиагентные технологии в интеллектуальных аэрокосмических системах. В.А. Соловьев, Г.А. Ржевский, П.О. Скобелев, О.И. Лахин ..... 63
- Анализ направлений коммерциализации пилотируемой космонавтики. В.А. Сиволап, А.А. Курицын, А.А. Ковинский ..... 78
- Системный подход к обоснованию эргономических требований к роботу-помощнику экипажа пилотируемого космического комплекса. В.Г. Сорокин, И.Г. Сохин ..... 90
- Вопросы безопасности применения робототехнической системы космического назначения в процессе осуществления внекорабельной деятельности. В.С. Коренной, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов..... 100

Применение RFID-технологий для информационной поддержки космонавтов на борту пилотируемого комплекса при использовании медицинских упаковок и аптечек. <i>А.В. Поляков, В.П. Дашевский, А.А. Карпов, Б.И. Крючков, В.М. Усов</i> .....	105
ОБЗОРЫ .....	119
Развитие космической эргономики: анализ проблем учета человеческого фактора по результатам работы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» <i>А.А. Меденков, Т.Б. Нестерович</i> .....	119
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ .....	132
Космический форум, посвященный 55-летию полета Ю.А. Гагарина .....	132
База данных замечаний и предложений экипажей по результатам выполненных космических полетов ( <i>Свидетельство о государственной регистрации № 2014620164 от 22 января 2014 года</i> ) .....	133
Система имитации внешней визуальной обстановки в бортовых средствах наблюдения земной поверхности космического тренажера ( <i>Патент на полезную модель № 136618 от 10 января 2014 года</i> ) .....	134
Информация для авторов и читателей .....	135

На стр. 13–21 материалы из архива ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

## CONTENTS

Launching to Eternity (55 Years of Gagarin's Flight to Space). <i>Yu.V. Lonchakov, M.N. Burdaev</i> .....	4
RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS.....	22
Main Results of the ISS-43/44 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. <i>G.I. Padalka</i> .....	22
Medical Support of the ISS-43/44 Crew Members (Express Analysis). <i>V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova</i> .....	35
THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS.....	47
Manned Lunar Infrastructure and Commercialization of Flights to the Moon. <i>S.K. Krikalev, O.A. Saprykin</i> .....	47
Multiagent Technologies in Smart Aerospace Systems. <i>V.A. Solov'ev, G.A. Rzevski, P.O. Skobelev, O.I. Lakhin</i> .....	63
Analysis of Commercialization Trends of Manned Space Exploration. <i>V.A. Sivolap, A.A. Kuritsyn, A.A. Kovinsky</i> .....	78
System Approach to the Substantiation of Ergonomic Requirements for the Robotic Assistant of a Crew aboard Manned Space Complexes. <i>V.G. Sorokin, I.G. Sokhin</i> .....	89
Safe use of a Space Robotic System during Extravehicular Activity. <i>V.S. Korennoy, P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov</i> .....	99
Application of FRID Technologies for Information Support of Cosmonauts aboard Manned Spacecraft When Using Medical Packs and First Aid Kits. <i>A.V. Polyakov, V.P. Dashevsky, A.A. Karpov, B.I. Kryuchkov, V.M. Usov</i> .....	104
OVERVIEWS.....	118
Development of Space Ergonomics: Problems of Taking into Consideration a Human Factor as per Results of the 11 <sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference "Manned Space Flights". <i>A.A. Medenkov, T.B. Nesterovich</i> .....	118
SCIENTIFIC-INFORMATION SECTION.....	131
Space Forum Dedicated to the 55-year Anniversary of Gagarin's Space Flight.....	131
Database of Crews' Comments and Suggestions By Results of Executed Space Missions ( <i>Certificate of State Registration № 2014620164 from January 22, 2014</i> ).....	132
The Simulation System of External Visual Environment Included in the Complement of the Onboard Earth Observation Equipment of a Space Simulator ( <i>Useful Model Patent № 136618 from January 10, 2014</i> ).....	133
Information for Authors and Readers.....	134

## СТАРТ В ВЕЧНОСТЬ (К 55-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА В КОСМОС Ю.А. ГАГАРИНА)

Ю.В. Лончаков, М.Н. Бурдаев

**Аннотация.** В статье приведен исторический обзор подготовки к полету и показана социально-политическая значимость первого полета человека в космос. Представлены уникальные материалы и фотографии из архива ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». Первому полету предшествовала напряженная работа предприятий космической отрасли и научных организаций страны.

**Ключевые слова:** Ю.А. Гагарин, достижения пилотируемой космонавтики, отбор кандидатов в космонавты, подготовка космонавтов, технические средства подготовки космонавтов, первый полет человека в космос, космическое пространство, условия космического полета.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гагарин Ю.А. Дорога в космос. – М., 1978.
- [2] Черток Б.Е. Ракеты и люди. – М., 1999.
- [3] Каманин Н.П. Скрытый космос. – М., 1995.
- [4] Герман Титов. Голубая моя планета. – М.: Военное издательство МО СССР, 1977.
- [5] Первый пилотируемый полет. Российская космонавтика в архивных документах. В 2-х книгах. ФКА. – М., 2011.
- [6] Всемирная энциклопедия космонавтики. В 2-х томах. – М., 2002.
- [7] Лончаков Ю.В. Центр подготовки космонавтов на пути инновационного развития (к 55-летию НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина) // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(14). – 2015.
- [8] Курицын А.А., Крючков Б.И. Как отбирали в первый отряд космонавтов // Родина. – № 8. – 2012.
- [9] Этапы инновационного развития Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина / Лончаков Ю.В., Крючков Б.И., Курицын А.А. // Полет. – 2015. – Вып. 4.
- [10] Исследовательская деятельность космонавтов в длительных орбитальных полетах / Курицын А.А., Крючков Б.И., Усов В.М. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – Т. 46. – Вып. № 4. – 2012.
- [11] Эволюция системы подготовки космонавтов в СССР – Российской Федерации: от тренировки навыков к формированию профессиональной компетентности / Крючков Б.И., Сохин И.Г., Курицын А.А. // Вопросы истории естествознания и техники. – № 3. – 2012.
- [12] Яздовский В.И. На тропах Вселенной. Вклад космической биологии и медицины в освоение космического пространства. – М., 1996.
- [13] О Юрии Гагарине. Воспоминания и документы / Под ред. Ю.В. Лончакова. – Звездный городок, 2015.

**Лончаков Юрий Валентинович** – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, докт. техн. наук, начальник ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». Электронная почта: info@gctc.ru

**Бурдаев Михаил Николаевич** - докт. техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: M.Burdayev@gctc.ru

### Launching to Eternity (55 Years of Gagarin's Flight to Space).

Yu.V. Lonchakov, M.N. Burdaev

**Abstract.** The paper presents a historical review of the preparation to the first human flight into space and its socio-political significance. Hard work of the whole space industry in cooperation with scientific institutions of the country preceded the event.

**Keywords:** Yu.A. Gagarin, achievements of manned space exploration, selection of cosmonaut candidates, cosmonaut training, technical facilities for cosmonaut training, first flight of a man into space, cosmic space, spaceflight conditions.

### REFERENCES

- [1] Гагарин Ю.А. Дорога в космос. – М., 1978.
- [2] Черток Б.Е. Ракеты и люди. – М., 1999.
- [3] Каманин Н.П. Скрытый космос. – М., 1995.
- [4] Герман Титов. Голубая моя планета. – М.: Военное издательство МО СССР, 1977.

- [5] Первый пилотируемый полет. Российская космонавтика в архивных документах. В 2-х книгах. ФКА. – М., 2011.
- [6] Всемирная энциклопедия космонавтики. В 2-х томах. – М., 2002.
- [7] Лончаков Ю.В. Центр подготовки космонавтов на пути инновационного развития (к 55-летию НИИЦПК имени Ю.А. Гагарина) // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(14). – 2015.
- [8] Курицын А.А., Крючков Б.И. Как отбирали в первый отряд космонавтов // Родина. – № 8. – 2012.
- [9] Этапы инновационного развития Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина / Лончаков Ю.В., Крючков Б.И., Курицын А.А. // Полет. – 2015. – Вып. 4.
- [10] Исследовательская деятельность космонавтов в длительных орбитальных полетах / Курицын А.А., Крючков Б.И., Усов В.М. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – Т. 46. – Вып. № 4. – 2012.
- [11] Эволюция системы подготовки космонавтов в СССР – Российской Федерации: от тренировки навыков к формированию профессиональной компетентности / Крючков Б.И., Сохин И.Г., Курицын А.А. // Вопросы истории естествознания и техники. – № 3. – 2012.
- [12] Яздовский В.И. На тропах Вселенной. Вклад космической биологии и медицины в освоение космического пространства. – М., 1996.
- [13] О Юрии Гагарине. Воспоминания и документы / Под ред. Ю.В. Лончакова. – Звездный городок, 2015.

**Lonchakov Yuri Valentinovich** – Hero of the Russian Federation, pilot- cosmonaut of the Russian Federation, doctor of Technical Sciences, Head of State organization “Gagarin R&T CTC”

E-mail: info@gctc.ru

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

E-mail: M.Burdayev@gctc.ru

УДК 629.78.007

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДГОТОВКИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА МКС-43/44 ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА**

Г. И. Падалка

**Аннотация.** Рассматриваются результаты деятельности экипажа МКС-43/44 на борту транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз ТМА-16М» и Международной космической станции (МКС). Дается сравнительный анализ и оценивается вклад экипажа в общую программу космических полетов на МКС. Особое внимание уделяется проведению научно-прикладных исследований и экспериментов на борту станции. Даются замечания и предложения по совершенствованию российского сегмента (РС) Международной космической станции.

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

### ЛИТЕРАТУРА

**Падалка Геннадий Иванович** - Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ, инструктор - космонавт-испытатель отряда космонавтов ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

## **Main Results of the ISS-43/44 Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. G.I. Padalka**

**Abstract.** The paper considers results of the ISS-43/44 expedition's activity aboard the transport spacecraft “Soyuz-TMA-16M” and the 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. Comments and suggestions to improve the ISS Russian Segment and cosmonaut training are also given.

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

## REFERENCES

**Padalka Gennady Ivanovich** – Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the RF, instructor – test cosmonaut of FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: info@gctc.ru

УДК 61:629.78.007

### **МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МКС-43/44 (ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ)**

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

**Аннотация.** В статье представлены результаты медицинского обеспечения полета экипажа МКС-43/44. Дается краткая характеристика функционирования систем медицинского обеспечения полета и поддержания стабильности среды обитания космонавтов на РС МКС. Подведены итоги выполнения экипажем рекомендаций медицинских специалистов, программы медицинского контроля и использования бортовых средств профилактики нарушения состояния здоровья космонавтов в полете.

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

## ЛИТЕРАТУРА

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

Электронная почта:

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

Электронная почта: V.Pochuev@gctc.ru

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

Электронная почта:

**Medical Support of the ISS-43/44 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-43/44 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 629.785:338

## **ПИЛОТИРУЕМАЯ ЛУННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПОЛЕТОВ К ЛУНЕ**

С.К. Крикалёв, О.А. Сапрыкин

**Аннотация.** Представлено 19 сценариев построения перспективной космической инфраструктуры, обеспечивающей три начальных фазы освоения Луны человеком (так называемой «пилотируемой лунной инфраструктуры»), в которых рассмотрено использование 23 космических средства. Предлагаемые сценарии проанализированы как с точки зрения решения задач освоения Луны, формируемых государственным заказчиком, так и с точки зрения возможности коммерциализации полетов к Луне. Преимущества и недостатки сценариев формализованы, даны оценки соответствующих численных показателей, методики расчетов. Показано, что эффективность задач освоения Луны логически и технически связана с перспективой коммерциализации космических полетов к Луне. Рациональные решения, продиктованные изучением и освоением Луны, можно рассматривать и как рациональные с точки зрения реализации коммерческих проектов – прежде всего, с точки зрения привлечения коммерческих инвестиций в дорогостоящие лунные миссии на рассматриваемых начальных этапах освоения. В свою очередь, в процессе исследования не были выявлены сценарии – эффективные с точки зрения коммерческого заказчика, но неэффективные с точки зрения государственного заказчика. Это означает возможность раннего привлечения к освоению Луны негосударственных коммерческих организаций. Даны предложения по рациональному составу и размерности космических средств, обеспечивающих пилотируемые полеты на трех основных фазах освоения Луны – для фазы орбитальных окололунных полетов, для фазы посадки человека на поверхность Луны и для фазы строительства на Луне посещаемой базы. Работа выполнена с привлечением финансирования Минобрнауки России по прикладным научным исследованиям и экспериментальным разработкам (ПНИЭР RFMEFI57815X0141).

**Ключевые слова:** пилотируемые полеты, Луна, коммерциализация космических полетов, типовые миссии, фазы освоения Луны, робототехнические комплексы, луноход, космические средства, трудоемкость, эффективность.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
- [2] Уманский С.П. Отечественные ракеты-носители. «Земля и Вселенная». – М., 1994. – № 2. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/ziv/1994/02/m.html>.
- [3] Космические грузовики, 10 тяжелейших ракет-носителей. [http://nnm.me/blogs/praporweg/kosmicheskie\\_gruzoviki\\_10\\_tyazheleyshih\\_raket-nositeley/](http://nnm.me/blogs/praporweg/kosmicheskie_gruzoviki_10_tyazheleyshih_raket-nositeley/).
- [4] The SpaceX Falcon Heavy Booster: Why Is It Important? John K. Strickland, Jr. September, 2011. <http://www.nss.org/articles/falconheavy.html>.
- [5] Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 576 с.

**Крикалев Сергей Константинович** – Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт СССР, канд. психол. наук, директор по пилотируемым программам, Роскосмос.

Электронная почта:

**Сапрыкин Олег Алексеевич** – канд. техн. наук, начальник отделения пилотируемых программ, ФГУП ЦНИИмаш.

Электронная почта: [sapr@tsniimash.ru](mailto:sapr@tsniimash.ru)

## **Manned Lunar Infrastructure and Commercialization of Flights to the Moon.**

S.K. Krikalev, O.A. Saprykin

**Abstract.** The paper discusses 19 scenarios of the creation of future space infrastructure to ensure three initial phases of lunar exploration (so-called manned lunar infrastructure), which examine the use of 23 space facilities. Proposed scenarios were analyzed both in terms of solving the tasks of lunar exploration, defined by a government customer and in terms of possibility to commercialize flights to the Moon. Advantages and disadvantages of the scenarios are formalized; assessments of the relevant numerical values and of the calculation methodology are given. It is shown that the efficiency of tasks of lunar exploration is logically and technically related to the prospects of commercializing lunar exploration. Efficient solutions dictated by exploring the Moon can be also regarded also as efficient from the standpoint of implementing commercial projects – first of all from the standpoint of attracting investment in costly lunar missions during the initial phases of lunar exploration discussed here. In turn, the study did not reveal scenarios that were efficient from the standpoint of a commercial customer and were inefficient from the standpoint of a government customer. It means that nongovernment commercial organizations can be involved in lunar exploration at the initial stages. The paper presents proposals on relevant contents and dimensions of space facilities ensuring manned missions on three main phases of lunar exploration: lunar orbital flights, landing a human on the Moon's surface, and building a manned lunar base. Work was performed with attracting financing of applied scientific research and experimental developments by the Russian Ministry of Education and Science (ПНИЭР RFMEEI57815X0141).

**Keywords:** manned missions, Moon, commercialization of space missions, standard missions, phase of lunar exploration, robotic complexes, lunar rover, space facilities, laboriousness, efficiency.

### REFERENCES

- [1] Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
- [2] Уманский С.П. Отечественные ракеты-носители. «Земля и Вселенная». – М., 1994. – № 2.  
<http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/ziv/1994/02/m.html>.
- [3] Космические грузовики, 10 тяжелейших ракет-носителей.  
[http://nnm.me/blogs/praporweg/kosmicheskie\\_gruzoviki\\_10\\_tyazheleyshih\\_raket-nositeley/](http://nnm.me/blogs/praporweg/kosmicheskie_gruzoviki_10_tyazheleyshih_raket-nositeley/).
- [4] The SpaceX Falcon Heavy Booster: Why Is It Important? John K. Strickland, Jr. September, 2011.  
<http://www.nss.org/articles/falconheavy.html>.
- [5] Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 576 с.

**Krikalev Sergey Konstantinovich** – Hero of the Soviet Union, Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the USSR, PhD in Psychological Sciences, head of manned programs, Roscosmos

E-mail:

**Saprykin Oleg Alekseyevich** – PhD in Technical Sciences, head of the manned programs sub-division, TsNIIMash.

E-mail: [sapr@tsniimash.ru](mailto:sapr@tsniimash.ru)

УДК 658.512.6

## **МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

В.А. Соловьев, Г.А. Ржевский, П.О. Скобелев, О.И. Лахин

**Аннотация.** Рассматриваются принципы построения интеллектуальных аэрокосмических систем, базирующихся на использовании баз знаний и мультиагентных технологий. Даются определения основных ключевых понятий предлагаемой методологии управления сложными адаптивными системами. Предлагается метод адаптивного планирования ресурсов в реальном времени для разрешения конфликтов и выработки согласованного решения путем переговоров и уступок агентов для поиска баланса интересов. Предлагается использование онтологий для представления знаний, позволяющих агентам находить возможности во взаимодействии для адаптации поведения системы к новым

задачам и изменяющимся условиям. Представлен пример применения мультиагентных технологий для адаптивного планирования грузопотока российского сегмента Международной космической станции. Рассматриваются перспективы использования технологий для решения актуальных задач управления сложными техническими объектами.

**Ключевые слова** интеллектуальные аэрокосмические системы, мультиагентные технологии, базы знаний, управление ресурсами, адаптивное планирование, реальное время, предметные онтологии, грузопоток РС МКС.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Как извлечь выгоду из сложностей? Мнения, полученные при проведении глобального опроса среди исполнительных директоров. – IBM USA. – 2009.
- [2] A new way to work: Futurist Insights to 2025 and Beyond. – IBM USA. – 2015.
- [3] Prigogine I. The End of Certainty: Time, Chaos and the new Laws of Nature. Free Press, 1997.
- [4] Wooldridge M.. An Introduction to Multiagent Systems. John Wiley and Sons Ltd, February 2002, Chichester, England, 340 pp.
- [5] Скобелев П.О. Мультиагентные технологии в промышленных применениях: к 20-летию основания Самарской научной школы мультиагентных систем // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2010. – № 12. – С. 33–46.
- [6] Bonabeau E., Theraulaz G. Swarm Smarts. What computers are learning from them? // Scientific American. – 2000. – Vol. 282. – N 3. – P. 54–61.
- [7] Скобелев П.О. Онтологии деятельности для ситуационного управления предприятием в реальном времени // Онтология проектирования. – 2012. – № 1(3). – С. 26–48.
- [8] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2011. – № 1(1). – С. 27–37.
- [9] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (продолжение) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2011. – № 2(2). – С. 30–36.
- [10] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (продолжение) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 1(3). – С. 16–27.
- [11] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (продолжение) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 2(4). – С. 44–51.
- [12] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (окончание) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 3(5). – С. 25–33.
- [13] Лахин О.И., Майоров И.В. Метод адаптивного планирования грузопотока РС МКС на основе мультиагентной технологии // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2015. – Т. 16, № 12. – С. 847–852.
- [14] George Rzevski and Petr Skobelev, Managing Complexity, WIT Press, March 2014, 216 pages.
- [15] Rzevski, G., “A practical Methodology for Managing Complexity”. Emergence: Complexity & Organization – An International Transdisciplinary Journal of Complex Social Systems. Volume 13, Nos. 1-2, 2011, pp. 38-56.
- [16] Leung, Y-T, 2004, Handbook of Scheduling: Algorithms, Models and Performance Analysis, CRC Computer and Information Science Series, Chapman & Hall, London.
- [17] Vos, S. 2001, “Meta-heuristics: The State of the Art” in Local Search for Planning and Scheduling, eds A Nareyek, Springer-Verlag, Berlin, pp.1–23.
- [18] Rolf CR, Kuchcinski, K, 2011, ‘Distributed Constraint Programming with Agents’, in Proceedings of the Second International Conference on Adaptive and Intelligent Systems, Springer-Verlag, Berlin, pp. 320–331.
- [19] Gongfa, L, 2011, ‘A Hybrid Particle Swarm Algorithm to JSP Problem’, IEIT Journal of Adaptive & Dynamic Computing, pp. 12–22.
- [20] Xueni, Q, Lau, H, 2010, ‘An AIS-based Hybrid Algorithm with PSO for Job Shop Scheduling Problem’ in Proceedings of the Tenth IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Lisbon, pp. 371–376.
- [21] Pinedo, M., 2008, Scheduling: Theory, Algorithms, and System, Springer, Berlin.
- [22] Allan, R, 2010, ‘Survey of Agent Based Modeling and Simulation Tools’, Computational Science and Engineering Department, Technical Report DL-TR-2010-007.
- [23] Skobelev P. Multi-Agent Systems for Real Time Resource Allocation, Scheduling, Optimization and Controlling: Industrial Application // 10-th International Conference on Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems (HoloMAS 2011). France, Toulouse.2011. Springer. – pp. 5–14.
- [24] Skobelev P. Bio-Inspired Multi-Agent Technology for Industrial Applications / Faisal Alkhateeb, Eslam Al Maghayreh and Iyad Abu Doush (Ed.) // Multi-Agent Systems – Modeling, Control, Programming, Simulations and Applications. InTech., Austria, 2011. Available from:  
<http://www.intechopen.com/articles/show/title/bio-inspired-multi-agent-technology-for-industrial-applications>.
- [25] M. Luck, P. McBurney, and O. Shehory and S. Willmott, Agent Technology: Computing as Interaction (A Roadmap for Agent Based Computing), AgentLink, 2005. ISBN 0854328459.

<http://www.agentlink.org/roadmap/index.html>.

- [26] Скобелев П.О. Онтологии деятельности для ситуационного управления предприятием в реальном времени // Онтология предприятия. – 2012. №1(3). С. 26–48.
- [27] Методы и средства построения онтологий для визуализации связанных информационных объектов произвольной природы в сложных информационно-аналитических системах / Матюшин М.М., Вакурина Т.Г., Котеля В.В., Скобелев П.О., Лахин О.И., Кожевников С.С., Симонова Е.В., Носкова А.И. // Информационно-управляющие системы. – 2014. – № 2(69). – С. 9–17.
- [28] Корпоративная распределенная онтология для управления российским сегментом международной космической станции / Вакурина Т.Г., Лахин О.И., Юрьгина Ю.С., Симонова Е.В., Коршиков Д.Н., Носкова А.И. // Труды XVI Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах», Самара, 30 июня–03 июля 2014 г. – Самара: СНЦ РАН, 2014. – С. 435–443.
- [29] Онтология российского сегмента Международной космической станции и ее практическое использование в интеллектуальных аэрокосмических приложениях / Вакурина Т.Г., Котеля В.В., Лахин О.И., Матюшин М.М., Скобелев П.О. // Материалы IV Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» 20–22 февраля 2014 г. – Минск: БГУИР, 2014. – С. 221–226.
- [30] Методы представления знаний для решения задач моделирования / Коршиков Д.Н., Лахин О.И., Носкова А.И., Юрьгина Ю.С. // Материалы V Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» 19–21 февраля 2015 г. – Минск: БГУИР, 2015. – С. 425–428.
- [31] Лахин О.И. Особенности постановки задачи планирования программы полета и грузопотока российского сегмента Международной космической станции // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Технические науки». – 2015. – № 3(47).
- [32] Лахин О.И., Майоров И.В. Метод адаптивного планирования грузопотока РС МКС на основе мультиагентных технологий // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2015. – Т. 16, № 12. – С. 487–852.

**Соловьев Владимир Алексеевич** – докт. техн. наук, профессор, член-корр. РАН, Первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия».

Электронная почта:

**Ржевский Георгий Александрович** – докт. философии, Почетный профессор, Открытый университет Милтона Кейнса, Великобритания.

Электронная почта: rzevski@gmail.com

**Скобелев Петр Олегович** – докт. техн. наук, профессор, кафедра КиПЛА СГАУ.

Электронная почта: petr.skobelev@gmail.com

**Лахин Олег Иванович** – руководитель направления НПК «Разумные решения».

Электронная почта: lakhin@yandex.ru

**Multiagent Technologies in Smart Aerospace Systems.** V.A. Solov'ev, G.A. Rzhovski, P.O. Skobelev, O.I. Lakhin

**Abstract.** The paper considers principles of building smart aerospace systems, based on the use of knowledge bases and multiagent technologies. Definitions of key concepts of the proposed methodology for managing complex adaptive systems are given. The paper provides a method of adaptive resource scheduling in real time for conflict resolution and finding a coordinated solution through negotiations and concessions of agents in order to find a balance of interests. It is proposed to use ontologies for knowledge presentation, allowing the agents to find opportunities in interaction for adapting the system behavior to new tasks and changing conditions. The paper provides an example of application of multi-agent technology for adaptive scheduling of cargo flow of the Russian Segment of International Space Station. Prospects of the use of technologies for solving urgent problems of controlling complex technical objects are discussed.

**Keywords:** smart aerospace systems, multiagent technology, knowledge bases, resource management, adaptive scheduling, real time, subject ontology, cargo flow of the ISS RS.

#### REFERENCES

- [1] Как извлечь выгоду из сложностей? Мнения, полученные при проведении глобального опроса среди исполнительных директоров. – IBM USA. – 2009.
- [2] A new way to work: Futurist Insights to 2025 and Beyond. – IBM USA. – 2015.
- [3] Prigogine I. The End of Certainty: Time, Chaos and the new Laws of Nature. Free Press, 1997.

- [4] Wooldridge M.. An Introduction to Multiagent Systems. John Wiley and Sons Ltd, February 2002, Chichester, England, 340 pp.
- [5] Скобелев П.О. Мультиагентные технологии в промышленных применениях: к 20-летию основания Самарской научной школы мультиагентных систем // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2010. – № 12. – С. 33–46.
- [6] Bonabeau E., Theraulaz G. Swarm Smarts. What computers are learning from them? // Scientific American. – 2000. – Vol. 282. – N 3. – P. 54–61.
- [7] Скобелев П.О. Онтологии деятельности для ситуационного управления предприятием в реальном времени // Онтология проектирования. – 2012. – № 1(3). – С. 26–48.
- [8] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2011. – № 1(1). – С. 27–37.
- [9] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (продолжение) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2011. – № 2(2). – С. 30–36.
- [10] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (продолжение) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 1(3). – С. 16–27.
- [11] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (продолжение) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 2(4). – С. 44–51.
- [12] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (окончание) / Соловьев В.А., Любинский В.Е., Жук Е.И. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 3(5). – С. 25–33.
- [13] Лахин О.И., Майоров И.В. Метод адаптивного планирования грузопотока РС МКС на основе мультиагентной технологии // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2015. – Т. 16, № 12. – С. 847–852.
- [14] George Rzevski and Petr Skobelev, Managing Complexity, WIT Press, March 2014, 216 pages.
- [15] Rzevski, G., “A practical Methodology for Managing Complexity”. Emergence: Complexity & Organization – An International Transdisciplinary Journal of Complex Social Systems. Volume 13, Nos. 1-2, 2011, pp. 38-56.
- [16] Leung, Y-T, 2004, Handbook of Scheduling: Algorithms, Models and Performance Analysis, CRC Computer and Information Science Series, Chapman & Hall, London.
- [17] Vos, S. 2001, “Meta-heuristics: The State of the Art” in Local Search for Planning and Scheduling, eds A Nareyek, Springer-Verlag, Berlin, pp.1–23.
- [18] Rolf CR, Kuchcinski, K, 2011, ‘Distributed Constraint Programming with Agents’, in Proceedings of the Second International Conference on Adaptive and Intelligent Systems, Springer-Verlag, Berlin, pp. 320–331.
- [19] Gongfa, L, 2011, ‘A Hybrid Particle Swarm Algorithm to JSP Problem’, IEIT Journal of Adaptive & Dynamic Computing, pp. 12–22.
- [20] Xueni, Q, Lau, H, 2010, ‘An AIS-based Hybrid Algorithm with PSO for Job Shop Scheduling Problem’ in Proceedings of the Tenth IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Lisbon, pp. 371–376.
- [21] Pinedo, M., 2008, Scheduling: Theory, Algorithms, and System, Springer, Berlin.
- [22] Allan, R, 2010, ‘Survey of Agent Based Modeling and Simulation Tools’, Computational Science and Engineering Department, Technical Report DL-TR-2010-007.
- [23] Skobelev P. Multi-Agent Systems for Real Time Resource Allocation, Scheduling, Optimization and Controlling: Industrial Application // 10-th International Conference on Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems (HoloMAS 2011). France, Toulouse.2011. Springer. – pp. 5–14.
- [24] Skobelev P. Bio-Inspired Multi-Agent Technology for Industrial Applications / Faisal Alkhateeb, Eslam Al Maghayreh and Iyad Abu Doush (Ed.) // Multi-Agent Systems – Modeling, Control, Programming, Simulations and Applications. InTech., Austria, 2011. Available from:  
<http://www.intechopen.com/articles/show/title/bio-inspired-multi-agent-technology-for-industrial-applications>.
- [25] M. Luck, P. McBurney, and O. Shehory and S. Willmott, Agent Technology: Computing as Interaction (A Roadmap for Agent Based Computing), AgentLink, 2005. ISBN 0854328459.  
<http://www.agentlink.org/roadmap/index.html>.
- [26] Скобелев П.О. Онтологии деятельности для ситуационного управления предприятием в реальном времени // Онтология предприятия. – 2012. №1(3). С. 26–48.
- [27] Методы и средства построения онтологий для визуализации связанных информационных объектов произвольной природы в сложных информационно-аналитических системах / Матюшин М.М., Вакурина Т.Г., Котеля В.В., Скобелев П.О., Лахин О.И., Кожевников С.С., Симонова Е.В., Носкова А.И. // Информационно-управляющие системы. – 2014. – № 2(69). – С. 9–17.
- [28] Корпоративная распределенная онтология для управления российским сегментом международной космической станции / Вакурина Т.Г., Лахин О.И., Юрьгина Ю.С., Симонова Е.В., Коршиков Д.Н., Носкова А.И. // Труды XVI Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах», Самара, 30 июня–03 июля 2014 г. – Самара: СНЦ РАН, 2014. – С. 435–443.
- [29] Онтология российского сегмента Международной космической станции и ее практическое использование в интеллектуальных аэрокосмических приложениях / Вакурина Т.Г., Котеля В.В., Лахин О.И., Матюшин М.М., Скобелев П.О. // Материалы IV Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» 20–22 февраля 2014 г. – Минск: БГУИР, 2014. – С. 221–226.

- [30] Методы представления знаний для решения задач моделирования / Коршиков Д.Н., Лахин О.И., Носкова А.И., Юрыгина Ю.С. // Материалы V Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» 19–21 февраля 2015 г. – Минск: БГУИР, 2015. – С. 425–428.
- [31] Лахин О.И. Особенности постановки задачи планирования программы полета и грузопотока российского сегмента Международной космической станции // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Технические науки». – 2015. – № 3(47).
- [32] Лахин О.И., Майоров И.В. Метод адаптивного планирования грузопотока РС МКС на основе мультиагентных технологий // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2015. – Т. 16, № 12. – С. 487–852.

**Solov'ev Vladimir Alekseevich** – Doctor of Technical Sciences, professor, corresponding member of RAS, First Deputy General Designer of RSC “Energia”

E-mail:

**Rzhevski Georgy Aleksandrovich** – Ph.D., Professor Emeritus, The Open University of Milton Keynes, Great Britain

E-mail: rzevski@gmail.com

**Skobelev Petr Olegovich** – Doctor of Technical Sciences, professor, Samara State Aerospace University, Department of aircrafts construction and designing

E-mail: petr.skobelev@gmail.com

**Lakhin Oleg Ivanovich** – Head of Software Engineering Company “Smart Solutions”

E-mail: lakhin@yandex.ru

УДК 338.48:629.78

## **АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ**

**В.А. Сиволап, А.А. Курицын, А.А. Ковинский**

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности коммерциализации, т.е. получение прибыли, в такой отрасли как пилотируемая космонавтика, которая всегда считалась сугубо государственной. Начиная с запуска первых кораблей, почти 55 лет пилотируемые космические программы являлись прерогативой государства, были символом их мощи и орудием политики. Однако в начале XXI века ситуация поменялась. Роскосмос стал осуществлять коммерческие полеты на российский сегмент МКС. Впервые в США в 2012 году выполнен полет первого частного коммерческого грузового корабля «Dragon» компании SpaceX к МКС, полным ходом создаются частные пилотируемые космические корабли, построен первый частный космопорт «Америка». Пилотируемая космонавтика стала сферой интересов отдельных частных лиц и компаний. При этом частный космос может не только приносить большие прибыли владельцам соответствующих средств, но, как и традиционный, государственный, он ведет к созданию новых технологий, а значит, расширению инновационных возможностей общества. Уже сейчас государственные структуры заимствуют отдельные технологии, изделия и продукты, созданные «частниками». В ближайшие 15–20 лет рынок космических услуг будет поделен, и место частных компаний в нем станет довольно существенным.

**Ключевые слова:** пилотируемая космонавтика, космический туризм, государственно-частное партнерство.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] 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.
- [2] Космонавтика XXI века. Попытка прогноза развития до 2101 года / Под ред. акад. РАН Б.Е. Чертока. – М.: Изд-во «РТСофт», 2010. – 846 с.
- [3] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы. – М.: РКК «Энергия», 2011. – 584 с.
- [4] 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.
- [5] Особенности подготовки непрофессиональных космонавтов к полетам на МКС / Крючков Б.И., Курицын А.А., Харламов М.М. // Пилотируемые полеты в космос. – № 2(15). – 2015.
- [6] Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева в первом десятилетии XXI века (2001–2010). – М.: РКК «Энергия», 2011. – 832 с.
- [7] 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/>.
- [8] 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.
- [9] Commercial Resupply Launch. URL:[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/living/launch/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/launch/index.html).
- [10] Dragon Readies for Operational Delivery. URL:[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/living/launch/crs1missionpreview.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/launch/crs1missionpreview.html).
- [11] Ковинский А.А. Направления коммерциализации пилотируемых космических программ в России и США // Материалы XX научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, г. Королёв, Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва, 2014. – С. 697–698.
- [12] Ковинский А.А., Курицын А.А. Пилотируемые проекты исследования Луны и окололунного пространства // Материалы XLIX научных чтений памяти К.Э. Циолковского «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики» – Калуга: Изд-во «Эйдос», 2014 – С. 80-81.
- [13] Training Space Tourists to Fly the ISS / Boris Kryuchkov, Andrei Kuritsyn, Alexander Kovinsky //Room. The Space Journal #2 (4) 2015. – London, Great Britain.
- [14] <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
- [15] <http://www.kem.kp.ru/daily/26476.5/3345713/>.
- [16] [http://dic.academic.ru/dic.nsf/econ\\_dict/7570](http://dic.academic.ru/dic.nsf/econ_dict/7570)

**Сиволап Валерий Александрович** – канд. техн. наук, заместитель начальника Центра (по научной работе), ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

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

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

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

**Ковинский Александр Андреевич** – младший научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: [A.Kovinskiy@gctc.ru](mailto:A.Kovinskiy@gctc.ru)

**Analysis of Commercialization Trends of Manned Space Exploration.** V.A. Sivolap, A.A. Kuritsyn, A.A. Kovinsky

**Abstract.** The paper considers commercialization possibilities, i.e. profit earning in such industry as manned spaceflight, which has always been considered as a purely state one. During almost 55 years, manned space programs were the state's prerogative, the symbol of its power and a political instrument. However, at the beginning of the 21<sup>st</sup> century the situation changed. Roscosmos began to fulfill commercial flights to the ISS Russian Segment. In 2012, *Dragon* cargo spacecraft of SpaceX performed the first commercial mission to the ISS; private manned space vehicles are currently being developed on a full scale; the first *America* private spaceport has already been built. Manned spaceflight became the sphere of interests of private persons and companies. At that, private cosmos not only brings a great profit to owners of relevant transport resources, but also, similarly to a traditional, state industry, promotes the development of new technologies and thus enhances the innovative capabilities of society. Even now, government institutions are borrowing some technologies and products, created by private companies. In the nearest 15–20 years, the market of space services will be divided and the share of private companies would be quite substantial.

**Keywords:** manned spaceflight, space tourism, public private partnership.

#### REFERENCES

- [1] 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.
- [2] Космонавтика XXI века. Попытка прогноза развития до 2101 года / Под ред. акад. РАН Б.Е. Чертока. – М.: Изд-во «РТСофт», 2010. – 846 с.
- [3] Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы. – М.: РКК «Энергия», 2011. – 584 с.
- [4] 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.
- [5] Особенности подготовки непрофессиональных космонавтов к полетам на МКС / Крючков Б.И., Курицын А.А., Харламов М.М. // Пилотируемые полеты в космос. – № 2(15). – 2015.
- [6] Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева в первом десятилетии XXI века (2001–2010). – М.: РКК «Энергия», 2011. – 832 с.

- [7] 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/>.
- [8] 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.
- [9] Commercial Resupply Launch. URL:[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/living/launch/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/launch/index.html).
- [10] Dragon Readies for Operational Delivery. URL:[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/living/launch/crs1missionpreview.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/living/launch/crs1missionpreview.html).
- [11] Ковинский А.А. Направления коммерциализации пилотируемых космических программ в России и США // Материалы XX научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, г. Королёв, Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва, 2014. – С. 697–698.
- [12] Ковинский А.А., Курицын А.А. Пилотируемые проекты исследования Луны и окололунного пространства // Материалы XLIX научных чтений памяти К.Э. Циолковского «К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики» – Калуга: Изд-во «Эйдос», 2014 – С. 80-81.
- [13] Training Space Tourists to Fly the ISS / Boris Kryuchkov, Andrei Kuritsyn, Alexander Kovinsky //Room. The Space Journal #2 (4) 2015. – London, Great Britain.
- [14] <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
- [15] <http://www.kem.kp.ru/daily/26476.5/3345713/>.
- [16] [http://dic.academic.ru/dic.nsf/econ\\_dict/7570](http://dic.academic.ru/dic.nsf/econ_dict/7570)

**Sivolap Valery Aleksandrovich** – PhD in Technical Sciences, Deputy Head (for science) of FSBO “Gagarin R&T CTC”.

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

**Kuritsyn Andrey Anatolievich** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, department head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

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

**Kovinsky Aleksandr Andreevich** – junior researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: [A.Kovinskiy@gctc.ru](mailto:A.Kovinskiy@gctc.ru)

УДК 004.896:331.101.1

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К РОБОТУ-ПОМОЩНИКУ ЭКИПАЖА ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

В.Г. Сорокин, И.Г. Сохин

**Аннотация.** Предложен подход к обоснованию структуры эргономических требований к характеристикам антропоморфного робота-помощника экипажа пилотируемого космического комплекса на основе анализа эргатической системы «космонавт–робот-помощник экипажа–профессиональная среда деятельности».

**Ключевые слова:** антропоморфная робототехническая система, космонавт, пилотируемый космический комплекс, профессиональная среда деятельности, робот-помощник экипажа, эргономические требования.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Применение антропоморфных робототехнических систем для поддержки деятельности экипажей перспективных пилотируемых комплексов / Сорокин В.Г., Сохин И.Г., Крючков Б.И. // Тезисы докладов 8 Международного аэрокосмического конгресса. – М., 2015. – С. 40–45.
- [2] Сохин И.Г., Сорокин В.Г. Эргономическое сопровождение создания антропоморфных робототехнических систем для поддержки деятельности экипажей // Тезисы докладов 8 Международного аэрокосмического конгресса. – М., 2015. – С. 270–271.
- [3] Эргономические проблемы создания и применения антропоморфных роботов-помощников экипажей перспективных космических миссий / Лончаков Ю.В., Сиволап В.А., Сохин И.Г. // Труды Международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника». – СПб., 2015. – С. 191–199.
- [4] Анохин А.Н., Острейковский В.А. Вопросы эргономики в ядерной энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 2001.
- [5] Бурдаев М.Н., Сосюрка Ю.Б. Космическая эргономика и эргономические принципы экспериментальной обработки и испытаний образцов космической техники. Учебное пособие. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени

- Ю.А. Гагарина», Звёздный городок, 2012.
- [6] ГОСТ РВ 29.08.005-2000. Алгоритмы деятельности операторов образцов вооружения и военной техники. Методы контроля эргономических требований.
  - [7] ГОСТ В 29.04.002-84. Алгоритм и структура деятельности оператора. Общие эргономические требования.
  - [8] ГОСТ РВ 29.05.007-96. Интерфейс человек-машинный. Общие эргономические требования.
  - [9] ГОСТ РВ 29.05.012-99. Информационное обеспечение деятельности операторов вооружения и военной техники. Общие эргономические требования.
  - [10] ГОСТ 26387-84. Система «человек-машина». Термины и определения.
  - [11] ГОСТ РВ 29.05.009-97. Технические средства поддержки функционального состояния и работоспособности оператора военной техники. Общие эргономические требования.
  - [12] ГОСТ 20.39.108-85. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора.
  - [13] ГОСТ Р ЕН 614-1-2003. Эргономические принципы конструирования. Термины, определения и общие принципы.
  - [14] ГОСТ РВ 29.00.002-2005. Эргономическое обеспечение. Основные положения.
  - [15] Губинский А.И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. – М., 1982.

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

Электронная почта: V.Sorokin@gctc.ru

**Сохин Игорь Георгиевич** – канд. техн. наук, доцент, заместитель начальника управления, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: I.Sokhin@gctc.ru

### **System Approach to the Substantiation of Ergonomic Requirements for the Robotic Assistant of a Crew aboard Manned Space Complexes. V.G. Sorokin, I.G. Sokhin**

**Abstract.** The paper suggests an approach to the substantiation of the structure of ergonomic requirements for characteristics of the anthropomorphic robotic assistant of a crew of a manned space complex on basis of an analysis of the ergatic system “cosmonaut – robotic assistant of a crew – professional activity environment”.

**Keywords:** anthropomorphic robotic system, cosmonaut, manned space complex, professional activity environment, robotic assistant of a crew, ergonomic requirements.

#### REFERENCES

- [1] Применение антропоморфных робототехнических систем для поддержки деятельности экипажей перспективных пилотируемых комплексов / Сорокин В.Г., Сохин И.Г., Крючков Б.И. // Тезисы докладов 8 Международного аэрокосмического конгресса. – М., 2015. – С. 40–45.
- [2] Сохин И.Г., Сорокин В.Г. Эргономическое сопровождение создания антропоморфных робототехнических систем для поддержки деятельности экипажей // Тезисы докладов 8 Международного аэрокосмического конгресса. – М., 2015. – С. 270–271.
- [3] Эргономические проблемы создания и применения антропоморфных роботов-помощников экипажей перспективных космических миссий / Лончаков Ю.В., Сиволап В.А., Сохин И.Г. // Труды Международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника». – СПб., 2015. – С. 191–199.
- [4] Анохин А.Н., Острейковский В.А. Вопросы эргономики в ядерной энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 2001.
- [5] Бурдаев М.Н., Сосюрка Ю.Б. Космическая эргономика и эргономические принципы экспериментальной отработки и испытаний образцов космической техники. Учебное пособие. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звёздный городок, 2012.
- [6] ГОСТ РВ 29.08.005-2000. Алгоритмы деятельности операторов образцов вооружения и военной техники. Методы контроля эргономических требований.
- [7] ГОСТ В 29.04.002-84. Алгоритм и структура деятельности оператора. Общие эргономические требования.
- [8] ГОСТ РВ 29.05.007-96. Интерфейс человек-машинный. Общие эргономические требования.
- [9] ГОСТ РВ 29.05.012-99. Информационное обеспечение деятельности операторов вооружения и военной техники. Общие эргономические требования.
- [10] ГОСТ 26387-84. Система «человек-машина». Термины и определения.
- [11] ГОСТ РВ 29.05.009-97. Технические средства поддержки функционального состояния и работоспособности оператора военной техники. Общие эргономические требования.
- [12] ГОСТ 20.39.108-85. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора.

[13] ГОСТ Р ЕН 614-1-2003. Эргономические принципы конструирования. Термины, определения и общие принципы.

[14] ГОСТ РВ 29.00.002-2005. Эргономическое обеспечение. Основные положения.

[15] Губинский А.И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. – М., 1982.

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

E-mail: V.Sorokin@gctc.ru

**Sokhin Igor Georgievich** –Doctor of Technical Sciences, associate professor, Deputy Head of department, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: I.Sokhin@gctc.ru

УДК 629.78.007

## **ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В.С. Коренной, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы безопасного функционирования робототехнической системы, предназначенной для технической поддержки экипажей пилотируемых космических комплексов в процессе осуществления внекорабельной деятельности. Определены возможные потенциальные опасности, связанные с использованием робототехнической системы на борту перспективного пилотируемого комплекса. Разработаны предложения по предотвращению нештатных и аварийных ситуаций, минимизации опасностей для космонавтов и перспективного пилотируемого комплекса.

**Ключевые слова:** робототехническая система, внекорабельная деятельность, опасности, нештатные ситуации.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Средства робототехнического обеспечения функций перспективной космической инфраструктуры / А.А. Градовцев, А.С. Кондратьев, А.В. Лопота // Научно-технические ведомости, СПбГПУ. – 2013. – № 1. – С. 111–118.

[2] Подход к построению робототехнических систем для работы в космосе / Г.И. Падалка, П.П. Долгов, А.А. Алтуниин // Пилотируемые полеты в космос. – № 4(9). – 2013.

[3] 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.

[4] Правила полета. Том В. Раздел В 12 «Робототехника». Раздел В 15 «Внекорабельная деятельность». – НАСА–Космический центр им. Л.Б. Джонсона, 2011.

[5] Циклограммы внекорабельной деятельности. Архив полетов. Сайт Центра управления полетами. [Электронный ресурс]. [http://www.mcc.rsa.ru/arh\\_vid.htm](http://www.mcc.rsa.ru/arh_vid.htm).

[6] Внекорабельная деятельность. [Электронный ресурс]. <http://spaceva.h16.ru/>.

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

Электронная почта: V.Korennoy@gctc.ru

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

Электронная почта: P.Dolgov@gctc.ru

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

Электронная почта: E.Irodov@gctc.ru

**Safe use of a Space Robotic System during Extravehicular Activity.** V.S. Korennoy, P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov

**Abstract.** The paper discusses issues of the safe operation of a robotic system purposed for supporting crews of manned space complexes during extravehicular activity. Feasible potential dangers associated with the use of robotic systems on the board of future manned complexes were determined. Suggestions on preventing off-nominal and emergency situations and on minimizing hazards for cosmonauts and a manned complex have also been developed.

**Keywords:** robotic systems, extravehicular activity, dangers, off-nominal situations.

REFERENCES

- [1] Средства робототехнического обеспечения функций перспективной космической инфраструктуры / А.А. Градовцев, А.С. Кондратьев, А.В. Лопота // Научно-технические ведомости, СПбГПУ. – 2013. – № 1. – С. 111–118.
- [2] Подход к построению робототехнических систем для работы в космосе / Г.И. Падалка, П.П. Долгов, А.А. Алтуний // Пилотируемые полеты в космос. – № 4(9). – 2013.
- [3] 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.
- [4] Правила полета. Том В. Раздел В 12 «Робототехника». Раздел В 15 «Внекорабельная деятельность». – НАСА–Космический центр им. Л.Б. Джонсона, 2011.
- [5] Циклограммы внекорабельной деятельности. Архив полетов. Сайт Центра управления полетами. [Электронный ресурс]. [http://www.mcc.rsa.ru/arh\\_vid.htm](http://www.mcc.rsa.ru/arh_vid.htm).
- [6] Внекорабельная деятельность. [Электронный ресурс]. <http://spaceva.h16.ru/>.

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

E-mail: V.Korennoy@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

**Irodov Evgeny Yurievich** – PhD in Technical Sciences, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: E.Irodov@gctc.ru

УДК 65.012.34:004.94+621.3.09:659.154

**ПРИМЕНЕНИЕ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ КОСМОНАВТОВ НА БОРТУ ПИЛОТИРУЕМОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ УКЛАДОК И АПТЕЧЕК**

А.В. Поляков, В.П. Дашевский, А.А. Карпов, Б.И. Крючков, В.М. Усов

**Аннотация.** Длительные космические полеты требуют организации развитой системы медицинского обеспечения, одной из составляющих которой является готовность к оказанию медицинской помощи членам экипажа на борту пилотируемого космического комплекса (ПКК). Основным видом медицинской помощи на борту ПКК является применение лекарственных средств из состава бортовой аптечки и из медицинских упаковок. При нештатных медицинских ситуациях критически важным становится быстрый поиск необходимых лекарственных средств, их надежная идентификация и оперативное получение инструкций по их применению космонавтами, непосредственно вовлеченными в процесс оказания медицинской помощи. Кроме того, в аспектах рационального расхода полетного времени экипажа на ПКК решается задача контроля поступления и расхода содержимого медицинских упаковок и аптечек. В настоящей работе представлены подходы к решению указанных задач на основе RFID-технологий. Основное внимание уделяется задаче информационной поддержки в поиске и применении лекарственных средств из состава бортовой аптечки.

**Ключевые слова:** пилотируемый космический комплекс (ПКК), медицинское

обеспечение пилотируемых полетов, медицинская помощь на борту ПКС, МКС, бортовые медицинские аптечки, RFID-технологии, «умные хранилища».

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Белаковский М.С., Самарин Г.И. Практическое внедрение результатов медико-биологических исследований, проводимых на РС МКС // *Космическая биология и медицина*. В 2-х т. – М.: ИМБП РАН, 2011. – Т. 2: Медико-биологические исследования на российском сегменте МКС. – С. 475–488.
- [2] Медицинское обеспечение экипажей Международной космической станции / В.В. Богомолов, Дж.М. Данкан, А.Е. Саргсян, С.Л. Пул // *Космическая биология и медицина*. Совм. рос.-амер. изд. Российско-американское сотрудничество в области космической биологии и медицины. – 2009. – Т. 5. – С. 508–626.
- [3] Богомолов В.В., Егоров А.Д. Развитие системы медицинского обеспечения здоровья экипажей в пилотируемых космических полетах // *Авиационная и космическая медицина*. – 2013. – Т. 47, № 1. – С. 5–12.
- [4] Оказание скорой медицинской помощи при обеспечении космических полетов и на месте посадки / В.В. Богомолов, А.В. Поляков, Л.Л. Стажадзе // *Материалы II научно-практической конференции «Актуальные вопросы скорой медицинской помощи на современном этапе», 26 ноября 2014 г.* // Электронный ресурс. URL: <http://emergencysurus.ru/?p=1401> доступ свободный, дата 18.12.2015.
- [5] Карпов А.А. I Can Do: Интеллектуальный помощник для пользователей с ограниченными физическими возможностями // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. – № 7. – 2007. – С. 32–41.
- [6] Перспективные варианты использования технологии радиочастотной идентификации в библиотечном и музейном деле / Н.П. Кириллов, В.П. Дашевский, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов // *Труды СПИИРАН*. – 2008. – Вып. 7. – С. 48–53.
- [7] Кириллов Н.П., Соколов Б.В. Автономный RFID-считыватель с функцией оперативного принятия решений по результатам контроля // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2010. – С. 6–40.
- [8] Возможность использования двумерных кодов в пилотируемой космонавтике / В.Г. Корзун, В.Н. Прудков, Д.А. Темарцев, Е.А. Черняк // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 3(8). – С. 100–109.
- [9] Позиционирование мобильного робота-помощника во внутреннем рабочем пространстве на пилотируемых космических комплексах / Б.И. Крючков, В.П. Дашевский, Б.В. Соколов, В.М. Усов // *Пилотируемые полеты в космос*. – № 4(13). – 2014. – С. 40–56.
- [10] Лахири С. RFID. Руководство по внедрению / Сандип Лахири. RFID. The RFID Sourcebook / Ред. Дудников С. – М.: КуДиц-Пресс, 2007. – 312 с.
- [11] Маниш Бхуптани, Шахрам Морадпур. RFID-технологии на службе вашего бизнеса. – Изд-во: Альпина Паблишер, 2007. – 290 с.
- [12] Средства медицинского обеспечения космонавтов орбитальной станции «МИР» / Носкин А.Д., Кожаринов В.И., Комарова Л.М. и др. // *Орбитальная станция «Мир»*. В 2-х т. – Т. 1: Медицинское обеспечение длительных полетов. – М.: Изд-во ООО «Аником», 2001. – 654 с.
- [13] Сайт АйТиПроект: RFID-система // АйТиПроект, Электронный ресурс, URL: [http://www.itproject.ru/otraslevye\\_resheniya/library\\_books\\_shop/automatizacia\\_bookshops](http://www.itproject.ru/otraslevye_resheniya/library_books_shop/automatizacia_bookshops) доступ свободный, дата обращения 07.12.15.
- [14] Сайт АйТиПроект. RFID-система для автоматизации процессов в книжных магазинах // АйТиПроект // Электронный ресурс. Доступ URL: [http://www.itproject.ru/otraslevye\\_resheniya/library\\_books\\_shop/automatizacia\\_bookshops](http://www.itproject.ru/otraslevye_resheniya/library_books_shop/automatizacia_bookshops) свободный, дата обращения 07.12.15.
- [15] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов / В.А. Соловьев, В.Е. Любинский, Е.И. Жук // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 1(1). – С. 27–38.
- [16] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (окончание) / В.А. Соловьев, В.Е. Любинский, Е.И. Жук // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 5. – С. 25–33.
- [17] Применение ассистивных и информационных технологий при использовании средств оказания медицинской помощи космонавтам в российском сегменте Международной космической станции / И.Б. Ушаков, В.П. Дашевский, А.В. Поляков, Б.В. Соколов, В.М. Усов // *Биотехносфера*. – 2013. – № 4. – С. 5–10.
- [18] Финкенцеллер К. RFID-технологии. Справочное пособие / Пер. с нем. Н.М. Сойунханова. – М.: Додэка-XXI, 2010. – 496 с.
- [19] Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости. – М., 2006. – 197 с.
- [20] Создание «интеллектуального окружения» на пилотируемом космическом комплексе для позиционирования мобильного робота – помощника экипажа / Юсупов Р.М., Карпов А.А., Крючков Б.И., Ронжин А.Л., Сыркин Л.Д., Усов В.М. // *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики*. – Вып. 5. – 2013. – С. 397–422.
- [21] Дашевский В.П., Ржимский В.Г. Распределенная система управления RFID-считывателями // *Труды конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения», 2010.* – С. 389–395.
- [22] Финкенцеллер К. Справочник по RFID. – Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 496 с.
- [23] Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости. – М., 2006. – 197 с.
- [24] Fink Patrick W. (2013) RFID-Based Asset Management for Space Habitats / Fink Patrick W. // Электронный ресурс. URL: <http://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20140000779> доступ свободный, дата обращения 12.12.2015.
- [25] Gifford, Kevin K. (2009) Unified Communications for Space Inventory Management NTRS / Gifford, Kevin K.,

- Fink, Patrick W., Barton, Richard, Ngo, Phong H. // Электронный ресурс. URL: <http://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20090031769> доступ свободный, дата обращения 12.12.2015.
- [26] Hrebenciuc F., et al. (2011) A Low Cost Approach to Large Smart Shelf Setups / F. Hrebenciuc, N. Stroia, D. Moga, Z. Barabas // *Advances in Electrical and Computer Engineering*, Vol.11. № 4, pp. 117–122.
- [27] Melià-Seguí J. Human-Object Interaction Reasoning Using RFID-Enabled Smart Shelf / Joan Melià-Seguí and Rafael Pous // Conference Paper. DOI: 10.1109/IOT.2014.7030112 Conference: 4th International Conference on the Internet of Things, At Cambridge, MA, USA // Электронный ресурс: URL: [https://www.researchgate.net/publication/272162481\\_Human-object\\_Interaction\\_Reasoning\\_using\\_RFID-enabled\\_Smart\\_Shelf](https://www.researchgate.net/publication/272162481_Human-object_Interaction_Reasoning_using_RFID-enabled_Smart_Shelf) доступ свободный, дата 16.12.2015.
- [28] Medical Consumables Tracking (МСТ)/ISS Science Symposium. June10, 2014 [Электронный ресурс] URL: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20140005025.pdf>, доступ свободный, дата обращения 29.01.2016.

**Поляков Алексей Васильевич** – канд. мед. наук, доцент, начальник отдела, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

**Дашевский Владимир Павлович** – канд. техн. наук, доцент, лаборатория распределенных вычислительных структур СПИИРАН.

Электронная почта:

**Карпов Алексей Анатольевич** – докт. техн. наук, доцент, лаборатория речевых и многомодальных интерфейсов СПИИРАН.

Электронная почта: [karпов\\_a@mail.ru](mailto:karпов_a@mail.ru)

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

Электронная почта: [V.Kryuchkov@gctc.ru](mailto:V.Kryuchkov@gctc.ru)

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

Электронная почта: [V.Usov@gctc.ru](mailto:V.Usov@gctc.ru)

### **Application of FRID Technologies for Information Support of Cosmonauts aboard Manned Spacecraft When Using Medical Packs and First Aid Kits.**

A.V. Polyakov, V.P. Dashevsky, A.A. Karpov, B.I. Kryuchkov, V.M. Usov

**Abstract.** The long-duration space missions require an advanced system of medical support, which includes among others the preparedness to providing medical assistance of crew members aboard manned space complexes (MSCs). The main type of medical assistance aboard the MSC is the use of available pharmaceuticals. In off-nominal medical situations the quick search of necessary medicines, their safe identification and prompt getting of the instructions on their administration for cosmonauts involved directly in the process of delivering medical aid can be critical. Besides, in view of rational use of crew flight time, the task of monitoring of delivering and using the content of medical packs and first aid kits was performed. The paper presents approaches to solving the said task using FRID technologies. The main attention is paid to information support of the search and administration of available pharmaceuticals.

**Keywords:** manned space complex, medical support of manned missions, medical care aboard MSC, ISS, on-board first aid kits, FRID technologies, “smart storage”.

#### REFERENCES

- [1] Белаковский М.С., Самарин Г.И. Практическое внедрение результатов медико-биологических исследований, проводимых на РС МКС // *Космическая биология и медицина*. В 2-х т. – М.: ИМБП РАН, 2011. – Т. 2: Медико-биологические исследования на российском сегменте МКС. – С. 475–488.
- [2] Медицинское обеспечение экипажей Международной космической станции / В.В. Богомолов, Дж.М. Данкан, А.Е. Саргсян, С.Л. Пул // *Космическая биология и медицина*. Совм. рос.-амер. изд. Российско-американское сотрудничество в области космической биологии и медицины. – 2009. – Т. 5. – С. 508–626.
- [3] Богомолов В.В., Егоров А.Д. Развитие системы медицинского обеспечения здоровья экипажей в пилотируемых космических полетах // *Авиационная и космическая медицина*. – 2013. – Т. 47, № 1. – С. 5–

12.

- [4] Оказание скорой медицинской помощи при обеспечении космических полетов и на месте посадки / В.В. Богомолов, А.В. Поляков, Л.Л. Стажадзе // *Материалы II научно-практической конференции «Актуальные вопросы скорой медицинской помощи на современном этапе»*, 26 ноября 2014 г. // Электронный ресурс. URL: <http://emergencyus.ru/?p=1401> доступ свободный, дата 18.12.2015.
- [5] Карпов А.А. I Can Do: Интеллектуальный помощник для пользователей с ограниченными физическими возможностями // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. – № 7. – 2007. – С. 32–41.
- [6] Перспективные варианты использования технологии радиочастотной идентификации в библиотечном и музейном деле / Н.П. Кириллов, В.П. Дашевский, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов // *Труды СПИИРАН*. – 2008. – Вып. 7. – С. 48–53.
- [7] Кириллов Н.П., Соколов Б.В. Автономный RFID-считыватель с функцией оперативного принятия решений по результатам контроля // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2010. – С. 6–40.
- [8] Возможность использования двумерных кодов в пилотируемой космонавтике / В.Г. Корзун, В.Н. Прудков, Д.А. Темарцев, Е.А. Черняк // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 3(8). – С. 100–109.
- [9] Позиционирование мобильного робота-помощника во внутреннем рабочем пространстве на пилотируемых космических комплексах / Б.И. Крючков, В.П. Дашевский, Б.В. Соколов, В.М. Усов // *Пилотируемые полеты в космос*. – № 4(13). – 2014. – С. 40–56.
- [10] Лахири С. RFID. Руководство по внедрению / Сандип Лахири. RFID. The RFID Sourcebook / Ред. Дудников С. – М.: Кудиц-Пресс, 2007. – 312 с.
- [11] Маниш Бхуптани, Шахрам Морадпур. RFID-технологии на службе вашего бизнеса. – Изд-во: Альпина Паблишер, 2007. – 290 с.
- [12] Средства медицинского обеспечения космонавтов орбитальной станции «МИР» / Носкин А.Д., Кожаринов В.И., Комарова Л.М. и др. // *Орбитальная станция «Мир»*. В 2-х т. – Т. 1: Медицинское обеспечение длительных полетов. – М.: Изд-во ООО «Аником», 2001. – 654 с.
- [13] Сайт АйТиПроект: RFID-система // АйТиПроект, Электронный ресурс, URL: [http://www.itproject.ru/otraslevye\\_resheniya/library\\_books\\_shop/automatizacia\\_bookshops](http://www.itproject.ru/otraslevye_resheniya/library_books_shop/automatizacia_bookshops) доступ свободный, дата обращения 07.12.15.
- [14] Сайт АйТиПроект: RFID-система для автоматизации процессов в книжных магазинах // АйТиПроект // Электронный ресурс. Доступ URL: [http://www.itproject.ru/otraslevye\\_resheniya/library\\_books\\_shop/automatizacia\\_bookshops](http://www.itproject.ru/otraslevye_resheniya/library_books_shop/automatizacia_bookshops) свободный, дата обращения 07.12.15.
- [15] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов / В.А. Соловьев, В.Е. Любинский, Е.И. Жук // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 1(1). – С. 27–38.
- [16] Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (окончание) / В.А. Соловьев, В.Е. Любинский, Е.И. Жук // *Пилотируемые полеты в космос*. – 2013. – № 5. – С. 25–33.
- [17] Применение ассистивных и информационных технологий при использовании средств оказания медицинской помощи космонавтам в российском сегменте Международной космической станции / И.Б. Ушаков, В.П. Дашевский, А.В. Поляков, Б.В. Соколов, В.М. Усов // *Биотехносфера*. – 2013. – № 4. – С. 5–10.
- [18] Финкенцеллер К. RFID-технологии. Справочное пособие / Пер. с нем. Н.М. Союнханова. – М.: Додэка-XXI, 2010. – 496 с.
- [19] Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости. – М., 2006. – 197 с.
- [20] Создание «интеллектуального окружения» на пилотируемом космическом комплексе для позиционирования мобильного робота – помощника экипажа / Юсупов Р.М., Карпов А.А., Крючков Б.И., Ронжин А.Л., Сыркин Л.Д., Усов В.М. // *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики*. – Вып. 5. – 2013. – С. 397–422.
- [21] Дашевский В.П., Ржимский В.Г. Распределенная система управления RFID-считывателями // *Труды конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения»*, 2010. – С. 389–395.
- [22] Финкенцеллер К. Справочник по RFID. – Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 496 с.
- [23] Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости. – М., 2006. – 197 с.
- [24] Fink Patrick W. (2013) RFID-Based Asset Management for Space Habitats / Fink Patrick W. // Электронный ресурс. URL: <http://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20140000779> доступ свободный, дата обращения 12.12.2015.
- [25] Gifford, Kevin K. (2009) Unified Communications for Space Inventory Management NTRS / Gifford, Kevin K., Fink, Patrick W., Barton, Richard, Ngo, Phong H. // Электронный ресурс. URL: <http://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20090031769> доступ свободный, дата обращения 12.12.2015.
- [26] Hrebenciuc F., et al. (2011) A Low Cost Approach to Large Smart Shelf Setups / F. Hrebenciuc, N. Stroia, D. Moga, Z. Barabas // *Advances in Electrical and Computer Engineering*, Vol.11. № 4, pp. 117–122.
- [27] Melià-Seguí J. Human-Object Interaction Reasoning Using RFID-Enabled Smart Shelf / Joan Melià-Seguí and Rafael Pous // *Conference Paper*. DOI: 10.1109/IOT.2014.7030112 Conference: 4th International Conference on the Internet of Things, At Cambridge, MA, USA // Электронный ресурс: URL: [https://www.researchgate.net/publication/272162481\\_Human-object\\_Interaction\\_Reasoning\\_using\\_RFID-enabled\\_Smart\\_Shelf](https://www.researchgate.net/publication/272162481_Human-object_Interaction_Reasoning_using_RFID-enabled_Smart_Shelf) доступ свободный, дата 16.12.2015.
- [28] Medical Consumables Tracking (MCT)/ISS Science Symposium. June10, 2014 [Электронный ресурс] URL: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20140005025.pdf>, доступ свободный, дата обращения 29.01.2016.

**Polyakov Aleksey Vasilievich** – PhD in Medical Sciences, associate professor, division head, State Scientific Center of the RF – Institute for biomedical problems, RAS

E-mail:

**Dashevsky Vladimir Pavlovich** – PhD in Technical Sciences, associate professor, Distributed Computing Systems Laboratory, SPIIRAS

E-mail:

**Karpov Aleksey Anatolievich** – Doctor of Technical Sciences, associate professor, Speech and Multimodal Interfaces Laboratory, SPIIRAS

E-mail: karpov\_a@mail.ru

**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

УДК 331.101:159.9

## **РАЗВИТИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРГОНОМИКИ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УЧЕТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ В КОСМОС»**

А.А. Меденков, Т.Б. Нестерович

**Аннотация:** В статье представлены материалы анализа проблем учета человеческого фактора при подготовке и осуществлении космических полетов, привлечение наибольшее внимание специалистов в области космической эргономики и инженерной психологии на недавно прошедшей XI Международной научно-практической конференции. Дается оценка организации и направлений учета психофизиологических возможностей космонавтов в интересах повышения эффективности их деятельности и безопасности полетов. Обосновываются предложения по дальнейшему развитию направления и новых задач по обеспечению профессиональной надежности экипажей межпланетных экспедиций на основе учета человеческого фактора.

**Ключевые слова:** человеческий фактор, эргономическое обеспечение, психология, функциональное состояние, психофизиологическая надежность, космические полеты.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Васильев А.В., Кондрат А.И. Моделирование деятельности космонавтов в нестандартных ситуациях полета как средство повышения их профессиональной подготовки // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 70–71.
- [2] Дворников М.В., Меденков А.А. Военно-морской и авиационный врач, психолог и физиолог (к 90-летию со дня рождения Г.М. Зараковского) // Воен.-мед. журн. – 2015. – № 4. – С. 81–83.
- [3] Совершенствование организационно-методического обеспечения подготовки космонавтов / Дмитриев В.Н., Крючков Б.И., Курицын А.А. // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 27–28.
- [4] Зараковский Г.М. «Дорожная карта» по развитию инжиниринга и промышленного дизайна в 2013–2018 годах» и перспективы эргономических исследований и разработок // ЧФ: проблемы психологии и эргономики. III Международная конференция «Психология и эргономика: единство теории и практики», г. Тверь, 24–25 сент. 2013 г. – 2013. – № 4 (67). – С. 23–28.
- [5] Зараковский Г.М. Анализ деятельности: психофизиологическая структура трудовой деятельности и методы ее выявления // Физиология трудовой деятельности. Гл. 16. – СПб.: Наука, 1993. – С. 467–492.
- [6] Зараковский Г.М. Феномен инженерной психологии // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 2. / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. – С. 49–68.
- [7] Зараковский Г.М., Меденков А.А. Становление и развитие авиационной эргономики // Авиационная инженерная психология и эргономика. – М.: Полет, 2003. – С. 10–13.
- [8] Системная психофизиологическая оптимизация операторской деятельности / Зараковский Г.М., Меденков

- А.А., Поспелов А.А. // Системный подход в инженерной психологии и психологии труда. – М.: Наука, 1992. – С. 117–131.
- [9] Захаров О.Е., Веденина Ю.О. Космоцентр ФБГУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» как базовая площадка инновационного научно-образовательного консорциума Роскосмоса // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 495–496.
- [10] Эргономика и эргодизайн в космическом инжиниринге / Козлова Н.М., Меденков А.А., Миронова Т.В. // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 50–52.
- [11] Безопасность применения антропоморфных роботов-помощников при внутрикорабельной деятельности космонавтов / Крючков Б.И., Сосюрка Ю.Б., Усов В.М. // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 33–35.
- [12] Перспективы развития системы отбора космонавтов для осуществления лунных экспедиций / Крючков Б.И., Усов В.М., Каспранский Р.Р. и др. // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 24.
- [13] 55 лет Центру подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина – история и перспективы развития / Лончаков Ю.В., Сиволап В.А., Курицын А.А. // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 5–6.
- [14] Медведев А.А. Анализ деятельности экипажей на борту Международной космической станции // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 65.
- [15] Меденков А.А. Актуальные проблемы авиакосмической психофизиологии в трудах Г.М. Зараковского // Авиакосм. и эколог. мед. – 2015. – Т. 49, № 2. – С. 69–77.
- [16] Меденков А.А. Научно-практический вклад Г.М. Зараковского в развитие отечественной психофизиологии (к 90-летию со дня рождения) // Физиология человека. – 2015. – № 2.
- [17] Меденков А.А. Научно-практический вклад Г.М. Зараковского в становление отечественной эргономики и развитие психологии // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 6. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. – С. 245–257.
- [18] Меденков А.А. Плеяда единомышленников отечественной эргономики // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2015. – № 2. – С. 3–15.
- [19] Наумов Б.А., Хрипунов В.П. Основные подходы к формированию комплекса технических средств подготовки космонавтов // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 254–255.
- [20] Экспериментальные эргономические исследования процессов дистанционного управления антропоморфной робототехнической системой космонавтами при проведении операций обслуживания КА объектов лунной инфраструктуры / Сохин И.Г., Бурдин Б.В., Соловьева И.Б. и др. // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 31–33.
- [21] Ушаков И.Б., Меденков А.А. Основы современного медицинского обеспечения полетов // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», 10–12 ноября 2015 г. – С. 476–477.

**Меденков Александр Алексеевич** - докт. мед. наук, канд. психол. наук, профессор, НИУ «Московский авиационный институт»

Электронная почта:

**Нестерович Т.Б.** - НИУ «Московский авиационный институт»

Электронная почта:

### **Development of Space Ergonomics: Problems of Taking into Consideration a Human Factor as per Results of the 11<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference “Manned Space Flights”. A.A. Medenkov, T.B. Nesterovich**

**Abstract.** The paper analyzes the human factor-related challenges, arising during preparation and implementation of space missions that attracted great attention of experts in the field of space ergonomics and engineering psychology at the recent 11th International Scientific and Practical Conference. Also, the paper evaluates the process of consideration of cosmonauts’ psycho-physiological capabilities in the interests of raising the efficiency of their performance and flight safety. Reasoned suggestions on further efforts in this direction and the development of new tasks for ensuring professional reliability of crews of interplanetary expeditions on basis of taking account of human factor are also given.

**Keywords:** human factor, ergonomic management, psychology, functional status, psycho-physiological reliability, space missions.

REFERENCES

- [1] Васильев А.В., Кондрат А.И. Моделирование деятельности космонавтов в нестандартных ситуациях полета как средство повышения их профессиональной подготовки // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 70–71.
- [2] Дворников М.В., Меденков А.А. Военно-морской и авиационный врач, психолог и физиолог (к 90-летию со дня рождения Г.М. Зараковского) // *Воен.-мед. журн.* – 2015. – № 4. – С. 81–83.
- [3] Совершенствование организационно-методического обеспечения подготовки космонавтов / Дмитриев В.Н., Крючков Б.И., Курицын А.А. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 27–28.
- [4] Зараковский Г.М. «Дорожная карта» по развитию инжиниринга и промышленного дизайна в 2013–2018 годах» и перспективы эргономических исследований и разработок // *ЧФ: проблемы психологии и эргономики. III Международная конференция «Психология и эргономика: единство теории и практики»*, г. Тверь, 24–25 сент. 2013 г. – 2013. – № 4 (67). – С. 23–28.
- [5] Зараковский Г.М. Анализ деятельности: психофизиологическая структура трудовой деятельности и методы ее выявления // *Физиология трудовой деятельности. Гл. 16.* – СПб.: Наука, 1993. – С. 467–492.
- [6] Зараковский Г.М. Феномен инженерной психологии // *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 2.* / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. – С. 49–68.
- [7] Зараковский Г.М., Меденков А.А. Становление и развитие авиационной эргономики // *Авиационная инженерная психология и эргономика.* – М.: Полет, 2003. – С. 10–13.
- [8] Системная психофизиологическая оптимизация операторской деятельности / Зараковский Г.М., Меденков А.А., Поспелов А.А. // *Системный подход в инженерной психологии и психологии труда.* – М.: Наука, 1992. – С. 117–131.
- [9] Захаров О.Е., Веденина Ю.О. Космоцентр ФБГУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» как базовая площадка инновационного научно-образовательного консорциума Роскосмоса // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 495–496.
- [10] Эргономика и эргодизайн в космическом инжиниринге / Козлова Н.М., Меденков А.А., Миронова Т.В. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 50–52.
- [11] Безопасность применения антропоморфных роботов-помощников при внутрикорабельной деятельности космонавтов / Крючков Б.И., Сосюрка Ю.Б., Усов В.М. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 33–35.
- [12] Перспективы развития системы отбора космонавтов для осуществления лунных экспедиций / Крючков Б.И., Усов В.М., Каспранский Р.Р. и др. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 24.
- [13] 55 лет Центру подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина – история и перспективы развития / Лончаков Ю.В., Сиволап В.А., Курицын А.А. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 5–6.
- [14] Медведев А.А. Анализ деятельности экипажей на борту Международной космической станции // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 65.
- [15] Меденков А.А. Актуальные проблемы авиакосмической психофизиологии в трудах Г.М. Зараковского // *Авиакосм. и эколог. мед.* – 2015. – Т. 49, № 2. – С. 69–77.
- [16] Меденков А.А. Научно-практический вклад Г.М. Зараковского в развитие отечественной психофизиологии (к 90-летию со дня рождения) // *Физиология человека.* – 2015. – № 2.
- [17] Меденков А.А. Научно-практический вклад Г.М. Зараковского в становление отечественной эргономики и развитие психологии // *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 6.* – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. – С. 245–257.
- [18] Меденков А.А. Плеяда единомышленников отечественной эргономики // *Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики.* – 2015. – № 2. – С. 3–15.
- [19] Наумов Б.А., Хрипунов В.П. Основные подходы к формированию комплекса технических средств подготовки космонавтов // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 254–255.
- [20] Экспериментальные эргономические исследования процессов дистанционного управления антропоморфной робототехнической системой космонавтами при проведении операций обслуживания КА объектов лунной инфраструктуры / Сохин И.Г., Бурдин Б.В., Соловьева И.Б. и др. // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 31–33.
- [21] Ушаков И.Б., Меденков А.А. Основы современного медицинского обеспечения полетов // *Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос»*, 10–12 ноября 2015 г. – С. 476–477.

**Medenkov Aleksandr Alekseevich** – Doctor of Technical Sciences, PhD in Psychological Sciences, professor, National Research University “Moscow Aviation Institute”

E-mail:

**Nesterovich T.B.** - National Research University “Moscow Aviation Institute”

E-mail: