

CONTENTS

RESULTS OF THE ISS CREW MISSIONS.....	4
Main Results of Training and Activity of the ISS-42/43 Expedition in the Course of Implementing the Mission Plan. <i>A.N. Shkaplerov</i>	4
Medical Support of the ISS-42/43 Crew Members (Express Analysis). <i>V.V. Bogomolov, V.I. Pochuev, I.V. Alferova</i>	17
THEORY AND PRACTICE OF HUMAN SPACE FLIGHTS.....	28
Interpersonal Aspects of Polymodality When Creating Communications Systems. <i>O.O. Basov, D.A. Shcherbakov, A.I. Saveliev, A.L. Ronzhin</i>	28
Statistical Analysis of Mass and Dimensions Parameters of Scientific Equipment Installed by Cosmonauts during Extravehicular Activity. <i>E.Yu. Irodov, P.P. Dolgov, V.S. Korennoy</i>	48
Voice Commands for Remote Controlling Anthropomorphic Robots Using the "Teaching by Showing" Method. <i>B.I. Kryuchkov, M.V. Mikhailyuk, V.M. Usov</i>	56
Feasible Application of Anthropomorphic Robotic Assistants to Support a Crew Inside the Modules of Future Space Complexes. <i>V.G. Sorokin, I.G. Sokhin</i>	71
Method of Controlling an Exoskeleton Device Using the System of Recognition of Arm Movements on basis of Biosignals Coming from the Skeletal Muscles of the Human Hands. <i>I.L. Ermolov, M.M. Kryaz'kov, A.A. Kryukova, A.N. Sukhanov, B.I. Kryuchkov, V.M. Usov</i>	80
Angular Misalignment and Its Application When Analyzing Rendezvous Operations of Manned Space Vehicles. <i>M.N. Burdaev</i>	94
Space Experiment "Matryoshka-R" – Development, Prospects and Analysis of Cosmonaut Training. <i>E.V. Popova, S.S. Bondarenko</i>	102
Experience of Tackling Tasks of Professionally Oriented Foreign (English) Language Training for Cosmonauts Using Computer-Assisted Teaching Materials. <i>N.A. Dvoryadkina</i>	112
HISTORY. EVENTS. PEOPLE.....	123
Centrifuge TsF-7 – 40 years of operation at Yu.A. Gagarin Cosmonaut Training Center. <i>V.N. Kirshanov, A.G. Yufkin</i>	123
SCIENTIFIC-INFORMATION SECTION.....	130
XI International Scientific and Practical Conference "Manned Space Missions"	130
The 8 th International Aerospace Congress IAC'15	131
International Scientific & Technical Conference "Extreme Robotics".....	132
The First Meeting of the Joint Dissertation Committee.....	134

УДК 629.78.007

Main Results of Training and Activity of the ISS-42/43 Expedition in the Course of Implementing the Mission Plan. A.N. Shkaplerov

Abstract. The paper considers results of the ISS-42/43 expedition activity aboard the transport spacecraft "Soyuz-TMA-15M" and ISS. Also, it presents the comparative analysis and estimation of the crew's contribution to the general ISS flight program. Particular attention is paid to the implementation of scientific applied research and experiments aboard the station. Comments and recommendations on upgrading the ISS Russian Segment and improving cosmonaut training are given.

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

REFERENCES

Shkaplerov Anton Nikolaevich – Hero of the Russian Federation, pilot-cosmonaut of the Russian Federation, instructor-test cosmonaut of FSBO "Gagarin R&T CTC".

E-mail: info@gctc.ru

УДК 61:629.78.007

Medical Support of the ISS-42/43 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-42/43 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 RAS.

E-mail:

Pochuev Vladimir Ivanovich - PhD in Medical Sciences, senior researcher, Head of Department - 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:

Interpersonal Aspects of Polymodality When Creating Communications Systems.

O.O. Basov, D.A. Shcherbakov, A.I. Saveliev, A.L. Ronzhin

Abstract. Analysis of the existing multimodal interfaces, their main characteristics and fields of application, as well as the results of joint research in the field of multimodal interaction enable us to suppose that the interaction between subscribers via information and communication system can be approached to traditional interpersonal communications as it happens in face-to-face contacts on basis of individual features of information perception modality.

The paper presents instruments for examining the informational and interpersonal aspects of polymodality that should be taken into account when using subscriber terminals that realize multimodal architectures. This approach can be recommended for building communication channels with the use of subscriber terminals in the situations requiring different levels of services depending upon the delegated authority of the user and the degree of confidentiality of communicators. Such situations, in particular, arise in the Mission Control Center during medical-psychological maintaining of cosmonauts by a crew surgeon and by psychologists of the support group.

Keywords: interpersonal communication, channel of communication, information communication system, multimodal interface, user terminals, multimodal system, individual style of communication

REFERENCES

- [1] Бандурка Т.Н. Полиmodalность восприятия в обучении. Как раздвинуть границы познания: монография. – Иркутск: Изд-во «Отгиск», 2005. – 204 с.
- [2] Басов О.О., Сайтов И.А. Методы передачи полиmodalной информации // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Том 15. – № 2. – С. 293–299.
- [3] Басов О.О., Сайтов И.А. Качество функционирования и эффективность полиmodalных инфокоммуникационных систем // Труды СПИИРАН. – 2014. – № 1 (32). – С. 152–170.
- [4] Басов О.О., Сайтов И.А. Основные каналы межличностной коммуникации и их проекция на инфокоммуникационные системы // Труды СПИИРАН. – 2013. – Вып. 7(30). – С. 122–140.
- [5] Басов О.О. Предпосылки создания полиmodalных инфокоммуникационных систем // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Неделя науки СПбГПУ». Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 3–8 декабря 2012 г. // Секция «Решение сложных задач в области современных информационных и компьютерных технологий». – С. 5–6.
- [6] Бутовская М.Л. Язык тела: природа и культура (эволюционные и кросс-культурные основы невербальной коммуникации человека). – М.: Научный мир, 2004. – 440 с.
- [7] Велчковский Б.М. Когнитивная наука: основы психологии познания: в 2-х тт. – М.: Смысл. Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.
- [8] Теория и практика психологического обеспечения летного труда // А.А. Ворона, Д.В. Гандер, В.А. Пономаренко; под общ. ред. В.А. Пономаренко. – М.: Воен. изд-во, 2003. – 277 с.
- [9] Инструментальная методика тестирования интерактивного бесконтактного человеко-машинного взаимодействия при использовании шлема виртуальной реальности / Карпов А.А., Ронжин А.Л., Усов В.М. // Пилотируемые полеты в космос. – № 3(16). – 2015. – С. 43–53.
- [10] Коган И.М. Прикладная теория информации. – М.: Радио и связь, 1981. – 216 с.
- [11] Коган И.М. Прикладная теория информации: Итоги науки и техники // Радиотехника. – 1972. – Т. 4. – 115 с.
- [12] Лунева О.В. Общение // Знание. Понимание. Умение. – № 4. – 2005. – С. 157–159.
- [13] Предварительные результаты психологического анализа коммуникаций экипажей Международной космической станции / В.И. Мясников, В.И. Гуцин, А.К. Юсупова // Вестник Томского Государственного педагогического университета. Серия: Психология. – 1 (45). – 2005. – С. 112–118.
- [14] Островский М.А., Шевелев И.А. Физиология человека. Учебник (в двух томах. Т. II) / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 656 с.
- [15] Ронжин А.Л., Карпов А.А. Проектирование интерактивных приложений с многоmodalным интерфейсом // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 1(21). – Ч. 1. – С. 124–127.
- [16] Ронжин А.Л., Карпов А.А. Многоmodalные интерфейсы: основные принципы и когнитивные аспекты // Тр. СПИИРАН. – 2006. – Вып. 3, т. 1. – С. 300–319.
- [17] Устинов А.А. Стохастическое кодирование видео- и речевой информации: моногр. в 2 ч. / Под ред. проф. В.Ф. Комаровича. – СПб.: ВАС, 2005.
- [18] Соловьев В.А. Текущее состояние и перспективы развития системы управления полетами космических аппаратов (окончание) / В.А. Соловьев, В.Е. Любинский, Е.И. Жук // Пилотируемые полеты в космос. – № 3(5). – 2012. – С. 27.
- [19] Фомин Я.А., Тарловский Г.Р. Статистическая теория распознавания образов. – М.: Радио и связь. – 1986. – 264 с.
- [20] Чисар И., Кернер Я. Теория информации: теоремы кодирования для дискретных систем без памяти / Пер. с англ. С.И. Гельфанда. – М.: Мир, 1985. – 400 с.
- [21] Возможности применения многоmodalных интерфейсов на пилотируемом космическом комплексе для поддержания коммуникации космонавтов с мобильным роботом – помощником экипажа / Юсупов Р.М., Крючков Б.И., Карпов А.А., Ронжин А.Л., Усов В.М. // Пилотируемые полеты в космос. – № 3(8). – 2013.

- С. 23–34.
- [22] Общение в контуре борт – Земля: социально-психологические аспекты / Юсупова А.К., Юсупова А.К., Гущин В.И., Попова И.И. // Авиакосмическая биология и экологическая медицина. – 2006. – Т. 40. – № 3. – С. 16–19.
- [23] Юсупова А.К. Индивидуальные стили общения личности в условиях долговременной изоляции. – М.: МГУ, 2008. – 22 с. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук. Специальность: 19.00.01 – Общая психология, психология личности, история психологии. (На правах рукописи).
- [24] Basov O.O., Struev D.A., Ronzhin A.L. Synthesis of Multi-service Infocommunication Systems with Multimodal Interfaces. Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Springer, LNCS, Vol. 9247, NEW2AN 2015/ruSMART 2015, St. Petersburg, Russia, P. 128–139.
- [25] Oviatt, S.L. Multimodal Interactive Maps: Designing for Human Performance // Human Computer Interaction. Special Issue on Multimodal Interfaces. Vol. 12, 1997. P. 93–129.

Basov Oleg Olegovich – associate professor, Academy of Federal Security Guard Service of the RF.

E-mail:

Shcherbakov Dmitry Aleksandrovich – student, Academy of Federal Security Guard Service of the RF.

E-mail:

Saveliev Anton Igorevich – junior researcher, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS.

E-mail:

Ronzhin Andrey Leonidovich – Doctor of Technical Sciences, associate professor, Deputy Head for scientific work, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS).

E-mail: ronzhin@iias.spb.su

УДК 629.78.007

Statistical Analysis of Mass and Dimensions Parameters of Scientific Equipment Installed by Cosmonauts during Extravehicular Activity. E.Yu. Irodov, P.P. Dolgov, V.S. Korennoy

Abstract. The paper contains an analysis of works performed by cosmonauts under the programs of scientific-applied research and experiments on the ISS RS using EVA. The mass and dimensions parameters of scientific equipment installed by cosmonauts were determined. Calculations of the distribution of mass, dimensions, conditional volume and conditional area of scientific equipment were performed. Also, the paper contains an analysis of limitations imposed by the design of lock chambers on weight and size of payload.

Keywords: robotic system, extravehicular activity, cosmonauts, mass and dimensions parameters.

REFERENCES

- [1] Российский сегмент МКС. Справочник пользователя. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева. [Электронный ресурс]. URL:http://www.energia.ru/ru/iss/researches/iss_rs_guide.pdf. (Дата обращения: 18.02.2012).
- [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] Официальный сайт Центра управления полетами ЦНИИ машиностроения (ЦУП ЦНИИмаш). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcc.rsa.ru/>.
- [5] Официальный сайт журнала «Новости космонавтики». [Электронный ресурс]. URL:<http://novosti-kosmonavtiki.ru/>

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

E-mail: E.Irodov@gctc.ru

Dolgov Pavel Pavlovich – PhD in Technical Sciences, senior researcher, Deputy Head of Department (for research and tests), FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: P.Dolgov@gctc.ru

УДК 004.522

Voice Commands for Remote Controlling Anthropomorphic Robots Using the "Teaching by Showing" Method. B.I. Kryuchkov, M.V. Mikhailyuk, V.M. Usov

Abstract. Remote control of anthropomorphic robots (AMRs) in manned space flights puts forward higher requirements for the correctness of actions of a human operator (HO). In this regard, it is necessary to improve the human-machine interface. For this purpose, the paper:

- (1) examines the application of voice commands for remote control of AMRs, based on the initiation of control data by voice in the form of script commands, which are formed in advance within the framework of the information technology of controlling a robot using the "teaching by showing" method;
- (2) proposes to construct additionally a virtual scene with visualization of the recognized commands in the form of 3D dynamic images of planned actions of robots for the verification of HO's voice commands;
- (3) provides an experimental approbation of the proposed method by means of modeling a virtual working environment, in particular, manipulations with the panel of an onboard system performed by an ARM in remote control mode on the ISS.

Keywords: manned flights, cosmonaut, anthropomorphic robot, "teaching by showing" control method, human-machine interface (HMI), voice commands, script commands, construction of virtual environment, 3D visualization.

REFERENCES

- [1] Аверкин А.Н., Тарасов В.Б. Нечеткое отношение моделирования и его применение в психологии и искусственном интеллекте. – М.: ВЦ АН СССР, 1986. – 36 с.
- [2] Информационные системы виртуальной реальности в мехатронике и робототехнике: Учеб. пособие / Алферов Г.В., Кулаков Ф.М., Нечаев А.И., Чернакова С.Э. – СПб.: «СОЛЮ», 2006. – 146 с.
- [3] Использование виртуальных 3D-моделей для экспериментальной отработки бортовых полетных операций, выполняемых с помощью антропоморфных роботов / Бурдин Б.В., Михайлюк М.В., Сохин И.Г., Торгашев М.А. // Робототехника и техническая кибернетика. – № 1. – 2013. – С. 42–46.
- [4] Многофазный метод и алгоритм измерения пространственных координат объектов для обучения сборочных роботов / А.И. Бурдыгин, Ф.М. Кулаков, А.И. Нечаев, С.Э. Чернакова // Труды СПИИРАН. – Вып. 1, т. 2. – СПб: СПИИРАН, 2002. – С. 132–145.
- [5] Загорулько Ю.А. Моделирование робота, управляемого речевыми сигналами // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 5. – С. 98–102.
- [6] Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах / Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. – М.: Наука, 1989.
- [7] Карпов А.А. Когнитивные исследования ассистивного многомодального интерфейса для бесконтактного человека-машинного взаимодействия // Информатика и ее применения. – 2012. – Т. 6. – № 2. – С. 77–86.
- [8] Разработка компьютерной системы «говорящая голова» для аудиовизуального синтеза русской речи по тексту / Карпов А.А., Цирульник Л.И., Железны М. // Информационные технологии. – 2010. – № 8. – С. 13–18.
- [9] Карпов А.А. Ассистивные информационные технологии на основе аудиовизуальных речевых интерфейсов // Труды СПИИРАН. – 2013. – Вып. 27. – С. 114–129.
- [10] Карпов А.А. Перспективные подходы к применению сервисных роботов в области пилотируемой космонавтики / Б.И. Крючков, А.А. Карпов, В.М. Усов // Труды СПИИРАН. – 2014. – Вып. 32. – С. 125–151.
- [11] Крючков Б.И., Усов В.М. Антропоцентрический подход в организации совместной деятельности космонавтов ПКК и робота-помощника андроидного типа // Пилотируемые полеты в космос. – 2012. – № 3(5). – С. 42–57.
- [12] Включение робота-ассистента в совместную с космонавтами деятельность методом «обучения показом движения» / Крючков Б.И., Кулаков Ф.М., Карпов А.А., Нечаев А.И., Усов В.М., Чернакова С.Э. // Робототехника и техническая кибернетика. – 2014. – Вып. 2 (3). – С. 29–32.
- [13] Перспективные подходы к применению сервисных роботов в области пилотируемой космонавтики / Б.И. Крючков, А.А. Карпов, В.М. Усов // Труды СПИИРАН. – 2014. – Вып. 32. – С. 125–151.
- [14] Крючков Б.И., Усов В.М. Создание моделей виртуальной реальности как способ обучения космонавтов взаимодействию с роботом-помощником экипажа и как условие определение потенциальных областей его полезного применения // Труды международной научно-технической конференции «Экстремальная робототехника». – СПб: Политехника-сервис, 2013. – С. 230–244.
- [15] Информационная технология добавления виртуального объекта в реальный мир. Ч. 1 / Кулаков Ф.М., Смирнов Е.Н., Липатов А.Е., Латыпов В.Н. // Труды СПИИРАН. – 2004. – Вып. 2. – Т. 1. – С. 236–256.
- [16] Информационная технология добавления виртуального объекта в реальный мир. Ч. 2 / Кулаков Ф.М., Смирнов Е.Н., Липатов А.Е., Латыпов В.Н. // Труды СПИИРАН. – 2005. – Вып. 2. – Т. 2. – С. 223–248.
- [17] Кулаков Ф.М. Технология погружения виртуального объекта в реальный мир // Приложение к журналу «Информационные технологии». – № 10. – М.: Изд-во «Новые технологии», 2004. – 32 с.
- [18] Михайлюк М.В. Виртуальные панели управления в космических тренажерах // Наука и технологии в

- промышленности. – № 3–4. – 2014. – С. 36–39.
- [19] Михайлюк М.В., Мальцев А.В. Реализация эргономичного интерфейса управления виртуальной моделью антропоморфного робота с использованием Kinect // Программная инженерия. – № 10. – 2015. – С. 12–18.
- [20] Михайлюк М.В., Торгашев М.А. Система «GLVIEW» визуализации для моделирующих комплексов и систем виртуальной реальности // Вестник российской академии естественных наук. – 2011. – № 2. – С. 20–29.
- [21] Михайлюк М.В., Торгашев М.А. Система визуализации "GLVIEW" для имитационно-тренажерных комплексов подготовки космонавтов // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 4(9). – С. 66–72.
- [22] Михайлюк М.В., Брагин В.И. Технологии виртуальной реальности в имитационно-тренажерных комплексах подготовки космонавтов // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 2(7). – С. 82–93.
- [23] Нагапетян В.Э., Хачумов В.М. Комбинированная система бесконтактного управления роботизированными системами на основе речевых и жестовых команд // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2015. – № 1. – С. 57–64.
- [24] Ронжин А.Л., Карпов А.А. Исследование многомодального человеко-машинного взаимодействия на базе информационно-справочного киоска // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2009. – Т. 7. – № 4. – С. 22–26.
- [25] Ронжин А.Л., Карпов А.А. Многомодальная система для бесконтактной работы с персональным компьютером // Информационно-управляющие системы. – Вып. 4. – 2006. – С. 33–35.
- [26] Ронжин А.Л., Карпов А.А. Проектирование интерактивных приложений с многомодальным интерфейсом // Доклады ТУСУР. – 2010. – № 1 (21), Ч. 1. – С. 124–127.
- [27] Разработка многомодального информационного киоска / Ронжин А.Л., Карпов А.А., Леонтьева А.Б., Костюченко Б.Е. // Труды СПИИРАН. – 2007. – Вып. 5. – С. 227–245.
- [28] Савкова Д.Г., Бондаренко И.Ю. Опыт применения инструментальной системы Sphinx для решения задачи распознавания речевых команд управления компьютерными системами // Сборник материалов 3-й Всеукраинской научно-практической конференции «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг» ИУС КМ–2012. – Донецк: ДонНТУ, 2012. – С. 111–117.
- [29] Соколов С.М. Проблемы машинного зрения в робототехнике и автоматизации производства // Будущее прикладной математики. Лекции для молодых исследователей / Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – М.: URSS, 2004. – С. 343–373.
- [30] Суранова Д.А. Структура стенда для исследования человеко-машинного интерфейса на естественном языке // Известия Алтайского государственного университета. – Вып. № 1 (77). – Т. 2. – 2013. – С. 114–117.
- [31] Информационные технологии и мехатронные устройства для интеллектуальных медицинских систем / Тимофеев А.В., Чернакова С.Э., Нечаев А.И., Литвинов М.В. // Информационно-управляющие системы. – 2006. – № 4. – С. 45–49.
- [32] Медицинские аспекты разработки систем человеко-машинного взаимодействия с использованием моделей виртуальной реальности для нейрохирургии / Тимофеев А.В., Чернакова С.Э., Литвинов М.В., Аничков А.Д., Полонский Ю.З., Козаченко А.В. // Труды СПИИРАН. – 2008. – Вып. 6. – С. 184–196.
- [33] Федяев О.И., Бакаленко В.С. Разработка речевого распознавателя на основе моделей языка в среде CMU Sphinx // Сб. мат.: Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг – 2015 (ИУС и КМ – 2015) / Материалы Всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 20–24 мая 2015. – Донецк, ДонНТУ, 2015. – С. 111–117.
- [34] Возможности применения многомодальных интерфейсов на пилотируемом космическом комплексе для поддержания коммуникации космонавтов с мобильным роботом – помощником экипажа / Юсупов Р.М., Крючков Б.И., Карпов А.А., Ронжин А.Л., Усов В.М. // Пилотируемые полеты в космос. – 2013. – № 3. – С. 23–34.
- [35] Юсупов Р.М., Ронжин А.Л. От умных приборов к интеллектуальному пространству // Вестник РАН. – 2010. – Т. 80, № 1. – С. 45–51.
- [36] Ющенко А.С. Диалоговое управление роботами с использованием нечетких моделей // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте: Сб. тр. V Междунар. науч.-практич. конф. (Коломна, 28–30 мая 2009 г.). – М.: Физматлит, 2009. – Т. 1. – С. 97–108.
- [37] Argall, B. D.; Chernova, S.; Veloso, M.; and Browning, B. 2009. A survey of robot learning from demonstration. *Robotics and Autonomous Systems* 57(5):469–483.
- [38] Bengio, Y.; Courville, A.; and Vincent, P. 2013. Representation learning: A review and new perspectives. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, IEEE Transactions on 35(8):1798–1828.
- [39] Chernakova S.E., Kulakov F.M., Timofeev A.V., Litvinov M.V. Application of Information Technologies and Mechatronic Devices for Creation of Adaptive and Intellectual Medical Systems, in Proc. of 17-th Scientific and Technical Conference “Extremal Robotics”, St.Petersburg, April 2006, Russia.
- [40] CMUSphinx. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://cmusphinx.sourceforge.net/wiki/> (дата обращения: 10.07.2015).
- [41] Fardana A.R., Jain S., Jovancevic I., Suri Y., Morand C., Robertson N.M. Controlling a Mobile Robot with Natural Commands based on Voice and Gesture. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://home.eps.hw.ac.uk/~cgb7/readinggroup/papers/RobotCommandingByVoiceAndGesture.pdf> (дата обращения 13.02.2015).
- [42] Ing-Jr Ding, Chong-Min Ruan and Jia-Yi Shi. Operational control of the multimedia player of smart phones using a Kinect voice-sensing scheme. // 5th International Conference on Information Engineering for Mechanics and Materials (ICIMM 2015).
- [43] Kai Fu Li, Hsiao-Wuen Hon. An overview of the Sphinx Speech Recognition Systems. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: ww.ri.cmu.edu/pub_files/pub2/lee_k_f_1990_1/lee_k_f_1990_1.pdf (дата обращения: 10.07.2015).
- [44] Karpov A., Ronzhin A. Information Enquiry Kiosk with Multimodal User Interface // *Pattern Recognition and Image Analysis*. 2009. vol. 19(3). pp. 546-558.

- [45] Kinect for Windows SDK 1.8 // Url: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx> (дата обращения: 10.07.2015).
- [46] Ma B., Xu W., Wang S. A Robot Control System Based on Gesture Recognition Using Kinect // *Telkomnika. Indonesian Journal of Electrical Engineering*. 2013. Vol.11, No 5. pp. 2605-2611. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://iaesjournal.com/online/index.php/TELKOMNIKA/article/view/2493> (дата обращения: 10.07.2015).
- [47] Oikonomidis I., Kyriazis N., Argyros A. Efficient model based 3D tracking of hand articulations using Kinect // In: *Proceedings of the 22-nd British Machine Vision Conference*. 2011. pp. 101.1-101.11.
- [48] Paulo Malheiros, Paulo Costa, Ant'onio Paulo Moreira and Jos'e Carlos Lopes "Real-time Teaching of Industrial Robots Using a Synchronised Stereoscopic Vision System" // *ROBOTICA 2009 - 9th Conference on Mobile Robots and Competitions*, 7th May, Castelo Branco, Portugal / Edited by P.J.S. Gonçaves, P.J.D. Torres, C.M.O. Alves. pp. 41-45.
- [49] Philip D. Reiner, Arthur J. Duncan III, Russell Durham. Mobile Robot Control Using Voice Commands // [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.eng.auburn.edu/~tropical/courses/5530%202011C%20Robots%20Fall%2011/projects/project%20submissions/written11.pdf> (дата обращения 13.02.2015).
- [50] Schaal S. et al. Computational approaches to motor learning by imitation / Schaal S., Ijspeert A, Billard A. // *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2003 Mar 29;358(1431):537-47.
- [51] Tashev, I. Kinect development kit: a toolkit for gesture- and speech based human-machine interaction. // *IEEE Signal Processing Magazine*, 2013. vol. 30, no. 5, pp. 129–131.
- [52] Yezhou Yang, et al. Robot Learning Manipulation Action Plans by "Watching" Unconstrained Videos from the World Wide Web / Yezhou Yang, Yi Li, Cornelia Fermuller, Yiannis Aloimonos // *AAAI Publications, Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI15/paper/view/9286> (дата обращения: 10.07.2015).
- [53] Yusuke Maeda, Nanako Ishido, Haruka Kikuchi And Tamio Arai, "Teaching of Grasp / Graspless Manipulation for Industrial Robots by Human Demonstration", in *Proc. of 2002 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems*, pp. 1523-1528, 2002.

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

E-mail: B.Kryuchkov@gctc.ru

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

E-mail: mix@niisi.ras.ru

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

E-mail: V.Usov@gctc.ru

УДК 629.786:004.896

Feasible Application of Anthropomorphic Robotic Assistants to Support a Crew Inside the Modules of Future Space Complexes. V.G. Sorokin, I.G. Sokhin

Abstract. Fields of application and lists of tasks that can be assigned to the anthropomorphic robotic assistants designed to support crews of future space complexes were determined on the basis of the analysis of works that are currently performed by crews of the International Space Station in the course of intravehicular activity.

Keywords: anthropomorphic robotic system, technical configuration options, intra vehicular activity, tasks, manned space complex, crew.

REFERENCES

- [1] Базовые подходы к подготовке экипажей лунных экспедиций / Сосюрка Ю.Б., Долгов П.П., Каспранский Р.Р. // *Пилотируемые полеты в космос*. – № 3(8). – 2013. – С. 51–60.
- [2] Перспективы создания антропоморфных робототехнических систем для работы в космосе / Богданов А.А., Куглубаев И.М., Сычков В.Б. // *Пилотируемые полеты в космос*. – № 1(3). – 2012. – С. 78–84.
- [3] Планирование действий робота в экстремальных ситуациях на основе оценки поведенческих признаков / Ким Н.В., Бодунков Н.Е., Лебедев А.В. // *Робототехника и техническая кибернетика*. – 1(2). – 2014.
- [4] Перспективные подходы к применению сервисных роботов в области пилотируемой космонавтики / Крючков Б.И., Карпов А.А., Усов В.М. // *Труды СПИИРАН*. – 2014. – Вып. 32.
- [5] Включение робота-ассистента в совместную с космонавтами деятельность методом «обучения показом движения» / Крючков Б.И., Кулаков Ф.М., Карпов А.А., Нечаев А.И., Усов В.М., Чернакова С.Э. // *Робототехника и техническая кибернетика*. – № 2(3). – 2014.

- [6] Крючков Б.И., Усов В.М. Антропоцентрический подход в организации совместной деятельности космонавтов ПКК и робота-помощника андроидного типа // Пилотируемые полеты в космос. – № 3(5). – 2012. – С. 42–57.

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, assistant professor, Deputy Head of department, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: I.Sokhin@gctc.ru

УДК 621.865.8:004.5

Method of Controlling an Exoskeleton Device Using the System of Recognition of Arm Movements on basis of Biosignals Coming from the Skeletal Muscles of the Human Hands.

I.L. Ermolov, M.M. Knyaz'kov, A.A. Kryukova, A.N. Sukhanov, B.I. Kryuchkov, V.M. Usov

Abstract. The study of a human-machine interface when using the device of exoskeleton type to control hands of a human operator (HO) was carried out. To improve accuracy of control, it is proposed a technical solution which allows an exoskeleton device to determine the type of disturbance by using a non-invasive sensory system of recording and processing electrophysiological data, in particular, electromyogram (EMG). The software-hardware complex for interfacing equipment of recording physiological functions with the robotic part of the designed system for providing a feedback via the force-torque loop was developed and the algorithms of selecting the wanted signals when recording EMG are proposed. The experimental results demonstrate that application the developed control method for the mechatronic actuator of an exoskeleton's hand module has good prospects for the elimination of positioning errors under external force-torque impact.

Keywords: exoskeleton, human-machine system, human-machine interface, electromyography, non-invasive sensory systems, multilink mechatronic systems.

REFERENCES

- [1] Беневоленский С.Б. Основы электротехники: учеб. пособие для втузов / С.Б. Беневоленский, А.Л. Марченко. – М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2006. – 568 с.
- [2] Жуковский Н.Е. Теоретическая механика. 2-е изд. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1952. – 812 с.
- [3] Zhechev M. M. Equations of Motion for Singular Systems of Massed and Massless Bodies // Journal of Multi-body Dynamics. 2007. Vol. 221, № K4. P. 591 – 597.
- [4] Жечев М.М. Асимптотическая устойчивость равновесия сингулярных механических систем // Автоматика и телемеханика. – 2001. – Vol. 62, № 3. – С. 45–52.
- [5] Zhechev M.M. Asymptotic Stability of the Equilibrium of Singular Mechanical Systems, Automation and Remote Control. 2001. Vol. 62, № 3. P. 383 – 390.
- [6] Жечев М.М. Стабилизация сингулярно возмущенных систем силами, зависящими от ускорения // Техн. механика. – 2009. – № 1. – С. 13–28.
- [7] Mathiassen SE, Winkel J, Hägg GM (1995) Normalization of Surface EMG Amplitude From the Upper Trapezius Muscle in Ergonomic Studies – a Review // J Electromyography Kinesiol 5: 197-226.
- [8] Mathiassen SE (1997) A Checklist for Normalization of Surface EMG Amplitude // Proceedings of the Second General SENIAM Workshop Chapter 2. Eds: Hermens H, Hagg G, Freriks B. Stockholm, Sweden. 17.
- [9] Merletti R, Gulisashvili A, Lo Conte LR (1995) Estimation of Shape Characteristics of Surface Muscle Signal Spectra From Time Domain Data // IEEE Trans Biomed Eng 42: 769-776.
- [10] Merletti R and Migliorini M (1998) Surface EMG Electrode Noise and Contact Impedance // Proceedings of the Third General SENIAM Workshop.
- [11] G.C. Argawal, G.L. Gottlieb. An Analysis of the Electromyogram by Fourier: Simulation and Experimental Techniques // IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 22, no. 23, May 1975.
- [12] G.A. Bekey, C. Chang, J. Perry, M. Hoffer. Pattern Recognition of Multiple EMG Signals Applied to the Description of Human Gait // Proc. of the IEEE, vol. 65, no. 5, May 1977.

Ermolov Ivan Leonidovich – Doctor of Technical sciences, Professor, senior researcher of MSTU “STANKIN”.

E-mail: ermolov@stankin.ru

Knyaz'kov Maksim Mikhailovich – PhD in Technical Sciences, senior researcher of Institute for Problems in Mechanics named after A.Yu. Ishlinsky of RAS.

E-mail:

Kryukova Anastasiya Aleksandrovna – engineer of Institute for Problems in Mechanics named after A.Yu. Ishlinsky of RAS.

E-mail:

Sukhanov Artem Nikolaevich – junior researcher of Institute for Problems in Mechanics named after A.Yu. Ishlinsky of RAS, MSTU “STANKIN”.

E-mail:

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 629.783:523.3

Angular Misalignment and Its Application When Analyzing Rendezvous Operations of Manned Space Vehicles. M.N. Burdaev

Abstract. The paper considers the properties of one of the parameters of the process of relative motion of a space vehicle and an orbital station, namely an angular misalignment and gives examples of application of angular misalignment when analyzing paths of relative motion. The possibility of visual imaging the paths of rendezvous by using the notion of angular misalignment was illustrated.

Keywords: angular misalignment, paths of rendezvous, fly-around of an orbital station.

REFERENCES

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

E-mail: M.Burdayev@gctc.ru

УДК 629.78.007

Space Experiment “Matryoshka-R” – Development, Prospects and Analysis of Cosmonaut Training. E.V. Popova, S.S. Bondarenko

Abstract. The paper considers the stage-by-stage extension of equipment assets required for the space experiment “Matryoshka-R”. The brief description of methods and conditions used in training of cosmonauts is given. Changes in the development mechanisms of this space experiment that have been made for the past 14 years are discussed. The increment of experimental equipment assets and increase in time and types of training present an interrelated process.

Keywords: study of radioactive background, space experiment “Matryoshka-R”, cosmonaut training, scientific equipment, space station.

REFERENCES

- [1] Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности // Акад. мед. наук СССР. Н.А. Бернштейн. – М., 1966. Циолковский и этапы развития космонавтики. Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»), 2015. – 429 с.
- [3] Бондаренко С.С. Космическая радиация и радиационно-физические исследования на Международной космической станции: Учебно-справочное пособие. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2015. – 71 с.
- [4] Григорьев А.И., Ушаков И.Б. Космическая медицина и биология: Сборник научных статей. – Воронеж:

- Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2013. – 684 с.
- [2] Бондаренко С.С. Подготовка космонавтов к проведению космического эксперимента «Матрешка-Р»: основные этапы развития и совершенствования // К.Э.
- [5] Космическая биология и медицина: Том 2. Медико-биологические исследования на российском сегменте МКС. – Учреждение РАН ГНЦ РФ–ИМБП, 2011.
- [6] Лишневицкий А.Э. Диссертация «Вариации радиационной обстановки на Международной космической станции на фазе спада 23-го цикла солнечной активности». – М., 2014.
- [7] Попова Е.В., Бондаренко С.С. Основные этапы развития и совершенствования подготовки космонавтов по эксперименту по радиационной защите «Матрешка-Р» // Материалы научно-практической конференции «Полеты в космос. История, люди, техника». – Звездный городок, 2014.
- [8] Шафиркин А.В. Межпланетные и орбитальные космические полеты. Радиационный риск для космонавтов (радиобиологическое обоснование) / А.В. Шафиркин, Ю.Г. Григорьев // Государственный научный центр Российской Федерации–Институт медико-биологических проблем РАН; ФГУ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна». – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2009. – 639 с.

Popova Elena Vladimirovna – Candidate of pedagogical sciences, division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: E.Popova@gctc.ru

Bondarenko Svetlana Sergeevna – junior researcher, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: S.Bondarenko@gctc.ru

УДК 372.881.1

Experience of Tackling Tasks of Professionally Oriented Foreign (English) Language Training for Cosmonauts Using Computer-Assisted Teaching Materials. N.A. Dvoryadkina

Abstract. The paper considers the problems of professionally oriented foreign (English) language training for cosmonauts at all stages of preparation for spaceflight at Gagarin Cosmonaut Training Center, the specifics of training under conditions of implementing professionally oriented project activities, and results of the author's development in the creation of computer-assisted teaching materials based on Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle) designed for English language training of cosmonauts.

Keywords: professionally oriented English language training for cosmonauts, project activities, computer-assisted teaching materials based on Moodle.

REFERENCES

- [1] Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка // Иностранные языки в школе, 2000. – № 3. – С. 3–15.
- [2] Поляков О.Г. Концепция профильно-ориентированного обучения английскому языку в высшей школе. Дисс...док-ра пед. наук. – Тамбов, 2004. – 308 с.
- [3] Руженцева Т.С., Матухин П.Г. Методические аспекты применения профессионально-ориентированных электронных УМП по английскому языку. – М., 2005. – 15 с. – Деп. во ВНИИЦ, 03.07.2005в, № 50200500127.
- [4] Руженцева Т.С., Матухин П.Г. Структура и методические аспекты применения профессионально-ориентированных электронных УМП по английскому языку // Вестник РУДН. Серия: Русский и иностранный языки и методика их преподавания, 2004. – № 1(2). – С. 136–145.

Dvoryadkina Natalia Andreevna – senior interpreter, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: N.A.Dvoryadkina@gctc.ru

УДК 629.78.072.8

Centrifuge TsF-7 – 40 years of operation at Yu.A. Gagarin Cosmonaut Training Center.

V.N. Kirshanov, A.G. Yufkin

Abstract. The history of building and development of the centrifuge TsF-7 is discussed. Main characteristics and equipment content of TsF-7, the list of primary tasks, and the long-term plans of further upgrading are given.

Keywords: centrifuge, simulator, g-load, electric drive.

REFERENCES

Kirshanov Vladimir Nikolaevich – division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: V.Kirshanov@gctc.ru

Yufkin Aleksandr Gavrilovich – sub-division head, FSBO “Gagarin R&T CTC”.

E-mail: A.Yufkin@gctc.ru