

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ В КОСМОС

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2(27)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

ИТОГИ ПОЛЕТОВ ЭКИПАЖЕЙ МКС

- Основные задачи подготовки и результаты деятельности экипажа МКС-52/53 при выполнении программы космического полета. *С.Н. Рязанский, А.А. Курицын, А.И. Кондрат, В.А. Копнин, Д.Е. Рыбкин, Е.И. Корзун* 5
- Медицинские аспекты обеспечения безопасности полета экипажа МКС-52/53 (экспресс-анализ). *В.В. Богомолов, В.И. Почуев, И.В. Алферова, Е.Г. Хорошева, В.В. Криволапов* 20

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЕТОВ В КОСМОС

- Подготовка космонавтов к действиям в аварийных ситуациях на космической станции. *С.В. Бронников, А.Е. Маликов, И.А. Рожкова* 35
- Об одном подходе к решению задачи спуска космического аппарата в атмосфере Земли. *М.А. Джабаров, Н.Е. Зубов* 46
- Некоторые вопросы совершенствования внекорабельной деятельности космонавтов. *А.А. Алтунин, Д.И. Верба, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной, Ю.И. Онуфриенко* 64
- Обоснование возможности использования кисломолочного пробиотического продукта для снижения медицинских рисков полетов в дальний космос. *А.И. Кобатов* 81

ИСТОРИЯ. СОБЫТИЯ. ЛЮДИ

- Человеческий фактор в авиации и космонавтике. *Т.Б. Нестерович, А.А. Меденков, Н.М. Козлова* 99

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

- Совместный эксперимент Европейского космического агентства и РОСКОСМОСА «Плазменный кристалл-4» на Международной космической станции. *В.Е. Фортков, О.Ф. Петров, А.Д. Усачев, А.М. Липаев, А.В. Зобнин, В.И. Молотков, М.Ю. Пустыльник, Х.М. Томас, М.Х. Тома, Е.О. Серова, А.М. Самокутяев, Г.И. Падалка, О.Д. Кононенко, А.Н. Овчинин, А.А. Иваншин, О.В. Новицкий, С. Кристофоретти* 115
- База данных «Деятельность экипажей РС МКС по обслуживанию доставляемых, возвращаемых и удаляемых грузов». *Б.И. Крючков, В.И. Ярополов, В.И. Горлова* 133

CONTENTS

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS

Main Results of the ISS-52/53 of Expedition Training and Activity When Carrying out the Mission Plan. <i>S.N. Ryazanskiy, A.A. Kuritsyn, A.I. Kondrat, V.A. Kopnin, D.E. Rybkin, E.I. Korzun</i>	5
Medical Support of the ISS-52/53 Crew Members (Express Analysis). <i>V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova, E.G. Khorosheva, V.V. Krivolapov</i>	20

THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS

Cosmonaut Training for Emergency Situations Aboard the Space Station. <i>S.V. Bronnikov, A.Ye. Malikov, I.A. Rozhkova</i>	35
On One Approach to the Solution of the Spacecraft Descent Problem in the Earth's Atmosphere. <i>M.A. Dzhabarov, N.E. Zubov</i>	46
Some Issues of Improving Extravehicular Activity of Cosmonauts. <i>A.A. Altunin, D.I. Verba, P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy, Yu.I. Onufrienko</i>	64
Reasoning of the Possibility to Use a Fermented Milk Probiotic Product for Mitigating Health Risks During Long-Term Space Missions. <i>A.I. Kobatov</i> ...	81

HISTORY. EVENTS. PEOPLE

Human Factors in Aviation and Space Exploration. <i>T.B. Nesterovich, A.A. Medenkov, N.M. Kozlova</i>	99
---	----

SCIENTIFIC-INFORMATION SECTION

The Joint ESA-Roscosmos "Plasma Cristall-4" Experiment On-Board the International Space Station. <i>V.E. Fortov, O.F. Petrov, A.D. Usachev, A.M. Lipaev, A.V. Zobnin, V.I. Molotkov, M.Yu. Pustyl'nik, H.M. Thomas, M.H. Thoma, E.O. Serova, A.M. Samokutyayev, G.I. Padalka, O.D. Kononenko, A.N. Ovchinin, A.A. Ivanishin, O.V. Novitsky, S. Cristoforetti</i>	115
The Database «Activities of the ISS RS's Crews for the Maintenance of Delivered, Return and Disposable Cargo». <i>B.I. Kryuchkov, V.I. Yaropolov, V.I. Gorlova</i>	133

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА МКС-52/53 ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

С.Н. Рязанский, А.А. Курицын, А.И. Кондрат, В.А. Копнин, Д.Е. Рыбкин, Е.И. Корзун

Аннотация. Рассматриваются результаты деятельности экипажа МКС-52/53 на борту транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз МС-05» и Международной космической станции (МКС). Представлены основные задачи экипажа при выполнении научной программы. Дан обзор задач, решаемых при выполнении ВКД.

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

ЛИТЕРАТУРА

Рязанский Сергей Николаевич – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ, инструктор-космонавт-испытатель, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

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

Электронная почта: info@gctc.ru

Кондрат Андрей Иванович – заместитель начальника управления, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: A.Kondrat@gctc.ru

Копнин Вадим Анатольевич – начальник отдела, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: V.Kopnin@gctc.ru

Рыбкин Дмитрий Евгеньевич – начальник отделения, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: D.Rybkin@gctc.ru

Корзун Елена Ивановна – младший научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: E.Korzun@gctc.ru

Main Tasks of Training and Results of Activity of the ISS Crew for Expedition 52/53 When Carrying out the Mission Plan

S.N. Ryazansky, A.A. Kuritsyn, A.I. Kondrat, V.A. Kopnin, D.E. Rybkin, E.I. Korzun

Abstract. The paper considers results of the ISS-52/53 crew activity aboard the Soyuz-MC-05 spacecraft and the ISS. Main tasks of the research program carried out by the crew are given. The tasks carried out in the course of extravehicular activity are reviewed.

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

REFERENCES

Ryazansky Sergey Nikolayevich – Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF, Test-Cosmonaut Instructor, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: info@gctc.ru

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

E-mail: info@gctc.ru

Kondrat Andrey Ivanovich - Deputy Head of Department, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: A.Kondrat@gctc.ru

Kopnin Vadim Anatolievich – Division Head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Kopnin@gctc.ru

Rybkin Dmitriy Evgenyevich – Subdivision Head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: D.Rybkin@gctc.ru

Korzun Elena Ivanovna – Junior Reseacher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: E.Korzun@gctc.ru

УДК 61:629.78.007

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МКС-52/53 (ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ)

В.В. Богомолов, В.И. Почуев, И.В. Алферова, Е.Г. Хорошева, В.В. Криволапов

Аннотация. В статье представлены результаты медицинского обеспечения полета экипажа МКС-52/53. Дается краткая характеристика функционирования систем медицинского обеспечения полета и поддержания стабильности среды обитания космонавтов на РС МКС. Подведены итоги выполнения 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:

Хорошева Елена Григорьевна – старший научный сотрудник, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

Криволапов Владимир Всеволодович – старший научный сотрудник, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Электронная почта:

Medical Aspects of Securing the Flight of the ISS Crew for Expedition 52/53 (Express Analysis)

V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova, E.G. Khorosheva, V.V. Krivolapov

Abstract. The paper shows the results of medical support of the ISS crew for Expedition 52/53 and gives a brief description of operation of the medical support system and maintaining the stability of human environment aboard the ISS RS. Besides, the paper sums up results of the implementation of medical recommendations, program of medical monitoring and the use of onboard facilities meant to prevent the 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 – Candidate of 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 – Candidate of Medical Sciences, Leader of the mission medical support group, State Science Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the RAS.

E-mail:

Khorosheva Elena Grigorievna – Senior Researcher, State Science Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the RAS

E-mail:

Krivolapov Vladimir Vsevolodovich – Senior Researcher, State Science Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the RAS

E-mail:

УДК 629.78.007

ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ К ДЕЙСТВИЯМ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

С.В. Бронников, А.Е. Маликов, И.А. Рожкова

Аннотация. Рассматриваются задачи, решаемые в процессе подготовки экипажей по действиям в аварийных ситуациях, аргументируется необходимость проведения подготовки экипажей в полете, проводится структура бортового тренажера, описание процесса бортовой тренировки.

Ключевые слова: космическая станция, безопасность экипажа, подготовка, навыки и умения, уровень подготовленности, бортовой тренажер, задачи подготовки, методика подготовки космонавтов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Александров А.П., Бронников С.В. Пути повышения эффективности в деятельности экипажа космического аппарата // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. – 2005. – № 1. – С. 11–16.

[2] Бронников С.В., Рожкова И.А. Тренажер аварийных ситуаций // Доклад на XLIV научных чтениях памяти

- К.Э. Циолковского, Калуга 15–17 сентября, 2009. – С. 100–101.
- [3] Проведение тренировок и обучения космонавтов на борту орбитального комплекса «МИР» по радиоканалам межкомпьютерного обмена информацией / С.В. Бронников, С.Н. Самбуров, Л.Г. Шевченко, М.В. Тюрин // XXXI Научные чтения, посвященные разработке творческого наследия К.Э. Циолковского (Калуга, 17–20 сентября 1996 г.) – С. 145.
 - [4] Развитие системы бортовых тренажеров пилотируемых орбитальных станций / Бронников С.В., Сальницкий В.П., Шевченко Л.Г. // Сб. материалов научно-технического семинара. – Вып. 4. Технические средства и технологии построения тренажеров. – 10–11 октября 2002, Звездный городок. – С. 129–130.
 - [5] Ломов Б.Ф. Человек и техника: Очерки инженерной психологии / Б.Ф. Ломов. – М.: Книга по требованию, 2012. – 464 с.
 - [6] Психодиагностический комплекс-тренажер для оценки и прогнозирования надежности профессиональной деятельности космонавта / Сальницкий В.П., Бронников С.В., Городецкий И.Г. // Приборы. – 2008. – № 4. – С. 23–28.
 - [7] Исследование надежности деятельности космонавта на различных этапах длительного космического полета (эксперимент «Пилот») / Сальницкий В.П., Мясников В.И., Бобров А.Ф., Шевченко Л.Г., Дудукин А.В. // Орбитальная станция «Мир». Космическая биология и медицина. – Т. 2. Медико-биологические эксперименты. – М.: ГНЦ РФ–ИМБП РАН, 2002. – С. 285–300.
 - [8] Справочник по безопасности космических полетов / Г.Т. Береговой [и др.]. – М.: Машиностроение, 1998. – 337 с.

Бронников Сергей Васильевич – канд. техн. наук, начальник отделения, ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева».

Электронная почта:

Маликов Андрей Евгеньевич – начальник отдела, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: A.Malikov@gctc.ru

Рожкова Ирина Алексеевна – ведущий инженер-испытатель, ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева».

Электронная почта:

Cosmonaut Training for Emergency Situations Aboard the Space Station

S.V. Bronnikov, A.Ye. Malikov, I.A. Rozhkova

Abstract. The paper considers the problems of training cosmonauts for emergency situations, argues the necessity of training crews in flight, gives the on-board simulator structure and describes the process of on-board training.

Keywords: space station, crew safety, training, skills, level of preparedness, on-board simulator, training tasks, methods of on-board training.

REFERENCES

- [1] Alexandrov A.P., Bronnikov S.V. How to Improve the Efficiency of a Spacecraft Crew's Activity // Polyot. All-Russian Scientific and Technical Journal. – 2005. – No 1. – pp. 11–16.
- [2] Bronnikov S.V., Rozhkova I.A. Emergency Simulator // Report of the XLIV Scientific Readings of the Memory of K.E. Tsiolkovsky, Kaluga, September 15–17, 2009. – pp. 100–101.
- [3] Implementation of Training the Cosmonauts Aboard the “MIR” Orbital Complex Via Radio Channels of Intercomputer Information Exchange / S.V. Bronnikov, S.N. Samburov, L.G. Shevchenko, M.V. Tyurin // XXXI Scientific Readings Devoted to Development of Creative Heritage of K.E. Tsiolkovsky (Kaluga, September 17–20, 1996). – 145 p.
- [4] Development of Onboard Training Simulators for Manned Orbital Stations / Bronnikov S.V., Salnitsky V.P., Shevchenko L.G. // Coll. of Proceedings of the Scientific and Technical Workshop. – Issue 4. Technical Facilities and Technologies for Constructing Simulators. – October 10–11, 2002, 3Star City. – 129–130 pp.
- [5] Lomov B.F. Man and Technology: Essays on Engineering Psychology / B.F. Lomov – Moscow: Book on demand, 2012. – 464 p.
- [6] Psychodiagnostic Complex-Simulator for Evaluating and Predicting the Reliability of a Cosmonaut's Professional Activity / Salnitsky V.P., Bronnikov S.V., Gorodetsky I.G. // Pribory. – 2008. – No 4. – 23–28 pp.
- [7] Study of Reliability of a Cosmonaut's Activity at Different Stages of a Space Flight (Experiment “Pilot”) / Salnitsky V.P., Myasnikov V.I., Bobrov A.F., Shevchenko L.G., Dudukin A.V. // “Mir” Orbital Station. Space Biology and Medicine. – Vol. 2. Medical and Biological Experiments. – Moscow: GNTs RF–IMBP RAS, 2002. – pp. 285–300.
- [8] A Guide to the Space Flight Safety / G.T. Beregovoy [and others]. – Moscow: Mashinostroyeniye, 1998.

Bronnikov Sergey Vasilievich – Candidate of Technical Sciences, PC “S.P. Korolev Rocket and Space Corporation – Energia”

E-mail:

Malikov Andrey Yevgenievich – Division Head, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: A.Malikov@gctc.ru

Rozhkova I.A. - PC “S.P. Korolev Rocket and Space Corporation – Energia”

E-mail:

УДК 629.782

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ СПУСКА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

М.А. Джабаров, Н.Е. Зубов

Аннотация. Для математической модели шестого порядка получено аналитическое решение задачи отслеживания пространственной программной траектории спуска космического аппарата в атмосфере Земли при управлении по крену. Для этого с использованием метода точного размещения полюсов синтезирован регулятор по состоянию. Приведены результаты численного моделирования отслеживания программной траектории на всём протяжении спуска от момента входа в атмосферу и до раскрытия парашютов системы посадки.

Ключевые слова: космический аппарат, спуск, атмосфера Земли, номинальная траектория, закон управления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Евдокимов С.Н., Климанов С.И., Корчагин А.Н., Микрин Е.А., Сихарулидзе Ю.Г. Терминальный алгоритм управления продольным движением спускаемого аппарата с ограничением перегрузки // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2012. – № 5. – С. 102–118.
- [2] Ярошевский В.Я. Вход в атмосферу космических летательных аппаратов. – М.: Наука, 1988.
- [3] Охотимский Д.Е., Голубев Ю. Ф., Сихарулидзе Ю.Г. Алгоритмы управления космическим аппаратом при входе в атмосферу. – М.: Наука, 1975.
- [4] Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Рябченко В.Н. Матричные методы в теории и практике систем автоматического управления летательных аппаратов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 666 с.
- [5] Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Рябченко В.Н., Олейник А.С., Ефанов Д.Е. Оценка угловой скорости космического аппарата в режиме орбитальной стабилизации по результатам измерений датчика местной вертикали // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Приборостроение». – 2014. – № 5. – С. 3–17.
- [6] Зубов Н.Е., Зыбин Е.Ю., Микрин Е.А., Мисриханов М.Ш., Пролетарский А.В., Рябченко В.Н. Управление по выходу спектром движения космического аппарата // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2014. – № 4. – С. 111–122.

Джабаров М.А. – инженер-математик, ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева».

Электронная почта:

Зубов Николай Евгеньевич – докт. техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева».

Электронная почта:

On One Approach to Solving the Problem of the Spacecraft Descent in the Earth's Atmosphere

M.A. Dzhabarov, N.E. Zubov

Abstract. An analytical solution of the problem of tracking the programmed descent trajectory of spacecraft in the Earth's atmosphere under the lateral control was obtained for the sixth-order

mathematical model. For this purpose, a regulator was synthesized using the poles precise placement method. The numerical simulation results of tracking the programmed descent trajectory from the moment of entering the atmosphere to opening the parachute landing system are presented.

Keywords: spacecraft, descent, Earth's atmosphere, nominal trajectory, control law.

REFERENCES

- [1] Evdokimov S.N., Klimanov S.I., Korchagin A.N., Mikrin Ye.A., Sikharulidze Yu.G. Terminal algorithm for controlling an axial motion of the descent module with the load factor limiting // News of the RAS. Control theory and systems. – 2012. – № 5. – P. 102–118.
- [2] Yaroshevsky V.Ya. Entry of space vehicles into atmosphere. – M.: Nauka, 1988.
- [3] Okhotsimsky D.Ye., Golubev Yu.F., Sikharulidze Yu.G. Algorithms for controlling a space vehicle at entering atmosphere. – M.: Nauka, 1975.
- [4] Zubov N.Ye., Mikrin Ye.A., Ryabchenko V.N. Matrix methods in the theory and practice of aircraft automatic control systems. – M.: Publishing house of Bauman MSTU, 2016. – 666 p.
- [5] Zubov N.Ye., Mikrin Ye.A., Ryabchenko V.N., Oleynik A.S., Yefanov D.Ye. Estimation of the spacecraft angular rate in the orbital stabilization mode based on the measurements of the local vertical sensor // Bulletin of Bauman MSTU. Series "Priborostroyeniye". – 2014. – № 5. – P. 3–17.
- [6] Zubov N.Ye., Zybin Ye.Yu., Mikrin Ye.A., Misrikhanov M.Sh., Proletarsky A.V., Ryabchenko V.N. Controlling the spacecraft motion spectrum by an output // News of the RAS. Control theory and systems. – 2014. – № 4. – P. 111–122.

Dzhabarov M.A. – Mathematician Engineer, PC "S.P. Korolev Rocket and Space Corporation – Energia"

E-mail:

Zubov Nikolay Yevgenievich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, PC "S.P. Korolev Rocket and Space Corporation – Energia"

E-mail:

УДК 629.78.007

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ

А.А. Алтунин, Д.И. Верба, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной,
Ю.И. Онуфриенко

Аннотация. Рассмотрены некоторые проблемы, возникающие при выполнении космонавтами актуальных задач внекорабельной деятельности: запуск малых космических аппаратов, отброс использованного оборудования, фото- и видеосъемка оборудования, приборов и элементов внешней поверхности орбитальной станции. Представлены предложения по разработке новых технических средств для выполнения отдельных задач внекорабельной деятельности и совершенствования подготовки космонавтов.

Ключевые слова: внекорабельная деятельность, малый космический аппарат, устройство для запуска, отбрасываемый объект, фотосъемка, видеосъемка, тренажер для подготовки космонавтов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анализ основных результатов внекорабельной деятельности экипажей МКС / Б.И. Крючков, А.А. Алтунин, П.П. Долгов, В.И. Ярополов, В.М. Усов, Е.Ю. Иродов, Д.И. Верба, В.С. Коренной // Пилотируемые полеты в космос. – № 1 (22). – 2017.
- [2] 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.
- [3] Новые направления робототехники в пилотируемой космонавтике / Крючков Б.И., Усов В.М. // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 1 (6). – С. 93–100.
- [4] Вопросы безопасности применения робототехнической системы космического назначения в процессе осуществления внекорабельной деятельности / В.С. Коренной, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов // Пилотируемые полеты в космос. – № 1(18). – 2016.

- [5] Заменит ли робот космонавта в операциях внекорабельной деятельности / Цыганков О.С., Бабайцев Д.В. // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 2 (4). – С. 74–87.
- [6] Статистический анализ массогабаритных характеристик научной аппаратуры, устанавливаемой при ВКД / Иродов Е.Ю., Долгов П.П., Коренной В.С. // Пилотируемые полеты в космос. – 2015. – № 4(17).
- [7] Устройство для запуска малых космических аппаратов. [Текст]; пат. 153436 Рос. Федерация, МПК В64G 1/64 / Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Коренной В.С., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2015103959/11; заявл. 06.02.15; опубл. 20.07.15, Бюл. № 20. – 2 с.: ил.
- [8] Малый космический аппарат для наблюдения за космической станцией. [Текст]; пат. 157041 Рос. Федерация, МПК В64G 1/10 / Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Коренной В.С., Алтунин А.А., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2015103958/11; заявл. 06.02.15; опубл. 20.11.15, Бюл. № 32. – 2 с.: ил.
- [9] Тренажер для подготовки космонавтов к управлению малым космическим аппаратом. [Текст]; пат. 158082 Рос. Федерация, МПК G09B 9/08. / Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Коренной В.С., заявитель и патентообладатель ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». – № 2015116944/11; заявл. 06.05.15; опубл. 20.12.15, Бюл. № 35. – 2 с.: ил.

Алтунин Алексей Алексеевич – заместитель начальника управления (по подготовке космонавтов к работам в открытом космосе), ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: A.Altunin@gctc.ru

Верба Дмитрий Иванович – заместитель начальника отдела, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: D.Verba@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, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: E.Irodov@gctc.ru

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

Электронная почта: V.Korennoy@gctc.ru

Онуфриенко Юрий Иванович – канд. техн. наук, начальник управления, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: Y.Onufrienko@gctc.ru

Some Issues of Improving Extravehicular Activity of Cosmonauts

A.A. Altunin, D.I. Verba, P.P. Dolgov, V.S. Korennoy, Yu.I. Onufrienko

Abstract. The paper discusses some problems of carrying out actual tasks of extravehicular activity by cosmonauts, such as: launch of small spacecraft, jettisoning of the used equipment, photographing and video filming of equipment, instruments and elements on the outer surface of the station. Also, it presents proposals on the development of new technical facilities for performing specific extravehicular tasks and improving cosmonaut training.

Keywords: extravehicular activity, small spacecraft, launching facility, jettisoned object, photographing, video filming, simulator for cosmonaut training.

REFERENCES

- [1] Main Results of EVA Performed by the ISS Crews / B.I. Kryuchkov, A.A. Altunin, P.P. Dolgov, V.I. Yaropolov, V.M. Usov, E.Yu. Irodov, D.I. Verba, V.S. Korennoy // Manned Space Flights – № 1 (22). – 2017.
- [2] Approach to the Grounding of the Tasks for Robotic Systems to Work in Open Space / P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov, V.S. Korennoy // Manned Space Flights. – № 3 (16). – 2015.

- [3] New Directions in Robotics for the Purposes of Manned Cosmonautics / Kryuchkov B.I., Usov V.M. // Manned Space Flights. – 2013. – № 1 (6). – 93–100 pp.
- [4] Safe Use of a Space Robotic System During Extravehicular Activity / V.S. Korennoy, P.P. Dolgov, E.Yu. Irodov // Manned Space Flights. – № 1(18). – 2016.
- [5] Will a Robot Replace a Cosmonaut in Performing EVA Operations / Tsygankov O.S., Babaytsev D.V. // Manned Space Flights. – 2012. – № 2 (4). – 74–87 pp.
- [6] Statistical Analysis of Mass and Dimensions Parameters of Scientific Equipment Installed by Cosmonauts During Extravehicular Activity / Irodov E.Yu., Dolgov P.P., Korennoy V.S. // Manned space flights. – 2015. – № 4(17).
- [7] Hardware for Launching Small Space Vehicles. [Text]; Patent. 153436 Rus. Federation, МПК B64G 1/64 / Dolgov P.P., Irodov E.Yu., Korennoy V.S., Applicant and Patent Holder “Gagarin Research&Test CTC”. – № 2015103959/11; applic. 06.02.15; publ. 20.07.15, Бюл. № 20. – 2 p.: il.
- [8] Small Space Vehicle for Monitoring the Space Station. [Text]; Patent 157041 Rus. Federation, МПК B64G 1/10 / Dolgov P.P., Irodov E.Yu., Korennoy V.S., Altunin A.A., Applicant and Patent Holder “Gagarin Research&Test CTC”. – № 2015103958/11; applic. 06.02.15; publ. 20.11.15, Bulletin № 32. – 2 p.: il.
- [9] Simulator of Operating a Small Space Vehicle. [Text]; Patent 158082 Rus. Federation, МПК G09B 9/08. / Dolgov P.P., Irodov E.Yu., Korennoy V.S., Applicant and Patent Holder “Gagarin Research&Test CTC”. – № 2015116944/11; applic. 06.05.15; publ. 20.12.15, Bulletin № 35. – 2 p.: il.

Altunin Aleksey Alekseyevich – Deputy Head of Department (for cosmonaut training for extravehicular activity), FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: A.Altunin@gctc.ru

Verba Dmitry Ivanovich – Deputy Head of Division, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: D.Verba@gctc.ru

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, Leading Researcher, FSBO “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

Onufrienko Yury Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Head of Department, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail: Y.Onufrienko@gctc.ru

УДК 579.65

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ РИСКОВ ПОЛЕТОВ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

А.И. Кобатов

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы, связанные с влиянием факторов космического полета на биологические характеристики микроорганизмов, входящих в состав экзомикрофлоры (микроорганизмы, присутствующие в атмосфере космического корабля) и эндомикрофлоры (микроорганизмы, заселяющие слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта космонавта). Показано, что под влиянием повышенного радиационного фона на борту корабля микроорганизмы могут изменять свои свойства, вследствие чего создавать дополнительные технические и медицинские риски для членов экипажа корабля. Представлен подход к снижению уровня медицинских рисков посредством получения и использования на борту корабля кисломолочного пробиотического продукта, обладающего иммуномодулирующими свойствами.

Ключевые слова: экзомикрофлора, эндомикрофлора, ионизирующее излучение, медицинские риски, пробиотик, кисломолочный продукт, *Lactobacillus acidophilus*.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Комплексные исследования биофака МГУ им. М.В. Ломоносова в рамках федеральной космической программы («Пилотируемая космонавтика») на борту МКС / Алехова Т.А., Александрова А.В., Захарчук Л.М. и др. // Сб. тезисов «Научные исследования и эксперименты на МКС». – 9–11 апреля 2015 г. – М. – С. 107–108.
- [2] Барабой В.А. Популярная радиобиология. – Киев: Наукова думка, 1988. – С. 189.
- [3] Дергингер Г., Юнг Х. Молекулярная радиобиология. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 14.
- [4] Воробьева Л.И., Абилов С.К. Антимутагенные свойства бактерий (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2002. – Т. 38. – № 2. – С. 115–127.
- [5] Влияние бактерий рода *Lactobacillus* на продукцию цитокинов клетками Пейеровых бляшек экспериментальных животных / Зорина В.В., Николаева Т.Н., Наровлянский А.Н. // Иммунология. – 2004. – № 5. – С. 288–290.
- [6] Зрячкин Н.И. Новый подход к классификации пребиотиков, пробиотиков и синбиотиков // Фарматека. – 2007. – № 2. – С. 58–61.
- [7] Снижение опасности носительства условно-патогенной микрофлоры при радиационном поражении с помощью пробиотика «Витафлор» / Иванов А.А., Симбирцев А.С., Мальцев В.Н. и др. // Медицина экстремальных ситуаций. – 2013. – № 1(43). – С. 76–81.
- [8] Колонизационная резистентность организма в измененных условиях обитания / Ильин В.К., Воложин А.И., Виха Г.В. – М.: Наука, 2005. – С. 275.
- [9] Пробиотик «Витафлор» как возможное средство защиты космонавтов от негативных последствий воздействия ионизирующего излучения / Кобатов А.И., Вербицкая Н.Б., Добролеж О.В., Петров Л.Н. // Медицина экстремальных ситуаций. – 2007. – № 2 (20). – С. 72–79.
- [10] Итоги выполнения КЭ «Биоэмульсия» и «Лактолен» на РС МКС в период с 2007 г. по 2013 г. / Кобатов А.И., Евстигнеев В.И., Гуреева Е.А., Вербицкая Н.Б., Добролеж О.В. // Научные исследования и эксперименты на МКС: Сб. тезисов. – М, 2015. – С. 100–101.
- [11] Паркер Ю. Как защитить космических путешественников // В мире науки. – 2006. – № 6. – С. 15–20.
- [12] Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов. Учебник в 3-х т. – Т. 2. – Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2007. – С. 330.
- [13] Резник Н.Л. Микробы, которые действуют на нервы // Химия и жизнь. – 2012. – № 6. – С. 40–42.
- [14] Руш К., Петерс У. Кишечник – центр управления иммунной системы // Биологическая медицина. – 2003. – № 3. – С. 4–8.
- [15] Циолковский К.Э. Философия космической эпохи. – М.: Академический проект, 2014. – С. 238.
- [16] Человек. Медико-биологические данные. – М.: Медицина, 1977. – С. 493.
- [17] Аутопробиотикотерапия / Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А. и др. // Журнал инфектологии. – 2013. – Т. 5. – № 4. – С. 43–54.
- [18] Экспериментальный псевдотуберкулез: оценка возможности профилактики, лечения и коррекции дисбиотических нарушений кишечной микрофлоры / Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А. и др. // Кишечная микрофлора: взгляд изнутри: Инновационный сборник научных статей. – 2013. – Выпуск № 2. – С. 124–129.
- [19] Хорошилова Н.В. Иммуномодулирующее и лечебное действие пробиотиков // Иммунология. – 2003. – № 6. – С. 352–356.
- [20] Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. – М.: Высшая школа, 2004. – С. 549.
- [21] Bodana A.R., Rao D.R. Antimutagenic Activity of Milk Fermented by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 3379–3384.
- [22] Dugas B., Mercenier A. Immunity and Probiotics // Trends Immunology Today. – 1999. – Vol. 20(9). – P. 387–390.
- [23] Hosoda M., Hashimoto H. Antimutagenicity of Milk Cultured with Lactic Acid Bacteria Against N-Methyl-N-Nitro-N-Nitrosoguanidine // J. Dairy Sci. – 1992. – V. 75. – P. 976–981.
- [24] <http://alcala.ru/medicinskaya/slovar-P/123619.shtml>.
- [25] <http://ria.ru/science/20150904/1229302695.html/>
- [26] <http://readings.gmik.ru/lecture/2001>
- [27] <http://www.horizonpress.com>.
- [28] <http://www.km.ru/front-projects/amerikanzi-nikogda-ne-letali-na-lunu/vyhe-24-000-km-nad-zemlei-radiatsiya-ubivaet-vse-zhivoe>
- [29] Kekkonen R. Immunomodulatory Effects of Probiotic Bacteria in Healthy Adults. Academic Dissertation, Helsinki, Finland. – 2008. – P. 119.
- [30] Matar Ch., Nadathur S.S. Antimutagenic Effects of Milk Fermented by *Lactobacillus helveticus* L 89 and a Protease-Deficient Derivative // J. Dairy Sci. – 1997. – V. 80. – P. 1965–1970.
- [31] Nadathur S.R., Gould S.J., Bakalinsky A.T. Antimutagenicity of Fermented Milk // J. Dairy Sci. – 1994. – Vol. 77. – P. 3287–3295.
- [32] NATO ASI Series. Vol. H 98 Lactic Acid Bacteria: Current Advances in Metabolism, Genetics and Applications. – Edited by F. Bozoglu and B. Ray: Springer. – Berlin. – 1996. – P. 1–136.
- [33] Ng S.C., Hart A.L., Kamm M.A. Mechanisms of Action of Probiotics: Recent Advances // Inflamm. Bowel Dis. – 2009. – Vol. 15(2). – P. 300–309.

- [34] Novikova N.D. Review of the Knowledge of Microbial Contamination of the Russian Manned Spacecraft // Microbial Ecology. – 2004. – Vol. 47. – Issue 2. – P. 127–132.

Кобатов Алексей Иванович – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, ФГУП «Гос.НИИ ОЧБ» ФМБА России, г. Санкт-Петербург.

Электронная почта:

Substantiating the Possibility to Use a Fermented Milk Probiotic Product for Mitigating Medical Risks during Long-Term Space Missions

A.I. Kobatov

Abstract. The paper discusses the issues relating to the influence of space flight factors on biological characteristics of microorganisms included as the members of exomicroflora (microorganisms staying at the atmosphere inside the spacecraft) and of endomicroflora (microorganisms colonizing a cosmonaut gastrointestinal tract). It was shown that the microorganisms can change their characteristics under conditions of a high radiation background aboard a space vehicle. This produces extra technical and health risks for crew members. The paper presents an approach to mitigate health risks through production and use of acidophilic probiotic product, possessing an immunomodulatory effect, directly aboard a space vehicle.

Keywords: exomicroflora, endomicroflora, ionizing radiation, health risks, probiotic, acidophilic product, *Lactobacillus acidophilus*.

REFERENCES

- [1] Complex Research Performed by Faculty of Biology of M.V Lomonosov Moscow State University under the Federal Space Program (“Manned Space Exploration”) aboard the ISS / Alekhova T.A., Aleksandrova A.V., Zakharchuk L.M. and others. // Book of Abstracts “Scientific Researches and Experiments Aboard the ISS”. – April 9–11, 2015. – M. – P. 107–108.
- [2] Baraboy V.A. Popular Radiobiology. – Kiev: Naukova Dumka, 1988. – P. 189.
- [3] Dertinger G., Yung H. Molecular Radiobiology. – M.: Atomizdat, 1973. – P. 14.
- [4] Vorobyova L.I., Abilev S.K. Antimutagenic Properties of Bacteria (Review) // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2002. – V. 38. – № 2. – P. 115–127.
- [5] Effects of *Lactobacillus* Type Bacteria on the Production of Cytokines by Cells of Peyer's Patches of Experimental Animals / Zorina V.V., Nikolaeva T.N., Narovlyanskiy A.N. // Immunology. – 2004. – № 5. – P. 288–290.
- [6] Zryachkin N.I. A New Approach to the Classification of Prebiotics, Probiotics and Synbiotics // Pharmateka. – 2007. – № 2. – P. 58–61.
- [7] Using «Vitaflor» Probiotic to Reduce the risk of Opportunistic Microflora Carriage in Case of Radiation Injury / Ivanov A.A., Simbirtsev A.S., Maltsev V.N. and others. // Medicine of Extreme Situations. – 2013. – № 1(43). – P. 76–81.
- [8] Colonization Resistance of Organism Under Changed Habitat Conditions / Ilyin V.K., Volozhin A.I., Vikha G.V. – M.: Nauka, 2005. – P. 275.
- [9] Probiotic “Vitaflor” as a Possible Means of Protecting Cosmonauts From the Negative Consequences of Nuclear Radiation Effect / Kobatov A.I., Verbitskaya N.B., Dobrolezh O.V., Petrov L.N. // Medicine of Extreme Situations. – 2007. – № 2 (20). – P. 72–79.
- [10] Results of SE “Bioemulsiya” and SE “Laktolen” Aboard the ISS Russian Segment in the Period From 2007 to 2013. / Kobatov A.I., Evstigneev V.I., Gureeva E.A., Verbitskaya N.B., Dobrolezh O.V. // Scientific Researches and Experiments Aboard the ISS: Book of Abstracts. – M., 2015. – P. 100–101.
- [11] Parker Yu. How to Defend Space Explorers // In the World of Science. – 2006. – № 6. – P. 15–20.
- [12] Pinevich A.V. Microbiology. Biology of Prokaryotes. Textbook in 3 Volumes. – V. 2. – St. Petersburg University Press, 2007. – P. 330.
- [13] Reznik N.L. Microbes that Effect on Nerves // Chemistry and Life. – 2012. – № 6. – P. 40–42.
- [14] Rush K., Peters U. Intestine – the Control Center of Immune System // Biomedicine. – 2003. – № 3. – P. 4–8.
- [15] Tsyolkovskiy K.E. Philosophy of Space Age. – M.: Academic Project, 2014. – P. 238.
- [16] Human. Biomedical Data. – M.: Meditsina, 1977. – P. 493.
- [17] Autoprobiotic Therapy / Chicherin I.Yu., Pogorelskiy I.P., Lundovskikh I.A. and others. // Journal of Infectology. – 2013. – V. 5. – № 4. – P. 43–54.
- [18] Experimental Pseudotuberculosis: Evaluation of Possibility to Prevent and Treat Dysbiotic Disorders of Intestinal Microflora / Chicherin I.Yu., Pogorelskiy I.P., Lundovskikh I.A. and others. // Gut Flora From the Inside Out: Innovative Collection of Scientific Articles. – 2013. – Issue № 2. – P. 124–129.
- [19] Khoroshilova N.V. Immunomodulatory and therapeutic effects of probiotics // Immunology. – 2003. – № 6. – P. 352–356.
- [20] Yarmonenko S.P., Vaynson A.A. Radiobiology of Humans and Animals. – M.: Vysshaya Shkola, 2004. – P. 549.

- [21] Bodana A.R., Rao D.R. Antimutagenic Activity of Milk Fermented by *Streptococcus Thermophilus* and *Lactobacillus Bulgaricus* // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 3379–3384.
- [22] Dugas B., Mercenier A. Immunity and Probiotics // Trends Immunology Today. – 1999. – Vol. 20(9). – P. 387–390.
- [23] Hosoda M., Hashimoto H. Antimutagenicity of Milk Cultured with Lactic Acid Bacteria Against N-Methyl-N-Nitro-N-Nitrosoguanidine // J. Dairy Sci. – 1992. – V. 75. – P. 976–981.
- [24] <http://alcala.ru/medicinskaya/slovar-P/123619.shtml>.
- [25] <http://ria.ru/science/20150904/1229302695.html> /
- [26] <http://readings.gmik.ru/lecture/2001>
- [27] <http://www.horizonpress.com>.
- [28] <http://www.km.ru/front-projects/amerikanzi-nikogda-ne-letali-na-lunu/vyhe-24-000-km-nad-zemlei-radiatsiya-ubivaet-vse-zhivoe>
- [29] Kekkonen R. Immunomodulatory Effects of Probiotic Bacteria in Healthy Adults. Academic Dissertation, Helsinki, Finland. – 2008. – P. 119.
- [30] Matar Ch., Nadathur S.S. Antimutagenic Effects of Milk Fermented by *Lactobacillus Helveticus* L 89 and a Protease-Deficient Derivative // J. Dairy Sci. – 1997. – V. 80. – P. 1965–1970.
- [31] Nadathur S.R., Gould S.J., Bakalinsky A.T. Antimutagenicity of Fermented Milk // J. Dairy Sci. – 1994. – Vol. 77. – P. 3287–3295.
- [32] NATO ASI Series. Vol. H 98 Lactic Acid Bacteria: Current Advances in Metabolism, Genetics and Applications. – Edited by F. Bozoglu and B. Ray: Springer. – Berlin. – 1996. – P. 1–136.
- [33] Ng S.C., Hart A.L., Kamm M.A. Mechanisms of Action of Probiotics: Recent Advances // Inflamm. Bowel Dis. – 2009. – Vol. 15(2). – P. 300–309.
- [34] Novikova N.D. Review of the Knowledge of Microbial Contamination of the Russian Manned Spacecraft // Microbial Ecology. – 2004. – Vol. 47. – Issue 2. – P. 127–132.

Kobatov Aleksey Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, FSUE “National Research Institute for High Purity Biologicals” of FBMA of Russia, St. Petersburg
E-mail:

УДК 612.017.2

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКЕ

Т.Б. Нестерович, А.А. Меденков, Н.М. Козлова

Аннотация. В статье анализируются материалы конференции «Человеческий фактор в авиации и космонавтике: становление и актуальность учета». Приводятся данные о направлениях и результатах психофизиологических исследований в отечественной авиационной медицине в довоенный и послевоенный периоды. Показано содержание исследований по медико-биологической подготовке первых космических полетов. Отмечается вклад отечественных специалистов в подготовку и осуществление космического полета Ю.А. Гагарина. Рассматриваются особенности развития методологии по направлениям учета психофизиологических возможностей человека в авиации и космонавтике. Определяются актуальные проблемы, подлежащие решению в интересах развития космонавтики и подготовки межпланетных экспедиций.

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

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Восстановление функционального состояния после космических полетов / Баранов В.М., Меденков А.А., Нестерович Т.Б. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 52–62.
- [2] Об отдыхе космонавтов в полете / Бубеев Ю.А., Нестерович Т.Б., Меденков А.А. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 62–67.
- [3] Подготовка летного состава к маневренным и высотным полетам / Бухтияров И.В., Дворников М.В., Филатов В.Н., Хоменко М.Н. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 77–84.
- [4] Вклад ученых Института авиационной медицины в повышение боеспособности летного состава в годы Великой Отечественной войны / Васильев П.В., Денисова Т. В., Меденков А.А. // Авиационная и космическая медицина, психология и эргономика. Сб. тр. – М.: Полет, 1995. – С. 12–20.
- [5] Вклад ученых Института авиационной медицины в обеспечение боеспособности летного состава

- накануне Великой Отечественной войны / Васильев П.В., Меденков А.А., Рысакова С.Л., Денисова Т.В. // Тез. докл. 10-го Московского междунар. симпози. по истории авиации и космонавтики, г. Москва, 20–27 июня 1995 г. – М.: ИИЕТ РАН, 1995. – С. 32–33.
- [6] Вопросы медицинского обеспечения авиации / Отв. ред. Г.Г. Куликовский. Сб. науч. тр. – Т. 1. – М.: Воениздат, 1939. – 224 с.
- [7] Вопросы медицинского обеспечения авиации / Отв. ред. С.И. Субботник. Сб. науч. тр. – Т. 2. – М.: Воениздат, 1939. – 176 с.
- [8] Вклад Л.Г. Головкина в становление и развитие высотной физиологии и эргономики в авиации и космонавтике (К 90-летию со дня рождения) / Головкина О.Л., Дворников М.В., Русалиев К.Я. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 16–22.
- [9] Учет психофизиологических характеристик и возможностей человека в отечественной авиации и космонавтике / Дворников М.В., Жданько И.М., Меденков А.А. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 8–13.
- [10] Инфраструктура эргономического обеспечения профессиональной деятельности / Дворников М.В., Меденков А.А., Нестерович Т.Б. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3. – С. 40–44.
- [11] Психофизиологические ресурсы и резервы повышения безопасности полетов / Дворников М.В., Меденков А.А., Нестерович Т.Б. // Воен.-мед. журн. – 2017. – № 3. – С. 51–58.
- [12] Дворников М.В., Меденков А.А., Оленев Н.И. Медико-техническое обеспечение безопасности полетов // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 31–37.
- [13] О вкладе Г.П. Овечкина в организацию подготовки авиационных врачей / Дворников М.В., Меденков А.А., Французов В.Н. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 36–38.
- [14] Развитие методологии обеспечения высотных полетов в авиации и космонавтике / Дворников М.В., Меденков А.А., Шишов А.А. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 52–58.
- [15] Развитие методологии психологического отбора в авиации / Зацарный Н.Н., Меденков А.А., Покровский Б.Л., Третьяков Н.В. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 62–68.
- [16] Управление развития психологии труда, инженерной психологии и эргономики в отечественной авиации / Звоников В.М., Меденков А.А., Фролов А.Я., Шалимов П.М. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 46–51.
- [17] Институт авиационной медицины и основные направления его исследований / Кибабшина М.А., Меденков А.А., Москвичева Н.Л., Нестерович Т.Б. // Актуальные проблемы авиационной и космической медицины. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Санкт-Петербург, 16–17 декабря 2013 г. – СПб.: ВМедА, 2013. – С. 66–67.
- [18] Развитие методологии определения причин летных происшествий / Козлов В.В., Косолапов О.А., Федорук А.Г. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 68–72.
- [19] Актуальность учета человеческого фактора в авиации / Козлова Н.М., Дворников М.В., Меденков А.А., Нестерович Т.Б. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 47–52.
- [20] Особенности деятельности летного состава палубной авиации / Мاستрюков А.А., Мельник С.Г., Плахов Н.Н. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 68–72.
- [21] Меденков А.А., Милованова М.А. Исследования Института авиационной медицины накануне Великой Отечественной войны // К.Э. Циолковский и инновационное развитие космонавтики. Материалы XLVIII научных чтений памяти К. Э. Циолковского, г. Калуга, 17–19 сент., 2013. – Калуга: Изд-во «Эйдос», 2013. – С. 130–131.
- [22] Актуальность учета психофизиологии человека в авиации / Меденков А.А., Дворников М.В., Нестерович Т.Б. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 1/1. – С. 59–63.
- [23] Медико-биологическая подготовка полета человека в космос / Меденков А.А., Кибабшина М.А., Каспранский Р.Р. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 18–26.
- [24] Становление отечественной эргономики в авиации и космонавтике / Меденков А.А., Малофеев А.А., Рыбников О.Н., Сапегин А.Н. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 26–31.
- [25] Актуальные медико-биологические проблемы пилотируемых космических полетов (по материалам международной конференции «Пилотируемое освоение космоса») / Меденков А.А., Нестерович Т.Б., Козлова Н.М. // Авиакосм. и эколог. мед. – 2017. – Т. 51, № 3. – С. 78–84.
- [26] История института авиационной медицины / Меденков А.А., Нестерович Т.Б., Рысакова С.Л. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/1. – С. 14–18.
- [27] Теория и практика учета человеческого фактора в авиации и космонавтике / Меденков А.А., Нестерович Т.Б., Степанов В.С. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 1/1. – С. 54–59.
- [28] Вклад Н.Д. Заваловой в развитие авиационной инженерной психологии / Меденков А.А., Обознов А.А., Нестерович Т.Б. // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 1/1. – С. 42–45.

Нестерович Т.Б. – НИУ "Московский авиационный институт».

Электронная почта:

Меденков Александр Алексеевич – докт. мед. наук, канд. психол. наук, профессор.

Электронная почта:

Козлова Н.М. – докт. техн. наук, канд. доцент, НИУ "Московский авиационный институт».

Электронная почта:

Human Factors in Aviation and Space Exploration

T.B. Nesterovich, A.A. Medenkov, N.M. Kozlova

Abstract. The paper analyses materials of the conference “Human factors in aviation and space exploration: formation and importance of taking them into consideration” and provides information about the directions and results of psychophysiological studies in domestic aviation medicine in the pre- and post-war periods. Research data on biomedical training for the first space flights is given. The contribution made by national specialists in the preparation and implementation of the space flight of Yuri Gagarin is shown. The peculiarities of developing a methodology of taking into account the psychophysiological capabilities of a human in aviation and spaceflight are considered. The topical problems subject to be resolved in the interests of further space exploration and preparation of interplanetary expeditions are identified.

Keywords: human factor, space flights, ergonomic software, psychology, functional status, psychophysiological reliability.

REFERENCES

- [1] Recovery of functional status after space missions / Baranov V.M., Medenkov A.A., Nesterovich T.B. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 52–62.
- [2] About the rest of cosmonauts in flight / Bubeev Yu.A., Nesterovich T.B., Medenkov A.A. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 62–67.
- [3] Flight personnel training for maneuvering and altitude flights / Bukhtiyarov I.V., Dvornikov M.V., Filatov V.N., Khomenko M.N. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 77–84.
- [4] Contribution of scientists of the Institute of Aviation Medicine to improving combat capabilities of flight personnel during the Great Patriotic War. / Vasilyev P.V., Denisova T.V., Medenkov A.A. // Aviation and space medicine, psychology and ergonomics. Collected papers. – M.: Polyot, 1995. – pp. 12–20.
- [5] Contribution of scientists of the Institute of Aviation Medicine to ensuring combat capabilities of flight personnel prior to the Great Patriotic War / Vasiliev P.V., Medenkov A.A., Rysakova S.L., Denisova T.V. // Thesis report of the 10th Moscow International Conference. Simpos. on the History of Aviation and Cosmonautics, Moscow, June 20-27, 1995. – M.: IHST RAS, 1995. – pp. 32–33.
- [6] Issues of aviation medical support / Executive editor Kulikovskaya G.G. Collection of research papers. – V. 1. – M.: Voenizdat, 1939. – P. 224.
- [7] Issues of aviation medical support / Executive editor S.I. Subbotnik. Collection of research papers – V. 2. – M.: Voenizdat, 1939. – P.176.
- [8] L.G. Golovkin's contribution to the development of high-altitude physiology and ergonomics in aviation and cosmonautics (to the 90th anniversary of his birth) / Golovkina O.L., Dvornikov M.V., Rusaliev K.Ya. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 16–22.
- [9] Psychophysiological characteristics and human capabilities in terms of domestic aviation and cosmonautics / Dvornikov M.V., Zhdanko I.M., Medenkov A.A. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 8–13.
- [10] Infrastructure for insuring ergonomics in the process of professional activity / Dvornikov M.V., Medenkov A.A., Nesterovich T.B. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3. – pp. 40–44.
- [11] Psychophysiological resources and safety enhancement reserves of flights / Dvornikov M.V., Medenkov A.A., Nesterovich T.B. // Military-medical Journal – 2017. – № 3. – pp. 51–58.
- [12] Dvornikov M.V., Medenkov A.A., Olenev N.I. Medical and technical support of flight safety // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 31–37.
- [13] G.P. Ovechkin's contribution to the training of aviation physicians / Dvornikov M.V., Medenkov A.A., Frantsuzov V.N. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 36–38.
- [14] Development of methodology for high-altitude flights in aviation and cosmonautics / Dvornikov M.V., Medenkov A.A., Shishov A.A. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 52–58.

- [15] Development of methodology of psychological selection in aviation / Zatsarny N.N., Medenkov A.A., Pokrovsky B.L., Tretyakov N.V. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 62–68.
- [16] Managing the development of labor psychology, engineering psychology and ergonomics in domestic aviation. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 46–51.
- [17] The Institute of Aviation Medicine and the main directions of its research / Kibabshina M.A., Medenkov A.A., Moskvicheva N.L., Nesterovich T.B. // Current problems of aviation and space medicine. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, December 16–17, 2013 – SPb.: VMEDA, 2013. – pp. 66–67.
- [18] Development of methodology for determining the causes of flight accidents / Kozlov V.V., Kosolapov O.A., Fedoruk A.G. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 68–72.
- [19] Relevance of considering human factor in aviation / Kozlova N.M., Dvornikov M.V., Medenkov A.A., Nesterovich T.B. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 47–52.
- [20] Features of activity of deck aviation personnel / Mastryukov A.A., Melnik S.G., Plakhov N.N. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/2. – pp. 68–72.
- [21] Medenkov A.A., Milovanova M.A. Research of the Institute of Aviation Medicine in pre-war period. // K.E. Tsiolkovsky and innovative development of cosmonautics. Proceedings of the XLVIII Scientific readings in memory of K.E. Tsiolkovsky, Kaluga, September 17–19, 2013. – Kaluga: Eidos Publ., 2013. – pp. 130–131.
- [22] Relevance of considering human psychophysiology in aviation / Medenkov A.A., Dvornikov M.V., Nesterovich T.B. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 1/1. – pp. 59–63.
- [23] Biomedical training for manned space flights / Medenkov A.A., Kibabshina M.A., Kaspranskiy R.R. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 18–26.
- [24] Development of national ergonomics in aviation and cosmonautics / Medenkov A.A., Malofeev A.A., Rybnikov O.N., Sapegin A.N. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 26–31.
- [25] Current biomedical problems of manned space flights (based on the proceedings of the International Conference "Manned Space Exploration") / Medenkov A.A., Nesterovich T.B., Kozlova N.M. // Aerospace. and Ecolog. Medicine. – 2017. – V. 51, № 3. – pp. 78–84.
- [26] History of the Institute of Aviation Medicine / Medenkov A.A., Nesterovich T.B., Rysakova S.L. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 3/1. – pp. 14–18.
- [27] Theory and practice of human factor in aviation and cosmonautics / Medenkov A.A., Nesterovich T.B., Stepanov V.S. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 1/1. – pp. 54–59.
- [28] N.D. Zavalova's contribution to the development of aviation engineering psychology / Medenkov A.A., Oboznov A.A., Nesterovich T.B. // Human factor: the problems of psychology and ergonomics. – 2017. – № 1/1. – pp. 42–45.

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

E-mail:

Medenkov Aleksandr Alekseevich – Doctor of Medical Sciences, Candidate of Psychology, Professor

E-mail:

Kozlova N.M. – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, National Research University “Moscow Aviation Institute”

E-mail:

УДК 537.5

СОВМЕСТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ЕВРОПЕЙСКОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА И РОСКОСМОСА «ПЛАЗМЕННЫЙ КРИСТАЛЛ-4» НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

В.Е. Фортов, О.Ф. Петров, А.Д. Усачев, А.М. Липаев, А.В. Зобнин, В.И. Молотков, М.Ю. Пустыльник, Х.М. Томас, М.Х. Тома, Е.О. Серова, А.М. Самокутяев, Г.И. Падалка, О.Д. Кононенко, А.Н. Овчинин, А.А. Иванишин, О.В. Новицкий, С. Кристофоретти

Аннотация. Приведено описание нового космического эксперимента «Плазменный кристалл-4» (КЭ «ПК-4») проводимого совместно Европейским космическим агентством (ЕКА) и Роскосмосом на борту Международной космической станции (МКС). КЭ «ПК-4» функционирует на борту МКС с июня

2015 года и предназначен для продолжения исследований фундаментальных свойств сильно неидеальных плазменно-пылевых систем в условиях невесомости и разработки новых технологических приложений. Регламент проведения экспериментов формулируется специальным Соглашением между ЕКА и Роскосмосом о совместном КЭ «ПК-4» в европейском лабораторном модуле «Колумбус». Описывается состав летной и наземной частей комплекса научной аппаратуры (НА) «ПК-4», устройство газоразрядной экспериментальной камеры и основные физические параметры плазменно-пылевого эксперимента, методы управления проведением экспериментов на МКС, международное сотрудничество при выполнении программы КЭ «ПК-4» и первые результаты этой работы.

Ключевые слова: пылевая плазма, газовый разряд, плазменно-пылевые структуры, научная аппаратура.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chu J.H., Lin I. Direct Observation of Coulomb Crystals and Liquids in Strongly Coupled Rf Dusty Plasmas // *Physical Review Letters*. – 1994. – Vol. 72. – No. 25. – P. 4009–4012.
- [2] Thomas H., Morfill G.E., Demmel V., Goree J., Feuerbacher B., Mohlmann D. Plasma Crystal - Coulomb Crystallization in a Dusty Plasma // *Physical Review Letters*. – 1994. – Vol. 73. – No. 5. – P. 652-655.
- [3] Hayashi Y., Tachibana K. Observation of Coulomb-Crystal Formation from Carbon Particles Grown in a Methane Plasma // *Japanese Journal of Applied Physics Part 2-letters*. – 1994. – Vol. 33. – No. 6A. – P. L804-L806.
- [4] Фортов В.Е., Нефедов А.П., Торчинский В.М., Молотков В.И., Храпак А.Г., Петров О.Ф., Вольхин К.Ф. Кристаллизация пылевой плазмы в положительном столбе тлеющего разряда // *Письма в ЖЭТФ* – 1996. – Т. 64. – № 2. – С. 89-91.
- [5] Фортов В.Е., Нефедов А.П., Ваулина О.С., Липаев А.М., Молотков В.И., Самарян А.А., Никитский В.П., Иванов А.И., Савин С.Ф., Калмыков А.В., Соловьев А.Я., Виноградов П.В. Пылевая плазма, индуцированная солнечным излучением, в условиях микрогравитации: эксперимент на борту орбитальной станции «Мир» // *ЖЭТФ*. – 1998. – Т. 114. – № 6(12). – С. 2004-2021.
- [6] Nefedov A.P., Vaulina O.S., Petrov O.F., Molotkov V., Torchinskii V.M., Fortov V.E., Chernyshev A.V., Lipaev A.M., Ivanov A.I., Kaleri A.Y., Semenov Y.P., Zaletin S.V. The Dynamics of Macroparticles in a Direct Current Glow Discharge Plasma Under Micro-Gravity Conditions // *New Journal of Physics*. – 2003. – Vol. 5. – P. 108.
- [7] Nefedov A.P., Morfill G.E., Fortov V.E., Thomas H.M., Rothermel H., Hagl T., Ivlev A.V., Zuzic M., Klumov B.A., Lipaev A.M., Molotkov V.I., Petrov O.F., Gidzenko Y.P., Krikalev S.K., Shepherd W., Ivanov A.I., Roth M., Binnenbruck H., Goree J.A., Semenov Y.P. PKE-Nefedov: Plasma Crystal Experiments on the ISS // *New Journal of Physics*. – 2003. – Vol. 5 – P. 33.
- [8] Thomas H.M., Morfill G.E., Fortov V.E., Ivlev A.V., Molotkov V.I., Lipaev A.M., Hagl T., Rothermel H., Khrapak S.A., Suetterlin R.K., Rubin-Zuzic M., Petrov O.F., Tokarev V.I., Krikalev S.K. Complex Plasma Laboratory PK-3 Plus on the International Space Station // *New Journal of Physics*. – 2008. – Vol. 10 – P. 033036.
- [9] Pustynnik M.Y., Fink M.A., Nosenko V., Antonova T., Hagl T., Thomas H.M., Zobnin A.V., Lipaev A.M., Usachev A.D., Molotkov V.I., Petrov O.F., Fortov V.E., Rau C., Deysenroth C., Albrecht S., Kretschmer M., Thoma M.H., Morfill G.E., Seurig R., Stettner A., Alyamovskaya V.A., Orr A., Kufner E., Lavrenko E.G., Padalka G.I., Serova E.O., Samokutyayev A.M., Christoforetti S. Plasmakristall-4: New Complex (Dusty) Plasma Laboratory on Board the International Space Station // *Review of scientific instruments*. – 2016. – Vol. 87. – No. 9. – P. 093505.
- [10] Zobnin A.V., Usachev A.D., Lipaev A.M., Petrov O.F., Fortov V.E., Pustynnik M.Y., Thomas H.M., Fink M.A., Thoma M.H., Padalka G.I. Transverse Ionization Instability of the Elongated Dust Cloud in the Gas Discharge Uniform Positive Column Under Microgravity Conditions // *Journal of Physics Conference Series: XXXI International Conference on Equations of State for Matter (Elbrus 2016)*. – 2016. – Vol. 774. – P. 012174.
- [11] Usachev A.D., Zobnin A.V., A V Shonenkov, Lipaev A.M., Petrov O.F., Fortov V.E., Pustynnik M.Y., Fink M.A., Thoma M.H., Thomas H.M. and Padalka G.I. Influence of Dust Particles on the Neon Spectral Line Intensities at the Uniform Positive Column of dc Discharge at the Space Apparatus «Plasma Kristall-4» // *Journal of Physics Conference Series: XXXI International Conference on Equations of State for Matter (Elbrus 2017)* – 2018. – Vol. 946. – P. 012143.

Фортов Владимир Евгеньевич – докт. физ.-мат. наук, профессор, академик РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук».

Электронная почта:

Петров Олег Федорович – докт. физ.-мат. наук, профессор, академик РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук».

Электронная почта:

Усачев А.Д. – канд. физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук».

Электронная почта:

Липаев Андрей Михайлович – канд. физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук».

Электронная почта:

Зобнин А.В. – канд. физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук».

Электронная почта:

Молотков Владимир Иванович – канд. техн. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук».

Электронная почта:

Пустыльник М.Ю. – канд. физ.-мат. наук, Лаборатория комплексной плазмы Германского космического агентства.

Электронная почта:

Томас Х.М. – докт. философии, Лаборатория комплексной плазмы Германского космического агентства.

Электронная почта:

Томас М.Х. – докт. философии, Гиссенский университет им. Ю. Либиха.

Электронная почта:

Серова Елена Олеговна – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации.

Электронная почта:

Самокутяев Александр Михайлович – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, заместитель командира отряда космонавтов, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

Падалка Геннадий Иванович – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации.

Электронная почта:

Кононенко Олег Дмитриевич – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, командир отряда космонавтов, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

Овчинин Алексей Николаевич – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

Иванишин Анатолий Алексеевич – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

Новицкий Олег Викторович – Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

Электронная почта: info@gctc.ru

Кристофоретти Саманта – астронавт, Европейский астронавтический центр.

Электронная почта:

Joint ESA-Roscosmos Experiment called “Plasma Cristall-4” aboard the International Space Station

V.E. Fortov, O.F. Petrov, A.D. Usachev, A.M. Lipaev, A.V. Zobnin, V.I. Molotkov, M.Yu. Pustynnik, H.M. Thomas, M.H. Thoma, E.O. Serova, A.M. Samokutyayev, G.I. Padalka, O.D. Kononenko, A.N. Ovchinin, A.A. Ivanishin, O.V. Novitsky, S. Cristoforetti

Abstract. The new “Plasma Cristall-4” space experiment (“PC-4” SE) jointly conducted by the European Space Agency (ESA) and Roscosmos on-board the International Space Station (ISS) is described. “PC-4” SE has been operating on-board the ISS since June 2015 and is intended to proceed with research of the fundamental properties of highly non-ideal plasma-dust systems under zero-gravity conditions and development of new technological applications. The conducting of experiments is regulated by a special Agreement between ESA and Roscosmos on the Joint “PC-4” SE in the “Columbus” European Laboratory Module. Content of the flight and ground parts of the “PC-4” scientific equipment (SE), design of the gas-discharge experimental chamber and main parameters of the dusty plasma experiment as well as scheme of controlling the performance of the experiment aboard the ISS, international cooperation while conducting “PC-4” SE and its first results from the orbit are presented.

Keywords: dusty plasma, gas discharge, dusty plasma structures, scientific equipment.

REFERENCES

- [1] Chu J.H., Lin I. Direct Observation of Coulomb Crystals and Liquids in Strongly Coupled rf Dusty Plasmas // Physical Review Letters. – 1994. – Vol. 72. – No 25. – P. 4009–4012.
- [2] Thomas H., Morfill G.E., Demmel V., Goree J., Feuerbacher B., Mohlmann D. Plasma Crystal-Coulomb Crystallization in a Dusty Plasma // Physical Review Letters. – 1994. – Vol. 73. – No 5. – P. 652–655.
- [3] Hayashi Y., Tachibana K. Observation of Coulomb-Crystal Formation from Carbon Particles Grown in a Methane Plasma // Japanese Journal of Applied Physics part 2-letters. – 1994. – Vol. 33. – No 6A. – P. L804–L806.
- [4] Fortov V.Ye., Nefedov A.P., Torchinsky V.M., Molotkov V.I., Khrapak A.G., Petrov O.F., Volykhin K.F. Dusty Plasma Crystallization in the Positive Glow // JETP Letters – 1996. – V. 64. – № 2. – 89–91 p.
- [5] Fortov V.Ye., Nefedov A.P., Vaulin O.S., Lipaev A.M., Molotkov V.I., Samaryan A.A., Nikitsky V.P., Ivanov A.I., Savin S.F., Kalmykov A.V., Solovyov A.Ya., Vinogradov P.V. Dusty Plasma, Induced by Solar Radiation, Under Micro Gravity Conditions: an Experiment Aboard the «Mir» Station // JEPT. – 1998. – V. 114. – № 6(12). – 2004–2021 p.
- [6] Nefedov A.P., Vaulina O.S., Petrov O.F., Molotkov V., Torchinskii V.M., Fortov V.E., Chernyshev A.V., Lipaev A.M., Ivanov A.I., Kaleri A.Y., Semenov Y.P., Zaletin S.V. The Dynamics of Macroparticles in a Direct Current Glow Discharge Plasma Under Micro-Gravity Conditions // New Journal of Physics. – 2003. – Vol. 5. – P. 108.
- [7] Nefedov A.P., Morfill G.E., Fortov V.E., Thomas H.M., Rothermel H., Hagl T., Ivlev A.V., Zuzic M., Klumov B.A., Lipaev A.M., Molotkov V.I., Petrov O.F., Gidzenko Y.P., Krikalev S.K., Shepherd W., Ivanov A.I., Roth M., Binnenbruck H., Goree J.A., Semenov Y.P. PKE-Nefedov: Plasma Crystal Experiments on the ISS // New Journal of Physics. – 2003. – Vol. 5. – P. 33.
- [8] Thomas H.M., Morfill G.E., Fortov V.E., Ivlev A.V., Molotkov V.I., Lipaev A.M., Hagl T., Rothermel H., Khrapak S.A., Suetterlin R.K., Rubin-Zuzic M., Petrov O.F., Tokarev V.I., Krikalev S.K. Complex Plasma Laboratory PK-3 Plus on the International Space Station // New Journal of Physics. – 2008. – Vol. 10 – P. 033036.
- [9] Pustynnik M.Y., Fink M.A., Nosenko V., Antonova T., Hagl T., Thomas H.M., Zobnin A.V., Lipaev A.M., Usachev A.D., Molotkov V.I., Petrov O.F., Fortov V.E., Rau C., Deysenroth C., Albrecht S., Kretschmer M., Thoma M.H., Morfill G.E., Seurig R., Stettner A., Alyamovskaya V.A., Orr A., Kufner E., Lavrenko E.G., Padalka G.I., Serova E.O., Samokutyayev A.M., Cristoforetti S. Plasmakristall-4: New Complex (Dusty) Plasma

Laboratory on Board the International Space Station // Review of Scientific Instruments. – 2016. – Vol. 87. – No 9. – P. 093505.

- [10] Zobnin A. V., Usachev A. D., Lipaev A. M., Petrov O. F., Fortov V. E., Pustynnik M. Y., Thomas H. M., Fink M. A., Thoma M. H., Padalka G. I. Transverse Ionization Instability of the Elongated Dust Cloud in the Gas Discharge Uniform Positive Column Under Microgravity Conditions // Journal of Physics Conference Series: XXXI International Conference on Equations of State for Matter (Elbrus 2016). – 2016. – Vol. 774. – P. 012174.
- [11] Usachev A.D., Zobnin A.V., A V Shonenkov, Lipaev A.M., Petrov O.F., Fortov V.E., Pustynnik M.Y., Fink M.A., Thoma M.H., Thomas H.M. and Padalka G.I. Influence of Dust Particles on the Neon Spectral Line Intensities at the Uniform Positive Column of dc Discharge at the Space Apparatus «Plasma Kristall-4» // Journal of Physics Conference Series: XXXI International Conference on Equations of State for Matter (Elbrus 2017). – 2018. – Vol. 946. – P. 012143.

Fortov Vladimir Yevgenievich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Member of the RAS, Federal State Budgetary Institution of Science “Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences”

E-mail:

Petrov Oleg Fedorovich - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Member of the RAS, Federal State Budgetary Institution of Science “Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences”

E-mail:

Usachev A.D. - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science “Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences”

E-mail:

Lipaev Andrey Mikhailovich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science “Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences”

E-mail:

Zobnin A.V. - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science “Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences”

E-mail:

Molotkov Vladimir Ivanovich - Candidate of Technical Sciences, Federal State Budgetary Institution of Science “Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences”

E-mail:

Pustynnik M.Yu. - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Complex plasma laboratory of the German Space Agency

E-mail:

Thomas Hubertus M. – Ph.D., Complex plasma laboratory of the German Space Agency

E-mail:

Thoma M.H. – Ph.D., Justus Liebig University of Giessen

E-mail:

Serova Yelena Olegovna – Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF

E-mail:

Samokutyayev Aleksandr Mikhailovich – Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF, Deputy Commander of the Cosmonaut corps, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail:

Padalka Gennady Ivanovich – Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF

E-mail:

Kononenko Oleg Dmitriyevich – Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF, Commander of the Cosmonaut corps, FSBO “Gagarin R&T CTC”

E-mail:

Ovchinin Aleksey Nikolayevich – Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF, FSBO
“Gagarin R&T CTC”

E-mail:

Ivanishin Anatoly Alekseyevich - Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF, FSBO
“Gagarin R&T CTC”

E-mail:

Novitsky Oleg Viktorovich - Hero of the Russian Federation, Pilot-Cosmonaut of the RF, FSBO
“Gagarin R&T CTC”

E-mail:

Cristoforetty Camantha – Astronaut, European Space Agency

E-mail: