

ВКС

ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА

AEROSPACE SPHERE JOURNAL (ASJ)

Научно-технический журнал | Scientific and technical journal

2(103) 2020

ISSN 2587-7992

**#Настоящее
и будущее Асгардии:**
прямой эфир Главы Нации

#Лунные поселения
для разведки недр

#SPACE MEDICINE

#«Космос-Земля»:
шахматный матч

**#Космическая медицина
на Земле**

**#20 лет пуска «Атласа»
с РД-180**

**#Услуги и операции
на орбите**



АО «Научно-исследовательский институт „Элпа” с опытным производством»



АО «НИИ „Элпа”»

124460, Москва, Зеленоград,
Панфиловский пр-т, д. 10

Тел.: +7 (499) 710-00-31

Факс: +7 (499) 710-13-02

E-mail: info@elpapiezo.ru

www.elpapiezo.ru

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО пьезокерамических материалов, пьезоэлектрических приборов:

- Пьезокерамические элементы
- Многослойные актюаторы
- Армированные актюаторы
- Пьезокерамические микрореле
- Датчики различных типов
- Пьезокерамические фильтры
- Гидроакустические модули
- Изделия на основе пьезопленок

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО приборов акустoeлектроники:

- Фильтры и резонаторы на ПАВ и ОАВ
- Генераторы на ПАВ
- Линии задержки



Кирилл Валерьевич ПЛЕТНЕР,
главный редактор журнала
«Воздушно-космическая сфера»

30 мая 2020 года весь мыслящий тростник восторженно зашумел о запуске на МКС нового американского космического корабля Crew Dragon с двумя астронавтами на борту.

Было произнесено много громких эпитетов: событие названо историческим, революционным и эпохальным.

На наш скромный взгляд, этот старт не стал революцией в науке и технике.

Полет Crew Dragon — событие с организационной точки зрения.

Американская SpaceX стала первой в мире частной фирмой, владеющей пилотируемым космическим транспортным средством. И это действительно открывает новые горизонты — для частной пилотируемой космонавтики.

Однако, почувствовав национальную гордость немного уязвленной, специальный корреспондент журнала «ВКС» связалась с Илоном Маском и выяснила, что у главного инженера SpaceX тоже есть повод для зависти. Это российский двигатель РД-180.

Что именно сказал знаменитый инженер, читатель узнает в статье о двигателе.

Но это не главная тема номера.

Сейчас, когда весь мир чувствует некоторое стеснение в груди, мы решили, что надо держаться ближе к врачам, особенно — к космическим.

Побеседовав с ведущими учеными из Института медико-биологических проблем, мы с удивлением узнали, что одно из самых перспективных направлений в современной медицине — это создание «клиник здоровых людей».

Мы стараемся подбирать в журнал материалы, удивляющие нас самих.

Один из них расскажет вам, уважаемый читатель, о том, как два человека буквально за несколько дней с помощью перфоратора на батарейках, нескольких килограммов динамита, 50 литров быстротвердеющего раствора и легкого набора алюминиевых арочных элементов могут создать небольшую лунную базу для разведки полезных ископаемых.

Традиционно мы с большим вниманием и интересом следим за событиями в Асгардии.

Трудно представить, что может быть удивительней, чем реально существующее космическое государство.

Государство, у которого больше миллиона граждан, свой флаг, гимн, герб, Конституция, территория — спутник «Асгардия-1» на орбите Земли.

В этом номере мы представляем прямой эфир Главы Нации Игоря Ашурбейли, проведенный в День единства Асгардии 17 июня.

Так вышло, что одной из самых наполненных рубрик выпуска оказалась рубрика «Юбилей». Круглые даты отмечают не только выдающиеся ученые, но и выдающиеся события, например запуск первой американской ракеты с российскими двигателями и первый в истории человечества космический шахматный матч.

Published by KB-1 JSC
FOUNDER: SOCIUM-A JSC

The author of the idea is Igor Ashurbeyli

Leningradsky prospect, 80/16, Moscow, Russia
Tel.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;
E-mail: info@oaokb1.ru; vko@vko.ru

www.vesvks.ru

Издатель: АО «КБ-1»

УЧРЕДИТЕЛЬ: АО «СОЦИУМ-А»

Автор идеи – Игорь Ашурбейли

Россия, 125190, Москва, Ленинградский просп., д. 80, корп. 16;
Тел.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;
E-mail: info@oaokb1.ru; vko@vko.ru

www.vesvks.ru



Подписной индекс:
Каталог «Роспечать» – 82530

Тираж 1000 экземпляров
Отпечатано в типографии
ООО ИПО «Изумрудный город»

Aerospace Sphere Journal (ASJ) is the printed edition of Nonprofit Non-Government Expert Society on Space Threat Defense (NGES STD)

In accordance with the order 1027 of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation adopted on 23 October 2017 articles presented in the journal cover the 05.07.10 scientific field called "Innovative technologies in aerospace activities".

According to the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 21-p dated 12.02.2019, the journal was put in the List of scientific publications reviewed by the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Federation, in which data of theses for a candidate's or a doctor's degree can be published.

The journal is published quarterly. In the period 2001-2015 it was entitled "Aerospace Defence".

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor).

Registration number is ПИ № ФС77-66504.

ASJ EDITORIAL BOARD

Project Manager – **Igor Kosyak**,
Cand. Sci. (Military), Executive Director, Nonprofit
Non-Government Expert Society on Space Threat
Defense (NGES STD)

Editor-in-Chief – **Kirill Pletner**
Executive Secretary – **Sergey Dmitryuk**, Cand. Sci.
(Philology)

Editorial Director – **Lotta Gess**
Translator – **Anna Klimenko**, Cand. Sci. (History)

Designer – **Elena Izaak**

Press-corrector – **Anastasia Dubovik**

Photographer – **Alexander Omelyanchuk**

Distribution Director – **Boris Cheltsov**



Articles published by ASJ are indexed by several systems: Russian Science Citation Index (RSCI),
Electronic Scientific Library (eLibrary.ru), Crossref, Cyberleninka.

ACADEMIC ADVISORY BOARD

Ruslan I. ASHURBEYLI,
Cand. Sci. (Tech), CEO, JSC «Socium-A»

Florin L. WUYTS,
PhD in Physics University of Antwerp, Belgium

Stanislav S. VENIAMINOV,
Dr. Sci. (Tech), Professor, Leading Researcher,
Moscow Research Centre of the Central
Scientific&Research Institute of Aerospace
Defence Forces, Ministry of Defence of the
Russian Federation

Yuri V. VLASOV,
Cand. Sci. (Tech), State Space Corporation
ROSCOSMOS, Military and Space Issues
Advisor

Yuri V. GULYAEV,
Full Member of the Russian Academy of
Sciences, Dr. Sci. (Physics and Mathematics),
Professor

Andrey V. DEMIDYUK,
Deputy General Director, Associate Professor,
Scientific Director of Rubezh Engineering LLC

Nikolay N. KLIMENKO,
Cand. Sci. (Tech), Lieutenant General retired,
Deputy General Director, Lavochkin
Association

Vsevolod V. KORYANOV,
Cand. Sci. (Tech), Bauman Moscow State
Technical University

Sergey M. KOSTROMITSKY,
Corresponding Member of the National Acad-
emy of Sciences of Belarus, Dr. Sci. (Tech),
Professor (Minsk, Republic of Belarus)

Igor V. KOSYAK,
Cand. Sci. (Military), Executive Director,
Nonprofit Non-Government Expert Society on
Space Threat Defense

Sergey V. KRICHEVSKY,
Dr. Sci. (Philosophy), Professor, Chief Re-
searcher, S.I. Vavilov Institute for the History
of Science and Technology of the Russian
Academy of Sciences

Nikolay V. MIKHAILOV,
Dr. Sci. (Economics), Grand PhD., Professor

Oleg I. ORLOV,
Academician of the Russian Academy of
Sciences, MD, PhD, Director of the IBMP RAS

Alexander A. POTAPOV,
Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Professor,
Chief Researcher, Kotelnikov Institute of Radio
Engineering and Electronics of the Russian
Academy of Sciences

Mikhail Yu. SPOKOYNY,
PhD, Professor, Managing Director, Aerospace
International Research Center GmbH
(Vienna, Austria)

Sergey L. STARCHAK,
Dr. Sci. (Tech), Professor, Bauman MSTU
Military Institute

Vyacheslav F. FATEYEV,
Dr. Sci. (Tech), Professor, chief research
scientist of "ISC "Vympel" public company,
Director of VNIIFTRI Scientific&Technical
Centre for Metrological Assurance of Gravi-
metric Measurements

Igor B. FYODOROV,
Full Member of the Russian Academy of
Sciences, Dr. Sci. (Tech), Professor, President
of Bauman Moscow State Technical University

Igor A. SHERMET,
Corresponding Member of the Russian Acade-
my of Sciences, Dr. Sci. (Tech), Professor

Sergey V. YAGOLNIKOV,
Dr. Sci. (Tech), Professor, Major-General

Mikhail V. YAKOVLEV,
Dr. Sci. (Tech), Deputy Director, TsNIIImash
Systems Engineering Centre

Печатный орган Вневедомственного экспертного совета по вопросам воздушно-космической сферы (ВЭС ВКС)

Статьи, представленные в журнале, соответствуют номенклатуре специальностей научных работников (Приказ Минобрнауки России от 23 октября 2017 г. № 1027 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени») по специальности 05.07.10 – Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности (технические науки).

Распоряжением Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Выходит 4 раза в год. С 2001 по 2015 год журнал назывался «Воздушно-космическая оборона».

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-66504.

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ВКС»:

Руководитель проекта – **Игорь Косяк**, кандидат военных наук, исполнительный директор ВЭС ВКС

Главный редактор – **Кирилл Плетнер**

Ответственный секретарь – **Сергей Дмитриук**, кандидат филологических наук

Выпускающий редактор – **Лотта Гесс**

Переводчик – **Анна Клименко**, кандидат исторических наук

Дизайн и верстка – **Елена Изаак**

Корректор – **Анастасия Дубовик**

Фотограф – **Александр Омелянчук**

Директор по распространению – **Борис Чельцов**



Опубликованные в журнале статьи индексируются в международных реферативных и полнотекстовых базах данных: Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на базе научной электронной библиотеки eLibrary.ru (НЭБ), Crossref, Cyberleninka

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА»

АШУРБЕЙЛИ Руслан Игоревич, кандидат технических наук, генеральный директор АО «Социум-А»

ВАУТС Флорис, PhD по физике, Университет Антверпена

ВЕНИАМИНОВ Станислав Сергеевич, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИИЦ (г. Москва) ФГБУ «ЦНИИ ВКС» Минобороны России

ВЛАСОВ Юрий Вениаминович, кандидат технических наук, советник генерального директора госкорпорации Роскосмос по вопросам военно-космической тематики

ГУЛЯЕВ Юрий Васильевич, академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор

ДЕМИДЮК Андрей Викторович, доктор военных наук, доцент, научный руководитель ООО «Рубеж Инжиниринг»

КЛИМЕНКО Николай Николаевич, кандидат технических наук, генерал-лейтенант, заместитель генерального директора АО «НПО Лавочкина»

КОРЯНОВ Всеволод Владимирович, кандидат технических наук, МГТУ им. Н. Э. Баумана

КОСТРОМИЦКИЙ Сергей Михайлович, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор (Минск, Республика Беларусь)

КОСЯК Игорь Владимирович, кандидат военных наук, исполнительный директор ВЭС ВКС

КРИЧЕВСКИЙ Сергей Владимирович, доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

МИХАЙЛОВ Николай Васильевич, доктор экономических наук, гранд-доктор философии, профессор

ОРЛОВ Олег Игоревич, академик РАН, доктор медицинских наук, директор ГНЦ РФ – ИМБП РАН

ПОТАПОВ Александр Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ИРЭ РАН

СПОКОЙНЫЙ Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор, Aerospace International Research Center GmbH (Вена, Австрия)

СТАРЧАК Сергей Леонидович, доктор технических наук, профессор ВИ МГТУ им. Н. Э. Баумана, ФГБУ «ЦНИИ ВКС» Минобороны России

ФАТЕЕВ Вячеслав Филиппович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ПАО «МАК "Вымпел"», начальник научно-технического центра метрологического обеспечения гравиметрии ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ)

ФЕДОРОВ Игорь Борисович, академик РАН, доктор технических наук, профессор, президент МГТУ им. Н. Э. Баумана

ШЕРЕМЕТ Игорь Анатольевич, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор

ЯГОЛЬНИКОВ Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор, генерал-майор

ЯКОВЛЕВ Михаил Викторович, доктор технических наук, заместитель начальника Центра системного проектирования ЦНИИмаш

CONTENT

	EVENT	
	Igor Ashurbeyli: Part of Asgardia's National Income Will Be Subject to Distribution between Our Citizens.....	6
	By-elections to Parliament Will Be Held.....	14
	THE TOPIC OF THE ISSUE: SPACE MEDICINE	
	<i>/K.V. Pletner/</i> Oleg Orlov: Medicine at the Service of Space Dream.....	16
	<i>/O.I. Orlov, A.R. Kussmaul, M.S. Belakovskiy/</i> The Role of Space Medicine in Public Health Care on the Earth.....	26
	<i>/A.V. Polyakov, N.A. Gryaznov, B.I. Kryuchkov, V.M. Usov/</i> Victims of Aviation Incidents Rescue in the Arctic.....	40
	NEW SPACE AGE	
	<i>/V.A. Bobin, A.V. Bobina/</i> The Project of the Simplest Settlements Creation at the Stage of the Moon's Interior Exploration.....	54
	NEW TECHNOLOGIES	
	<i>/V.Y. Klyushnikov/</i> Dynamic Mass Accelerators – From Past to Future.....	62
	ANALYTICS	
	<i>/V.B. Katkalov/</i> Space Services and Operations. State and Prospects.....	72
	<i>/K.A. Zanin, N.N. Klimenko, I.V. Moskatinev/</i> Modern Era Imagery Satellites.....	82
	ANNIVERSARY	
	<i>/N.L. Burtseva/</i> Vladimir Chvanov: Years of Work as Stages of Creation of Engines.....	90
	<i>/N.L. Burtseva/</i> 20 Years of the First Start of Atlas Rocket Carrier with RD-180.....	96
	Sergey Krichevsky – Cosmic Human.....	102
	<i>/D.A. Plakhov/</i> «Space – Earth» – Anniversary Chess Match.....	104
	HISTORY	
	<i>/M.N. Falileev/</i> Aleksandrov's Space.....	108
	PRODUCTION	
	Instrument Makers Engage in Pandemic Control.....	116
	CONTEST	
	«BRIDGE TO SPACE».....	120

СОДЕРЖАНИЕ



СОБЫТИЕ

Игорь Ашурбейли: часть национального дохода Асгардии будет подлежать распределению между нашими гражданами.....	6
Довыборы в Парламент состоятся.....	14



ТЕМА НОМЕРА: КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

/К.В. Плетнер/ Олег Орлов: медицина на службе космической мечты.....	16
/О.И. Орлов, А.Р. Куссмауль, М.С. Белаковский/ Роль космической медицины в здравоохранении на Земле.....	26
/А.В. Поляков, Н.А. Грязнов, Б.И. Крючков, В.М. Усов/ Спасание пострадавших в авиационных инцидентах в Арктике.....	40



НОВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА

/В.А. Бобин, А.В. Бобина/ Проект создания простейших поселений на этапе разведки недр Луны.....	54
--	----



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

/В.Ю. Ключников/ Динамические ускорители массы – из прошлого в будущее.....	62
--	----



АНАЛИТИКА

/В.Б. Катькалов/ Космические услуги и операции: состояние и перспективы.....	72
/К.А. Занин, Н.Н. Клименко, И.В. Москатиньев/ Современные космические аппараты дистанционного зондирования Земли. Часть 1.....	82



ЮБИЛЕЙ

/Н.Л. Бурцева/ Владимир Чванов: годы работы как этапы создания двигателей.....	90
/Н.Л. Бурцева/ 20 лет первого пуска ракет-носителей «Атлас» с РД-180.....	96
Сергей Кричевский – космический человек.....	102
/Д.А. Плахов/ «Космос – Земля» – юбилейный шахматный матч.....	104



ИСТОРИЯ

/М.Н. Фалилеев/ Космос Александра.....	108
---	-----



ПРОИЗВОДСТВО

Приборостроители включились в борьбу с пандемией.....	116
---	-----



КОНКУРС

«МОСТ В КОСМОС».....	120
----------------------	-----





Igor Ashurbeyli: Part of Asgardia's National Income Will Be Subject to Distribution between Our Citizens

Head of the Space Nation's live stream, held on Asgardia's National Unity Day on June 17, was broadcast simultaneously in 9 languages. Answering the questions of the global commentariat, residents of Asgardia and Asgardians, Igor Ashurbeyli spoke about what distinguishes Asgardia from other countries, about its commitment to the democratization of space and a fair society.

The material presents the condensed version of the interview, the full version is available on the website of I.R. Ashurbeyli at the following link:
<https://www.ashurbeyli.ru/news/article/igor-ashurbeyli-chast-nacionalnogo-dohoda-asgardii-18358>



Игорь Ашурбейли: часть национального дохода Асгардии будет подлежать распределению между нашими гражданами

Прямой эфир Главы Космической Нации, состоявшийся в День единства Асгардии 17 июня, транслировался одновременно на девяти языках. Отвечая на вопросы журналистов мировых СМИ, резидентов Космического Государства и асгардианцев, Игорь Ашурбейли говорил о том, что отличает Асгардию от других стран, о ее стремлении к демократизации космоса и справедливому обществу.

В материале представлен сокращенный вариант интервью, полную версию читайте на сайте И.П. Ашурбейли по ссылке:

<https://www.ashurbeyli.ru/news/article/igor-ashurbeyli-chast-nacionalnogo-dohoda-asgardii-18358>

— Поздравляю всех с нашим национальным праздником! В этот день три года назад на референдуме были приняты Декларация независимости Асгардии и Конституция нашей страны.

По григорианскому календарю День единства Космической Нации выпадает обычно на 18 июня. Но мы отсчитываем время по космическому, более точному, календарю Асгардии, который, я надеюсь, в ближайшем будущем станет и общеземным. В 2020 високосном году наш национальный праздник совпал с 17 июня. Поэтому мы решили поздравить вас сегодня.

На столе передо мной лежат вопросы от средств массовой информации различных стран планеты Земля, а также ряд вопросов, которые предварительно были присланы резидентами Асгардии. Вы можете задать вопросы и в режиме онлайн. Я постараюсь ответить на максимальное количество из них.

Начнем с вопросов средств массовой информации.

— Асгардия рассчитывает быть признанной ООН в качестве первого цифрового космического государства. Каким требованиям Асгардия уже соответствует, чтобы получить это признание?

— Да, действительно, мы хотели бы получить признание Организации Объединенных Наций. Хотя это не является обязательным. Я приведу вам небольшую статистику: в ООН состоят 193 государства, а всего на Земле около 230 государств.

Тем не менее мы хотели бы стать 194-м государством — членом ООН.

Что касается требований, предъявляемых Организацией Объединенных Наций к своим членам, на мой взгляд, Асгардия уже полностью им отвечает. У нас есть свой флаг, свой гимн, свой герб, своя Конституция, своя территория — спутник «Асгардия-1» на орбите Земли. У нас есть своя национальная валюта — Солар.

Поэтому, как подсказывают мне мои юристы, правовых оснований для отказа нам нет. Неофициально переговоры о вступлении в ООН уже ведутся. Надеемся, что к концу этого года они перейдут в формальную плоскость — мы над этим работаем.

— Менее чем за четыре года к Асгардии присоединились свыше миллиона человек из более 200 стран. Подавляющее число этих стран не имеют своих ракет и космодромов. Получается, Асгардия открывает дорогу в космос всем желающим, независимо от уровня научного или экономического развития страны?

— Совершенно верно. Квинтэссенцией международного космического сотрудничества является Международная космическая станция. В программе МКС всего пять партнеров: США, Россия, Япония, Канада и Европейское космическое агентство, представленное своими странами-участниками. Еще две державы имеют собственные космические программы: Китай и Индия. И это очень немного. Космический клуб достаточно замкнутый. Целые

регионы Земли и даже континенты остались за бортом. Элитарность космического клуба утверждена и законодательством входящих в него государств.

Поэтому Асгардия позиционирует и предлагает себя в качестве системного интегратора для тех стран Земли, которые в этот клуб не попали. Мы надеемся, что сможем выступать как их интегральные представители в космическом пространстве.

Но главная задача Асгардии — обеспечить равные права доступа в космос для всех стран, независимо от уровня их экономического развития. Мы за демократизацию космоса!



— Недавний запуск корабля Crew Dragon компании Илона Маска показал, что частное и государственное партнерство может быть успешным. На ваш взгляд, будущее освоение космоса в руках частных космических компаний?

— Я прагматик, и мне все-таки кажется, что космос еще некоторое время будет не очень коммерческим. Для государственных образований планеты Земля это, прежде всего, вопрос стратегической перспективы, престижа, политики и геополитики. Но также и вопрос коммерческого развития. Сейчас частные компании уже начали играть существенную роль на космическом рынке — и это очень здорово. Но думаю, что перелом в сторону коммерциализации космоса произойдет несколько позже. Еще не время.



— Пандемия COVID-19 стала большим потрясением для человечества. Она могла бы объединить людей, однако в мире растут протесты, поднимаются вопросы о социальном и экономическом равенстве. Что вы думаете по этому поводу и как Асгардия создает единую нацию с представителями различных рас, вероисповеданий, национальностей?

— В Конституции Асгардии записано, что люди всех рас, вероисповеданий, национальностей равны. Мы даем асгардианцам полную свободу. Они имеют право исповедовать ту религию, в которую верят, проживать где хотят, участвовать в политической жизни своих стран. Но в Парламенте Асгардии, к примеру, деление по территориальному признаку запрещено. Депутаты представляют не страны, а языковые округа. Партии также запрещены.

Я часто говорю асгардианцам, что не знаю о них ничего, кроме того, что у каждого из них есть компьютер. Потому что, если бы у вас не было компьютера, вы не могли бы стать асгардианцем. В анкетах мы никогда не спрашиваем, кто вы по национальности, к какой расе принадлежите. У нас нет вопросов о вашей религии. Асгардия создает единую Космическую Нацию, где все равны.

— Указ Дональда Трампа разрешает Соединенным Штатам использовать ресурсы Луны лишь в их целях. Могут ли начаться звездные войны в клубе космических держав?

— Я не хотел бы сейчас присоединяться к огромному количеству людей, бросающих камни в Трампа. Но тем не менее должен признать, что он не действует в интересах безопасности в космосе. И речь не только о его указе, касающемся использования ресурсов Луны, но также о создании воздушно-космического флота США. Я говорю и о давней эгоистической политике Штатов, в частности о неподписании международных соглашений по использованию космоса. Это совершенно точно не здорово.

Что касается звездных войн, думаю, если они, не дай бог, начнутся, то начнутся на Земле: все противоречия космических держав будут решаться в геополитических баталиях. Очень хотелось бы этого не допустить, чтобы мы не увидели в космосе космическую золотую лихорадку с космическими ковбоями и правом «великого уравнилителя — кольца».

Ближайшее будущее покажет, сможет ли человечество не приносить свою историю — историю войн, конфликтов, ненависти и вражды — в космос.

Мы хотим, чтобы космос остался мирным. Асгардия будет делать для этого все, что в ее силах.

— Земля пока остается нашей колыбелью. Есть ли у нее защита от космических угроз — от астероидов например? Реально ли защитить планету от удара гигантского астероида?

— Должно быть, вы помните катастрофу, случившуюся несколько лет назад и получившую название «Челябинский метеорит». Тогда метеорит взорвался всего лишь в 30 километрах от поверхности Земли. Пролети он еще доли секунды с той же скоростью и взорвись он на Земле, это принесло бы огромные разрушения и огромные человеческие жертвы.

При такой высоте и скорости полета метеорита система воздушно-космической обороны С-400, которая создана под моим руководством, легко бы его сбила. Проблема в другом. Мы не знаем, в какую точку земли может ударить астероид, и не можем покрыть всю земную поверхность американскими системами «Патриот» или российскими С-400.

Очень многие компании и институты в мире работают над этой проблемой, на сей счет существует множество теорий, идей и концепций, но четкого сценария защиты планеты от астероидно-кометной опасности до сих пор нет. И — да, нам необходимо решить эту задачу.



ВОПРОСЫ ОТ РЕЗИДЕНТОВ АСГАРДИИ И АСГАРДИАНЦЕВ



Лан Сторми, Австралия:

— *Есть желание иметь ребенка, родившегося в космосе в течение ближайших 25 лет. И хотелось бы видеть колонию, созданную на другой планете, в течение 100 лет. Какова позиция Асгардии по этим вопросам?*

— Основная миссия Асгардии в этом и заключается: обеспечить рождение первого ребенка в космосе, что позволит быть уверенными в продолжении человеческого рода во Вселенной.

Задача должна решаться в четыре этапа: соответствующие научные исследования и разработки на Земле, затем создание космического околоземного ковчега (Asgardia Earth Ark) с той же целью, затем перенесение исследований в более удаленное от Земли космическое пространство — создание лунного ковчега (Asgardia Moon Ark). И, наконец, четвертый этап наступит, когда мы будем уверены в реализуемости этого проекта. Здесь речь идет уже о запуске звездного ковчега (Asgardia Star Ark), способного находиться в космосе полвека и более.

Да, мы рассчитываем осуществить это в течение 25 лет. Я думаю, что срок может сократиться, как и цена вопроса, которая на сегодня по нашим оценкам составляет примерно 2,5 триллиона долларов. Это может произойти даже не благодаря заслугам Асгардии, а из-за возрастающей скорости научно-технического прогресса на Земле в целом. Сам научно-технический прогресс ускорит выполнение этой задачи.



Рикардо Инхейра, Португалия:

— *Мы все знаем, что в настоящий момент единственный способ путешествия в космос — это ракеты. Есть ли у Асгардии свой путь, который будет отличаться нас, сможем ли мы использовать нечто другое, например космический лифт?*

— Хочу напомнить, что Асгардия — это не компания, Асгардия — это страна. Как страна мы не делаем проектов. Мы даем свою юрисдикцию для того, чтобы сконцентрировать лучшие умы человечества в области исследования ближнего и дальнего космоса, для создания искусственной гравитации и защиты от радиации ради рождения человека в космосе.

Поэтому мы открыты для любых новых идей и приветствуем любые альтернативные способы освоения космического пространства. Кстати, все они, в том числе космический лифт, космические паруса и многое другое, были так или иначе описаны еще в фантастической литературе XX века.

Джошуа Маржзак, США:

— *Расскажите, пожалуйста, о процессе регистрации бизнеса в Асгардии, и как будет производиться налогообложение. Будут ли стимулы для предприятий, работающих в Асгардии?*

— Проект Закона о регистрации бизнеса и предпринимательства в Асгардии уже разработан парламентариями. В первом чтении он будет рассматриваться в последней декаде августа на третьей в этом году цифровой сессии парламента Асгардии. С ним можно будет ознакомиться после того, как я подпишу указ о введении его в действие.

Сейчас могу сказать: да, мы будем осуществлять регистрацию предприятий в юрисдикции Асгардии. Да, будет льготная шкала налогообложения.

Поскольку Асгардия — страна цифровая, мы стремимся к тому, чтобы процесс регистрации был максимально простым, происходил исключительно в нашей цифровой системе и не требовал каких-то аналоговых линий и переговоров с госслужащими.

Билл, Великобритания:

— Как Асгардия планирует поддерживать ценность Солара? Будет ли он обеспечен золотом или драгоценными минералами? Готов ли банк Асгардии поддержать Солар своими средствами?

— На последней сессии Парламента был принят в первом чтении Закон о национальной валюте — закон о Соларе.

Солар на сегодняшний день обеспечен евро из расчета 1 евро = 1 Солар. Члены Парламента и другие государственные служащие Асгардии по итогам 2019 года получили зарплату в Соларах. Те, кто захотел, впервые смогли перевести Солары в евро. Пока, к сожалению, на это потребовалось достаточно много времени — около суток. Некоторые приняли решение оставить зарплату в Соларах, чтобы оставаться в экономической системе Асгардии.

Возможность конвертации Солара в евро — это, на мой взгляд, очень важный, позитивный шаг вперед.

Я напомним, что асгардианцы проголосовали за государственные валюты Асгардии. Таких валют 12. Наша задача — обеспечить конвертацию Солара в эти 12 земных валют и обратную конвертацию.

«Главная задача Асгардии — равные права доступа в космос для всех стран независимо от уровня их экономического развития».

Ракс (страна не указана):

— Должна ли Асгардия стремиться к тому, чтобы ее экономика была основана на базовом всеобщем доходе, а не на традиционном?

— Это очень важный вопрос. И в самом деле, во всех странах мира доход граждан никак не связан с доходом страны. Есть некоторые единичные примеры — такие, как штат Аляска США или Арабские Эмираты, где часть госдохода, в основном от продажи земных ресурсов, выплачивается гражданам. Но в большинстве случаев, находится экономика на этапе роста или падения, это никак не связано с карманом налогоплательщика.

Да, мы планируем, что по решению Парламента часть национального дохода — то, что называется базовым всеобщим доходом, — будет подлежать распределению между гражданами Асгардии.

Существует зарегистрированная инвестиционная компания — Asgardian Financial Ark («Финансовый ковчег Асгардии»). В этом году, я надеюсь, будет произведена эмиссия акций компании для покупки фиатного банка в земной юрисдикции — предположительно на сумму в 50 миллионов евро. Эта сумма, которая будет собрана асгардианцами, требуется для основания фиатного Национального банка.

Параллельно, конечно, будет создан цифровой Национальный банк, которому предстоит работать в единстве с земным банком Асгардии.

Вы сможете купить Солары за фиатные валюты Земли — таким образом вы попадаете в юрисдикцию Асгардии, где пользуетесь Соларами и платите минимальные налоги в соответствии с нашими законами. В тот момент, когда вы хотите вернуться в юрисдикцию земных стран, вы меняете Солары на фиатную валюту.

В отличие от некоторых земных стран, где просто включается печатный станок и эмиссия валюты производится в том размере, в котором требуется правительству данной страны, в Асгардии эмиссия происходит автоматически: Соларов выпускается столько, сколько требует объем спроса на товары и услуги, продаваемые в нашей экономической системе.

Эндер, Голландия:

— Есть ли планы по полету на орбиту? Если да, то сколько времени займет подготовка, нужно ли дополнительно платить?

— Мы с вами знаем, что космические полеты — дело дорогое.

Я пока не имею права раскрывать детали переговоров, которые мы ведем, но мы надеемся, что в пятилетний срок Асгардия обретет собственный модуль в космосе. Он положит начало нашему будущему космическому околоземному ковчегу (Asgardia Earth Ark).

Мы планируем запустить двух асгардианцев в космический полет.

Будем информировать вас о том, как развивается этот проект.



Ци Ян, Китай:

— Я хотел бы стать инвестором. Планируется ли создать инвестиционный фонд для таких, как я?

— Инвестиционный фонд уже создан — это Asgardian Financial Ark («Финансовый ковчег Асгардии»), зарегистрированный в юрисдикции Австрии. Все резиденты Асгардии могут приобрести акции этого финансового фонда. Цена акции составляет 1000 евро.

Вы можете приобрести как акции головной компании, чтобы участвовать во всех ее дочерних проектах, так и акции отдельных ее проектов, таких как покупка фиатного банка с целью его преобразования в национальный банк Асгардии на Земле, проект Asgardia Earth Ark и целый ряд других.



Омела Кундо, Франция:

— Какая страна вам больше всего нравится и почему? И где Асгардия пустит свои первые земные корни?

— Конечно, моя любимая страна — это Асгардия. Она мне нравится больше всех. Во-вторых, это Азербайджан, город Баку — моя малая родина. И это, конечно, Россия, в которой я живу большую часть моей жизни.

Асгардия, если можно так сказать, уже пустила «земные корни» в Австрии, где находится наша главная штаб-квартира на Земле. Выбор был для нас очевиден, поскольку Австрия — страна нейтральная, не входит ни в какие военные блоки, существующие на Земле, и в этой стране находится представительство ООН, занимающееся вопросами космоса.

Конечно, мы хотим иметь свой собственный «Белый дом» на Земле. Для этого рассматриваем несколько юрисдикций, находимся в поисках страны, которая предоставит нам в аренду участок земли, где мы могли бы разместить свой космодром и научный центр, где будут работать наши государственные служащие, где расположится постоянная штаб-квартира Парламента, Правительства и так далее. Сейчас ведем переговоры по этому поводу. Скорее всего, это будет некая нейтральная территория.



Джи Цян, Китай:

— Знакомы ли вы лично с Илоном Маском, хотите ли познакомиться, можно ли ожидать партнерства с ним?

— Я не знаком с Илоном Маском, но, конечно, готов с ним познакомиться. Он делает много того, что мы приветствуем, поэтому мы готовы к партнерству.



Янис, Германия:

— Сможет ли наш асгардианский календарь составить конкуренцию другим? Сможем ли мы изменить всемирное время на наше, асгардианское?

— Не только можем, но должны это сделать. Потому что все календари земные составлялись с позиций людей, смотрящих в небо, а асгардианский календарь создавался со взгляда из космоса. Мы считаем, что будущее космонавтики заключается в том числе в асгардианском календаре и в его признании как основного для развития человечества в космосе.

Брайс Торгат, Франция:

— Насколько глобальная изоляция замедлила жизнь Асгардии?

— Глобальная изоляция жизнь Асгардии, наоборот, ускорила. Ведь все сидели по квартирам, у компьютеров. Соответственно, трафик у нас за это время увеличился, как и число асгардианцев.



Антон Сниман, Канада:

— Какая из ваших задач на следующий год самая интересная?

— Есть глобальная задача, связанная со становлением цифровой экономики Асгардии и конвертируемостью Солара. Мы также должны выстроить структуру государственного управления, начиная с выборов мэров, префектов, губернаторов, и уже занимаемся проектом разработки, создания и запуска первого околоземного ковчега Асгардии с астронавтами. Я не могу отдать приоритет одной из этих задач — все они грандиозные и интересные.



Стелла Брис, Канада:

— Какими асгардианскими достижениями вы более всего гордитесь?

— Я горжусь Асгардией, тем, что нас уже более миллиона, тем, что мы существуем, мы состоялись. Асгардия — это здорово!

И напоследок.

Хочу извиниться перед теми, чьи вопросы я не успел охватить из-за ограниченного времени трансляции. Во время следующего эфира я на них отвечу.

Хочу анонсировать несколько важных событий. На днях стоялось заседание Парламента Асгардии — второе цифровое заседание в этом году. 18 июня состоится цифровое заседание Высшего Космического Совета. Помимо различных важных вопросов, в частности принятия Закона о судебной системе, мы будем рассматривать кандидатуры судей Асгардии по представлению верховного судьи.

Принято решение о довыборах в Парламент и о формировании нового правительства. К 1 ноября текущего года эти две задачи должны быть решены. Будет доизбрано около 50 членов Парламента и избрано 13 членов правительства, в том числе премьер-министр, то есть всего чуть более 60 человек высшего уровня управления в Асгардии. Я призываю всех асгардианцев, в первую очередь — резидентов, к участию в этих событиях.

Сегодня участвовать в голосовании имеет право около 1200 резидентов — это огромный конкурс на место. Но любой асгардианец, который еще не является резидентом, может стать им в течение нескольких минут.

Мы приветствуем самовыдвижение кандидатур на выборах, приветствуем участие в конкурсе на должности в правительстве. Мы хотим, чтобы свежая кровь влилась в органы управления Асгардии. Мы вас ждем!

Если границы будут открыты, то в ноябре, скорее всего, на острове Кипр, состоится ежегодное очное совместное заседание Парламента, Правительства, Суда и Верховного Космического Совета, чтобы действующие парламентарии, уже привыкшие к таким мероприятиям, познакомились с новыми членами органов госуправления Асгардии и наоборот.

В заключение, как обычно, обращаюсь к вам с асгардианским приветствием: обнимаю всех вас и каждого из вас! Спасибо! Еще раз с праздником!

ДОВЫБОРЫ В ПАРЛАМЕНТ СОСТОЯТСЯ

Во время очередной цифровой сессии Парламента, проходившей 5-7 июня 2020 года, парламентарии обсудили ряд важных вопросов.

Депутаты Асгардии обсудили, в частности, три законопроекта, имеющих непосредственное отношение к становлению экономики Асгардии. Они также проголосовали за предложение Главы Космической Нации Игоря Ашурбейли об объявлении довыборов в Парламент и за предложение Администрации Главы Нации о проведении открытого конкурса для кандидатов на должности министров в Правительстве.



Юн Чжао, верховный судья Асгардии

Свыше 13 часов парламентарии Асгардии из более чем 40 стран мира провели в цифровом пространстве за обсуждением вопросов, связанных в развитии первого в мире Космического Государства.

Наиболее насыщенным выдался второй день сессии, 6 июня.

В этот день Закон о судебной системе Асгардии, представленный председателем Комитета юстиции Сотирисом Музакитисом, принят во втором чтении. После предыдущей цифровой сессии, состоявшейся 28 февраля – 1 марта этого года, в каждую главу



Депутаты Асгардии проголосовали за проведение довыборов в Парламент Космического Государства в период с 1 июля по 31 октября 2020 года

Визуализация Асгардии. Jstmes V

законодательного акта были внесены изменения в соответствии с предложениями членов Парламента.

Специально для участия в дебатах по данному законопроекту во время второго чтения к парламентариям присоединился верховный судья Асгардии, один из ведущих мировых экспертов по космическому праву Юн Джао.

Первое официальное чтение прошел Закон о национальной валюте, проект которого представил заместитель председателя Парламента и председатель Комитета по иностранным делам Бенджамин Делл. Закон уже обсуждался парламентариями во время очередного Законодательного форума (на онлайн-встрече, состоявшейся между сессиями). Он определяет



Бен Делл на Конгрессе руководящего состава Первого Космического Государства Асгардия



Лембит Опи́к на очной сессии Парламента Асгардии в Таллине

правила введения в оборот национальной валюты Космического Государства – Солара.

Господин Делл, информируя Парламент об изменениях, уже внесенных в документ, особо подчеркнул важность скорейшего завершения работы над этим законодательным актом для становления экономики Асгардии.

Состоялось также первое парламентское обсуждение Закона о Национальном банке, расширяющего пункт 4 статьи 13 Конституции Асгардии. Закон призван регулировать и контролировать банковскую и финансовую системы, обеспечивать и поддерживать доверие общественности к финансовым рынкам, способствовать выводу Солара на международный рынок в качестве конвертируемой валюты и регулировать денежно-кредитную политику для обеспечения экономического роста и денежно-кредитной стабильности Космического Государства.

Председатель Парламента Лембит Опи́к проинформировал депутатов о предложении Главы Нации Асгардия Игоря Ашурбейли по проведению довыборов в Парламент.

В соответствии с главой 8 (ст. 33, п. 2) Конституции Асгардии Парламент Космического Государства должен состоять из 150 человек. После открытого голосования асгардианцев за кандидатов Указом № 16 Главы Нации от 1 апреля 2018 года в Парламент вошло 147 человек. В настоящее время реально работающих депутатов около 100 человек. Глава Нации, уполномоченный Конституцией назначать выборы в Парламент (глава 8, ст. 32, п. 10b), предложил провести довыборы в период с 1 июля по 31 октября 2020 года.

Выдвижение кандидатов и голосование будут проходить онлайн. В соответствии с главой 8 (ст. 33, п. 3 и п. 5) Конституции баллотироваться в Парламент может любой резидент Асгардии в возрасте от 40 до 80 лет, представивший свою предвыборную платформу на сайте asgardia.space.

Депутаты активно включились в обсуждение проекта Положения о довыборах. В частности, прозвучало предложение о внесении поправок в Основной закон Космического Государства, чтобы снизить возрастной ценз для кандидатов. Особо было отмечено, что довыборы будут проводиться в полном соответствии с Конституцией.

Подробная информация о правилах выдвижения кандидатур и предстоящем голосовании будет опубликована в конце июня.

Администрация Главы Космической Нации сформировала предложение о проведении открытого конкурса для кандидатов на должности министров в новом правительстве Асгардии. От имени Администрации перед Парламентом выступила ее руководи-



Лена де Винне, руководитель Администрации Главы Космической Нации Асгардия

тель Лена де Винне. Она обозначила основные критерии отбора, которые полностью соответствуют статье 34 Конституции Асгардии. Соискатели должны быть признанными экспертами в своей области. Каждая заявка на конкурс, помимо резюме, должна содержать компетентные предложения по работе министерства.

Полная информация о процедуре подачи заявок и требованиях к кандидатам будет в ближайшее время размещена на сайте Асгардии.

УДК 113, 573.52

DOI: 10.30981/2587-7992-2020-103-2-16-25

OLEG ORLOV: MEDICINE AT THE SERVICE OF SPACE DREAM

A portrait of Oleg Orlov, a middle-aged man with short brown hair, wearing a dark suit, white shirt, and a red tie with thin white stripes. He is smiling slightly and looking towards the camera. The background is a vibrant, colorful cosmic scene featuring a spiral galaxy with orange and red hues, set against a deep blue space filled with numerous white stars of varying brightness.

ОЛЕГ ОРЛОВ: МЕДИЦИНА НА СЛУЖБЕ КОСМИЧЕСКОЙ МЕЧТЫ



Kirill V. PLETNER,
editor-in-chief, Aerospace Sphere Journal, Moscow, Russia,
gersch@yandex.ru

Кирилл Валерьевич ПЛЕТНЕР,
главный редактор журнала «Воздушно-космическая сфера», Москва, Россия,
gersch@yandex.ru

ABSTRACT | Space exploration from the first steps was associated with medicine. A person's stay in conditions that were not designed for him caused a number of fundamental questions, primarily of a biomedical nature. Each of them is a real challenge for scientists. Over time, it became possible to answer them. Moreover, some studies aimed at ensuring the life and health of astronauts proved to be valuable for the treatment of terrestrial diseases. The Institute of Biomedical Problems was created in 1963 at the initiative of M.V. Keldysh and S.P. Korolev in order to conduct such studies. The editor-in-chief of the journal talked with the director of the institute, academician of the Russian Academy of Sciences Oleg Igorevich Orlov, about the ways of space medicine, as well as about the unique orbital experiments and Russian scientists' bold plans.

Keywords: *space medicine, Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, space radiation, artificial gravity, Earth's magnetic field, hibernation, cyborgization, human birth in space*

АННОТАЦИЯ | Освоение космоса с первых шагов было связано с медициной. Пребывание человека в условиях, на него не рассчитанных, вызвало ряд фундаментальных вопросов, в первую очередь медико-биологического характера. Каждый из них – настоящий вызов для ученых. Со временем появилась возможность ответить на них. Более того – некоторые исследования, направленные на обеспечение жизни и здоровья космонавтов, оказались ценными для лечения земных болезней. Институт медико-биологических проблем был создан в 1963 году по инициативе М. В. Келдыша и С. П. Королёва с целью проведения таких исследований. О путях космической медицины, об уникальных орбитальных экспериментах и смелых планах отечественных ученых главный редактор журнала побеседовал с директором института академиком РАН Олегом Игоревичем Орловым.

Ключевые слова: *космическая медицина, Институт медико-биологических проблем РАН, космическая радиация, искусственная гравитация, магнитное поле Земли, гибернация, киборгизация, рождение человека в космосе*

Редакция журнала поздравляет Олега Игоревича Орлова с юбилеем — 2 июля ученому исполняется 60 лет. Желаем здоровья, долгих лет жизни, новых открытий и исполнения всех желаний — космических и земных!

— Одна из важнейших задач для освоения космоса — это создание искусственной гравитации. С этой целью была разработана центрифуга короткого радиуса действия. Ее собирались установить на орбитальной станции «Мир» еще в 80-х годах прошлого века, сегодня 2020 год. Почему такая задержка? От чего или от кого зависит решение этой задачи? Когда на МКС заработает модуль с центрифугой короткого радиуса действия?

— Поскольку невесомость — один из ведущих факторов космического полета, оказывающих влияние на организм человека, считается, что создание на борту космических станций искусственной гравитации станет главным, решающим элементом в системе профилактики. В 60–80-х годах прошлого века активно проводились исследования адаптации человека

к длительному пребыванию во вращающихся системах, для чего использовались различные стенды, например «медленно вращающаяся комната». Однако создание вращающихся космических систем — техническая задача далекого будущего. На обозримую перспективу центрифуга короткого радиуса остается единственным стендом, позволяющим воссоздавать действие гравитации на организм. Эффективность искусственной гравитации была доказана в ИМБП в 1970-х годах — как в наземных модельных исследованиях, так в полетах по программе «Бийон». Надо отметить, что исследования в этом направлении шли очень активно. Полученные еще в те годы данные легли в основу нового перспективного метода лечения — гравитационной терапии, которая в наши дни находит широкое применение.

Однако затем исследования были приостановлены. Возобладала точка зрения, что созданная к тому времени система профилактики достаточно эффективна для обеспечения орбитальных полетов и, соответственно, создание искусственной гравитации избыточно. Второе дыхание проблема искусственной гравитации получила с началом обсуждения в практическом плане межпланетных пилотируемых программ. Сейчас этим активно занимаются во многих космических центрах — в США, Европе, Китае, Японии. Вернулись к этому вопросу и в ИМБП. В настоящее время наши исследования направлены на создание методики наиболее эффективного применения вращения на центрифуге короткого радиуса в составе комплекса средств профилактики. Серьезная задача — создание стенда для размещения на борту космической станции. Подготовительные расчеты обоснования такой конструкции раньше предпринимались для МКС кооперацией участников американского сегмента, но были приостановлены из-за высоких рисков динамического воздействия стенда на всю станцию. Мы подготовили обоснование создания бортовой центрифуги в составе трансформируемого модуля, разрабатываемого НПО «Энергия». Это предложение утверждено. Модуль должен стать составным элементом Российской орбитальной

станции. Дело за малым — принять стратегическое решение о создании станции и начать опытно-конструкторские работы.

— Второй главный вопрос: воздействие радиации и других вредных космических излучений на космонавта во время дальних космических полетов. Какие решения для защиты космонавта во время межпланетного полета может предложить ИМБП?

— Вызывает беспокойство даже не столько собственно уровень радиации, сколько наличие в составе космического излучения ядер тяжелых ионов, которые, «пролетая» через организм, могут вызвать необратимые последствия. Это повышает риски для межпланетной экспедиции, а если говорить о длительном пребывании в дальнем космосе — может привести, в частности, к накоплению поврежденной молекулярной структуры ДНК, со всеми вытекающими последствиями — от онкологических заболеваний до наследственных нарушений. Как с этим быть?

В первую очередь, отбирать космонавтов, наименее подверженных воздействию радиации. В наших экспериментах с приматами доказано, что степень нарушения когнитивных функций после облучения ядрами углерода меньше у животных с более подвижным типом мозговых

Демонстрация стенда ПТК «Федерация» во время визита директора ИМБП РАН и членов экипажа эксперимента «Луна-2015» в РКК «Энергия» (фото из архива ИМБП)





На месте посадки КК «Союз МС-11» (59-я экспедиция МКС). Летчика-космонавта Олега Кононенко переносят в медицинскую палатку, 2019 год (фото из архива НАСА)

функций. Но мы пока только в начале пути. Еще один связанный с индивидуальными реакциями вопрос — пластичность мозга, возможность компенсировать функции поврежденных клеток. В процессе полета можно думать о профилактике, например фармакологической, и, в первую очередь, о защите корабля. Бесконечно утолщать стенки не получится. Во-первых, можно получить неподъемную для выведения крепость, во-вторых, при определенной толщине стенки сами могут стать источником вторичного излучения. Можно предусмотреть радиационные убежища на случай возникновения ограниченных по времени ухудшений радиационной обстановки, например так называемых солнечных событий. Или предложить индивидуальные носимые средства защиты, есть у наших сотрудников и такая разработка. Но находиться в ней долго вряд ли получится. Можно повысить безопасность мест длительного пребывания, спальных в частности. Кстати, мы с успехом занимаемся этим на МКС. Наши специалисты предполагают, что эффективным может оказаться создание вокруг корабля искусственного магнитного поля, которое будет еще и компенсировать отсутствие естественного фактора. Обоснование этого предложения еще предстоит уточнить, кроме того, возникают технические вопросы реализации и энергопотребления такой установки.

— Есть точка зрения, что отсутствие магнитного поля Земли для человека настолько губительно, что межпланетные путешествия невозможны. Насколько изучен этот вопрос?

— У людей, в силу профессии длительное время находящихся в условиях сниженного в 2–10 раз естественного магнитного поля, могут возникать различные нарушения со стороны сердечно-сосудистой, иммунной, нервной и других систем. Поэтому время пребывания в таких условиях для них ограничено требованиями санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.

В межпланетном пространстве поле снижено до 10 000 раз. Мы знаем, что в таких условиях у биологических объектов нарушаются процессы онтогенеза, наблюдаются изменения во внутренних органах. Есть наблюдения, когда подопытные животные утрачивали навыки социального поведения, испытывали проблемы с памятью. Но все это — исследования на биологических моделях. В наших экспериментах с участием человека длительностью несколько часов мы не обнаружили каких-либо драматических изменений состояния основных функциональных систем, что, в общем-то, вполне ожидаемо. Необходимы дальнейшие исследования большей продолжительности, как с участием человека, желательно экипажа,

так и эксперименты на биологических моделях. Причем надо иметь в виду, что гипомангнитная среда может воздействовать на любые биологические объекты, в том числе входящие в состав системы жизнеобеспечения.

— Какие задачи кроме искусственной гравитации, воздействия радиации и гипомангнитной среды с медицинской точки зрения необходимо решить для обеспечения постоянного пребывания в космосе на тех же долговременных лунных базах?

— Сегодня не рассматривается сценарий постоянного пребывания на долговременных лунных базах. Скорее, речь идет о посещаемых лунных станциях, работающих в основное время в автоматическом режиме. Но Луна — это промежуточная ступень к полетам в дальний космос и освоению пространства вне орбиты Земли. В связи с этим я бы предложил остановиться на двух важных аспектах, которые тем не менее не исчерпывают список.

Итак, первая проблема — создание системы жизнеобеспечения. На орбите она строится на принципе восполнения запасов, доставляемых с Земли. Межпланетную экспедицию на таких принципах не построишь. Конечно, можно взять определенное количество запасов с собой, можно предварительно выслать на орбиту Марса, например, грузовые корабли для доснабжения экспедиции. Но очевидно, что нужны системы, самовоспроизводящие основные элементы — биологические системы жизнеобеспечения. Это одинаково важно как для дальних межпланетных полетов, так и для внеземных поселений. Работы в этом направлении активно велись в СССР, в том числе в ИМБП. К сожалению, тематика оказалась заброшена, а ее опытом успешно воспользовались наши зарубежные партнеры.

Вторая задача — собственно разработка системы медицинского обеспечения. Существующая отечественная система доказала свою эффективность при полетах различной продолжительности, в том числе сопоставимых по длительности с межпланетными. Но это — на орбите. Все построено на поддержке наземных служб и возможности возвращения экипажа при возникновении внештатной ситуации. В условиях межпланетного полета или напланетной базы это исключено. Соответственно, система должна функционировать автономно при поддержке мощного информационного комплекса (мы называем его «интеллектуальный телемедицинский контур») и содержать большое количество инструментария и методик, которые еще предстоит разработать.

— А может быть, оставить космонавта в покое и дать организму возможность адаптироваться

к условиям космоса самостоятельно? Отобрать наиболее генетически приспособленных к этому людей или целенаправленно сформировать такие свойства у будущих космонавтов методами генной инженерии?

— Может, и можно было бы оставить космонавта в покое, если бы у него не возникала необходимость возвращаться на Землю или работать на поверхности планет с тем или иным уровнем гравитации. На самом деле мы не знаем, как далеко могут зайти процессы, которые сегодня описаны как эффекты влияния факторов космического полета на организм человека при условии полного отказа от какой-либо профилактики. Наступят ли необратимые изменения, несовместимые с существованием нас как представителей гравитационно-зависимого биологического вида? Или человек адаптируется к новым условиям существования и приведет свои физиологические системы к другому уровню функционирования, востребованному в этих новых условиях?

Система профилактики в настоящее время тоже построена на необходимости поддержания готовности экипажа к внештатной посадке. В межпланетном полете такой задачи, вероятно — к сожалению — нет. Мы должны научиться управлять состоянием человека, чтобы он был достаточно адаптирован к длительному пребыванию в невесомости, мог выполнять внекорабельную деятельность и готовиться к работе на поверхности планет с различным уровнем гравитации, а в какой-то момент начать подготовку к возвращению на Землю. Это должно быть более рационально, чем изо всех сил стараться удержать космонавта на уровне земной тренированности в течение всей межпланетной экспедиции.

«В настоящее время никаких определенных научных данных для генетического отбора в профессию космонавта нет, хотя продолжать заниматься этим направлением надо. Что касается целенаправленного воздействия на генетический аппарат — это задача, созвучная стремлению создать идеального солдата».

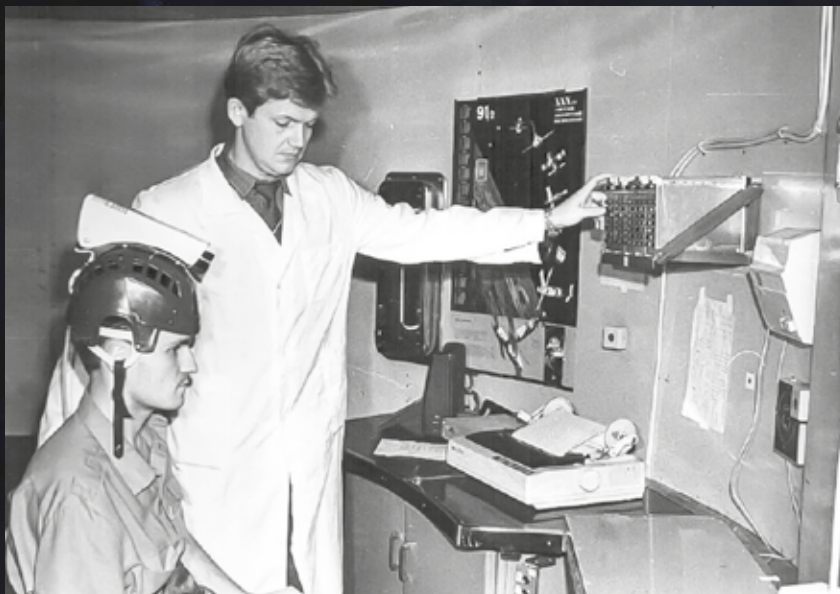
Перспектива отбора космонавтов по генетическим признакам давно волнует ученых. Когда я проходил отбор в отряд космонавтов, на заключительном этапе в клинике появились генетики — представители одной из смежных организаций, которые пытались с помощью линейки выяснить нашу генетическую пред-

Олег Игоревич Орлов – специалист в области космической физиологии и медицины, гравитационной биологии, телемедицины, автор более 190 научных работ.

Поступил в аспирантуру при ИМБП в 1984 году после окончания Московской медицинской академии имени И.М.Сеченова по специальности «лечебное дело», где занимался исследовательской работой в области регуляции водно-солевого обмена в условиях гипербарии, а затем применительно к моделированию факторов космического полета.

Олег Орлов провел разностороннее изучение механизмов влияния гипокинезии и гиподинамии на обмен кальция, системы его регуляции и состояние костной ткани. В серии экспериментов с крысами им показаны различные эффекты данных моделей на прочностные характеристики, морфометрические показатели и минеральный состав костной ткани, а также обосновано применение фармакологических средств коррекции наблюдаемых изменений.

В 1987 году защитил кандидатскую диссертацию «Влияние дифосфонатов на обмен кальция, его регуляцию и состояние костной ткани при моделировании физиологических эффектов невесомости». По окончании аспирантуры работал на научных должностях в отделе физиологии ускорений.



Обследование участников эксперимента «Юпитер-2» (фото из архива ИМБП)

Принимал участие в экспертной работе по отбору и освидетельствованию космонавтов, а также в исследованиях по изучению устойчивости организма к перегрузкам.

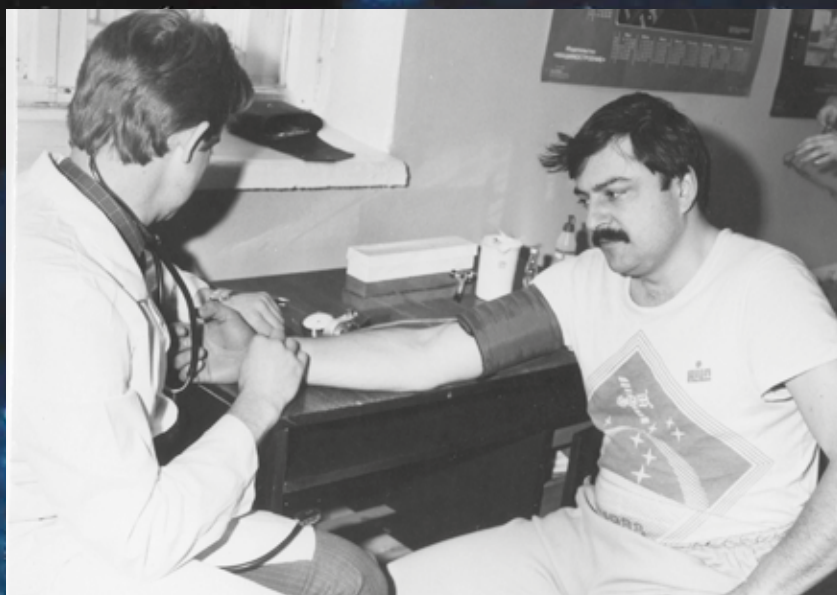
О.И. Орлов провел систематическое изучение физиологических реакций организма при длительном пребывании в условиях медленно вращающейся среды, что позволило оценить эффективность различных средств профилактики болезни движения применительно к начальным этапам космического полета.

Апробированные и целенаправленно отобранные в ходе исследований комплексные фармакологические средства на основе скополаминсодержащих препаратов были в дальнейшем эффективно использованы в условиях космического полета.

О.И. Орловым впервые, на основании использования разработанной оригинальной модели, доказано, что космическая форма болезни движения приводит к снижению переносимости перегрузок +Gz, появлению при их воздействии симптомов укачивания. Это послужило обоснованием целесообразности специального изучения переносимости перегрузок на этапе острой адаптации к состоянию невесомости и последующего перехода к условиям земной гравитации на различных стадиях развития болезни движения применительно к полетам многогоразовых космических систем.

Во время работы в институте активно участвовал в исследованиях в качестве испытуемого-добровольца. Прошел медицинский отбор в отряд космонавтов.

С 1997 по 2006 год являлся генеральным директором Государственного научно-учебного учреждения «Учебно-исследовательский центр космической биомедицины», созданного ИМБП и МГУ имени М.В. Ломоносова при поддержке Министерства науки и технологий РФ и NASA.



О.И. Орлов проводит медицинское освидетельствование летчика-космонавта Мусы Манарова, 1988 год (фото из архива ИМБП)

расположенность к космической профессии. Нас, молодых балбесов, уже ощущавших себя почти героями космоса, это страшно веселило. Если серьезно, в настоящее время никаких определенных научных данных для генетического отбора в профессию космонавта нет, хотя продолжать заниматься этим направлением надо. Что касается целенаправленного воздействия на генетический аппарат — это задача, созвучная стремлению создать идеального солдата. Научный инструментариум развивается очень быстро, часто — опережая возможность осмыслить получаемые с его помощью результаты. Повернуть «генетический винтик» уже можно, знать бы, какой именно и в какую сторону, а при этом еще и быть уверенным в полученном результате. И еще — важно осмыслить нравственно-этическую сторону вопроса.

— Одна из идей защиты человеческого организма во время длительного космического полета — это гибернация. Насколько эта идея состоятельна?

— Идея использования гибернации, а более точно — состояния анабиоза, вполне состоятельна и в далекой перспективе, вероятно, реализуема практически. Наше внимание в этом смысле привлекли состояния управляемого анабиоза, практикуемые в буддизме. Сейчас совместно с коллегами из Института мозга человека имени Н. П. Бехтерева РАН и Бангалорского университета при поддержке Далай-ламы мы пытаемся найти подходы к изучению этого феномена с позиций современной физиологии.

— Термин «киборг», машинно-человеческий гибрид как биологический организм, содержащий механические и электронные компоненты, был введен в связи с концепцией расширения возможностей человека для выживания вне Земли. Что вы думаете по этому поводу?

— Предлагаю определиться в том, что, говоря о киборгах применительно к пилотируемой космонавтике, мы имеем в виду организм с человеческим сознанием и человеческим мозгом как его носителем. Если человеческий мозг заменен машинным, пусть самым совершенным, — это уже робот.

«Говоря о киборгах применительно к пилотируемой космонавтике, мы имеем в виду организм с человеческим сознанием и человеческим мозгом как его носителем. Если человеческий мозг заменен машинным, пусть самым совершенным, — это уже робот».

Под «космическим киборгом», на мой взгляд, следует рассматривать весь пилотируемый межпланетный комплекс, где человек сосуществует как естественный необходимый элемент. Киборгизация человека в этом контексте — способ повышения его способности интегрироваться в систему «человек — машина», а также придания (усиления) качеств, необходимых для успешной адаптации к условиям выполнения космической миссии. Развитие технологий приема, обработки, анализа информации и принятия решений рассмотрены нами в рамках концепции «интеллектуального телемедицинского контура». Технологии управления внешними устройствами активно изучаются в исследованиях, которые можно условно объединить в рамках тематики «мозг — компьютер интерфейс». Применение элементов киборгизации (например, имплантатов) возможно с целью защиты мозга от повреждающих факторов внешней среды, восстановления утраченных и активизации имеющихся функций. В мире ведется множество работ в области создания искусственных органов и тканей человека небиологической природы. В перспективе можно обсуждать возможность их «профилактической» пересадки на этапе подготовки к полету. Перспективным признано направление создания искусственных органов из стволовых клеток человека. Другой областью научных исследований является печатание тканей и органов (3D-биопринтинг). Первые эксперименты в космическом полете, проведенные компанией 3D Bioprinting Solutions при нашем участии, вселяют надежду на перспективность этой технологии. Отдельная научно-практическая задача — проведение в условиях полета хирургических вмешательств по пересадке органов и тканей и/или их выращивание *in situ*.

Самостоятельная проблема, которая тем не менее может рассматриваться как дополнительный элемент киборгизации, — применение внешних/внутренних устройств, усиливающих функции с различной степенью интеграции с организмом киборга (робототехнические элементы, экзоскелетон и т. п.).

— Что вы можете ответить на критику изоляционных экспериментов? Ряд экспертов считают, что деньги потрачены напрасно. Летчик-космонавт Валентин Лебедев заявлял, что в эксперименте «Марс-500» «все условно, как если бы подготовку к дрейфу на льдине в Арктике проводили зимой на подмосковном пруду. А привлеченные к этому эксперименту участники могут в любую минуту отказаться от его продолжения, выйти и обнять своих близких». И это нивелирует серьезность психического испытания для участников.



Первая серия экспериментов по разработке средств профилактики и тестовых методик для оценки состояния сердечно-сосудистой, мышечной и сенсорных систем на центрифуге короткого радиуса, 2018 год (фото из архива ИМБП)

«Идея использования состояния анабиоза — вполне состоятельна и в далекой перспективе, вероятно, реализуема. Наше внимание в этом смысле привлекли состояния управляемого анабиоза, практикуемые в буддизме».

— Изоляционные эксперименты — один из способов воспроизвести отдельные факторы космического полета в наземных условиях, наряду с антиортостатической гипокинезией, иммерсией и некоторыми другими более частными моделями. Каждая такая модель имеет свои преимущества и недостатки и, соответственно, свое предназначение. Изоляционными или аналоговыми исследованиями широко пользуются ученые не только нашей страны, но и США, Китая, Европейского космического агентства. Комплекс, в котором проводятся изоляционные эксперименты в ИМБП, так называемый Наземный экспериментальный комплекс, или НЭК, — это макет тяжелого межпланетного космического корабля, созданный по замыслу еще С. П. Королёва. Пока аналогов ему в мире не существует. Космонавты, которым пришлось участвовать в изоляционных экспериментах в НЭК, отмечают, что условия жизни и работы экипажа ближе к условиям реальной экспедиции, чем это можно было предполагать. Те, кому пришлось участвовать в экспериментах на этапе подготовки к реальным полетам, отмечают, что работа в НЭК оказалась очень полезным опытом. Поэтому мы договорились с руководством ЦПК имени Ю. А. Гагарина об участии по мере возможности в наших исследованиях кандидатов в космонавты.

— ИМБП ведет изоляционные эксперименты начиная с 1968 года. Какие главные выводы и открытия

этих экспериментов, каково их научное значение? Насколько они будут способствовать межпланетным путешествиям?

— Среди исследований, проведенных в 60-е годы XX века, наиболее длительным был годовой медико-технический эксперимент «Год в земном звездолете», проведенный в наземном лабораторном комплексе с тремя испытуемыми. Он проводился с ноября 1967 по ноябрь 1968 года в рамках советской марсианской программы и был направлен на изучение факторов сверхдлительного пребывания экипажа в условиях искусственной среды обитания и ограниченного объема применительно к межпланетным полетам. В результате эксперимента были получены существенные данные о влиянии на здоровье, психофизиологическое состояние и работоспособность экипажа длительного пребывания в гермообъеме с искусственной замкнутой средой обитания (сформированной в том числе с помощью оранжереи) с пониженным содержанием кислорода и повышенной концентрацией CO_2 . Результаты эксперимента поставили ряд психофизиологических проблем, с которыми неизбежно столкнется экипаж в длительной миссии.

После введения в эксплуатацию НЭК было проведено несколько очень важных экспериментов с изоляцией, каждый из которых имел определенную научно-практическую задачу. В частности, по соглашению с Европейским космическим агентством (ЕКА) в 1993 году, был успешно

«Результаты эксперимента "ЭКОПСИ-95" достоверно подтвердили, что растения космической оранжереи оказывают позитивное влияние не только на пищевой рацион, но и на психологический климат в экипаже, компенсируя недостаток "домашнего" комфорта на станции, а также отсутствие компонентов живой природы».



Летчик-космонавт Сергей Волков проверяет ход эксперимента «Растения-2» в оранжерее «ЛАДА-01». МКС, 29-я экспедиция, 2011 год (фото из архива НАСА)

проведен эксперимент HUBES-94, моделирующий ряд условий и научную медико-психологическую программу запланированного 135-суточного полета европейского космонавта на борту орбитальной станции «Мир» (программа EUROMIR-95). Результаты эксперимента «ЭКОПСИ-95» (октябрь 1995 года — январь 1996 года) достоверно, с помощью современных научных методов, подтвердили, что растения космической оранжереи оказывают позитивное влияние не только на пищевой рацион, но и на психологический климат в экипаже, компенсируя недостаток «домашнего» комфорта на станции, а также отсутствие компонентов живой природы. Основной целью эксперимента SCFINCSS-99 было получение экспериментальных данных о влиянии длительной изоляции в герметичном замкнутом пространстве на взаимодействие в международных экипажах с неоднородным национальным составом. Эксперимент моделировал условия полета на готовящейся к эксплуатации МКС. В проведении эксперимента приняли участие ученые из девяти стран. Конечно, самым крупным международным проектом по изоляции стала серия экспериментов «Марс-500» (2007–2011 годы), получившая широкое международное признание и «Лавровую ветвь» Международной академии астронавтики как выдающееся достижение международной группы ученых и специалистов. В рамках проекта «Марс-500» экипажи выполняли интенсивную научную программу, состав-

ленную РАН, ЕКА, китайским ЦПК, NSBRI (США) и другими российскими и иностранными партнерами, которая включала более 100 исследовательских проектов. Основной целью проекта являлось изучение взаимодействия в контуре «человек — окружающая среда» и получение экспериментальных данных о состоянии здоровья и работоспособности человека, находящегося в условиях изоляции в герметично замкнутом пространстве ограниченного объема при моделировании основных отличий и ограничений, присущих автономному марсианскому полету.

Опыт экспериментальной работы, заинтересованность иностранных партнеров и понимание взаимных преимуществ от объединения усилий при проведении комплексных исследований позволили нам сформировать концепцию создания на базе ИМБП Международного центра по разработке технологий медицинского обеспечения межпланетных полетов. Такой подход встречает общую поддержку, и мы подтверждаем его целесообразность конкретными делами. В настоящее время институтом в тесном сотрудничестве с подразделением HRP (Human Research Program) NASA, при участии широкой международной кооперации, представленной сегодня ЕКА, а также космическими агентствами Германии, Франции, рядом университетов и организаций Бельгии, Италии, Чехии, Беларуси, реализуется проект «Сириус», предусматривающий серию экспериментов по изоляции продолжительностью до года и более и направленный на решение пси-

хологических и физиологических проблем перспективных межпланетных полетов. К участию в программе проявляют интерес специалисты космических агентств ОАЭ, Индии, рассматриваются заявки на эксперименты, поступившие из Японии и Австралии. Одной из важных задач в эксперименте «Сириус» является исследование влияния гендерного фактора на взаимоотношения и взаимодействие в экипаже.

— Глава Космического государства Асгардия И.Р. Ашурбейли в 2019 году объявил главной целью государства рождение ребенка в космосе. Голландская компания SpaceBorn United проводит исследования в этой области и создает научно-техническую базу для обеспечения воспроизводства человечества в космосе (<https://www.vesvks.ru/vks/article/kompaniya-spaceborn-united-planiruyet-missii-po-z-16468>). Существует версия, что подобные закрытые эксперименты могут проводиться в Китае. Ведутся или планируются исследования по репродукции человека в космосе Институтом медико-биологических проблем? Известно, что эмбриологические эксперименты велись с репродукцией мух дрозофил и крыс. Каковы результаты и выводы этих экспериментов?

«Рождение человека в космосе — это серьезная фундаментальная и научно-прикладная задача, которую можно и нужно решить во имя мечты человечества об освоении других миров».



— Рождение живых организмов в условиях невесомости наблюдалось неоднократно. Это и плодовые мушки дрозофилы, и птенцы перепела. Однако возможность безопасного развития и рождения человека в условиях космического полета оценить пока трудно. На большинство вопросов пока нет исчерпывающих ответов. Например, как происходит созревание половых клеток — как мужских, так и женских, сам процесс оплодотворения и имплантации. Допу-

стим, на начальных этапах (это, конечно, не решение проблемы репродукции человечества в космосе) возможные риски можно попытаться обойти применением процедуры ЭКО, предварительно получив здоровые клетки в земных условиях. Как протекает беременность в условиях космического полета? В экспериментах на крысах, которых мы отправляли в космос на разных этапах беременности, показано появление потомства без критичных для дальнейшего развития изменений. В то же время клеточные зародыши мышей, отправленные в космос нашими американскими коллегами, не выжили, хотя причина окончательно и не установлена. Как протекает процесс родов? Кто это видел — я имею виду специалистов не медицинского профиля, — тот поймет, насколько непросто обеспечить сопровождение родов в условиях космического полета. А как будет развиваться дальше ребенок, рожденный в этих условиях? Вопросов много. Если не сводить проблему к сексу в космосе и разовой пиар-акции с непредсказуемым результатом и сомнительной юридической и нравственной основой, то это серьезная фундаментальная и научно-прикладная задача, которую можно и нужно решить во имя мечты человечества об освоении других миров.

— Каковы действия экипажа в дальнейшем космическом полете, если один из космонавтов окажется заражен коронавирусом или другой опасной инфекцией?

— Опасную инфекцию в космический полет можно только взять с собой с Земли. Поэтому в первую очередь — проведение противоэпидемических мероприятий, разрабатываемых в том числе в связи с пандемией коронавирусной инфекции. Настоятельно рекомендую соблюдать предписания врачей по этому поводу. Желаю здоровья читателям «Воздушно-космической сферы» и гражданам Асгардии. Берегите себя и своих близких!

© Плетнер К.В., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 21.05.2020

Принята к публикации: 04.06.2020

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Плетнер К.В. Олег Орлов: медицина на службе космической мечты // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 16 – 25.

THE ROLE OF SPACE MEDICINE IN PUBLIC HEALTH CARE ON THE EARTH

РОЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ НА ЗЕМЛЕ



Oleg I. ORLOV,
Academician of the RAS, Dr. Sci. (Med.),
Director of the IMBP RAS, Moscow, Russia,
orlov@imbp.ru



Олег Игоревич ОРЛОВ,
академик РАН, доктор медицинских наук,
директор ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,
orlov@imbp.ru

Anna R. KUSSMAUL,
Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher,
IMBP RAS, Moscow, Russia,
kussmaul@imbp.ru



Анна Рейнгольдовна КУССМАУЛЬ,
кандидат биологических наук, старший научный
сотрудник ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,
kussmaul@imbp.ru

Mark S. BELAKOVSKIY,
Cand. Sci. (Med.), Head of Department,
IMBP RAS, Moscow, Russia,
info@imbp.ru



Марк Самуилович БЕЛАКОВСКИЙ,
кандидат медицинских наук, заведующий отделом
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,
info@imbp.ru

ABSTRACT | The problems and threats facing society in the new millennium require constant improvement, and sometimes a fundamental review of approaches to organizing healthcare around the world. One of the significant changes may be a shift in emphasis on prenosological diagnostics, prophylaxis, and the transition to healthy human medicine. As a practical science which studies healthy human and concentrates the efforts of the best experts in many branches of knowledge (not only physiologists, doctors, biologists, but also engineers, mathematicians, physicists and representatives of other specialties), space medicine contributes significantly to the search for answers to some urgent questions of modern healthcare.

Keywords: *space medicine, healthy human medicine, telemedicine, analog research, oxygen helium therapy*

АННОТАЦИЯ | Проблемы и угрозы, встающие перед обществом в наступившем тысячелетии, требуют постоянного совершенствования, а иногда и принципиального пересмотра подходов к организации здравоохранения во всем мире. Одним из значимых изменений может быть смещение акцентов на донозологическую диагностику¹, профилактику и переход к медицине здорового человека. Космическая медицина как практическая наука, предметом изучения которой является здоровый человек, концентрирующая усилия лучших экспертов многих отраслей знаний — не только физиологов, врачей, биологов, но и инженеров, математиков, физиков и представителей других специальностей, вносит значимый вклад в поиск ответов на некоторые из актуальных вопросов современного здравоохранения.

Ключевые слова: *космическая медицина, медицина здорового человека, телемедицина, аналоговые исследования, кислородно-гелиевая терапия*

¹ Донозологическая диагностика – методология оценки функциональных состояний организма, пограничных между нормой и патологией.

«Здоровье считается одним из прав человека, неперенной составляющей благополучия, глобальным общественным благом и вопросом социальной справедливости и равенства... Все большее признание завоевывает трактовка здоровья как одного из ключевых факторов экономического процветания общества знаний».

Стратегическое руководство в интересах здоровья в XXI веке Всемирной организации здравоохранения

КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И МЕДИЦИНА ЗЕМНАЯ – ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ВЗАИМОСВЯЗЬ

Для медико-биологического обеспечения космических полетов использовались и используются передовые достижения медицины. Но в ходе развития космическая медицина не только совершенствовала существующие медицинские технологии, но и разрабатывала свои собственные методы, подходы и концепции. Очевидно, что основной областью внедрения результатов исследований космической медицины является собственно обеспечение пилотируемых космических полетов. Итогом этой работы стало создание совершенной системы профилактики неблагоприятных эффектов невесомости и других факторов космического полета, что позволило обеспечить длительное пребывание и активную работу человека на орбите Земли. В то же время данные, полученные космической физиологией и медициной в ходе полетных и наземных модельных исследований, существенно расширили представления о физиологических возможностях организма и позволили создать новые методики и уникальную аппаратуру, обладающую автономностью, эргономичностью, компактностью и надежностью для эксплуатации в экстремальных условиях. Эти достижения не могли не быть оценены и приняты практической медициной [2, 5, 6, 9, 13].

Донозологическая диагностика – ключ к снижению заболеваемости

Одной из важнейших задач космической медицины является прогнозирование изменения состояния физиологических систем организма участников полетов и выявление на ранней стадии предвестников его нарушений. Именно поэтому такое широкое развитие в космической медицине получили методы

донозологической диагностики, которые продолжают развиваться и в настоящее время [4].

К таким методам, в первую очередь, относится группа аппаратуры для исследования вегетативной регуляции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также их взаимодействия. В частности, прибор «Экосан», разработанный Институтом медико-биологических проблем (ИМБП), с успехом применялся в 10 регионах мира для донозологического мониторинга состояния здоровья профессиональных групп, подверженных повышенному стресс-воздействию (водители, пилоты гражданской авиации, испытатели и др.). Прибор «Кардиосон», разработанный на базе космического комплекса «Сонокард», позволяет бесконтактно регистрировать физиологические параметры спящего человека, что может быть востребовано как в клинической, так и прикладной медицине. Перспективным представляется устройство «Кардиовектор», позволяющее оценивать состояние сердечно-сосудистой системы в профессиональном спорте, а также с целью контроля терапевтических и реабилитационных мероприятий в клинической медицине. Ряд примеров из этой области можно продолжить [16].

Работы ведутся и в других направлениях. В частности, перспективным являются биосенсорные технологии неинвазивной экспресс-диагностики наличия различных биомаркеров в выдыхаемом воздухе, а также оценка диагностической значимости изменений протеомного статуса у клинически здорового человека.

Такие технологии диагностики предназначены главным образом для оценки адаптационных возможностей и надежности операторской деятельности практически здоровых людей и могут использоваться при профилактических осмотрах спортсменов, летчиков, водителей, операторов, лиц опасных профессий. Донозологический подход в дальнейшем может и должен быть распространен и на работу с более широкими слоями населения, поскольку будет способствовать снижению общей заболеваемости и существенному росту работоспособности и качества жизни [4].

² Протеомный статус – совокупность всех идентифицируемых белков в исследуемом биообразце, которая может использоваться для идентификации патологий и предшествующих заболеванию состояний.



Рис. 1. а) программно-аппаратный комплекс «Экосан», б) его бортовой прототип «Пневмокард» на летчике-космонавте А.И. Борисенко (фото из архива ИМБП)

2. КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ — ОТ КОСМОСА К ЗЕМЛЕ

Методы борьбы с невесомостью в профилактике земных болезней

Во многих изменениях в организме в условиях космического полета задействованы те же механизмы, которые приводят к развитию различных заболеваний у пациентов на Земле. А значит, средства профилактики, разработанные для предотвращения негативного влияния факторов космического полета, могут применяться в терапии и профилактике подобных заболеваний в клинической медицине.

Критически значимым фактором космического полета является глубокое снижение статической и динамической активности, приводящее к развитию так называемого гипокинетического двигательного синдрома, который проявляется в снижении мышечного тонуса и силы сокращений, а при длительном космическом полете приводит к атрофии мышц и снижению их работоспособности. Длительное ограничение мышечной активности может привести к нарушениям в ра-

боте сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также оказать негативное воздействие на иммунитет человека [1]. Именно поэтому специалистами уделяется большое внимание разработке системы активной и пассивной профилактики.

Во время режима самоизоляции в Москве в условиях пандемии COVID-19 специалисты Института медико-биологических проблем РАН представили рекомендации по предотвращению воздействия пребывания в ограниченном пространстве на состояние опорно-двигательного аппарата человека.

Рекомендации по профилактике гипокинезии могут широко применяться на Земле для лиц, вынужденно сокративших двигательную активность. Во время режима самоизоляции в Москве в условиях пандемии COVID-19 специалисты института представили рекомендации по предотвращению воздействия пребывания в ограниченном пространстве на состояние опорно-двигательного аппарата человека [11, 23].



Рис. 2. а) программно-аппаратный комплекс «Кардиосон», б) его бортовой прототип «Сонокард» у летчика-космонавта М.В. Сураева (фото из архива ИМБП)

К методам профилактики относится, например, широко известная электромиостимуляция, активно используемая космонавтами на станциях «Мир» и МКС. Этот метод обладает неограниченным потенциалом применения в клинике. В настоящий момент ИМБП совместно с Бернским университетом (Швейцария) разработал методику использования низкочастотной электромиостимуляции для помощи пациентам с хронической сердечной недостаточностью (с развившейся миопатией). В дальнейшем планируется применять методику и для других категорий пациентов [14].

На основе средств и методов профилактики негативного воздействия факторов космического полета на опорно-двигательный аппарат был разработан способ лечения больных с патологическими неврологическими нарушениями мышечного тонуса и поздней регуляции при заболеваниях центральной системы, вестибулярного и опорно-двигательного аппарата с использованием специализированного костюма аксиального нагружения «Регент» (аналога космического профилактического костюма «Пингвин»). На сегодняшний день костюм «Регент» используется в медицинских учреждениях в России и за рубежом для реабилитации больных с двигательными расстройствами, вызванными очаговыми изменениями головного мозга – перенесших инсульт или

черепно-мозговую травму, больных с паркинсонизмом и рядом других нозологий, а его создатели удостоены премии «Призвание». Изделие продолжает совершенствоваться, в частности, создается система автоматического регулирования нагрузки используемых в костюме элементов, что откроет возможность его применения в домашних условиях [6, 9, 13].

Дыхательные смеси с добавлением гелия для лечения внебольничных пневмоний

Большое внимание в космической медицине уделяется изучению влияния на организм человека измененной газовой среды с целью оптимизации воздушной среды в космическом корабле и скафандре. Так, еще в 70-е годы XX века прорабатывалась возможность заменить атмосферу космического корабля на кислородно-гелиевую смесь. Несмотря на то, что идея не была реализована, кислородно-гелиевые смеси нашли свое применение в водолазной, а в дальнейшем — спортивной и клинической медицине. За счет меньшей плотности кислородно-гелиевая смесь снижает сопротивление дыханию, быстрее доставляется к альвеолам и проникает в них, в результате повышается содержание кис-



Рис. 3. а) Кислородно-гелиевая терапия с использованием аппарата «Ингалит-В2-01» при лечении внебольничной пневмонии (фото с сайта <https://pushkino.tv>), б) тестирование аппарата «Ингалит-В» для терапии подогретыми газовыми смесями (фото из архива ИМБП), в) их прототип — спасательный аппарат «Ингалит-А» (фото из архива ИМБП)



лорода в крови и облегчается механика дыхания у пациентов, у которых сужен просвет бронхов (в результате спазма или отека) [8].

То есть такие смеси не могут ликвидировать обструкцию легких, однако могут снизить дыхательную недостаточность, сопровождающуюся снижением содержания кислорода и повышением содержания углекислоты в крови. Кроме того, под воздействием тепла происходит расширение бронхов и сосудов, соответственно увеличивается количество кислорода, которое поступает к тканям, улучшается микроциркуляция крови в зоне поражения легкого, снижается плотность бронхиального секрета.

Ингаляции кислородно-гелиевыми смесями уже применялись в клинической практике как вспомогательное средство в комплексной терапии заболеваний дыхательной системы [15, 27], а в настоящий момент проходят исследования для оценки их эффективности в лечении внегоспитальной пневмонии, вызванной COVID-19. К настоящему моменту подогретые кислородно-гелиевые ингаляции для лечения вирусных пневмоний на базе прибора «Ингалит» уже с успехом использовали Московская областная больница имени профессора В. Н. Розанова (г. Пушкино Московской области), Республиканская Клиническая больница Коми (г. Сыктывкар), Центральная клиниче-

ская больница РАН (г. Москва), городская клиническая больница № 52 (г. Москва) [3, 18, 19, 20, 21].

Гелиокислородные смеси и смеси, содержащие аргон, оказываются эффективными средствами профилактики шумовых воздействий и реабилитации пациентов с определенными нарушениями слухового аппарата. Кроме того, показано их позитивное влияние на физическую работоспособность. Работы в этом направлении будут продолжены.

От космической телеметрии к земной телемедицине

Главная особенность медицинского контроля состояния здоровья космонавта в полете – удаленность обследуемого от врача. При этом врач должен оценить состояние здоровья и реакции физиологических систем космонавта, а в случае заболевания – поставить диагноз и назначить лечение. Поэтому именно развитие космической медицины считается во всем мире основой разработки эффективных дистанционных методов контроля основных систем организма – телемедицины.



Рис. 4. Тестирование телемедицинских технологий в ходе эксперимента SIRIUS-1 (фото из архива ИМБП)

Развитие космической медицины считается во всем мире основой разработки эффективных дистанционных методов контроля основных систем организма – телемедицины.

Еще в 80-х годах прошлого века во время ликвидации последствий землетрясения в Армении и взрыва газопровода под Уфой под эгидой советско-американской группы по космической медицине проводились телемосты с привлечением специалистов ведущих клиник и медицинских центров Москвы и США для консультации пострадавших. Затем телемедицинские проекты получили развитие в ряде международных программ. Космическим медикам удалось отработать технологии применения телемедицины в интересах практического здравоохранения и успешно апробировать на базе медицинских учреждений регионов страны. Была создана методологическая база для создания системы телемедицинских услуг в Российской Федерации, были заложены основы ее правового обеспечения. Совместно с МГУ имени М. В. Ломоносова впервые в стране была создана система подготовки медицинских кадров по телемедицине [10].

В настоящее время телемедицинские технологии находят все большее применение в различных областях здравоохранения, зарекомендовали себя в качестве востребованного инструмента обеспечения консультаций населения и клинических учреждений во время пандемии COVID-19. Мы же предполагаем двигаться дальше в плане развития более современных телемедицинских приложений, как в интересах земной медицины, так и для обеспечения перспективных межпланетных полетов.

3. ОТ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ – К ТРАНСФЕРУ ЗНАНИЙ. КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА – МЕДИЦИНА ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

Начиная с середины 1960-х годов в ИМБП в рамках прикладных задач ведутся теоретические и практические исследования в области медицины здорового человека. Практически впервые объектом изучения врача стал здоровый человек [24].

Благодаря проведению регулярных, разносторонних и длительных обследований космонав-



Рис. 5. а) Использование костюма аксиального нагружения в терапии двигательных нарушений, б) его бортовой прототип на летчиках-космонавтах С.А. Волкове и О.Д. Кононенко (фото с сайта nasa.gov)

тов на стадии отбора, в период предполетной подготовки, во время полетов, после возвращения на Землю и в условиях модельных наземных экспериментов накоплен большой объем уникальных данных о функциональных показателях и реакциях здорового человека в покое, при функциональных нагрузках и в экстремальных ситуациях. Многостороннее систематическое изучение всех жизненных процессов, протекающих в здоровом организме человека, обогатили медицину знаниями о нормальных реакциях на различные воздействия окружающей среды. Проведенные исследования позволили подойти к научному решению вопроса о норме функциональных показателей организма и его реакций на определенные воздействия, который в традиционной медицине изучен недостаточно, поскольку последняя имеет объектом своего внимания преимущественно больных людей.

Особенностями методологического подхода космической медицины, в частности ее клинической ветви, являются:

- максимальный учет резервных возможностей организма;
- индивидуальный подход (диагностика, контроль, в том числе обучение методикам самодиагностики и самоконтроля);

- широкое применение современных методов медицинской науки для дистанционного контроля и прогнозирования состояния здоровья;
- поиски грани между адаптивными и преморбидными (предпатологическими) изменениями под действием экстремальных факторов окружающей среды и профилактики неблагоприятного воздействия этих факторов.

Таким образом, космическая медицина по своей методологии и типу взаимодействия с объектом изучения предвосхитила получающую все большее развитие тенденцию смещения акцента с выявления и лечения заболеваний на их предотвращение [4, 24]. Исследования по управлению функциями организма человека в экстремальных условиях среды для обеспечения высокого уровня его работоспособности и обязательного сохранения оптимального состояния здоровья привели к качественным сдвигам в подходах и методологии современной медицины. Достижения космической медицины становятся авангардом так называемой медицины здорового человека, приоритетом которой являются профилактика и превентивные меры, и базой для создания специализированных оздоровительных центров, основной задачей работы кото-



Рис. 6. Летчик-космонавт Е.И. Тарелкин выполняет психологическое тестирование в ходе эксперимента SIRIUS-19 (фото из архива ИМБП)

рых является совершенствование и внедрение в медицинскую практику лечебно-профилактических мероприятий по поддержанию здоровья и работоспособности людей, трудящихся в сложных условиях, так называемых клиник здорового человека.

Достижения космической медицины становятся авангардом медицины здорового человека, приоритетом которой являются профилактика и превентивные меры по поддержанию здоровья и работоспособности людей, трудящихся в сложных условиях.

Целью деятельности таких клиник, в первую очередь, должно стать обеспечение оптимального функционирования и долголетия людей в современном обществе на основе использования методов космической и клинической медицины по стабилизации и модификации здоровья. В первую очередь это касается лиц, занимающих ведущие, системообразующие позиции в сфере науки и техники, разработки технологий, экономической и политической жизни общества, а также осуществляющих свою профессиональную деятельность в экстре-

мальных условиях среды. «Клиника здорового человека» обеспечит возможности сохранения оптимального состояния здоровья, высокой умственной и физической работоспособности, профессионального долголетия на основе использования методов космической и клинической медицины по стабилизации и укреплению здоровья.

Логическим продолжением реализации данной концепции должны послужить так называемые центры физического здоровья (ЦФЗ), целью которых предполагается обеспечение с использованием разработок космической медицины качественного физического здоровья для широкого круга лиц. Отделения сети ЦФЗ будут оснащены разработанными в ИМБП методами и средствами профилактики неблагоприятных последствий гипокинезии, успешно применяемыми в космической и спортивной медицине. В оснащение центров будут входить аппаратно-программные комплексы для коррекции различных двигательных нарушений, а также тренажеры и комплексы тренировочно-измерительных устройств для оценки состояния и развития различных мышечных групп [12].

В структуре ЦФЗ предполагается возможность проведения скрининговой оценки состояния физического здоровья лиц разных возраст-



Рис. 7. Международный центр изучения медико-биологических аспектов межпланетных перелетов и внеземных поселений (фото из архива ИМБП)

ных групп (технология «Навигатор здоровья»), а также углубленного обследования и тестирования с целью реализации программ поддержания и целенаправленного развития физического здоровья различных групп населения: школьников, лиц призывного возраста, широкого контингента населения. Кроме того, будет обеспечена возможность тренировки лиц экстремальных профессий, проведения физической реабилитации после различных клинических ситуаций [13].

Общеизвестно, что предупреждение заболеваний путем мобилизации защитных функций и скрытых резервов организма дает больший эффект и при этом является менее затратным, чем лечение уже возникших заболеваний. Действенным путем решения этих проблем является повышение доступности профилактических, оздоровительных и реабилитационных мероприятий. Это подразумевает не только снижение стоимости предоставляемых услуг, но и расширение сети специализированных учреждений, предоставляющих такие услуги, оснащение их современным оборудованием, методиками тестирования функционального состояния и повышения работоспособности организма человека и технологиями их массового применения.

4. ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЕТОВ И ВО ИМЯ ИНТЕРЕСОВ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

ИМБП на протяжении долгих лет вовлечен в кооперацию с организациями многих стран мира по различным направлениям космической биологии и медицины. Такое сотрудничество позволяет сочетать многолетний российский опыт и экспертизу в космической биологии и медицине с передовыми технологиями других стран. Его результаты важны, прежде всего, для дальнейшего развития космической биологии и медицины, в частности для перспектив освоения дальнего космоса, однако они также приносят пользу людям на Земле. Для консолидации опыта ученых многих стран институтом был создан Международный центр изучения медико-биологических аспектов межпланетных полетов и внеземных поселений, к работе которого приглашаются заинтересованные иностранные и российские партнеры [26]. С самого начала перед центром поставлена задача внедрения результатов разработки системы медицинского обеспечения перспективных межпланетных полетов в интересах практического здравоохранения.

На базе международного центра уже проводятся модельные исследования по имитации длительных космических полетов (изоляция, сухая иммерсия, центрифуга короткого радиуса). Несмотря на то, что исследования еще только разворачиваются, их результаты, с учетом большого опыта ранее проводимых работ, оказываются востребованными.

Космическая психология

Работы в области космической психологии на протяжении многих лет были направлены на изучение широкого спектра психологических феноменов у людей, находящихся в замкнутых объектах (на космических кораблях, станциях, а также в исследовательских комплексах). Специалистами изучается влияние сенсорной депривации, монотонности обстановки, ограниченного круга общения и длительного пребывания в замкнутом пространстве. Особенное внимание было направлено на аспекты социально-психологического взаимодействия членов экипажа, представляющего собой изолированную малую группу в автономных условиях [7, 17, 29].

Работы в области космической психологии на протяжении многих лет были направлены на изучение широкого спектра психологических феноменов у людей, находящихся в замкнутых объектах. Рекомендации, разработанные на основе данных, полученных в ходе этих работ, становятся чрезвычайно актуальными в связи с карантинными мерами, реализуемыми в ответ на возникновение в мире пандемии COVID-19.

Получаемые в ходе исследований данные, в первую очередь, формируют основу для совершенствования медико-психологического и биологического обеспечения космических полетов. Но кроме того, они вносят неоценимый вклад в понимание универсальных закономерностей в возникающих психологических изменениях, а также полезны для разработки рекомендаций по профилактике таких негативных изменений в ходе пребывания в замкнутых условиях и после выхода из них с учетом прогнозов критических периодов и факторов риска.

Такие рекомендации становятся чрезвычайно актуальными в связи с карантинными мерами, реализуемыми в ответ на возникновение в мире пандемии COVID-19. Специалисты ИМБП активно привлекались как к работе экспертного сообщества, так и для информирования широкой общественности о негативных последствиях длительного пребывания в самоизоляции, а также мерах по их профилактике [22, 25, 28]. Этому вопросу в современных условиях придается большое значение, и его профессиональная отработка будет, безусловно, продолжена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Космическая физиология и медицина предоставляет богатый материал для создания методов, приборов, технологий и знаний, имеющих потенциал для совершенствования системы организации медицинской помощи населению нашей страны, развитию международного сотрудничества в сфере практического здравоохранения. Чтобы сделать инновационную работу в данной области более осмысленной, целенаправленной и динамичной, необходимо формирование социального заказа в самом широком смысле этого слова, а также более активное привлечение негосударственных структур, подсказывающих направления наиболее перспективных, с их точки зрения, проектов коммерциализации.





Литература

1. **Belavý D.L., Gast U., Daumer M., Fomina E., Rawer R., Schiebl H., Schneider S., Schubert H., Soaz C., Felsenberg D.** Progressive Adaptation in Physical Activity and Neuromuscular Performance during 520d Confinement // PLOS ONE. 2013. Vol. 8. Iss. 3. e60090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060090>
2. **Orlov O., Belakovskiy M., Kussmaul A.** Potential markets for application of space medicine achievements // Acta Astronautica. 2014. Vol. 104. No. 1. Pp. 412 – 418.
3. Академик Чучалин рассказал об использовании гелия при лечении коронавируса [Электронный ресурс] // Российская газета. 2020. 20 апреля. URL: <https://rg.ru/2020/04/20/akademik-chuchalin-rasskazal-ob-ispolzovanii-gellia-pri-lechenii-koronavirusa.html> (Дата обращения: 20.06.2020).
4. **Баевский Р.М.** Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. Москва: Медицина, 1979. 298 с.
5. **Белаковский М.С., Самарин Г.И.** Практическое внедрение результатов научных медико-биологических исследований, выполненных на орбитальном комплексе «Мир» // Орбитальная станция «МИР». Космическая биология и медицина. Том 2. Медико-биологические эксперименты. М., 2002. С. 591 – 605.
6. **Белаковский М.С., Самарин Г.И.** Практическое внедрение результатов медико-биологических исследований, проводимых на РС МКС // Космическая биология и медицина: в 2 т. Том 2. Медико-биологические исследования на российском сегменте МКС. Москва: Научная книга, 2011. С. 508 – 516.
7. **Виноходова А.Г.** Межличностное восприятие в изолированной малой группе: дис. ... канд. психол. н. Москва, 1997. 245 с.
8. «Гелий позволяет легче дышать». Ученый о лечении легочной недостаточности при COVID-19 [Электронный ресурс] // Тасс-Наука. 2020. 24 апреля. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/8318205> (Дата обращения: 20.06.2020).
9. **Григорьев А.И.** Вклад космической медицины в здравоохранение // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2007. Т. 41. № 6-1. С. 26 – 29.
10. **Григорьев А.И., Саркисян А.Э.** Шаги к медицине будущего. Российский опыт в области телемедицины // Компьютерные технологии в медицине. 2016. № 2. С. 56.
11. Елена Фомина: люди должны знать риски вируса, но не нужно их пугать [Электронный ресурс] // РИА Новости. 2020. 27 марта. URL: <https://ria.ru/20200327/1569225742.html> (Дата обращения: 20.06.2020).
12. **Козловская И.Б., Ярманова Е.Н., Виноградова О.Л., Шипов А.А., Томиловская Е.С., Фомина Е.В.** Перспективы использования тренажера для поддержания и реабилитации свойств мышечного аппарата у различных профессиональных и возрастных групп населения // Теория и практика физической культуры. 2009. № 3. С. 18 – 20.
13. Космическая медицина и здравоохранение (вклад ИМБП в клиническую практику, здравоохранение, экстремальную и спортивную медицину) // Институт медико-биологических проблем: полвека на службе науке и человеку в космосе и на Земле / Отв. ред. А.И. Григорьев, И.Б. Ушаков. М.: Научная книга, 2014. С. 403 – 416.
14. Космическая медицина поможет больным с сердечной недостаточностью [Электронный ресурс] // Известия. 2018. 12 апреля. URL: <https://iz.ru/730187/mariia-nediuk/kosmicheskaja-medicina-pomozhet-bolnym-s-serdechnoi-nedostatochnosti> (Дата обращения: 20.06.2020).
15. **Лошкарева Е.О.** Сочетанное применение термоделикса и небулайзерной терапии у больных бронхиальной астмой: дис. ... канд. мед. н. Москва, 2011. 132 с.
16. Методы и приборы космической кардиологии на борту Международной космической станции / Под ред. Р.М. Баевского, О.И. Орлова. Москва: Техносфера, 2016. 368 с.
17. **Мясников В.И., Степанова С.И., Сальницкий В.П. и др.** Проблема психической астенизации в длительном космическом полете. М.: Слово, 2000. 224 с.
18. «Никто из наших врачей не отказался работать в красной зоне» [Электронный ресурс] // Научная Россия. 2020. 8 мая. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/nikto-iz-nashih-vrachej-ne-otkazalsya-rabotat-v-krasnoj-zone> (Дата обращения: 20.06.2020).
19. Переводные технологии для лечения вирусных пневмоний начали использовать в Пушкинской больнице [Электронный ресурс] // Пушкино сегодня. 2020. 19 мая. URL: <https://pushkino.tv/news/zdorove-ekologiya-priroda/169941/> (Дата обращения: 20.06.2020).
20. Петербургские ученые лечат корона-вирусных больных горячими ингаляциями кислородом и гелием [Электронный ресурс] // Комсомольская правда. 2020. 27 апреля. URL: <https://m.spb.kp.ru/daily/27123/4207445/> (Дата обращения: 20.06.2020).
21. Российские ученые начали применять новый метод лечения COVID-19 [Электронный ресурс] // Российская газета. 2020. 28 апреля. URL: <https://rg.ru/2020/04/28/reg-urfo/rossijskie-uchenye-nachali-primeniat-novyy-metod-lecheniya-covid-19.html> (Дата обращения: 20.06.2020).
22. Самоизоляция – это возможность открыть свой внутренний космос [Электронный ресурс] // Научная Россия. 2020. 7 апреля. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/samoizolyatsiya-eto-vozmozhnost-otkryt-svoj-vnutrennij-kosmos> (Дата обращения: 20.06.2020).
23. Следящий за здоровьем космонавтов врач рассказала, какие нагрузки нужны во время изоляции [Электронный ресурс] // ТАСС. 2020. 30 марта. URL: <https://tass.ru/obschestvo/8111677> (Дата обращения: 20.06.2020).
24. **Ушаков И. Б., Орлов О.И., Баевский Р.М., Берсеньев Е.Ю., Черникова А.Г.** Концепция здоровья: космос – Земля // Физиология человека. 2013. Т. 39. № 2. С. 5 – 9.
25. Хорошее время для экспериментов [Электронный ресурс] // N+1. 2020. 17 марта. URL: <https://nplus1.ru/blog/2020/03/17/isolation-and-iss> (Дата обращения: 20.06.2020).
26. **Чеберко И. В.** РАН появится Центр подготовки межпланетных экспедиций [Электронный ресурс] // Известия. 2014. 29 мая. URL: <https://iz.ru/news/571623> (Дата обращения: 20.06.2020).
27. **Шогенова Л.В.** Эффекты применения гелиокса как рабочего газа при проведении ингаляции β₂-агонистов при помощи небулайзера у больных с обструкцией БА // Эффективная фармакотерапия. Пульмонология и оториноларингология. 2010. № 2. С. 2 – 8.
28. Юрий Бубеев: Новый коронавирус с нами навсегда [Электронный ресурс] // РИА Новости. 2020. 13 мая. URL: https://ria.ru/20200513/1571329173.html?fbclid=IwAR1xKjMsZ3vjyZhEz0GH_Su5MesvqcxJ8r6UxOkjeoomqDNjrw7dfnGfK (Дата обращения: 20.06.2020).
29. **Юсупова А.К.** Индивидуальные стили общения личности в условиях долговременной изоляции: дис. ... канд. психол. н. Москва, 2008. 192 с.



References

1. **Belavý D.L., Gast U., Daumer M., Fomina E., Rawer R., Schiefl H., Schneider S., Schubert H., Soaz C., Felsenberg D.** Progressive Adaptation in Physical Activity and Neuromuscular Performance during 520d Confinement. *PLOS ONE*, 2013, vol. 8, iss. 3, e60090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060090>
2. **Orlov O., Belakovskiy M., Kussmaul A.** Potential markets for application of space medicine achievements. *Acta Astronautica*, 2014, vol. 104, no. 1, pp. 412 – 418.
3. **Akademik Chuchalin** rasskazal ob ispol'zovanii geliya pri lechenii koronavirusa. *Rossiyskaya gazeta*, 2020, April 20. Available at: <https://rg.ru/2020/04/20/akademik-chuchalin-rasskazal-ob-ispolzovanii-geliya-pri-lechenii-koronavirusa.html> (Retrieval date: 20.06.2020).
4. **Baevskiy R.M.** Prognozirovaniye sostoyaniya na grani normy i patologii. Moscow, Meditsina, 1979. 298 p.
5. **Belakovskiy M.S., Samarin G.I.** Prakticheskoe vnedrenie rezul'tatov nauchnykh mediko-biologicheskikh issledovaniy, vypolnennykh na orbital'nom komplekse "Mir". *Orbital'naya stantsiya "Mir". Kosmicheskaya biologiya i meditsina*. Vol. 2. Moscow, 2002, pp. 591 – 605.
6. **Belakovskiy M.S., Samarin G.I.** Prakticheskoe vnedrenie rezul'tatov mediko-biologicheskikh issledovaniy, provodimykh na RS MKS. *Kosmicheskaya biologiya i meditsina*. Vol. 2. Moscow, Nauchnaya kniga, 2011, pp. 508 – 516.
7. **Vinokhodova A.G.** Mezhluchnostnoye vospriyatiye v izolirovannoy maloy grupe. Diss. kand. psikh. nauk. Moscow, 1997. 245 p.
8. "Geliy pozvolyaet legche dyshat". *Uchenyy o lechenii legochnoy nedostatochnosti pri COVID-19*. *TassNauka*, 2020. April 24. Available at: <https://nauka.tass.ru/nauka/8318205> (Retrieval date: 20.06.2020).
9. **Grigor'ev A.I.** Vklad kosmicheskoy meditsiny v zdoravookhraneniye. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*, 2007, vol. 41, no. 6-1, pp. 26 – 29.
10. **Grigor'ev A.I., Sarkisyan A.E.** Shagi k meditsine budushchego. *Rossiyskiy opyt v oblasti telemeditsiny. Komp'yuternyye tekhnologii v meditsine*, 2016, no. 2, p. 56.
11. **Elena Fomina**: lyudi dolzhny znat' riski virusa, no ne nuzhno ikh pugat'. *RIA Novosti*, 2020. March 27. Available at: <https://ria.ru/20200327/1569225742.html> (Retrieval date: 20.06.2020).
12. **Kozlovskaya I.B., Yarmanova E.N., Vinogradova O.L., Shipov A.A., Tomilovskaya E.S., Fomina E.V.** Perspektivy ispol'zovaniya trenazhera dlya podderzhaniya i reabilitatsii svoystv myshechnogo apparata u razlichnykh professional'nykh i vozrastnykh grupp naseleniya. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, 2009, no. 3, pp. 18 – 20.
13. **Kosmicheskaya meditsina i zdoravookhraneniye** (vklad IMBP v klinicheskuyu praktiku, zdoravookhraneniye, ekstremal'nyuyu i sportivnyuyu meditsinu). Institut mediko-biologicheskikh problem: polveka na sluzhbu nauche i cheloveku v kosmose i na Zemle. / Eds. A.I. Grigor'ev, I.B. Ushakov. Moscow, Nauchnaya kniga, 2014, pp. 403 – 416.
14. **Kosmicheskaya meditsina pomozhet bol'nym s serdechnoy nedostatochnost'yu**. *Izvestiya*, 2018. April 12. Available at: <https://iz.ru/730187/mariia-nediuk/kosmicheskaya-meditsina-pomozhet-bol'nym-s-serdechnoy-nedostatochnosti> (Retrieval date: 20.06.2020).
15. **Loshkareva E.O.** Sochetannoye primeneniye termogelioksa i nebulayzernoy terapii u bol'nykh bronkhial'noy astmoy. Diss. kand. med. nauk. Moskva, 2011. 132 p.
16. **Metody i pribory kosmicheskoy kardiologii na borte Mezhdunarodnoy kosmicheskoy stantsii**. Eds. R.M. Baevskiy, O.I. Orlov. Moscow, Tekhnosfera, 2016. 368 p.
17. **Myasnikov V.I., Stepanova S.I., Sal'nitskiy V.P. et al.** Problema psikhicheskoy astenizatsii v dlitel'nom kosmicheskom polete. Moscow, Slovo, 2000. 224 p.
18. "Nikto iz nashikh vrachey ne otkazalsya rabotat' v krasnoy zone". *Nauchnaya Rossiya*, 2020. May 8. Available at: <https://scientificrussia.ru/articles/nikto-iz-nashih-vrachey-ne-otkazalsya-rabotat-v-krasnoy-zone> (Retrieval date: 20.06.2020).
19. **Peredovyye tekhnologii dlya lecheniya virusnykh pnevmoniy nachali ispol'zovat' v Pushkinskoy bol'nitse**. *Pushkino segodnya*, 2020. May 19. Available at: <https://pushkino.tv/news/zdorove-ekologiya-priroda/169941/> (Retrieval date: 20.06.2020).
20. **Peterburgskie uchenyye lechat koronavirusnykh bol'nykh goryachimi ingalyatsiyami kislorodom i geliem**. *Komsomol'skaya pravda*, 2020. April 27. Available at: <https://m.spb.kp.ru/daily/27123/4207445/> (Retrieval date: 20.06.2020).
21. **Rossiyskie uchenyye nachali primenyat' novyy metod lecheniya COVID-19**. *Rossiyskaya gazeta*, 2020. April 28. Available at: <https://rg.ru/2020/04/28/reg-urfo/rossiyskie-uchenyye-nachali-primeniat-novyy-metod-lecheniya-covid-19.html> (Retrieval date: 20.06.2020).
22. **Samoizolyatsiya – eto vozmozhnost' otkryt' svoe vnutrenniye kosmos**. *Nauchnaya Rossiya*, 2020. April 7. Available at: <https://scientificrussia.ru/articles/samoizolyatsiya-eto-vozmozhnost-otkryt-svoj-vnutrennij-kosmos> (Retrieval date: 20.06.2020).
23. **Sledyashchiy za zdorov'em kosmonavtov vrach rasskazala, kakie nagruzki nuzhny vo vremya izolyatsii**. *TASS*, 2020. March 30. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/8111677> (Retrieval date: 20.06.2020).
24. **Ushakov I. B., Orlov O.I., Baevskiy R.M., Bersenev E.Yu., Chernikova A.G.** Kontseptsiya zdorov'ya: kosmos – Zemlya. *Fiziologiya cheloveka*, 2013, vol. 39, no. 2, pp. 5 – 9.
25. **Khoroshee vremya dlya eksperimentov. N+1**, 2020. March 17. Available at: <https://nplus1.ru/blog/2020/03/17/isolation-and-iss> (Retrieval date: 20.06.2020).
26. **Cheberko I. V** RAN poyavitsya Tsentr podgotovki mezhplanetnykh ekspeditsiy. *Izvestiya*, 2014. May 29. Available at: <https://iz.ru/news/571623> (Retrieval date: 20.06.2020).
27. **Shogenova L.V.** Effekty primeneniya gelioksa kak rabochego gaza pri provedenii ingalyatsii β_2 -agonistov pri pomoshchi nebulayzera u bol'nykh s obostreniem BA. *Effektivnaya farmakoterapiya. Pul'monologiya i otorinolaringologiya*, 2010, no. 2, pp. 2 – 8.
28. **Yuriy Bubeev**: Novyy koronavirus s nami navsegda. *RIA Novosti*, 2020. May 13. URL: https://ria.ru/20200513/1571329173.html?fbclid=IwAR1xKjMsZ3vjZhEz0GH_Su5MesvqcxJ8r6Ux0kJeomqDNjrd7dinfGfk (Retrieval date: 20.06.2020).
29. **Yusupova A.K.** Individual'nye stili obshcheniya lichnosti v usloviyakh dolgovremennoy izolyatsii. Diss. kand. psikh. nauk. Moscow, 2008. 192 p.

© Орлов О.И., Куссмауль А.Р.,
Белаковский М.С., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 29.05.2020

Принята к публикации: 12.06.2020

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Орлов О.И., Куссмауль А.Р., Белаковский М.С.
Роль космической медицины в здравоохранении на Земле // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 26 – 38.

ASJ

/Aerospace Sphere Journal/

FROM FORMULA TO INTERPLANETARY WORLDS

The Aerospace Sphere Journal is an open platform for scientific debates related to topics like planetary defense from asteroid and comet threats, innovative technologies, cutting-edge developments in aerospace industry, space environment studies, and peaceful exploration of both near and deep space.

This is a mouthpiece of cosmonauts, top aerospace agencies' officials, world-renowned scientists, engineers, and designers.

**THIS JOURNAL HAS BEEN PUBLISHED
NATIONWIDE SINCE 2001**

**SCIENTISTS, COSMONAUTS,
AND ROCKET-AND-SPACE INDUSTRY
EXPERTS ARE AMONG ITS READERS**

**RUSSIA'S LEADING SCIENTISTS
IN THE COUNTRY'S TOP SCIENCE
AND TECHNOLOGY JOURNAL**



The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media (Roskomnadzor).

Registration number is ПИ № ФС77-66504

ISSN 2587-7992

DOI: 10.30981

Leningradsky prospect, 80/16,
Moscow, Russia

Tel.: +7 (499) 654-07-51

+7 (499) 654-00-40

E-mail: info@oaokb1.ru
vko@vko.ru

eLibrary.ru
vesvks.ru

УДК: 614.89; 616.2:613.68; 323; 331.483; 364.444;
004.896; 629.78:57.08; 612.592.1

DOI: 10.30981/2587-7992-2020-103-2-40-53





VICTIMS OF AVIATION INCIDENTS RESCUE IN THE ARCTIC

СПАСАНИЕ ПОСТРАДАВШИХ В АВИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТАХ В АРКТИКЕ

Aleksey V. POLYAKOV,
Cand. Sci. (Med.), Head of Department,
SRC RF - IBMP RAS, Moscow, Russia,
apolyakov@imbp.ru



Алексей Васильевич ПОЛЯКОВ,
кандидат медицинских наук, заведующий отделом,
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия,
apolyakov@imbp.ru

Nikolay A. GRYAZNOV,
Cand. Sci. (Phys. & Math.),
Deputy Director for Scientific Research,
Central Research Institute for Robotics and Technical
Cybernetics, St. Petersburg, Russia,
gna@rtc.ru



Николай Анатольевич ГРЯЗНОВ,
кандидат физико-математических наук,
заместитель директора по научной работе
ФГАНУ «Центральный научно-исследовательский
и опытно-конструкторский институт
робототехники и технической кибернетики»,
Санкт-Петербург, Россия,
gna@rtc.ru

Boris I. KRYUCHKOV,
Dr.Sci. (Tech.),
Chief Researcher, Research Division,
State Organization "Gagarin Research-Test
Cosmonaut Training Center",
Star City, Moscow Region, Russia,
B.Kryuchkov@gctc.ru



Борис Иванович КРЮЧКОВ,
доктор технических наук, главный научный
сотрудник научного управления, ФГБУ «Научно-
исследовательский испытательный центр
подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный Городок, Московская область, Россия,
B.Kryuchkov@gctc.ru

Vitaliy M. USOV,
Dr. Sci. (Med.),
State Organization "Gagarin Research-Test
Cosmonaut Training Center",
Star City, Moscow Region, Russia,
v.usov@gctc.ru



Виталий Михайлович УСОВ,
доктор медицинских наук, профессор, главный
научный сотрудник научного управления, ФГБУ
«Научно-исследовательский испытательный центр
подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный Городок, Московская область, Россия,
v.usov@gctc.ru

ABSTRACT | Environmental conditions, which due to their climatic features are unfavorable for human survival, can lead to an unsuccessful outcome during an emergency landing of air- and spacecraft. The accelerated delivery of Medical Assistance, Protective and Life-Support Means using unmanned aerial vehicles creates the conditions for further independent use by crew members of effective and simple ways to provide emergency care for hypothermia.

Keywords: *extreme habitat, human survival, aviation incidents, emergency landings, Protective Means (PM); Life-Support Means (LSM); Medical Assistance Means (MAM), air ambulance, rescue*

АННОТАЦИЯ | Условия окружающей среды, которые по своим климатическим особенностям неблагоприятны для выживания человека, могут привести к неблагоприятному исходу при вынужденной посадке авиационных и космических аппаратов. Ускоренная доставка медицинского оборудования, средств защиты и жизнеобеспечения с помощью беспилотных летательных аппаратов создает условия для дальнейшего самостоятельного применения членами экипажей эффективных и простых способов оказания неотложной помощи при переохлаждении.

Ключевые слова: *экстремальная среда обитания, выживание человека, авиационные инциденты, вынужденные посадки, средства защиты, средства жизнеобеспечения, средства медицинской помощи, авиационный санитарный транспорт, спасание¹*

¹ Слово «спасание» образовано от глагола «спасать» и употребляется для обозначения конкретного действия или совокупности действий при аварийно-спасательных и других неотложных работах.

Характеристика усложненной обстановки для выживания человека в экстремальной среде после непредвиденных транспортных инцидентов с вынужденной посадкой

Экстремальная среда, неблагоприятная или даже непригодная для жизнедеятельности людей без применения специальных защитных средств и/или систем жизнеобеспечения, в случае высокого риска авиационных и морских инцидентов требует проведения комплекса мероприятий: поиска, спасания и эвакуации пострадавших. Эта проблема существует во всех сферах деятельности современного человека – в воздухе, на море, в зоне посадки при вынужденном завершении космического полета и др. Риски для здоровья являются неотъемлемой частью опасных профессий, и при этом не только в отношении людей, живущих и работающих на Севере России на постоянной основе, но и попадающих в экстремальную обстановку внезапно: после аварий транспортных средств, при пересечении необжитых удаленных территорий. Один из показательных примеров – тяжелые климатические условия, с которыми может столкнуться человек при нештатных вынужденных посадках и авариях транспортных средств в Арктической зоне России (АЗР). Экстремально низкие температуры, приводящие к переохлаждению, могут быть опасными для жизни и здоровья не только членов экипажей летательных аппаратов (ЛА) и других воздушных судов, попавших в авиационный инцидент с вынужденной посадкой в труднодоступных районах, неподготовленных для срочного оказания помощи пострадавшим, но и для персонала поисково-спасательных команд. Наибольшие риски несут возможные травмы членов экипажа при жестком приземлении ЛА, что требует неотложного медицинского вмешательства.

В аналогичной ситуации может оказаться и экипаж пилотируемого космического аппарата (ПКА). Из истории пилотируемой космонавтики известны примеры посадок спускаемого аппарата (СА) в местности с экстремальными условиями, когда в ожидании прибытия поисковых групп экипаж самостоятельно, в автономном режиме, выживал от нескольких часов до нескольких суток. Выживание членов экипажей ЛА в таких инцидентах напрямую зависит не только от их индивидуальных адаптационных возможностей, степени их профессиональной готовности (психических качеств, стрессоустойчивости, уровня обученности и тренированности), но и от наличия у экипажа средств защиты от экстремальных факторов внешней среды.

Одна из приоритетных задач медицинского обеспечения лиц опасных профессий состоит в применении наиболее эффективных средств защиты и оказания неотложной помощи на месте вынужденной посадки.

В пилотируемой космонавтике именно на это изначально обращалось пристальное внимание, и в исторической ретроспективе можно констатировать, что были успешно отработаны способы и средства спасания и эвакуации после нештатных посадок СА ПКА при запусках с территории Казахстана в составе единой системы авиационно-космического поиска и спасания (ЕС АКПС). В то же время предполагается, что при осуществлении запусков ПКА с нового российского космодрома Восточный вероятность нештатных посадок СА в АЗР возрастет. В связи с этим необходимо иметь в наличии эффективные средства для поиска пострадавших в условиях АЗР. Именно обширность зоны поиска осложняет деятельность поисково-спасательных команд и может стать препятствием для своевременного прибытия спасателей на место инцидента. Следовательно, наличие необходимых средств для самостоятельного проведения неотложных мероприятий определяет возможность автономного выживания в таких случаях.

В этой связи в статье предпринята попытка обобщить данные о перспективных для внедрения в практику поисково-спасательных работ технологиях и возможностях их комплексирования. В частности, предлагается обратить особое внимание на внедрение беспилотной авиации, технологий создания искусственной газовой среды в составе защитного снаряжения, а также технологий сохранения жизненно важных функций на основе адаптивных биотехнических и робототехнических комплексов.

Этот подход преследует цель сокращения времени обнаружения экипажей ЛА, совершивших нештатную посадку в АЗР, своевременного снабжения пострадавших индивидуальными средствами защиты от холода и другими ресурсами, необходимыми для выживания при риске переохлаждения.

Принципиально важная особенность принятия решений при проведении поисково-спасательной операции (ПСО) в случае вынужденной посадки ЛА состоит в том, что при организации комплекса работ необходимо решать в определенной последовательности ряд взаимосвязанных задач:

а) обеспечить защиту человека от прямого воздействия экстремального фактора, особенно при повреждениях или утрате индивидуального защитного снаряжения;

Инновационные разработки имеют особую ценность при автономном выживании пострадавших в Арктической зоне России, если они позволяют оказать пострадавшему первую помощь в течение «золотого часа».

б) оказать помощь и сохранить жизнь человеку, у которого выявлены нарушения жизненно важных функций и высок риск терминального исхода;

в) подготовить пострадавшего к эвакуации и применить такой ее способ, который позволяет максимально оперативно и безопасно доставить его в медицинское учреждение, где может быть оказана высокотехнологичная медицинская помощь.

Известно, что успех в сохранении жизни пострадавшего непосредственно зависит от времени начала мероприятий по защите организма и оказанию помощи, а также от их адекватной длительности и интенсивности. Однако реальность такова, что на каждом из этапов поиска, обнаружения, доставки и развертывания средств на месте инцидента возможны временные задержки. В частности, задержка прибытия спасателей является негативным фактором для выживания экипажа в АЗР.

Инновационные разработки имеют особую ценность при автономном выживании пострадавших в АЗР, если они позволяют оказать первую помощь в течение так называемого золотого часа. Этот термин означает максимально допустимый промежуток времени до оказания медицинской помощи после получения травмы. При этом в некоторых опасных ситуациях отсчет времени идет не на часы, а на минуты (например, при остановке сердечной деятельности и дыхания, сильном артериальном кровотечении).

С учетом этих требований разрабатываются новые средства оказания медицинской помощи пострадавшим. Показательным примером является использование устройств компрессии грудной клетки при оказании первой (домедицинской) помощи пострадавшим при остановке кровообращения [1].

С учетом вышесказанного можно констатировать актуальность современных технологий жизнеобеспечения, защиты и медицинской помощи, которые ориентированы на непродолжительный, но крайне ответственный этап коррекции ранних нарушений состояния пострадавшего человека после инцидента с транспортным средством в непрогнозируемом районе нештатной посадки.

Этот район может быть и лесотундрой, и горной местностью, и побережьем замерзающей водной зоны (лесные озера, реки и морское побережье) [2].

При анализе рисков выживания для авиационных экипажей следует учитывать вопросы спаса-

ния человека в водной стихии, которые отрабатываются при обеспечении водолазных погружений и спасании людей из тонущих судов [3].

Пути снижения рисков запаздывания с началом оказания помощи пострадавшим в автономных режимах выживания на основе комплексирования технологий

Рассмотрим некоторые известные из практики поисково-спасательных работ в АЗР причины запаздывания, которые заключаются в протяженности слабо освоенных районов и отсутствии необходимой инфраструктуры для обеспечения полетов ЛА.

Риски, связанные с трудностями обнаружения места инцидента и пострадавших, очевидны. Эту проблему можно рассматривать в периоды подготовки к ПСО и во время ее проведения с учетом возможностей авиационной разведки и космической группировки отечественных спутников «Гонец», «Метеор-М» и др.

Из этого вытекает естественное требование по оснащению транспортных средств, применяемых в ходе ПСО, системами глобального позиционирования.

Одним из наиболее перспективных направлений развития транспорта для поиска и эвакуации пострадавших в АЗР являются авиационные комплексы, в состав которых включены беспилотные летательные аппараты (БПЛА) [4–8].

Согласно работам [5–8], БПЛА могут решать широкий круг задач:

- ведение в реальном масштабе времени всех возможных, в зависимости от имеющейся на борту целевой нагрузки, видов разведки с целью обеспечения требуемой информацией;
- корректирование действий всех сил и средств, имеющихся на данный конкретный момент времени проведения ПСО;
- выдача целеуказания / информации о местоположении и наиболее удобных путях доступа и оценка результатов для руководства ведением ПСО;
- доставка информации по назначению с использованием БПЛА в качестве ретранслятора в информационно-связных системах различного назначения;
- мониторинг объектов в зоне поиска в интересах обеспечения безопасности;
- оперативный круглосуточный мониторинг состояния транспортной инфраструктуры в зоне поиска, чтобы иметь возможность усиления группировки.

Особенно продуктивной представляется идея привлечения для спасательных операций в Арктической зоне России группы роботов. Наземные и воздушные беспилотные аппараты должны обладать высокой степенью автономности и способностью к кооперации, чтобы найти и эвакуировать пострадавших при минимальном вмешательстве.



БПЛА имеют большой потенциал применения для решения и таких задач, как слежение за ледовой обстановкой, участие в картографировании и обеспечение связи в тяжелых условиях Крайнего Севера, а также задачи перевозки ограниченного количества грузов [7, 8].

В перспективе правомерно говорить о совместном согласованном применении беспилотных аппаратов разного базирования, предназначенных для разных сред.

В частности, среди других потенциально полезных средств транспортировки грузов для пострадавших в инциденте на акватории и побережье и для эвакуации рассматриваются надводные беспилотные аппараты и аппараты типа амфибий, в том числе в вариантах группового применения [9, 10].

В средствах массовой информации имеются сообщения о разработках в нашей стране изделия «Шторм-600», который имеет разные конфигурации и может рассматриваться и как представитель надводных аппаратов — беспилотный катер, и как «электрический экраноплан» [9].

Особенно продуктивной представляется идея привлечения для спасательных операций в АЗР группы роботов. Кооперация в составе неоднородной группы должна рассматриваться в свете требований к высокой степени автономности взаимодействия наземных и воздушных беспилотных аппаратов, чтобы найти и эвакуировать пострадавших при минимальном дистанционном вмешательстве операторов пунктов управления [10]. Представленный в этом информационном сообщении проект предполагает создание системы управления дронами, позволяющей объединить для действия в одной группе разнородных роботов – БПЛА, беспилотные амфибии и наземные мобильные комплексы.

В обзоре [11] обращается внимание на возможность использования беспилотников в экстремальных условиях в малодоступных и опасных районах непосредственно при организации медицинской помощи при любых транспортных авариях для доставки аптечки и других медицинских средств.

С точки зрения выбора грузов для этой цели можно отметить, что существуют типовые укладки медицинского имущества (аптечки и медицинские комплекты), позволяющие обеспечить работу врачебного персонала по прибытии на место инцидента. До прибытия медицинских работников это имущество доставляется лицам из ближайшего окружения жертвы инцидента. При таком оснащении, даже не обладая специальными знаниями и специальной медицинской подготовкой, попавшие в инцидент лица

смогут (и будут обязаны) выполнять довольно простые, но, безусловно, необходимые и эффективные действия в объеме неотложной помощи пострадавшему.

В их числе: придание правильного положения телу пострадавшего, наложение жгута для остановки кровотечения, наложение специальных повязок при нарушении кожных покровов, освобождение дыхательных путей при их закупорке, наложение шины при травме конечности, инъекции противошоковых препаратов и др. [12, 13].

Перечисленные мероприятия выполняют все специалисты, которые могут оказаться в чрезвычайной ситуации в АЗР, а для лиц опасных профессий навыки оказания неотложной помощи — составная часть требований к профессиональным компетенциям.

Методы и способы борьбы с гипотермией легкой и средней степени тяжести достаточно хорошо освещены и в специальной медицинской литературе, и в общедоступных источниках по безопасности жизнедеятельности. Как правило, их исполнение не вызывает затруднений на догоспитальном этапе оказания помощи пострадавшим, в том числе без применения специального медицинского оборудования и без привлечения квалифицированного медицинского персонала.

В числе обязательных к освоению спасателями называют следующие приемы [12–14]:

- 1) изоляция пострадавшего от воздействия низкой внешней температуры в укрытии;
- 2) размещение пострадавшего в спальном мешке, создание водонепроницаемого барьера (полиэтиленовый пакет или алюминиевая фольга) между пострадавшим и сухим спальным мешком. Если на пострадавшем намокшая одежда, необходима замена комплекта одежды и специального снаряжения сухими, предпочтительнее — с усиленными теплозащитными свойствами;
- 3) применение теплых напитков, если пострадавший способен самостоятельно их принимать, и другие способы обогрева (при запрете употребления спиртных напитков).

Более сложной является борьба с тяжелой степенью гипотермии, которая может возникнуть в условиях экстремально низких температур окружающей среды, при которой применения выше перечисленных способов, как правило, недостаточно, поскольку не дает положительного эффекта [14]. Самостоятельное использование автономной группой пострадавших инновационных медицинских технологий, доставляемых с помощью БПЛА, является одним из ключевых условий благоприятного исхода при многих по-

ражениях, так как позволяет своевременно оказать неотложную помощь в критических состояниях на месте вынужденной посадки ЛА и на этапах эвакуации.

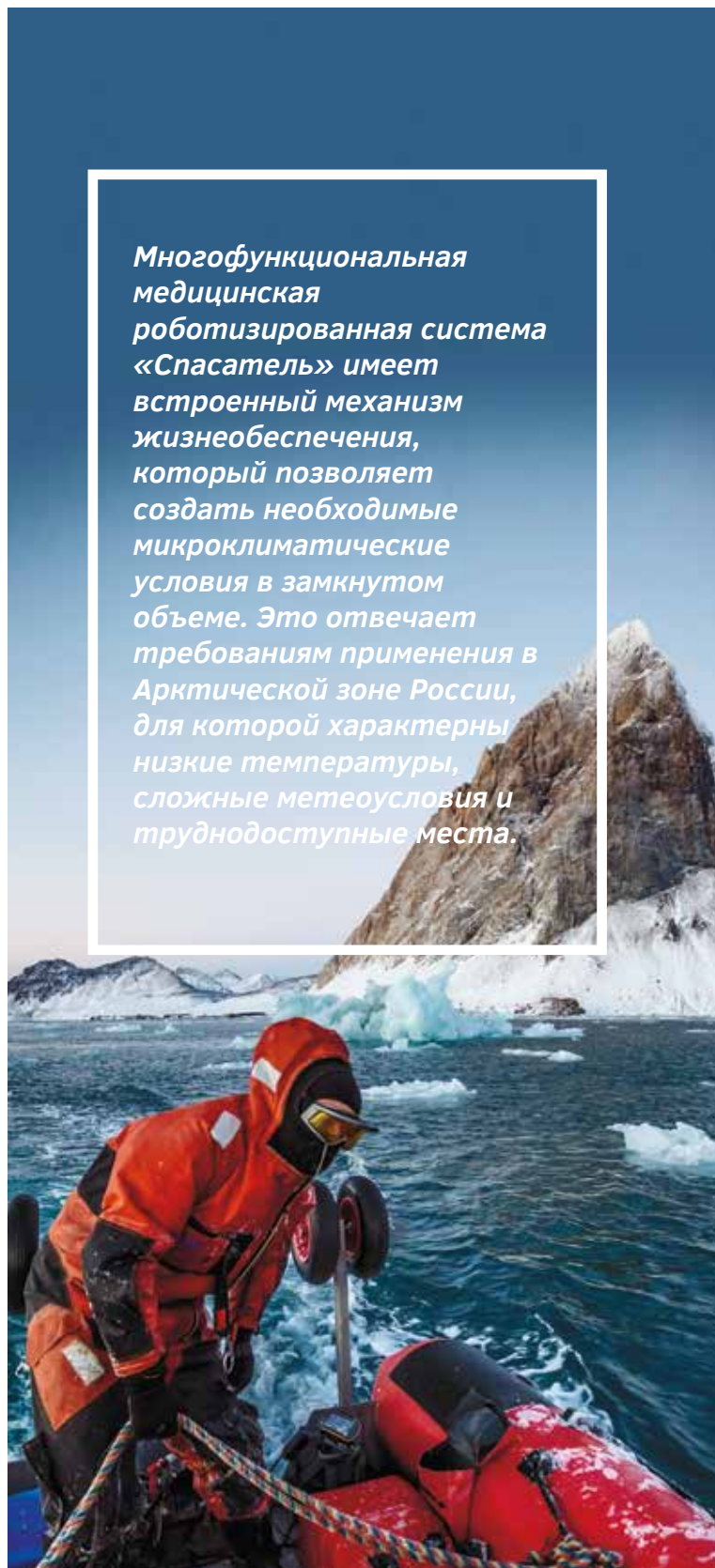
Новые технологические решения для оказания неотложной помощи и эвакуации

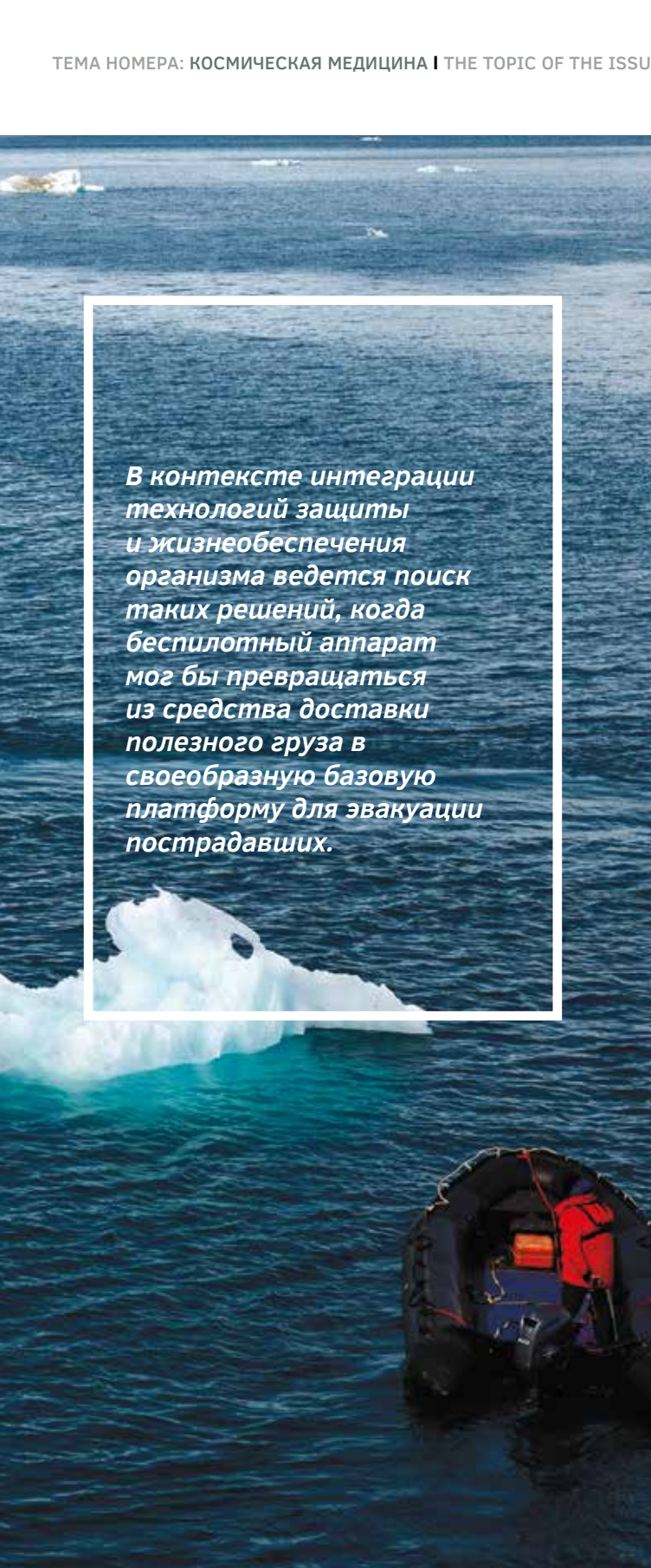
Для спасения в аварийной ситуации могут потребоваться специализированные высокотехнологичные средства медицинского назначения, которые применяются для комплектования бортового оборудования авиационного санитарного транспорта.

Пример комплексного решения дают подходы, посвященные разработке военно-медицинской техники для поля боя и этапов эвакуации пострадавших и раненых военнослужащих, в частности системы жизнеобеспечения и транспортировки при травмах — Life Support For Trauma and Transport (LSTAT platform) [15]. Согласно этому источнику, LSTAT представляет совместимую с носилками специальным образом сконструированную медицинскую платформу для выполнения неотложных лечебных мероприятий. Платформа укомплектована аппаратурой для мониторинга показателей жизненно важных функций и параметров внешней среды, аппаратом для проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и наркоза, аспиратором, поддерживающим проходимость дыхательных путей, генератором кислорода, системой, включающей датчики температуры воздуха (обеспечивающей температурный режим), устройством автоматического регулирования режима внутривенных вливаний, набором сенсоров контроля параметров воздушной среды (датчики углекислого газа и кислорода), видеокамерами для дистанционного контроля состояния пострадавшего, блоком питания от батареек и дополнительно от источника постоянного и переменного тока, системой для рециркуляции воздуха при использовании в зараженной среде защитного тента.

В настоящее время отечественные разработки предлагают для выполнения эвакуации авиационными средствами (и для укомплектования других видов санитарного транспорта) медицинские платформы такого же предназначения на базе отечественных комплектующих [16–19]. В качестве примера можно указать на многофункциональное эвакуационно-транспортировочное иммобилизирующее устройство МЭТИУ [18].

Многофункциональная медицинская роботизированная система «Спасатель» имеет встроенный механизм жизнеобеспечения, который позволяет создать необходимые микроклиматические условия в замкнутом объеме. Это отвечает требованиям применения в Арктической зоне России, для которой характерны низкие температуры, сложные метеоусловия и труднодоступные места.





В контексте интеграции технологий защиты и жизнеобеспечения организма ведется поиск таких решений, когда беспилотный аппарат мог бы превращаться из средства доставки полезного груза в своеобразную базовую платформу для эвакуации пострадавших.

Согласно представленным в [18] данным, МЭ-ТИУ предназначено для обеспечения:

- выноса раненых и пострадавших с поля боя или из очага чрезвычайной ситуации;
- транспортировки на этапы медицинской эвакуации с одновременной надежной иммобилизацией поврежденных частей тела;
- мониторинга состояния жизненно важных функций и респираторной поддержки пациентов;
- реаниматологического и анестезиологического сопровождения.

Имеются примеры и других отечественных разработок [19–21].

В частности, в ЦНИИ РТК (Санкт-Петербург) разработано и испытано изделие «Многофункциональная медицинская роботизированная система (ММРС) "Спасатель"», которая представляет собой медицинский комплекс для поддержания в автоматическом режиме жизнеспособности раненых, больных и пораженных в процессе эвакуации (см. рис. 1).

Новизна и расширенный функционал этой медицинской платформы заключается в наличии информационно-управляющей системы, которая объединяет унифицированное медицинское оборудование: аппарат ИВЛ, автоматический дефибриллятор, автоматизированные инфузионные шприцевые дозаторы, аппарат мониторинга жизненно важных функций (на основе регистрируемых с помощью портативных медицинских приборов ЭКГ, ЧСС, пульса, SpO₂, инвазивного артериального давления, температуры в двух точках съема) и автомат для сердечно-легочной реанимации (СЛР) [22].

Для транспортировки пострадавшего в условиях экстремальной температурной среды «Спасатель» имеет встроенную систему жизнеобеспечения с возможностью создания необходимых микроклиматических условий в замкнутом объеме. Этот функционал в определенной мере отвечает требованиям применения платформы в АЗР, для которой характерны низкие температуры, сложные метеоусловия и труднодоступные места.

Не останавливаются поиски такого рода решений и за рубежом. Так, в новостных лентах сети Интернет приводятся сведения о планировании новых поколений медицинских платформ, которые отличаются лучшими характеристиками автономности и мобильности [23].

В этом информационном сообщении содержатся сведения о разработке автономной системы лечения травм, построенной по типу роботизированного костюма, который в сложенном виде может поместиться в рюкзаке.



Рис. 1. Многофункциональная медицинская роботизированная система (ММРС) «Спасатель» и ее наиболее востребованные компоненты (дефибриллятор, кардиокомпрессор, аппарат искусственной вентиляции легких, аппарат мониторинга жизненно важных функций, экспертная система, аппарат инфузионных шприцевых дозаторов и др.)



ДЕФИБРИЛЛЯТОР

Электроимпульсная терапия нарушений сердечного ритма



КАРДИОКОМПРЕССОР

Кардиокомпрессор мехатронный анатомический



ИВЛ

Аппарат искусственной вентиляции легких



АППАРАТ МОНИТОРИНГА

Непрерывная диагностика жизненно важных показателей



ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА



ИШД

Аппарат инфузионных шприцевых дозаторов

Предполагается, что в состав TRAuma Care In a Rucksack (TRACIR) войдет информационная система поддержки принятия врачебных решений, а используемые алгоритмы будут опираться на методы машинного обучения по контенту из цифровой библиотеки University Of Pittsburgh Medical Center (UPMC), включающей историю болезни более пяти тысяч пациентов с травмами.

Если обобщить современные подходы исходя из идеи применения автономных систем жизнеобеспечения (в их понимании для авиакосмической отрасли), то перспективной задачей является разработка многофункционального роботизированного медицинского комплекса, сочетающего в себе функции медицинской помощи и защиты организма. Комплекс должен обеспечивать эвакуацию пострадавшего многими видами транспорта, в сложных погодных условиях (высокая или низкая температура, атмосферные осадки и др.), доставлять пострадавшего в лечебное учреждение в одном и том же компактном, изолированном защищенном объеме в условиях искусственно созданной газовой среды.

Огромным преимуществом использования изолированного защищенного объема на базе автономной системы жизнеобеспечения, на наш взгляд, является возможность применения при выраженной гипотермии подогретых растворов для выполнения инъекций и внутривенных

инфузий, а также подогретых искусственных газовых смесей для выведения из состояния переохлаждения. В числе разработанных методов, для которых уже сегодня имеется аппаратное оснащение, на наш взгляд, заслуживает внимания отечественная разработка – аппаратура кислородно-гелиевой терапии (КГТ), которая была первоначально предложена для водолазных работ [24]. Этот подход получил развитие в самых разных прикладных областях физиологии человека в тех ситуациях, когда респираторная поддержка позволяет адаптировать организм к повышенным нагрузкам.

В контексте поставленных задач интеграции технологий защиты и жизнеобеспечения организма ведется поиск таких решений, когда беспилотный аппарат мог бы превращаться из средства доставки полезного груза в своеобразную базовую платформу для эвакуации пострадавших. В этой связи привлекают внимание зарубежные разработки (преимущественно Израиля и США), которые анонсированы в средствах массовой информации о применении беспилотников как «летающих медицинских платформ» для оказания (доврачебной) помощи пострадавшим, спасания и эвакуации [25–27]. Представленный анализ показывает, что применительно к спасанию лиц летных профессий предлагаются качественно новые способы аэромобильной эвакуации с помощью беспилотников.

Заключение

Учитывая расширение сферы интересов России в АЗР, проблема защиты людей от воздействия низких температур является актуальной. Экстремальные природно-климатические условия (низкие температуры воздуха, сильные ветры, наличие ледяного покрова и дрейфующие льды в арктических морях) рассматриваются как ключевые факторы рисков и угроз, оказывающие влияние на развитие авиационного транспортного обеспечения всех видов производства и жизни населения. Поскольку длительное пребывание человека в условиях низкой температуры окружающей среды может вызвать гипотермию со всеми ее негативными последствиями, необходим комплекс эффективных средств оказания неотложной помощи, в частности, для пострадавших в чрезвычайных ситуациях в АЗР и при транспортных инцидентах.

С учетом указанных факторов, а также в связи с многовариантностью исходов авиационных инцидентов и особенностей проведения поисково-спасательных работ в АЗР создание комплекса медико-технических средств на базе беспилотников, расширяющих возможности самостоятельного выживания пострадавших, является актуальной научно-технической задачей.

Литература

1. **Поляков А.В., Грязнов Н.А., Сенчик К.Ю., Усов В.М., Мотиенко А.И.** Ассистивные возможности роботизированных систем для сердечно-легочной реанимации в условиях лунной базы // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2018. Т. 52. № 3. С. 13 – 27. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-3-13-27
2. **Чугунов В.И.** Поисковое и аварийно-спасательное обеспечение полетов авиации. Организация авиационной службы поиска и спасания. СПб.: Академия ГА, 2004. 105 с.
3. **Васильев И.А., Куличенко А.Д.** Алгоритмы подготовки группировки спасательных роботов для спасания людей, терпящих бедствие в морских условиях // *Робототехника и техническая кибернетика*. 2018. № 3. С. 39 – 31. <https://doi.org/10.31776/RTSJ.6303>
4. **Попов Н.И., Ефимов С.В.** Использование беспилотных летательных аппаратов в МЧС России [Электронный ресурс] // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2012. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnykh-apparatov-v-mchs-rossii> (Дата обращения: 12.06.2020).
5. **Воропаев Н.П.** Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России // *Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России*. 2013. № 3. С. 13–17.
6. **Овсяник А.И.** Вектор развития: О новшествах, разрабатываемых в системе МЧС [Электронный ресурс] // *Точка опоры*. 2013. №6. С. 5 – 7. URL: <https://rucont.ru/efd/323309> (Дата обращения: 12.06.2020).
7. **Митько А.В.** БПЛА в условиях арктического региона [Электронный ресурс] // *Online журнал NEFTEGAZ.RU*. 2019. №5. С. 66 – 75. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/> (Дата обращения: 12.06.2020).
8. **Картеничев А., Иванов А., Сукочев А.** Задачи беспилотной авиации МЧС России в Арктической зоне [Электронный ресурс] // *Пожарная безопасность* – 2017. С. 24 – 25. URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/zadachi-bespilotnoy-aviatsii-mchs-rossii-v-arkticheskoy-zone> (Дата обращения: 12.06.2020).
9. В России презентовали «электрический экраноплан» на форуме «Армия-2019» [Электронный ресурс] // *ИАА «ПортНьюс»*. 2019. 27 июня. URL: <http://portnews.ru/news/279256/> (Дата обращения: 12.06.2020).
10. **Круглов А., Рамм А.** Роботы займутся спасением в Арктике [Электронный ресурс] // *Известия*. 2018. 29 января. URL: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-aleksei-ramm/roboty-zaimutsia-spaseniem-v-arktike> (Дата обращения: 12.06.2020).
11. **Коннова Л.А., Бончук Г.И.** Об истории беспилотных летательных аппаратов и перспективах их использования в практике спасательных работ [Электронный ресурс] // *Российские беспилотники (сайт)*. URL: <https://russiandrone.ru/publications/ob-istorii-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-i-perspektivakh-ikh-ispolzovaniya-v-praktike-spasatelnykh-robotov> (Дата обращения: 12.06.2020).
12. **Гончаров С.Ф., Покровский В.И. и др.** Руководство по обучению населения защите и оказанию первой помощи в чрезвычайных ситуациях. М., 2009. 338 с.
13. Рекомендации по основам оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях сотрудниками, военнослужащими и работниками государственной противопожарной службы и спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб МЧС России: метод. рекомендации / Под ред. С.С. Алексанина, В.Ю. Рыбникова. СПб.: Политехника-сервис, 2015. 78 с.
14. **Гирш А. О., Стуканов М.М., Леонов Г.В. и др.** Сроки возникновения и частота развития гипотермии у больных с шокогенной травмой // *Скорая медицинская помощь*. 2019. № 2. С. 33 – 39.
15. **Matthew E. Hanson** (2003) Life Support for Trauma and Transport (LSTAT) Patient Care Platform: Expanding Global Applications and Impact [Электронный ресурс] // Paper presented at the RTO HFM Symposium on "Combat Casualty Care in Ground Based Tactical Situations: Trauma Technology and Emergency Medical Procedures", held in St. Pete Beach, USA, 16-18 August 2003, and published in RTO-MP-HFM-109. URL: [http://www.researchgate.net/publication/229029386_Life_Support_for_Trauma_and_Transport_\(LSTAT\)_Patient_Care_Platform_Expanding_Global_Applications_and_Impact](http://www.researchgate.net/publication/229029386_Life_Support_for_Trauma_and_Transport_(LSTAT)_Patient_Care_Platform_Expanding_Global_Applications_and_Impact) (Дата обращения: 12.06.2020).
16. Реанимационный робот: современные достижения [Электронный ресурс] // *Живой журнал*. 16.06.2011. URL: <http://defense-network.livejournal.com/26817.html> (Дата обращения: 12.06.2020).
17. ВС РФ получают единый комплекс эвакуации раненых [Электронный ресурс] // *Mil. Press Военное*. 2017. 30 мая. URL: <https://voennoe.rf/2017/Медицина5> (Дата обращения: 12.06.2020).
18. **Шелепов А.М., Вислов А.В., Каниболоцкий М.Н., Облизин Р.Е.** Перспективы использования авиационного транспорта для эвакуации раненых и больных в Вооруженных силах Российской Федерации // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2013. № 2. С. 158 – 163.
19. **Архангельский Д.А., Закревский Ю.Н., Рыбников В.Ю.** Медицинская эвакуация больных (пострадавших) в Арктической зоне нештатными формированиями службы медицины катастроф Северного флота России // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2018. № 3. С. 27 – 33. <https://doi.org/10.25016/2531-7387-2018-0-3-27-33>
20. **Кажанов И.В., Денисов А.В., Микитюк С.И., Кобиашвили М.Г.** Способ транспортной иммобилизации раненых и пострадавших // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017. № 3. С. 5 – 12.
21. **Соколов М.Э., Молчанов И.В., Петрова М.В. и др.** Аппаратно-программные комплексы поддержания жизнедеятельности человека // *Вестник интенсивной терапии*. 2015. № 5. С. 157 – 160.
22. «Спасатель» [Электронный ресурс] // *ЦИИ РТК (сайт)*. URL: <https://rtc.ru/solution/spasatel/> (Дата обращения: 12.06.2020).





23. Роботизированный «костюм» помогает лечить травмы и ранения [Электронный ресурс] // Robogeek (сайт). 24.05.2019. URL: <http://www.robogeek.ru/roboty-v-meditsine/robotizirovannyi-kostyum-pomogaet-lechit-travmy-i-raneniya> (Дата обращения: 12.06.2020).

24. Павлов Н.Б., Гришин В.И., Логунов А.Т., Кузнецова Т.Е. Кислородно-гелиевая терапия при оказании помощи пострадавшим с эксидентальной гипотермией // Морская медицина. 2015. Т. 1. № 2. С. 37 – 53. <https://doi.org/10.22328/2313-5737-2015-1-2-37-53>

25. Американцы оценят пригодность дронов к эвакуации раненых [Электронный ресурс] // N+1. 2017. 23 октября. URL: <https://nplus1.ru/news/2017/10/23/medevac> (Дата обращения: 12.06.2020).

26. Создан пассажирский дрон для эвакуации из зон бедствий [Электронный ресурс] // Телеканал «Звезда». 2017. 16 января. URL: https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201701161858-bmyu.htm (Дата обращения: 12.06.2020).

27. Fingas J. Watch a medevac drone perform a simulated rescue [Электронный ресурс] // Engadget. 2018. 28 May. URL: <https://www.engadget.com/2018/05/28/watch-autonomous-medevac-drone-perform-simulated-rescue/> (Дата обращения: 12.06.2020).

References

1. Polyakov A.V., Gryaznov N.A., Senchik K.Yu., Usov V.M., Motienko A.I. Assistivnye vozmozhnosti robotizirovannykh sistem dlya serdechno-legochnoy reanimatsii v usloviyakh lunnoy bazy. Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina, 2018, vol. 52, no. 3, pp. 13 – 27. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-3-13-27

2. Chugunov V.I. Poiskovoe i avariyno-spasatel'noe obespechenie poletov aviatsii. Organizatsiya aviatsionnoy sluzhby poiska i spasaniya. Saint Petersburg, Akademiya GA, 2004. 105 p.

3. Vasil'ev I.A., Kulichenko A.D. Algoritmy podgotovki gruppirovki spasatel'nykh robotov dlya spasaniya lyudey, terpyashchikh bedstvie v morskikh usloviyakh. Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika, 2018, no. 3, pp. 39 – 31. <https://doi.org/10.31776/RTCJ.6303>

4. Popov N.I., Efimov S.V. Ispol'zovanie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v MChS Rossii. Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy, 2012, no. 1. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-v-mchs-rossii> (Retrieval date: 12.06.2020).

5. Voropaev N.P. Primenenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v interesakh MChS Rossii. Vestnik Sankt-Petersburgskogo universiteta gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MChS Rossii, 2013, no. 3, pp. 13 – 17.

6. Ovsyanik A.I. Vektor razvitiya: o novshestvakh, razrabatyvaemykh v sisteme MChS. Tochka opory, 2013, no. 6, pp. 5 – 7. Available at: <https://rucont.ru/efd/323309> (Retrieval date: 12.06.2020).

7. Mit'ko A.V. BPLA v usloviyakh arkticheskogo regiona. NEFTEGAZ.RU, 2019, no. 5, pp. 66 – 75. Available at: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/473748-bpla-v-usloviyakh-arkticheskogo-regiona/> (Retrieval date: 12.06.2020).

8. Kartenichev A., Ivanov A., Sukochev A. Zadachi bespilotnoy aviatsii MChS Rossii v Arkticheskoy zone. Pozharnaya bezopasnost' – 2017, pp. 24 – 25. Available at: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/zadachi-bespilotnoy-aviatsii-mchs-rossii-v-arkticheskoy-zone> (Retrieval date: 12.06.2020).

9. V Rossii prezentovali "elektricheskii ekranoplan" na forumе "Armiya-2019". PortN'yus, 2019, June 27. Available at: <http://portnews.ru/news/279256/> (Retrieval date: 12.06.2020).

10. Kruglov A., Ramm A. Roboty zaymutsya spaseniem v Arktike. Izvestiya, 2018, January 29. Available at: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-aleksei-ramm/roboty-zaimutsya-spaseniem-v-arktike> (Retrieval date: 12.06.2020).

11. Konnova L.A., Bonchuk G.I. Ob istorii bespilotnykh letatel'nykh apparatov i perspektivakh ikh ispol'zovaniya v praktike spasatel'nykh rabot. Rossiyskie bespilotniki. Available at: <https://russiandrone.ru/publications/ob-istorii-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-i-perspektivakh-ikh-ispolzovaniya-v-praktike-spasatelnykh> (Retrieval date: 12.06.2020).

12. Goncharov S.F., Pokrovskiy V.I. et al. Rukovodstvo po obucheniyu naseleniya zashchite i okazaniyu pervoy pomoshchi v chrezvychaynykh situatsiyakh. Moscow, 2009. 338 p.

13. Rekomendatsii po osnovam okazaniya pervoy pomoshchi postradavshim v chrezvychaynykh situatsiyakh sotrudnikami, voennosluzhashchimi i rabotnikami gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby i spasatelyami avariyno-spasatel'nykh formirovaniy i avariyno-spasatel'nykh sluzhzb MChS Rossii: metod. rekomendatsii. Ed. S.S. Aleksanin, V.Yu. Rybnikov. Saint Petersburg, Politehnika-servis, 2015. 78 p.

14. Girsh A. O., Stukanov M.M., Leonov G.V. et al. Sroki vozniknoveniya i chastota razvitiya gipotermii u bol'nykh s shokogennoy travmoy. Skoraya meditsinskaya pomoshch', 2019, no. 2, pp. 33 – 39.

15. Matthew E. Hanson (2003). Life Support for Trauma and Transport (LSTAT) Patient Care Platform: Expanding Global Applications and Impact. Paper presented at the RTO HFM Symposium on "Combat Casualty Care in Ground Based Tactical Situations: Trauma Technology and Emergency Medical Procedures", held in St. Pete Beach, USA, 16–18 August 2003, and published in RTO-MP-HFM-109. Available at: http://www.researchgate.net/publication/229029386_Life_Support_for_Trauma_and_Transport

(LSTAT)_Patient_Care_Platform_Expanding_Global_Applications_and_Impact (Retrieval date: 12.06.2020).

16. Reanimatsionnyy robot: sovremennyye dostizheniya. Zhivoy zhurnal, 2011, June 16. Available at: <http://defense-network.livejournal.com/26817.html> (Retrieval date: 12.06.2020).

17. VS RF poluchat edinyy kompleks evakuatsii ranenyykh. Mil.Press Voennoe, 2017, May 30. Available at: <https://voennoe.rf/2017/Meditsina5> (Retrieval date: 12.06.2020).

18. **Shelepov A.M., Vislov A.V., Kanibolotskiy M.N., Oblizin R.E.** Perspektivy ispol'zovaniya aviatsionnogo transporta dlya evakuatsii ranenyykh i bol'nykh v Vooruzhennykh silakh Rossiyskoy Federatsii. Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii, 2013, no. 2, pp. 158 – 163.

19. **Arkhangel'skiy D.A., Zakrevskiy Yu.N., Rybnikov V.Yu.** Meditsinskaya evakuatsiya bol'nykh (postradavshikh) v Arkticheskoy zone neshtatnymi formirovaniyami sluzhby meditsiny katastrof Severnogo flota Rossii. Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh, 2018, no. 3, pp. 27 – 33. <https://doi.org/10.25016/2531-7387-2018-0-3-27-33>

20. **Kazhanov I.V., Denisov A.V., Mikityuk S.I., Kobiashvili M.G.** Sposob transportnoy immobilizatsii ranenyykh i postradavshikh. Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh, 2017, no. 3, pp. 5 – 12.

21. **Sokolov M.E., Molchanov I.V., Petrova M.V. et al.** Apparato-programmnye komplekсы podderzhaniya zhiznedeystel'nosti cheloveka. Vestnik intensivnoy terapii, 2015, no. 5, pp. 157 – 160.

22. "Spasatel'". TsNII RTK. Available at: <https://rtc.ru/solution/spasatel/> (Retrieval date: 12.06.2020).

23. Robotizirovanny "kostyum" pomagaet lechit' travmy i raneniya. Robogeek, 2019, May 24. Available at: <http://www.robogeek.ru/roboty-v-meditsine/robotizirovannyi-kostyum-pomogaet-lechit-travmy-i-raneniya>

(Retrieval date: 12.06.2020).

24. **Pavlov N.B., Grishin V.I., Logunov A.T., Kuznetsova T.E.** Kislorodno-gelievaya terapiya pri okazanii pomoshchi postradavshim s eksidental'noy gipotermiei. Morskaya meditsina, 2015, vol. 1, no. 2, pp. 37 – 53. <https://doi.org/10.22328/2313-5737-2015-1-2-37-53>

25. Amerikantsy otseniat prigodnost' dronov k evakuatsii ranenyykh. N+1, 2017, October 23. Available at: <https://nplus1.ru/news/2017/10/23/medevac> (Retrieval date: 12.06.2020).

26. Sozdan passazhirskiy dron dlya evakuatsii iz zon bedstviy. Telekanal "Zvezda", 2017, January 16. Available at: https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201701161858-bmyu.htm (Retrieval date: 12.06.2020).

27. **Fingas J.** Watch a medevac drone perform a simulated rescue. Engadget, 2018, May 28. Available at: <https://www.engadget.com/2018/05/28/watch-autonomous-medevac-drone-perform-simulated-rescue/> (Retrieval date: 12.06.2020).

© Поляков А.В., Грязнов Н.А., Крючков Б.И., Усов В.М., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 15.03.2020

Принята к публикации: 17.04.2020

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Поляков А.В., Грязнов Н.А., Крючков Б.И., Усов В.М. Спасание пострадавших в авиационных инцидентах в Арктике // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 40 – 53.

THE PROJECT OF THE SIMPLEST SETTLEMENTS CREATION AT THE STAGE OF THE MOON'S INTERIOR EXPLORATION

A detailed illustration of a lunar base. On the left, a large geodesic dome is connected to a long, cylindrical habitat module. A small rover is parked nearby. In the foreground, an astronaut in a full spacesuit is walking across the dark, cratered lunar surface. The background shows the rugged, hilly terrain of the Moon under a black sky.

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ ПРОСТЕЙШИХ ПОСЕЛЕНИЙ НА ЭТАПЕ РАЗВЕДКИ НЕДР ЛУНЫ

Vyacheslav A. BOBIN,
Dr. Sci. (Tech.), Head of department,
the Institute of Comprehensive Exploitation of
Mineral Resources of the RAS, Moscow, Russia,
bobin_va@mail.ru



Вячеслав Александрович БОБИН,
доктор технических наук, заведующий
отделом Института проблем комплексного
освоения недр РАН, Москва, Россия,
bobin_va@mail.ru

Anna V. BOBINA,
Cand. Sci. (Tech.), Promotion Director, the Free
Economic Society of Russia, Moscow, Russia,
annabobini@mail.ru



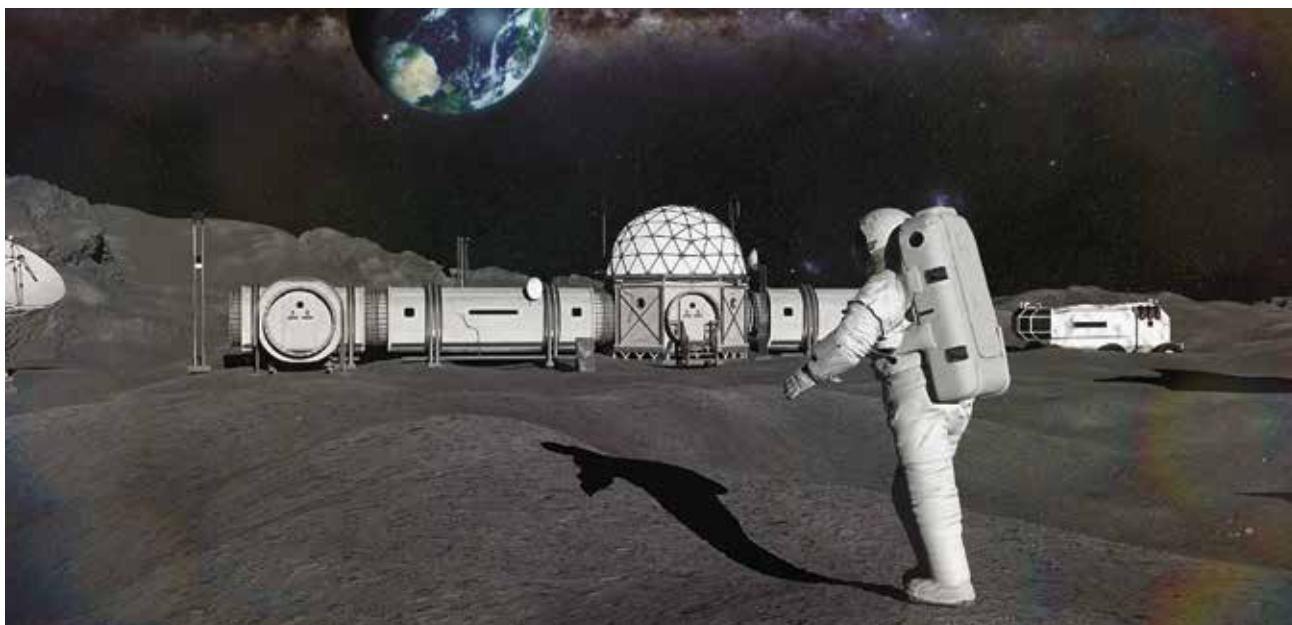
Анна Вячеславовна БОБИНА,
кандидат технических наук, директор по
развитию Вольного экономического общества
России, Москва, Россия,
annabobini@mail.ru

ABSTRACT | The project of a simplest lunar settlement creation at the initial stage of mineral exploration in the face of the shortage of electricity, construction machinery and mechanisms is presented. It is based on the use of an airtight inflatable module with a protective layer of quick-hardening mortar and regolith made with the help of explosive technology as a lunar base with comfortable living conditions for selenauts. For the construction of the simplest lunar settlement (e.g. in the form of a hemisphere with a radius of 3 meters), in addition to the inflatable structure, a hand-held low-power rotary hammer is needed, as well as several kilograms of explosive, about 50 liters of rapidly hardening mortar and an easy set of aluminum arched elements. It is assumed that two selenauts will cope with this work within a maximum of 2-3 days by taking several exits from the base module for this construction operation.

Keywords: *simplest lunar settlement, inflatable airtight module, protective layer of quick-hardening mortar and regolith, perforator, explosive technology*

АННОТАЦИЯ | Представлен проект создания простейшего лунного поселения на первоначальном этапе разведки полезных ископаемых в условиях дефицита электроэнергии, строительных машин и механизмов. В его основе – использование герметичного надувного модуля с защитным слоем из быстротвердеющего раствора и реголита, создаваемого с помощью взрывной технологии. Для сооружения лунного поселения, например в форме полусферы с радиусом три метра, потребуются, кроме надувной конструкции, ручной маломощный перфоратор, работающий от аккумулятора, несколько килограммов взрывчатого вещества, около 50 литров быстротвердеющего раствора и легкий набор алюминиевых арочных элементов. Предполагается, что два селенавта справятся с этой строительной операцией в течение двух-трех дней, предприняв несколько выходов из базового модуля.

Ключевые слова: *простейшее лунное поселение, надувной герметичный модуль, защитный слой из быстротвердеющего раствора и реголита, перфоратор, взрывная технология*



Создание постоянного лунного поселения является главной целью практически всех стран, участвующих в так называемой лунной гонке, а именно: России, США, КНР, Индии, Японии и Израиля. Причем первыми из них об этом заявили США, Китай и Япония, которые являются главными мировыми импортерами нефти [1].

Среди основных целей создания постоянных лунных поселений практически все аналитики по этой теме называют: 1) проведение научных экспериментов в области планетологии, астрономии, космологии, космической биологии и других дисциплин; 2) обеспечение межпланетных и межзвездных космических миссий (космопорт — отработка новых технологий, техники для экспансии на Марс); 3) добыча на Луне полезных ископаемых, запасы которых на Земле подходят к концу (гелий-3) и отработка технологий использования гелия-3, редкоземельных металлов, воды и кислорода, а также производства продуктов питания [2]; 4) перенесение с Земли на Луну вредных и опасных производств; 5) борьба с астероидной опасностью; 6) создание военной базы или космической станции вокруг Луны; 7) престиж страны как подтверждение высочайшего уровня науки, производства и обладания передовыми космическими технологиями [3].

С появлением баллистических и гиперзвуковых ракет высокой точности у ведущих военных держав цель создания ракетной базы на поверхности Луны отпадает сама собой.

Что же касается остальных целей, то все они настолько глобальны и всеобъемлющи и требуют таких огромных финансовых затрат, что для их достижения потребуются не одно десятилетие.

Однако среди них есть одна нематериальная цель, ради достижения которой многие страны готовы потратить максимум того, что они имеют в интеллектуальной, технологической и финансовой сферах деятельности, надеясь, что это принесет им небывалый успех уже на Земле. Это, конечно, престиж страны как подтверждение высочайшего уровня науки и производства и обладания передовыми космическими технологиями. Вот что устремляет в первую очередь США на Луну.

Наших далеких предков из их привычной среды выталкивали голод, резкие изменения климата, а также разного рода эпидемии, вызванные вирусами и паразитами. А теперь человечество из его колыбели гонит страсть освоения космического пространства как подтверждение могущества его разума.

Уже в 2024 году согласно проекту «Артемиды-1» США планируют осуществить первую в XXI веке посадку на поверхность Луны смешанного экипажа, который проведет на ней шесть суток и должен будет сделать четыре выхода с исследовательскими целями. При этом в планы данной экспедиции пока не входят задачи по поиску места для постоянного лунного поселения и использования его для планируемых в дальнейшем полетов к Марсу.

Решение этого вопроса важно потому, что архитектура и наполнение оборудованием постоянного поселения в большой степени определяется поставленными целями и финансовыми возможностями для их реализации.

Если это будут поселения для решения исключительно научных задач по исследованию космического пространства или предотвращения

РИС. 1. Операция по закладке взрывчатых веществ для создания в насыпи реголита котлована (1 – базальтовое основание; 2 – насыпь реголита; 3 – скважины; 4 – взрывчатые вещества; 5 – контур котлована)

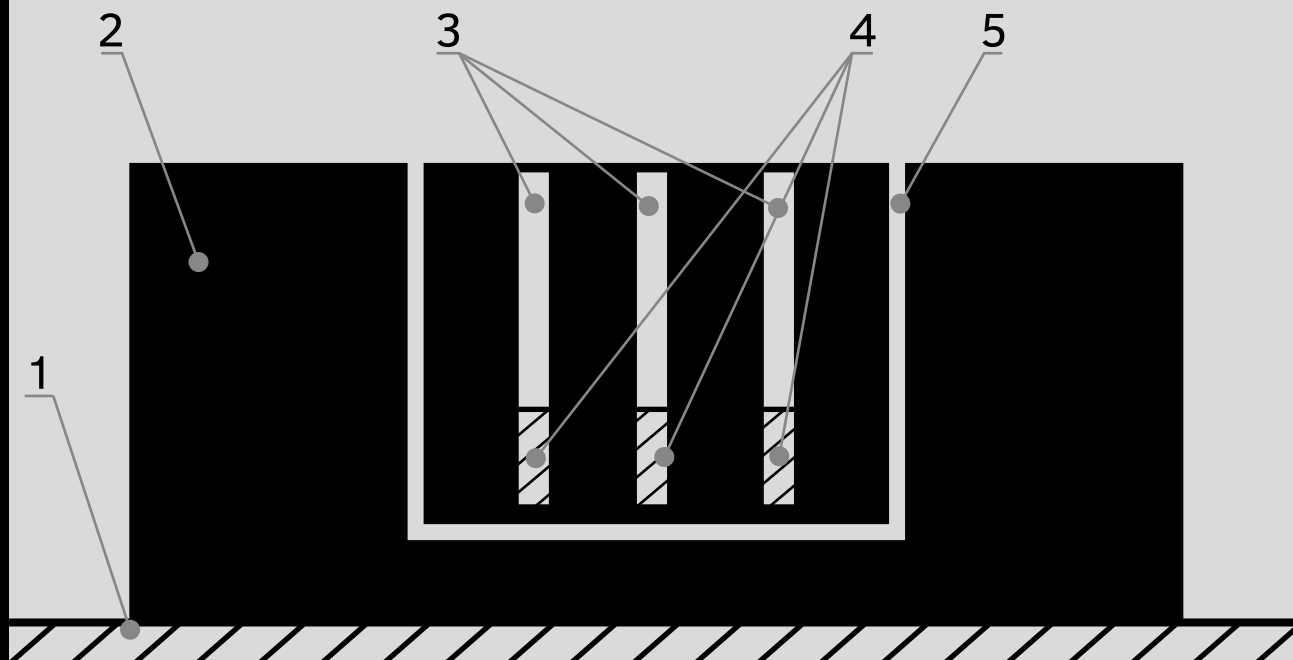
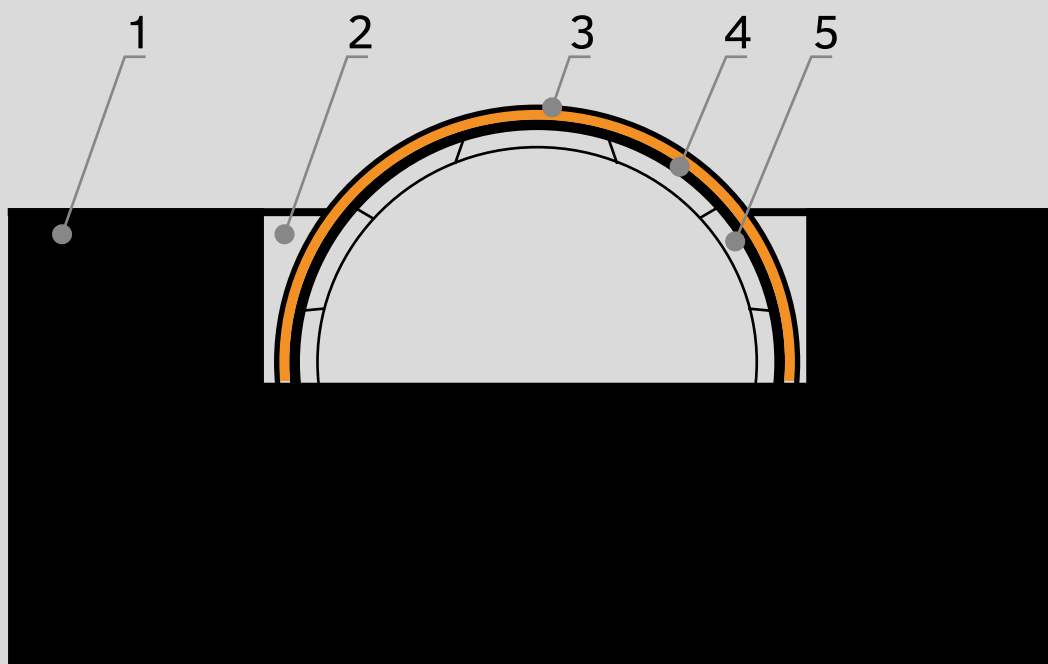


РИС. 2. Размещение надувной конструкции в котловане и обработка специальным составом (1 – насыпь реголита; 2 – котлован; 3 – слой затвердевшего специального состава; 4 – надувная конструкция; 5 – сборная арочная конструкция)



астероидной опасности для Земли, то постоянное поселение может быть образовано всего из нескольких модулей, обеспечивающих жизнедеятельность ученых и их научную работу, так, как это предлагалось в проекте «Звезда» («Барминград») [4].

Если же на поверхности Луны к моменту строительства постоянного поселения будут доступны достаточные электрические мощности, а также необходимое транспортное и сортировочное оборудование для подготовки лунного строительного материала (реголита) и 3D-печати с помощью строительного принтера, то для осуществления строительства вполне эффективными окажутся способы, предложенные в свое время академиком Галимовым и специалистами Европейского космического агентства [5, 6]. Кроме того, подойдет способ, описанный в проекте «Гравитационный дом отдыха» [7].

Совершенно другой подход к созданию базы на Луне необходим, если эта база будет использоваться исключительно как космопорт. В этом варианте на поверхности спутника Земли необходимо иметь не только мощности электроэнергии, но и возможности для переработки реголита и извлечения из него компонентов ракетного топлива, для их сжижения, длительного хранения в условиях низких температур и доставки на орбиту Луны в качестве заправщиков-буксиров ракетного топлива космических кораблей, отправляющихся к Марсу. Такая база будет эффективной, если полет к Марсу станет не единичной, а регулярной экспедицией. Для реализации подобного проекта подойдет способ, описанный в статье А. Майбороды [5].

В условиях дефицита всех видов энергии разведка полезных ископаемых Луны будет ограничена всего несколькими километрами вокруг посадочного модуля. Решением этой проблемы может стать создание простейшего лунного поселения в виде надувной конструкции.

И, наконец, какой тип постоянного поселения необходим для освоения полезных ископаемых на Луне? Какую стратегию освоения недр Луны следует принять и реализовать? Можно ли при этом опираться исключительно на данные, полученные в ходе исследования образцов грунта Луны, которые были доставлены автоматическими станциями «Луна» и астронавтами программы «Аполлон», и показавшие, что на Луне есть железо, титан и другие металлы?

Конечно, эти результаты очень важны, но они не репрезентативны, и, ориентируясь только на них, нельзя с уверенностью говорить об общих запасах тех или иных металлов, которые необходимы для строительства постоянных поселений. Тем более преждевременно говорить о доставке их, а также редкоземельных металлов на Землю. Кроме того, современная ракетная техника не может транспортировать многотоннажные грузы с Луны на Землю.

Таким образом, прежде чем создавать целые отрасли по извлечению полезных ископаемых на Луне для использования их на Земле, необходимо, во-первых, произвести их доскональную разведку на всей поверхности спутника Земли, во-вторых, создать эффективные машины и механизмы для их разработки и переработки, и в-третьих, создать методы обогащения и извлечения полезных ископаемых в лунных условиях.

Если последние две задачи можно и нужно уже сейчас решать на Земле, то разведку полезных ископаемых необходимо производить на Луне. В условиях дефицита всех видов энергии, которые использует человек на Земле, разведка полезных ископаемых на первоначальном этапе будет ограничена всего несколькими километрами вокруг посадочного модуля. Эти ограничения связаны как с лимитированным ресурсом систем жизнедеятельности скафандров селенавтов, так и с возможностями аккумуляторов средств передвижения по поверхности.

Для расширения площадей разведки полезных ископаемых необходимо иметь целую продуманную систему простейших лунных поселений, в которых селенавты могли бы полноценно жить и находиться без скафандров сравнительно длительное время, исследовать на месте образцы грунта и передавать эти данные на базовый модуль. Такое простейшее лунное поселение должно иметь систему связи с базовым модулем и систему зарядки аккумуляторов для приходящих и отправляющихся на разведку транспортных средств.

Для этих целей можно использовать способ создания поселений с помощью надувных конструкций, которые засыпаются лунным реголитом, защищающим от солнечного, температурного и радиационного воздействия [5].

Однако этот способ имеет существенный недостаток: для создания защитного слоя вокруг надувной конструкции используется тяжелая и энергоемкая техника в виде погрузчика реголита и его разбрасывателя на поверхность надувной конструкции для образования защитного слоя. Кроме того, это требует предварительного обеспечения значительных электрических мощностей.

РИС. 3. Создание защитного слоя из реголита вокруг простейшего лунного поселения
(1 – насыпь; 2 – скважины направленного взрывания; 3 – реголит защитного слоя; 4 – взрывчатое вещество)

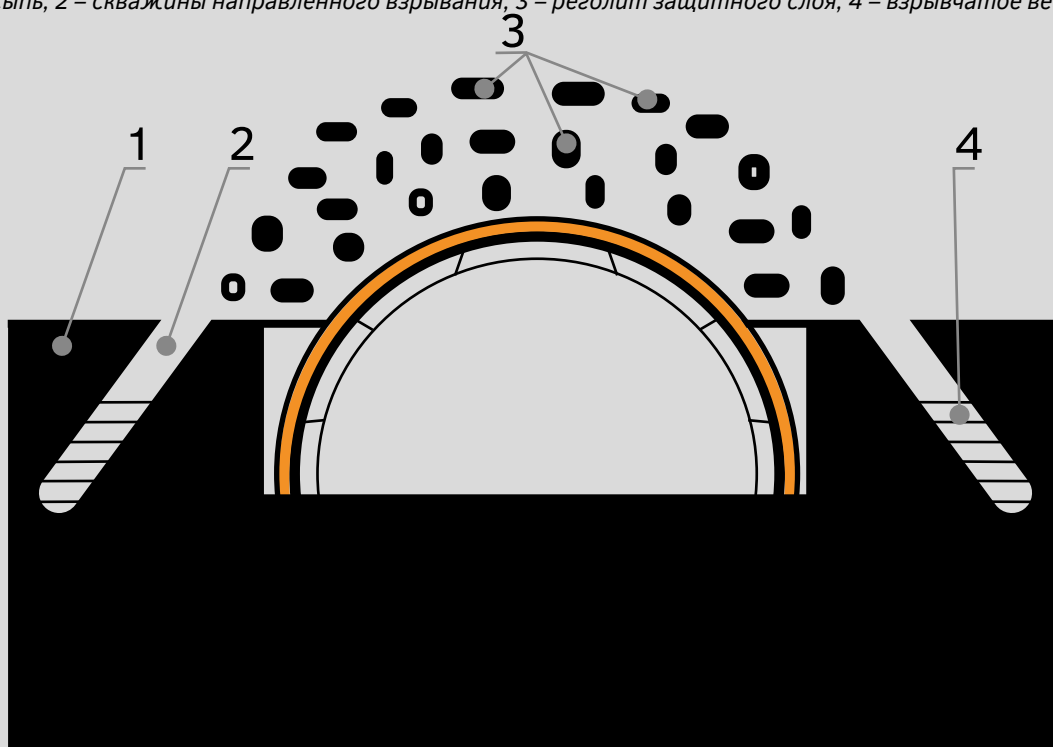
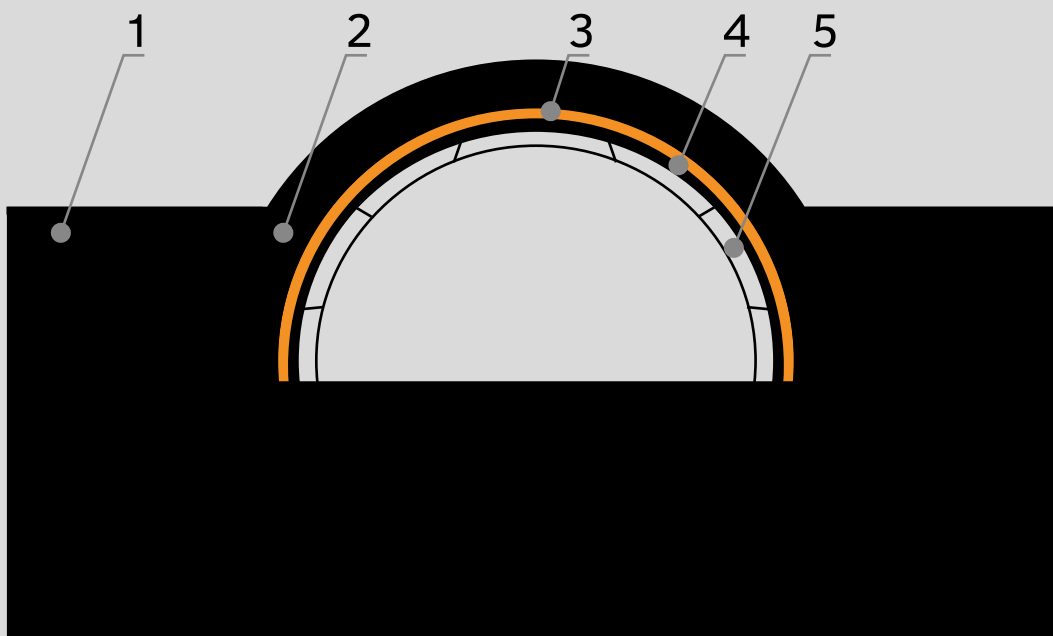


РИС. 4. Центральное сечение простейшего лунного поселения
(1 – насыпь реголита; 2 – защитный слой из реголита; 3 – слой затвердевшего специального состава; 4 – надувная конструкция; 5 – сборная арочная конструкция)



Для создания простейшего лунного поселения на первоначальном этапе разведки полезных ископаемых в условиях дефицита электроэнергии и работающих с ее использованием строительных машин и механизмов предлагается способ создания такого поселения надувной конструкции с помощью взрывной технологии.

Суть этого способа состоит в следующем. После посадки модуля на поверхность Луны надувная конструкция доставляется на насыпь реголита, где на выбранной для размещения конструкции поверхности селенавты производят бурение неглубоких скважин и закладывают в них взрывчатое вещество таким образом, чтобы после взрыва образовался котлован глубиной не более 1,5–2 метров (рис. 1).

Затем селенавты спускаются в котлован и выравнивают его, после чего размещают надувную конструкцию и придают ей объем за счет закачки воздуха. При этом надувная конструкция обрабатывается специальным составом, распыляемым по всей ее поверхности и быстро твердеющим под действием ультрафиолетовых лучей Солнца (рис. 2).

При создании каждого последующего лунного поселения предыдущее станет для него базовым и поэтому должно быть оборудовано для нормального проживания селенавтов, то есть иметь систему обеспечения жизнедеятельности и все необходимые запасы.

Благодаря этой операции поверхности надувному модулю придается достаточная жесткость, что позволит выдержать вес реголита, которым засыпается весь модуль. Кроме того, для сохранения целостности формы надувного модуля после покрытия его защитным слоем из реголита предусмотрена установка подпирающей его изнутри легкой сборной алюминиевой арочной конструкции.

Создание защитного слоя осуществляется в несколько этапов с помощью засыпки надувной конструкции реголитом и направленным взрыванием зарядов, размещенных по ее периметру.

При этом каждый слой реголита также обрабатывается специальным быстро твердеющим под ультрафиолетовыми лучами составом, что увеличивает прочностные и защитные функции всего простейшего лунного поселения (рис. 4).

Таким образом, для сооружения простейшего лунного поселения, например в форме по-

лусферы с радиусом три метра, потребуются, кроме надувной конструкции, ручной мало-мощный перфоратор, работающий от аккумулятора, несколько килограммов взрывчатого вещества, около 50 литров быстротвердеющего раствора и легкий набор алюминиевых арочных элементов. При этом сейсмическое воздействие от взрыва такого количества взрывчатых веществ будет минимальным, а время оседания частиц реголита всех возможных фракций не превысит и нескольких минут.

Предполагается, что два селенавта справятся с этой работой в течение максимум двух-трех дней, предприняв для строительной операции несколько выходов из базового модуля.

При создании каждого последующего простейшего лунного поселения предыдущее станет для него базовым и поэтому должно быть оборудовано для нормального проживания селенавтов, то есть иметь систему обеспечения жизнедеятельности, необходимые запасы кислорода, воды, продуктов питания и т. д.



Создание системы простейших лунных поселений позволит значительно увеличить площадь разведанных районов на поверхности и в недрах Луны, получить достоверные данные о видах полезных ископаемых, их количестве и пространственном расположении, а также создать стратегию их разработки. Количество простейших лунных поселений в системе и их пространственное расположение относительно базового модуля будет определяться данными предварительной разведки, осуществляемой непосредственно из базового модуля.



Литература

1. Зеленый Л. М., Хартов В. В., Митрофанов И. Г., Долгополов В. П. Луна: исследование и освоение. Вчера, сегодня, завтра, послезавтра // Природа. 2012. № 1. С. 23 – 29.
2. Багров А.В. Континент на орбите Земли пора заселять // Независимая газета. «НГ-наука». 2019. 12 ноября.
3. Кричевский С.В. Освоение Луны: проект, модель, сверхглобальный проект и экологичные технологии // Воздушно-космическая сфера. 2019. № 3. С. 16 – 25.
4. Мержанов А. И. Лунная база «Барминград». Проект, опередивший время // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 2. С. 108 – 117.
5. Майборода А.О. Проект бюджетной лунной базы отлеживается в архиве // Независимая газета. «НГ-наука». 2019. 08 октября.
6. Spall N. Sustainable ways of living on the Moon and Mars [Электронный ресурс] // Room. The Space Journal. 2018. № 3. URL: <https://room.eu.com/article/sustainable-ways-of-living-on-the-moon-and-mars> (Дата обращения: 30.06.2019).
7. Майборода А.О. Гравитационный дом отдыха // Независимая газета. «НГ-наука». 2019. 12 ноября.

References

1. Zelenyy L. M., Khartov V. V., Mitrofanov I. G., Dolgoplov V. P. Luna: issledovanie i osvoenie. Vchera, segodnya, zavtra, poslezavtra. Priroda, 2012, no. 1, pp. 23 – 29.
2. Bagrov A.V. Kontinent na orbite Zemli pora zaselyat'. Nezavisimaya gazeta, "NG-nauka", 2019, 12 November.
3. Krichevskiy S.V. Osvoenie Luny: proekt, model', sverkhglobal'nyy proekt i ekologichnye tekhnologii. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2019, no. 3, pp. 16 – 25.
4. Merzhanov A. I. Lunnaya baza «Barmingrad». Proekt, operedivshiy vremya. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2018, no. 2, pp. 108 – 117.
5. Mayboroda A.O. Proekt byudzhetnoy lunnoy bazy otlezhivaetsya v arkhive. Nezavisimaya gazeta, "NG-nauka", 2019, 08 October.
6. Spall N. Sustainable ways of living on the Moon and Mars. Room. The Space Journal, 2018, no. 3. Available at: <https://room.eu.com/article/sustainable-ways-of-living-on-the-moon-and-mars> (Retrieval date: 30.06.2019).
7. Mayboroda A.O. Gravitatsionnyy dom otdykha. Nezavisimaya gazeta, "NG-nauka", 2019, 12 November.

© Бобин В.А., Бобина А.В., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 18.03.2020

Принята к публикации: 12.04.2020

Модератор: Дмитрюк С.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бобин В.А., Бобина А.В. Проект создания простейших поселений на этапе разведки недр Луны // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 54 – 61.

DYNAMIC MASS ACCELERATORS – FROM PAST TO FUTURE

Valery Y. KLYUSHNIKOV,
Dr. Sci. (Tech.), Senior Researcher, Chief Researcher, Cen-
tral Research Institute of Machine Building, Roscosmos,
Moscow, Russia,
wklj59@yandex.ru

ABSTRACT | The article provides a look-back analysis of the development of dynamic mass accelerators based on the use of both chemical and electrical energy. The possibilities of using mass accelerators to create combat artillery systems, as well as to put satellites into orbit, are shown.

Keywords: dynamic mass accelerators, railgun, trunk of launch, acceleration, launcher of mass

ДИНАМИЧЕСКИЕ УСКОРИТЕЛИ МАССЫ — ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ



Валерий Юрьевич КЛЮШНИКОВ,
доктор технических наук, старший научный
сотрудник, главный научный сотрудник АО
«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения», Роскосмос, Москва, Россия,
wklj59@yandex.ru

АННОТАЦИЯ | В статье дан ретроспективный анализ развития динамических ускорителей массы, основанных на использовании как химической, так и электрической энергии. Показаны возможности использования ускорителей массы для создания боевых артиллерийских систем, а также для выведения на орбиту космических аппаратов.

Ключевые слова: динамические ускорители массы, рельсотрон, пусковой ствол, разгон, ускоряемая масса

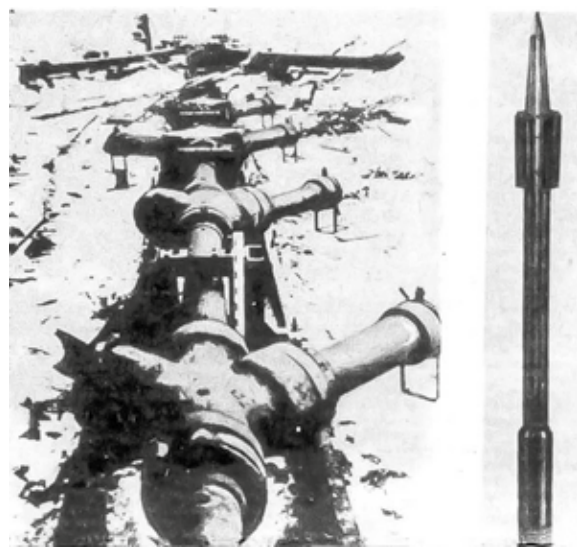


Рис. 1. Проект «Фау-3» (Германия, 1943 г.)

ВВЕДЕНИЕ

Типичным ускорителем массы является артиллерийское орудие, обобщенно представленное в массовом сознании единым термином «пушка». Логическим продолжением идеи использования артиллерии в войне является относительно мирная идея — запуска искусственных спутников Земли в космос. Многие наверняка читали научно-фантастический роман «Из пушки на Луну», написанный французским писателем Ж. Верном в 1865 году.

Однако то, что в XIX веке было фантастикой, может быть осуществлено сейчас, когда стали доступны новые технологии и материалы. «Космическую пушку» выгодно отличает от других способов неракетного доступа в космос то, что она является в принципе реализуемой уже на современном техническом уровне. В XX веке «космическую пушку» стали называть динамическим ускорителем массы (ДУМ).

ДУМы можно классифицировать на механические, точнее физико-химические (ускоритель типа очень большого и мощного артиллерийского орудия), и электромагнитные индукционные (типа электромагнитной пушки Гаусса и ее модификаций). В свою очередь, пушки могут быть выполнены линейными, а могут быть сделаны в виде гигантской пращи — кольца. В ДУМ любого принципа действия может быть несколько ступеней разгона ускоряемой массы.

До настоящего времени созданы и испытаны лишь несколько образцов ускорителей массы для военного применения — так называемые кинетические артиллерийские орудия. Тем не менее совершенствование ДУМ не прекращается. На повестке дня — создание ДУМ, способного выводить на околоземную орбиту космические аппараты (КА).

ПРОЕКТ «ФАУ-3»

Одна из первых попыток реализовать идеи Жюль Верна была предпринята в 1940-е годы в Третьем рейхе (рис. 1): по программе V-3 (Vergeltungswaffe-3) создавалось артиллерийское орудие длиной 124 м, калибром 150 мм и весом ~ 76 т [1]. Ствол орудия должен был состоять из 32 секций длиной 4,48 м, каждая секция имела две расположенные по ходу ствола и под углом к нему зарядные камеры (всего 60 боковых

То, что в XIX веке было фантастикой, может быть осуществлено сейчас, когда стали доступны новые технологии и материалы. Проект «космической пушки», в отличие от других способов неракетного доступа в космос, можно реализовать уже на современном техническом уровне.

зарядных камер). Расчетная дальность стрельбы — порядка 150 км. Снаряды могли достигать высоты в 110–120 километров, что выше линии Кармана — общепринятой границы космоса, то есть теоретически эта пушка могла бы быть использована для суборбитальных космических запусков. Вся конструкция размещалась в штольнях на глубине ~ 100 м.

Проект V-3 был частично реализован до разгрома нацистской Германии. Снаряды для V-3 должны были пробивать железобетон толщиной до 4,25 м. Стройка (в известняковой каменоломне Идрекан вблизи Мимойека, Па-де-Кале, около мыса Гри-Не) была уничтожена британской авиацией [1]. Никакого влияния на ход войны проект не оказал. Одно из орудий V-3 в незаконченном виде было захвачено союзниками и вывезено для изучения в США [2].

ПРОЕКТ HARP

В ходе «Проекта высотных исследований» (High Altitude Research Project, HARP) в 1961–1967 годах в США были созданы три очень близкие по конструкции и размерам установки (рис. 2): первая на Барбадосе (на снимке), вторая в Канаде, третья в США. Калибр орудий HARP составлял 406 мм, длина ствола — порядка 40 м.

Конечной целью исследований в рамках HARP было создание работоспособного метода запуска малоразмерных космических аппаратов при помощи пушек.

С конца 1961 года руководителем работ по проекту HARP был назначен ведущий специалист в области сверхмощной артиллерии американский инженер Джеральд Булл. Все основные идеи, положенные в конкретные шаги по модернизации суперпушки — увеличение длины ствола, уменьшение веса снаряда и наращивание массы взрывчатого вещества — принадлежали именно Д. Буллу.

Наивысшим достижением проекта HARP стала 16-дюймовая (406-мм) пушка, установленная на острове Барбадос в Карибском море (опытный полигон военно-воздушной базы Сиуэлл). Для улучшения баллистики снаряда в стволе перед выстрелом создавался технический вакуум. Вес снаряда составлял 180 кг, начальная скорость — 3600 м/с (~50% первой космической скорости!). Пушка выбрасывала снаряд на высоту 180 км, после чего он падал в океан. Обитатели служебных зданий и частных домов на многие километры вокруг сообщали о повреждениях, вызванных ударной волной при стрельбе, в том числе о разрушении построек, растрескивании стен и разломах бетона.

К 1967 году в рамках программы HARP Д. Булл разработал снаряд-ракету Marlet, которая могла бы доставить небольшой спутник на орбиту [2]. Однако цель



Рис. 2. Орудия по проекту HARP, 1961 г.



Рис. 3. Проект «Большой Вавилон», 1985 г. а) Орудие по проекту «Большой Вавилон», 1985 г. б) Руководитель проекта «Большой Вавилон» Д. Булл

создания системы выведения на орбиту КА не была достигнута. Из-за очевидных успехов космонавтики и ряда сложностей космических запусков при помощи артиллерийских орудий в 1967 году проект свернули. Однако есть мнение, что проект HARP был закрыт вовсе не из-за технических проблем, а по политическим причинам [1, 3].

ПРОЕКТ «БОЛЬШОЙ ВАВИЛОН»

Следующая попытка добиться от артиллерии возможностей баллистических ракет — проект «Большой Вавилон» — была предпринята в Ираке в 1980-е годы при Саддаме Хусейне. Руководил проектом Д. Булл, ранее возглавлявший работы в проекте HARP. Орудие калибром 1 м должно было запускать 600-килограммовый снаряд на высоту 1000 км (рис. 3). Однако до практики дело не дошло: в марте 1990 года в Брюсселе Джеральд Булл был убит [4].

Программа полностью закончилась после войны в Персидском заливе (операция ВС США «Буря в пустыне», февраль 1991 г.). Испытательный стенд «Вавилон» был демонтирован под наблюдением UNSCOM (Специальная комиссия ООН) [5]. К моменту окончания на программу было истратено около 20 млн долл. [4].

ПРОЕКТ SHARP (SUPER HARP)

Эксперименты с орудиями, позволяющими достигать субкосмических скоростей, продолжались в США в 1990-е годы по проекту SHARP (Super HARP) на базе лаборатории Лоуренса (Калифорния, США) под руководством Джона Хантера (John Hunter, американский ученый и инженер, президент и один из основателей компании Quicklaunch). Эксперименты проводились с суперпушкой на легких газах (Light gas gun), позволяющих снарядам достигать космических скоростей (6–7 км/с).

Вместо одного прямого ствола (как в проекте HARP) в проекте SHARP использовалась L-образная конструкция с двумя отдельными секциями: секция сгорания длиной 82 м и секция насоса, соединенные под прямым углом с пусковым стволом длиной 47 м и диаметром 10 см [6].

В результате экспериментов с водородом в качестве рабочего тела снаряды массой 5 кг разгонялись до скорости порядка 3 км/с. Существовали планы увеличения длины пускового ствола суперпушки до 3500 м для достижения скоростей снарядов до 7 км/с и космических запусков (проект Jules Verne Launcher). Проект должен был стоить около 1 млрд долл., но возможности финансиро-

вания не нашлось, и проект в 1995 году был приостановлен (установка использовалась лишь для проведения наземных экспериментов по гиперскоростным столкновениям КА с космическим мусором) и окончательно закрыт в 2005 году [4].

РАБОТЫ ФИРМЫ QUICKLAUNCH

В 2010 году Дж. Хантер основал в Калифорнии компанию Quicklaunch, поставившую своей целью осуществлять дешевое выведение КА на орбиту при помощи суперпушки большой длины [7].

Главная изюминка новой системы Дж. Хантера — морское базирование (рис. 4). Ствол орудия со вспомогательными системами должен плавать в море под некоторым углом к горизонту. Нижний край всей конструкции располагается на глубине примерно 490 м, а срез пускового ствола — в нескольких метрах над водой.

Такое проектно-конструкторское решение снимает проблему искривления орудийного ствола под собственным весом. Облегчается наведение установки по азимуту. Наконец, пусковую систему можно легко отбуксировать в любой расчетный район старта [5].

Система запуска, предложенная Quicklaunch, так же как и проект SHARP, должна была представлять собой легкую газовую суперпушку длиной 1100 м, использующую водород в качестве рабочего газа и природный газ в качестве импульсного источника тепла. Нагревание и предварительное повышение давления рабочего газа (водорода) должно было занимать 10 минут до момента выстрела. Большая часть водорода после выстрела должна была улавливаться специальным устройством на выходе из пускового ствола и повторно использоваться для последующих запусков.

Прорабатывались технологии доставки на орбиту полезных грузов, не требовательных к условиям запуска, в частности к перегрузкам от ускорения при разгоне: расходные материалы, вода, ракетное топливо и т. п. Удельная стоимость выведения 1 кг полезного груза на орбиту не должна была превышать 1100 долл. [8].

Расчетная перегрузка при выстреле составляла 5000 g. Цель программы была сформулирована как ежегодная доставка на низкоорбитальные хранилища около 2000 т ракетного топлива.

Проект Quicklaunch был приостановлен в 2015 году. В статье 2016 года Хантер отметил, что это произошло частично вследствие работ компании Илона Маска SpaceX, которая поставила перед собой аналогичную задачу — снижение затрат на пусковые услуги.

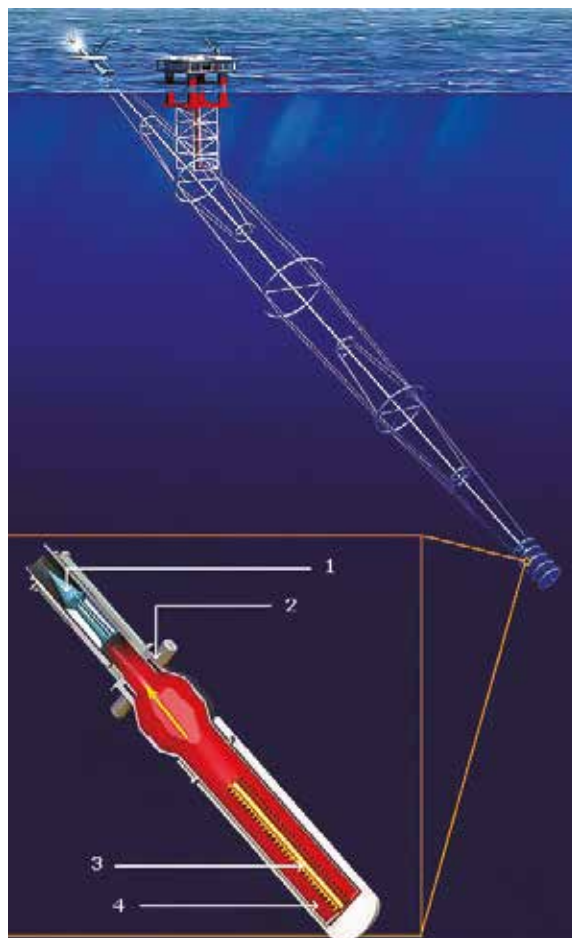


Рис. 4. Схема пушки Хантера: 1 — снаряд, 2 — клапан, 3 — камера сгорания (она же теплообменник), 4 — водород (иллюстрация Popular Science)

ПРОЕКТ SPINLAUNCH — КОЛЬЦЕВОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ

В 2015 году компания SpinLaunch начала проект запуска малоразмерных КА в околоземное космическое пространство при помощи мощной электромагнитной центрифуги (рис. 5). До самого последнего времени об этом проекте практически не было ничего известно, так как все работы велись в атмосфере строгой секретности. Однако недавно мировые СМИ сообщили, что первые летные испытания центрифуги состоятся в конце 2020 года, а в 2022 году планируется первый космический старт [9].



Рис. 5. Проект SpinLaunch

Размер электромагнитной центрифуги — с футбольное поле. Центрифуга будет раскручивать ракету-носитель (РН) до скорости 8000 км/ч (2 км/с). Затем РН отцепляется и в стратосфере на высоте 60 км включает собственные ракетные двигатели, после чего выходит на низкую околоземную орбиту. Масса полезной нагрузки (КА) — до 90 кг. Перегрузки в процессе запуска могут достигать 10 000 g. Ожидается, что стоимость одного запуска составит около 500 тыс. долл. при темпе 5 пусков в сутки. В июне 2018 года SpinLaunch привлекла 40 млн долл. от Alphabet, Kleiner Perkins Caufield & Byers и Airbus Ventures.

Центрифуга строится в Нью-Мексико. С ее помощью SpinLaunch в ближайшее время надеется запустить 50-килограммовую полезную нагрузку.

Вызывает сомнение то, что бортовая аппаратура КА способна выдержать перегрузку 10 000 g. Поэтому есть основания считать, что SpinLaunch, скорее всего, создает (по контракту с Пентагоном) кинетическое оружие.

ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСКОРИТЕЛИ

Электромагнитная пушка катушечного типа, представляющая собой соленоид, внутри которого располагается ствол (пушка Гаусса), известна примерно с середины XIX века (первое упоминание относится к 1845 г.). Однако военного применения пушка Гаусса не нашла вследствие низкого КПД [10].

Идея рельсотронной пушки (рельсотрон, в английском варианте — рейлган, railgun) возникла в первой половине XX века.

Конструктивно рельсотронная пушка представляет собой две подсоединенные к источнику электроэнергии и расположенные параллельно электропроводящие шины (два металлических рельса), между которыми с «казенной» части заряжается также электропроводящий снаряд, замыкающий таким образом электрическую цепь. При подаче на рельсы электрического тока под действием возникающей непосредственно внутри канала ствола и направленной перпендикулярно движению тока и линиям магнитного поля силы Лоренца снаряд разгоняется до сверхвысоких скоростей (рис. 6).

Первые рельсотронные пушки, имеющие практическое значение, появились в 1970-х годах. К созданию боевых рельсотронов и в СССР, и в США приступили в 1980-х годах.

«Гиперзвуковую рельсовую пушку» предполагалось создать в рамках американской программы СОИ (Стратегическая оборонная инициатива), утвержденной президентом США Рональдом Рейганом 23 марта 1983 года и более известной как программа «звездных войн». Такая пушка предназначалась для перехвата ядерных головных частей баллистических ракет и должна была выполнять не менее чем два выстрела в сутки.

Боевой рельсотрон разрабатывала с 2007 года по заказу Научно-исследовательского управления ВМС США компания BAE Systems. Согласно



Рис. 6. Электромагнитная индукционная рельсотронная пушка

требованиям ВМС США, начальная скорость снаряда рельсотрона должна составлять не менее 6,2–7,8 М (7200–9000 км/час). Конструкция рельсотрона способна выдерживать 6–10 выстрелов в минуту без перегрева. Проведены испытания прототипов боевых рельсотронов — с энергией выстрела порядка 30–40 МДж. Командование ВМС США надеется получить первый образец корабельного боевого рельсотрона к 2020–2025 годам [12].

Американская компания General Atomics в инициативном порядке вела разработку сухопутного артиллерийского комплекса Blitzzer, основу которого также составляет рельсотрон [13].

В перспективе, видимо, будет создана система рельсотронов (рейлганов) различной мощности (рис. 7). На программу их создания запланировано выделить 1,3 млрд долл. [14].

Рельсотроны планируется также оснастить кинетическими боеприпасами с возможностью корректировки траектории полета.

К наиболее сложным вопросам создания боевых рельсотронов следует отнести:

- проблему источников энергии, способных давать в одном импульсе ток в сотни тысяч ампер;
- защиту электронных узлов от магнитных полей боевого комплекса на основе рельсотрона;
- низкий ресурс ствола рельсотрона (не более нескольких десятков);
- низкую точность стрельбы;

Рис. 7. Ряд рельсотронов (рейлганов) различной мощности

Пусковые установки	Ракеты	Импульсные источники электропитания
 3 МДж – Blitzzer		 6,5-футовый контейнер (Tricon)
 10 МДж – средний калибр		 10-футовый контейнер (Bicon)
 32 МДж – повышенной мощности		 20-футовый универсальный контейнер

— защиту управляемого боеприпаса от перегрузок в момент выстрела (до 20 000 g, по этой причине General Atomics считает боеприпасы для рельсотрона самым сложным элементом боевого комплекса).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большинство рассмотренных ДУМ находились, каждый в свое время, на переднем крае технологического развития. При этом преследовались две альтернативные цели:

- достижение максимальной дальности поражения противника;
- выведение на низкую околоземную орбиту космического аппарата.

Программы создания ДУМ военного назначения, основанных на физико-химическом методе разгона снаряда (ДУМ — большое артиллерийское орудие), оказались неудачными по двум основным причинам. Во-первых, для получения больших дальностей поражения размер снаряда и его полезная нагрузка (пассивная, кинетическая масса или заряд взрывчатого вещества) были уменьшены до такой степени, что эффективность ДУМ на поле боя стала незначительной. Во-вторых, эти орудия были созданы в то время, когда другие новые технологии, а именно самолеты и ракеты, стали представлять собой более эффективные средства огневого поражения противника на больших дальностях.

Следующим шагом в развитии военных ДУМ стало создание электромагнитного рельсового ускорителя (рейлгана). Здесь для разгона массы вместо химической энергии используются электромагнитные силы. История рейлганов начинается с получения в марте 1921 года французским изобретателем Луи Октавом Фошом-Вильпле патента на устройство «Электрический аппарат для метательных снарядов».

С тех пор было предпринято достаточно много попыток создания рейлганов военного назначения. Проблему составляли деформации рельса после нескольких выстрелов, а также чрезвычайно высокие потребные характеристики источников электропитания.

Идеальной платформой для боевых рельсотронов являются военные корабли, прежде всего из-за возможности получения большой электрической мощности. В настоящее время экспериментальные электромагнитные рельсотроны ВМФ США способны выпускать 3,2-кг снаряды со скоростью 2,4 км/с на дальность до 150 км.

Основным преимуществом ДУМ при выведении КА на низкую околоземную орбиту являются крайне привлекательные экономические показатели, недостижимые для современных «классических» ракет-носителей. Так, стоимость выведения 1 кг полезной нагрузки на низкую орбиту может составить от 500 до 1000 долл. В принципе, препятствий для реализации этой идеи уже сейчас не существует. Это должен показать, в частности, проект кольцевого ускорителя SpinLaunch.

Основной проблемой динамических ускорителей массы космического назначения является обеспечение устойчивости полезной нагрузки (КА), в частности электромеханических систем, к действию запредельных перегрузок — порядка 10 000 g. Конечно, здесь некоторые основания для оптимизма дает тот факт, что к настоящему времени удалось добиться устойчивой работы системы управления движением высокоточных управляемых 155-миллиметровых артиллерийских боеприпасов. Но если по массе КА сравним с управляемым боеприпасом, то по устройству — это существенно более сложная система. Возможно, для реализации на практике идеи ДУМ космического назначения придется пересмотреть парадигму конструирования КА.

Дальнейшее развитие идеи ДУМ космического назначения, видимо, пойдет по пути создания кольцевых электродинамических ДУМ, обеспечивающих магнито-левитационный разгон ускоряемого тела в вакуумном пусковом кольце, с широким использованием технологий высокотемпературной сверхпроводимости, сверхэнергоемких накопителей электроэнергии и достижений нано- и микроэлектромеханики.

Идеальной платформой для боевых рельсотронов являются военные корабли, прежде всего из-за возможности получения большой электрической мощности.

Литература

1. **Форд Б. Дж.** Секретное оружие Второй мировой. Великое интеллектуальное противостояние / Пер. с англ. А. Колина. М.: Эксмо, 2014. 288 с.
2. Космос 1: Дотянуться до небес (или из пушки в космос) [Электронный ресурс] // Fishki.net. 2019. 27 сентября. URL: <https://fishki.net/3098752-kosmos-1-dotjanutysja-do-nebes-ili-iz-pushki-v-kosmos.html> (Дата обращения: 20.05.2020).
3. The HARP Project and the Martlet [Электронный ресурс]. URL: <https://www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Smartlet.htm> (Дата обращения: 12.05.2020).
4. **Zaloga Steven J.** Superguns 1854–1991. Extreme artillery from the Paris Gun and the V-3 to Iraq's Project Babylon. New York: Osprey Publishing Ltd, 2018. 49 p.
5. **Попов Л.** Космическая пушка стреляет спутником из глубины океана [Электронный ресурс] // MEMBRANA. 2010. 20 января. URL: <http://www.membrana.ru/particle/3360> (Дата обращения: 20.05.2020).
6. **Scott William B.** SHARP Gun Accelerates Scramjets to Mach 9" // Aviation Week and Space Technology. 1996. September 9. Vol. 145. Issue 11. P. 63.
7. **Wade M.** SHARP at Encyclopedia Astronautica [Электронный ресурс]. URL: <http://www.astronautix.com/s/sharp.html> (Дата обращения: 12.04.2020).
8. **Gilreath H., Driesman A., Kroshl W., Cartland H., Hunter J.** The Feasibility of Launching Small Satellites with a Light Gas Gun // "Small Satellites Sample Paper", Proceedings of the AIAA/USU Conference on Small Satellites, Mission Lessons, SSC98-III-6. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionid=B1045B87E59DA7DBE39A625FD5D32B5A?doi=10.1.1.203.4552&rep=rep1&type=pdf> (Дата обращения 12.04.2020).
9. Американский стартап SpinLaunch строит «катапульту» для запуска грузов в космос, но эксперты не верят в успех проекта [Электронный ресурс] // vc.ru. 2020. 4 февраля. URL: https://vc.ru/future/105051-amerikanskiy-startap-spinlaunch-stroit-katapultu-dlya-zapuska-gruzov-v-kosmos-no-eksperty-ne-veryat-v-uspeh-proekta?fbclid=IwAROpLU5P1I-5VyN14vOTJUIcJmSh5eSIEIEeVG-G_98XMSq3ym15h7OXEM (Дата обращения: 20.05.2020).
10. **Parker J.V.; Berry D.T.; Snowden P.T.** The IAT Electromagnetic Launch Research Facility // IEEE Transactions on Magnetics. 33 (1), January 1997. P. 129 – 133.
11. Multi-mission Railgun Weapon System [Электронный ресурс] // General Atomics. URL: https://www.ga.com/images/products/defense/missile-defense/Mobile-Railgun-Weapon-System_Army_DS_1018E.pdf (Дата обращения: 12.05.2020).
12. **Sam LaGrone.** Navy Wants Rail Guns to Fight Ballistic and Supersonic Missiles Says RFI [Электронный ресурс] // USNI News. 2015. 20 January. URL: <https://news.usni.org/2015/01/05/navy-wants-rail-guns-fight-ballistic-supersonic-missiles-says-rfi> (Дата обращения 12.05.2020).
13. США показали концепт артиллерийского рельсотрона Blitzler [Электронный ресурс] // Армейский вестник. 2013. 26 ноября. URL: <https://army-news.ru/2013/11/ssha-pokazali-koncept-artillerijskogo-relsotrona-blitzer/> (Дата обращения 12.05.2020).
14. **Титков О.С.** Планы разработки гиперзвуковых электромагнитных орудий для ВМФ и армии США // Авиационные системы. 2017. № 6. С. 22 – 38.
15. SSa pokazali kontsept artillerijskogo rel'sotrona Blitzler. Armeyskiy vestnik, 2013, November 26. Available at: <https://army-news.ru/2013/11/ssha-pokazali-koncept-artillerijskogo-relsotrona-blitzer/> (Retrieval date: 12.05.2020).
16. **Titkov O.S.** Plany razrabotki giperzvukovykh elektromagnitnykh orudiy dlya VMF i armii SSaA. Aviationsnyye sistemy, 2017, no. 6, pp. 22 – 38.



References

1. **Ford B. Dzh.** Sekretnoe oruzhie Vtoroy mirovoy. Velikoe intellektual'noe protivostoyanie. Moscow, Eksmo, 2014. 288 p.
2. Kosmos 1: Dotyanut'sya do nebes (ili iz pushki v kosmos). Fishki.net. 2019. September 27. Available at: <https://fishki.net/3098752-kosmos-1-dotjanutysja-do-nebes-ili-iz-pushki-v-kosmos.html> (Retrieval date 20.05.2020).
3. The HARP Project and the Martlet. Available at: <https://www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Smartlet.htm> (Retrieval date: 12.05.2020).
4. **Zaloga Steven J.** Superguns 1854–1991. Extreme artillery from the Paris Gun and the V-3 to Iraq's Project Babylon. New York: Osprey Publishing Ltd, 2018. 49 p.
5. **Popov L.** Kosmicheskaya pushka strelyayet sputnikom iz glubiny okeana. MEMBRANA. 2010. January 20. Available at: <http://www.membrana.ru/particle/3360> (Retrieval date: 20.05.2020).
6. **Scott William B.** SHARP Gun Accelerates Scramjets to Mach 9". Aviation Week and Space Technology, 1996, September 9, vol. 145, iss. 11, p. 63.
7. Encyclopedia Astronautica. Available at: <http://www.astronautix.com/s/sharp.html> (Retrieval date: 12.04.2020).
8. **Gilreath H., Driesman A., Kroshl W., Cartland H., Hunter J.** The Feasibility of Launching Small Satellites with a Light Gas Gun. "Small Satellites Sample Paper", Proceedings of the AIAA/USU Conference on Small Satellites, Mission Lessons, SSC98-III-6. Available at: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionid=B1045B87E59DA7DBE39A625FD5D32B5A?doi=10.1.1.203.4552&rep=rep1&type=pdf> (Retrieval date: 12.04.2020).
9. Amerikanskiy startap SpinLaunch stroit «katapul'tu» dlya zapuska gruzov v kosmos, no eksperty ne veryat v uspekh proekta. VC.ru. 2020. February 4. Available at: https://vc.ru/future/105051-amerikanskiy-startap-spinlaunch-stroit-katapultu-dlya-zapuska-gruzov-v-kosmos-no-eksperty-ne-veryat-v-uspeh-proekta?fbclid=IwAROpLU5P1I-5VyN14vOTJUIcJmSh5eSIEIEeVG-G_98XMSq3ym15h7OXEM (Retrieval date: 20.05.2020).
10. **Parker J.V., Berry D.T., Snowden P.T.** The IAT Electromagnetic Launch Research Facility. IEEE Transactions on Magnetics, 1997, no. 33 (1), pp. 129 – 133.
11. Multi-mission Railgun Weapon System. General Atomics. Available at: https://www.ga.com/images/products/defense/missile-defense/Mobile-Railgun-Weapon-System_Army_DS_1018E.pdf (Retrieval date: 12.05.2020).
12. **LaGrone Sam.** Navy Wants Rail Guns to Fight Ballistic and Supersonic Missiles Says RFI. USNI News. 2015. January 20. Available at: <https://news.usni.org/2015/01/05/navy-wants-rail-guns-fight-ballistic-supersonic-missiles-says-rfi> (Retrieval date: 12.05.2020).

© Ключников В.Ю., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 19.02.2020
Принята к публикации: 23.03.2020

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствуют

Для цитирования:

Ключников В.Ю. Динамические ускорители массы – из прошлого в будущее // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 62 – 71.

A large satellite with a long, segmented solar panel array is shown in orbit against the backdrop of the Earth. The satellite is positioned diagonally across the frame, with its solar panels extending from the top left towards the bottom right. The Earth's surface is visible, showing swirling cloud patterns and blue ocean areas. The satellite's structure includes various instruments and antennas, with a bright light source visible on the right side.

Valentin B. KATKALOV,
*Senior Researcher, Military (Research)
Institute laboratory, Mozhaisky
Military Space Academy,
St. Petersburg, Russia,
vkatkalov@mail.ru*

ABSTRACT | The article discusses the status and development prospects of space satellite services using the example of MEV and MEP spacecraft. The principle of operation and purpose of service spacecraft are considered. The problems arising during the creation of satellite services are estimated. The main directions of the provision and application of satellite services for solving targets are shown.

Keywords: *Service spacecraft (SKA), extension of the spacecraft (SC) resource, refueling of spacecraft, changing, maintaining the orbit and orientation of satellites, automated repairs on board, technical inspection*

SPACE SERVICES AND OPERATIONS. STATE AND PROSPECTS

КОСМИЧЕСКИЕ УСЛУГИ И ОПЕРАЦИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ



Валентин Борисович КАТКАЛОВ,
*старший научный сотрудник лаборатории Военного
института (научно-исследовательского) Военно-космической
академии имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия,
vkatkalov@mail.ru*

АННОТАЦИЯ | В статье проанализированы состояние и перспективы развития космических спутниковых услуг на примере космических аппаратов MEV и MER, рассмотрены принцип действия и назначение сервисных космических аппаратов. Оценены проблемы, возникающие при создании спутниковых услуг. Показаны основные направления оказания спутниковых услуг для решения целевых задач.

Ключевые слова: *сервисный космический аппарат (СКА), продление ресурса космических аппаратов (КА), заправка космических аппаратов топливом, изменение, поддержание орбиты и ориентации спутников, автоматизированные ремонты на борту, техническая инспекция*

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия космические аппараты на орбите, как старые, так и новые, начали требовать внимания не только с позиции текущих операций, но и для продолжения работы в перспективе. И если малые космические аппараты (МКА) в силу их относительной дешевизны в случае отказа можно заменить на орбите другим аналогичным КА, то дорогие и большие КА и системы в приемлемые сроки заменить невозможно. Многие успешно функционирующие в настоящее время КА на различных орбитах в ближайшем будущем окажутся без топлива, могут оказаться без солнечных батарей, а также без каких-либо функциональных элементов. На Земле подобная проблема решилась бы, по космическим меркам, практически мгновенно. Но КА находятся на орбите. Отсюда возникает необходимость переноса эксплуатационного обслуживания (услуг) в космос [1].

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И СИСТЕМ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ЦЕЛЕВЫХ ОРБИТАХ

Космические аппараты и системы, созданные за последние десятилетия, в количественном составе выросли в геометрической прогрессии. Для того чтобы КА работали долго, требуется энергия, топливо, а возможно и рациональная модернизация. Но все это можно обеспечить только с помощью специальных сервисных космических аппаратов (СКА), посредством которых можно проводить определенные операции в космосе с целью продления ресурса уникального КА и соответственно — срока его существования (рис. 1), безусловно, при соответствующем расчете и анализе экономического эффекта. Прежде всего это касается дорогостоящих космических аппаратов связи и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

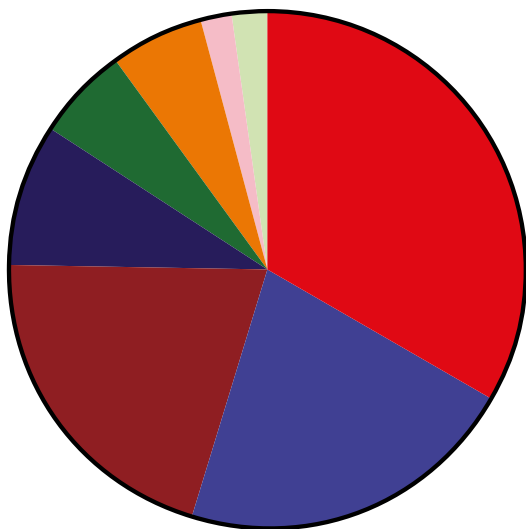
Анализируя современное состояние космических аппаратов и систем, находящихся в эксплуатации на целевых орбитах, можно прийти к выводу, что по принципу сервисного обслуживания можно работать и со старыми КА, не имеющими унифицированных узлов стыковки с СКА. Подтверждением тому является состоявшийся эксперимент по восстановлению работы спутника связи Intelsat 901. Космический аппарат MEV-1 25 февраля 2020 года впервые состыковался с указанным спутником связи, находящимся до этого на орбите захоронения, и с помощью ионных двигателей перевел его в согласованную рабочую точку стояния на геостационарной орбите.

По принципу сервисного обслуживания можно работать и со старыми космическими аппаратами, находящимися в эксплуатации на целевых орбитах и не имеющими унифицированных узлов стыковки с сервисным аппаратом.

Рис. 1. Демонстрация оказания технической помощи КА



Рис. 2. Количество орбитальных запусков по странам



Современное состояние космических аппаратов и систем, находящихся в эксплуатации, которые могут принимать сервисное обслуживание, определяется заложенными характеристиками. Привести перечень работающих и условно работающих КА в настоящее время можно, но это потребует дополнительной публикации. Укажем, что только в 2019 году на орбиту было выведено 433 космических аппарата. Еще 141 спутник был запущен с борта МКС или отдельно от других КА. В итоге за год было запущено 574 КА, что на 28% больше, чем в 2018 году. Для сравнения — в 2017 году запустили 444 спутника.

В общей сложности в 2019 году было осуществлено 102 орбитальных запуска.

По состоянию на декабрь 2019 года орбитальная спутниковая группировка России насчитывала более 150 космических аппаратов, почти две трети которых являлись спутниками военного назначения [2, 3]. Более подробно состав орбитальной спутниковой группировки изложен в [4]. В этой связи можно уточнить, что, судя по мировым статистическим данным, около 20 спутников, находящихся на орбитах, ежегодно после выработки топлива выходят «на пенсию».

Около 20 космических аппаратов, находящихся на орбитах, ежегодно после выработки топлива выходят «на пенсию». Срок их действия можно и нужно продлевать с помощью сервисного обслуживания.

Страна	Количество запусков	Успешных	Неудачных
	34	32	2
	22	22	
	21	21	
	9	8	1
	6	6	
	6	6	
	2	2	
	2		2
Всего	102	97	5

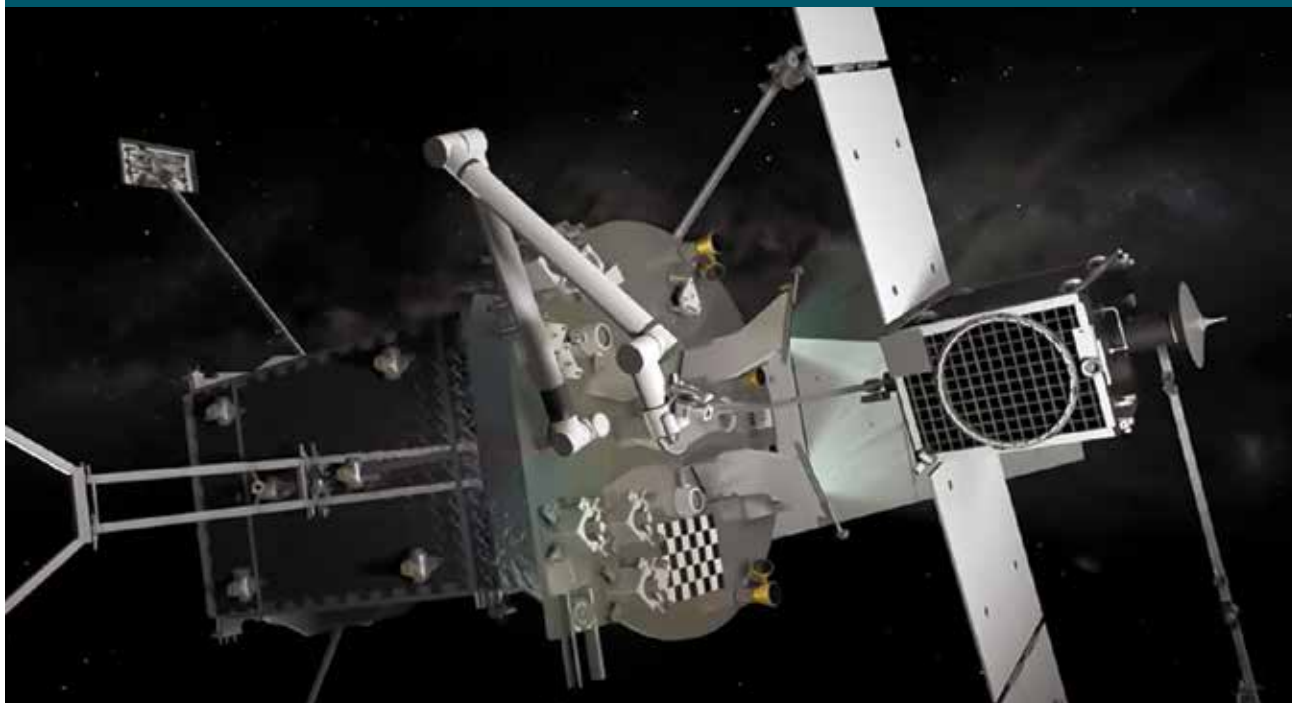
Таким образом, исходя из изложенного очень краткого анализа, можно понять, что на орбитах функционирует значительное количество КА, в большинстве своем — несерийная техника, для которой может понадобиться сервисное обслуживание. Интересный материал на эту тему представлен в [5].

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ УСЛУГ (ОПЕРАЦИЙ) ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ТРЕБУЮЩИХ РЕМОНТА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И СИСТЕМ

Несмотря на то, что под каждую задачу создают новые персональные космические аппараты, на орбитах продолжают функционировать и ранее запущенные космические аппараты. Почему бы, с целью продления ресурса, не организовать обслуживание космической техники на орбите? Это может быть инспекция, модернизация, ремонты, заправка. Пока такие операции целесообразны для отдельных миссий или аппаратов [6, 7].

Достижимые проекты предполагают обслуживание спутников, которые изготавливались без учета фактора возможного обслуживания. Кроме заправки предполагается отработать операции по доставке автономных дополнительных полезных нагрузок. Эти и другие операции, которые могут быть применимы к выше указанной группировке, будут рассмотрены в данной статье на примере КА MEV-1.

Рис. 3. Космический аппарат МЕР, оборудованный роботизированным устройством



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ КА MEV-1

Тема космического обслуживания, несмотря на современное звучание, прослеживается уже в опыте прошлых лет. Так, 9 марта 2007 года в космос были запущены два спутника: NEXTSat, выполнявший роль цели, и ASTRO — аппарат, который осуществил с ним стыковку 29 июня того же года. В ходе испытательного полета была осуществлена стыковка, передача топлива (гидразина) и батарей [8].

На данный момент существует два проекта коммерческого обслуживания спутников — SIS и MEV, которые существенно различаются:

1. Space Infrastructure Servicing (SIS), разрабатываемый канадской фирмой MacDonald, предусматривает кольцевой захват вокруг маршевого двигателя спутника и последующую заправку спутника;

2. Mission Extension Vehicle (MEV) от американской Northrop Grumman Corporation предусматривает установку захвата внутрь сопла (сходного с «жалом», использовавшимся на шаттлах) и не предусматривает заправки спутника-цели — после стыковки спутник обслуживания будет использовать собственную систему ориентирования и свои двигатели для поддержания положения связки спутников. В этом проекте, пер-

вым в отрасли, спутник MEV-1, продлевающий срок службы других спутников, завершил первую стыковку с клиентским спутником Intelsat IS-901.

Space Logistics, дочерняя компания Northrop Grumman Corporation (США), видит дальнейшую перспективу миссии и выходит далеко за рамки MEV, планируя создать парк коммерческих КА для обслуживания функционирующих или заканчивающих свою работу КА. Этот парк будет способен удовлетворить практически любые потребности в их обслуживании, в том числе с помощью робототехники.

Первый сервисный спутник Mission Extension Vehicle (MEV)[™] может стыковаться только с действующими спутниками клиентов, обеспечивая маневрирование и контроль ориентации, необходимые для продления их существования. В настоящее время Space Logistics предлагает следующее поколение — систему Mission Extension Pod (MEP)[™], которая является меньшей по габаритам и менее дорогостоящей системой продления функционирования КА (клиента) и которая выполняет только функцию управления его орбитой. Но в то же время MEV оборудуется роботизированным обслуживающим транспортным средством, называемым Mission Robotic Vehicle (MRV)[™], которое может выполнять все функции MEV, добавляя новые роботизированные возможности для дополнительных услуг (рис. 3).

Рис. 4. Схема вывода КА MEV-1 к месту стыковки

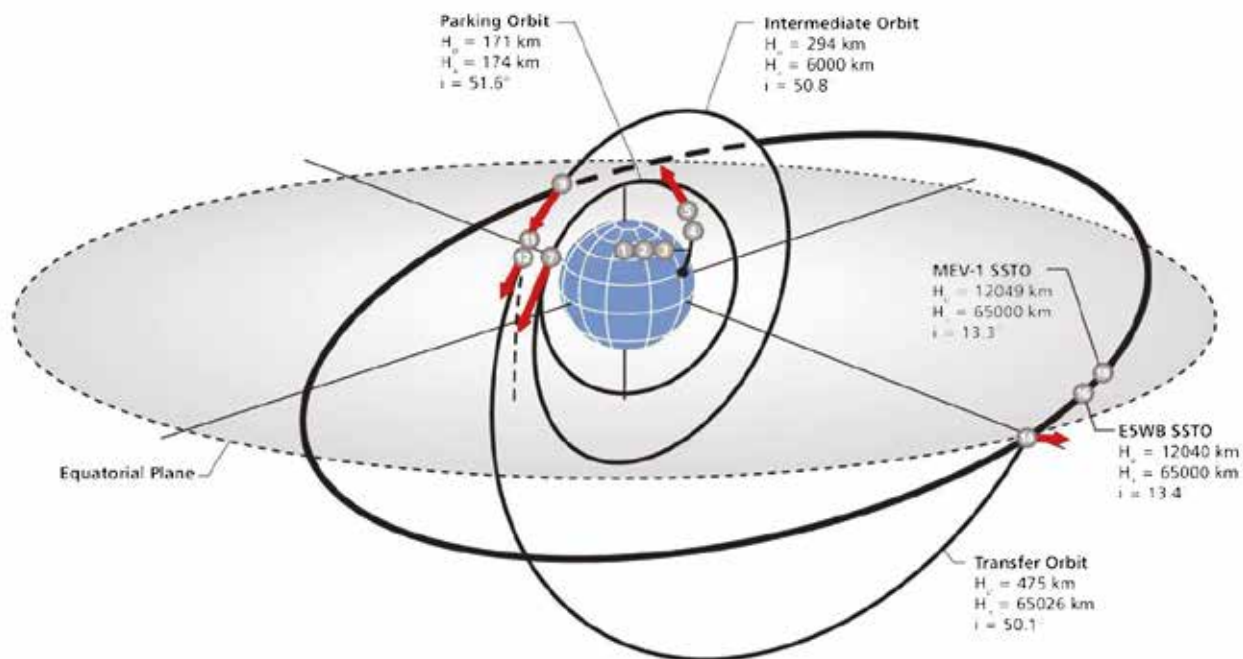
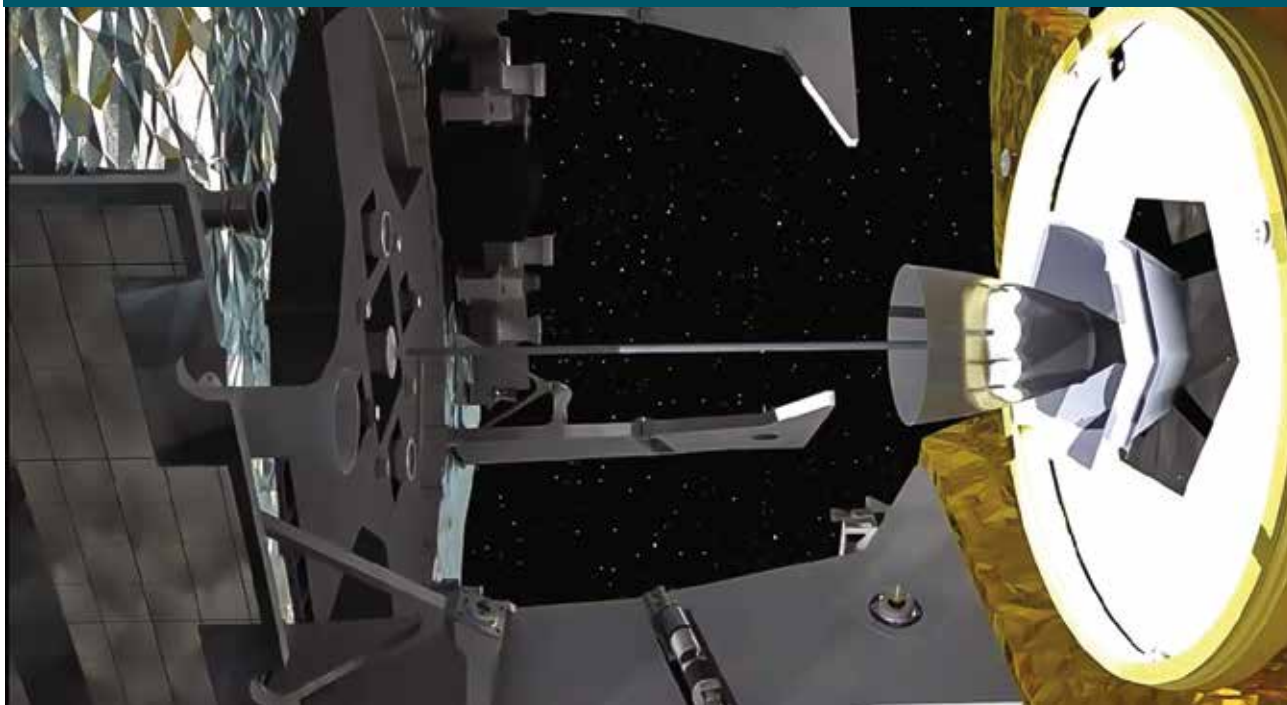


Рис. 5. Процесс стыковки MEV-1 с тыльной стороны IS-901



Рис. 6. Стыковка MEV-1 (слева) и Intelsat 901



Услуги по продлению функционирования КА совместимы практически со всеми геосинхронными спутниками с минимальным перерывом в работе. Они позволяют операторам спутников связи значительно продлить срок их службы с меньшими финансовыми издержками.

Ожидается, что эти услуги будут включать:

- дополнительное увеличение емкости топлива КА;
- осмотр и ремонт;
- замену или усовершенствование деталей и систем;
- включение вспомогательных двигателей, переход на новую систему навигации, подключение дополнительной мощности, полезных нагрузок и других функций для повышения производительности или продления срока службы спутника;
- роботизированную сборку космических структур на орбите.

Весьма подробно сервисные функции космических аппаратов MEV-1 показаны в [9 и 10].

После запуска MEV-1 отправился прямо на орбиту кладбища и поднял свою орбиту до встречи со своим клиентским спутником Intelsat 901 (IS-901) на геосинхронной экваториальной орбите (GEO). Процесс сближения и стыковки занял 3,5 месяца с момента запуска. Схему вывода

и стыковку MEV можно показать наглядно с помощью нескольких рисунков и комментариев (рис. 4, 5) [11].

Метод стыковки MEV-1 чрезвычайно прост. Транспортное средство использует изделие, которым обладает примерно 80% спутников GEO — жидкостной апогейный двигатель LAE (Liquid Apogee Engine). Спутники GEO используют LAE для завершения своих орбит в начале своей работы, но никогда не используют его снова. Схема стыковки на орбите показана на рис. 6.

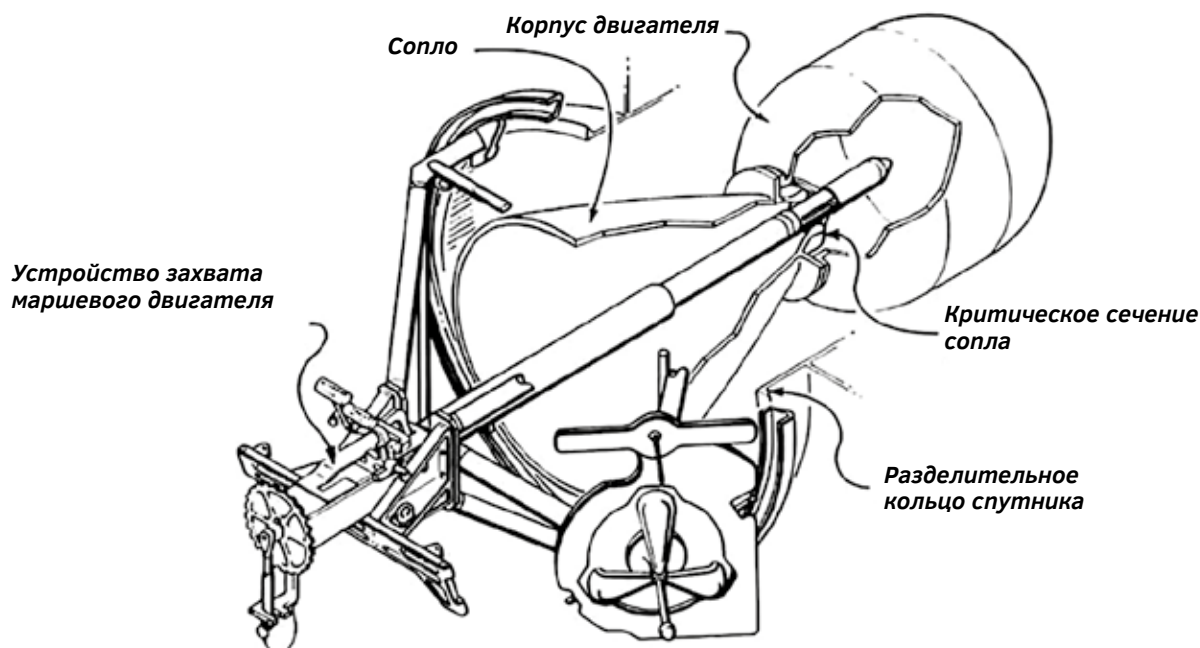
К слову, только немногие производители по всему миру строят LAE, и все они используют схожие конструкции.

Космические аппараты миссии используют запатентованный механизм для захвата и стыковки с LAE клиента. Этот механизм вставлен в конус LAE для захвата спутника-клиента — с помощью подхода, называемого «конус-захват», это тот же подход к стыковке, который использовался еще в 1960-х годах в программе Gemini [12].

Инструмент под названием «Устройство захвата маршевого двигателя», или просто «Жало» (рис. 7), вставляется в сопло маршевого двигателя спутника (так как этот двигатель размещается на линии центра масс спутника — и это самое удобное место для захвата).

После захвата механизм втягивается, и стойки MEV устанавливают прочный контакт с кольцом

Рис. 7. Схема стыковочного узла



адаптера запуска транспортного средства клиента, обеспечивая безопасную стыковку.

Кольцо адаптера запуска является еще одной функцией, характерной для большинства спутников GEO. Важно отметить, что подключение транспортного средства MEV-клиент является чисто механическим, что позволяет избежать осложнений при передаче жидкости, а также электрических или информационных подключений.

После того как MEV-1 2 апреля 2020 года вернул IS-901 для обслуживания в назначенном месте в GEO, Intelsat перевел на спутник примерно 30 своих коммерческих и государственных заказчиков. Переход на обслуживание занял около шести часов. В настоящее время IS-901 работает в орбитальном слоте 332,5°E и обеспечивает полный сервис для клиентов Intelsat.

В конце этого контракта MEV-1 вернет IS-901 обратно на орбиту кладбища и завершит его вывод из эксплуатации.

Затем MEV-1 перейдет к предоставлению услуг по расширению миссии для новых клиентских космических аппаратов, повторив процесс еще раз и вдохнув новую жизнь в спутники, которые в ней нуждаются.

MEV-1 будет доступен в течение 15 лет для предоставления дополнительных услуг по расширению миссии для новых клиентов, вклю-

чая поднятие орбиты, исправление наклона и инспекции. Intelsat уже заключил контракт с Northrop Grumman на второй MEV (MEV-2) для обслуживания спутника Intelsat 1002 в конце 2020 года [13, 14].

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного, с помощью СКА возможны следующие перспективы развития услуг:

1. Техническая инспекция КА, в том числе осмотр КА при помощи установленных на СКА видеокамер и предоставление информации о состоянии КА владельцу.
2. Установка на функционирующие КА дополнительной полезной нагрузки.
3. Сборка структуры космических аппаратов в определенную систему, автоматическая сборка крупных конструкций в космосе.
4. Довыведение на целевую орбиту в случае аварии разгонных блоков или спуск с орбиты космического мусора.
5. Транспортировка и подъем действующих космических аппаратов с низких круговых орбит на рабочую орбиту.
6. Корректировка положения на орбите действующего КА, у которого полностью израсходован запас рабочего тела.

7. Монтаж и демонтаж, обслуживание функционирования КА и систем с помощью космического персонала.

В недалекой перспективе по мере развития космической техники с помощью СКА можно будет снимать с орбиты вышедшие из строя, но представляющие ценность КА, проводить чистку ГСО от отслуживших КА, изготавливать в космосе многокилометровые каркасы космических станций, фермы антенн, базовые структуры солнечных электростанций, огромные телескопы и т. д.

Рассмотренные проблемы показывают, что космические отрасли многих государств, преследуя цель оптимизации ресурсов, приходят

В недалекой перспективе, по мере развития космической техники, с помощью сервисных космических аппаратов можно будет снимать с орбиты вышедшие из строя космические аппараты, проводить чистку геостационарной орбиты и изготавливать в космосе необходимую технику.

к пониманию того, что многие существующие спутники можно и нужно использовать при соответствующем продлении их ресурса без изготовления новых КА.

Литература

1. **Азаренко Л.Г.** Космические услуги: экономика и управление. М.: Инфра Инженерия, 2018. 252 с.
2. Более 90 из 150 российских спутников на орбите функционируют в интересах Минобороны [Электронный ресурс] // ТАСС. 05.10.2019. URL: <https://tass.ru/armiya-i-opk/6966714> (Дата обращения: 20.05.2020).
3. **Муромова Д.** Россия обновила на 80% группировку военных спутников [Электронный ресурс] // Телеканал «Звезда». 16.05.2019. URL: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/20195162025-g4hLr.html> (Дата обращения: 20.05.2020).
4. Орбитальная спутниковая группировка России [Электронный ресурс] // WIKI 2. URL: https://wiki2.org/ru/Орбитальная_спутниковая_группировка_России (Дата обращения: 21.05.2020).
5. **Клюшников В.Ю.** Современные проблемы анализа и синтеза космических систем. Тема 3. Техническое обслуживание космических аппаратов на орбите [Электронный ресурс] // Презентация МАИ, ЦНИИМаш, 2019. URL: <https://ppt-online.org/678214> (Дата обращения: 12.05.2020).
6. **Егоров В.** Космические аппараты будущего: взгляд генконструктора [Электронный ресурс] // Хабр. 23.05.2017. URL: <https://habr.com/ru/post/404069/> (Дата обращения: 29.05.2020).
7. **Клименко Н.Н., Занин К.А.** Новое поколение космических аппаратов для наблюдения за морской обстановкой // Воздушно-космическая сфера. 2019. № 2. С. 72 – 82.
8. **Каткалов В.Б.** Перспективы развития спутниковых услуг // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2020. № 1. С. 24 – 31.
9. What is Space Logistics? [Электронный ресурс] // Northrop Grumman. URL: <https://www.northropgrumman.com/space/space-logistics-services/> (Дата обращения: 22.04.2020).
10. MEV-1 Mission Profile [Электронный ресурс] // YouTube. URL: https://youtu.be/_rgglvA5DdI (Дата обращения: 15.04.2020).
11. Успешный запуск Eutelsat-5WB и MEV-1 [Электронный ресурс] // Живой журнал. 10.10.2019. URL: <https://omega-hyperon.livejournal.com/23621.html> (Дата обращения: 20.05.2020).
12. Прошлое и будущее обслуживания спутников [Электронный ресурс] // Хабр. 25.09.2017. URL: <https://habr.com/ru/post/406745/?fl=ru%2Cen> (Дата обращения: 27.05.2020).

13. Mission Extension Vehicle: Breathing Life Back Into In-Orbit Satellites [Электронный ресурс] // Northrop Grumman. URL: <https://news.northropgrumman.com/news/features/mission-extension-vehicle-breathing-life-back-into-in-orbit-satellites> (Дата обращения: 12.05.2020).
14. Companies demonstrate groundbreaking satellite life-extension service [Электронный ресурс] // Northrop Grumman. URL: <https://news.northropgrumman.com/news/releases/northrop-grumman-successfully-completes-historic-first-docking-of-mission-extension-vehicle-with-intelsat-901-satellite> (Дата обращения: 13.05.2020).

References

1. **Azarenko L.G.** Kosmicheskie uslugi: ekonomika i upravlenie. Moscow, Infra Inzheneriya, 2018. 252 p.
2. Bolee 90 iz 150 rossiyskikh sputnikov na orbite funktsioniruyut v interesakh Minoborony. TASS, 2019, May 05. Available at: <https://tass.ru/armiya-i-opk/6966714> (Retrieval date: 20.05.2020).
3. **Muromova D.** Rossiya obnovila na 80% gruppirovku voennykh sputnikov. Telekanal "Zvezda", 2019, May 16. Available at: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/20195162025-g4hLr.html> (Retrieval date: 20.05.2020).
4. Orbital'naya sputnikovaya gruppirovka Rossii. WIKI 2. Available at: https://wiki2.org/ru/Orbital'naya_sputnikovaya_gruppirovka_Rossii (Retrieval date: 21.05.2020).
5. **Klyushnikov V.Yu.** Sovremennye problemy analiza i sinteza kosmicheskikh sistem. Tema 3. Tekhnicheskoe obsluzhivanie kosmicheskikh apparatov na orbite. MAI, TsNIIMash, 2019. Available at: <https://ppt-online.org/678214> (Retrieval date: 12.05.2020).
6. **Egorov V.** Kosmicheskie apparaty budushchego: vzglyad genkonstruktora. Khabr, 2017, May 23. Available at: <https://habr.com/ru/post/404069/> (Retrieval date: 29.05.2020).
7. **Klimenko N.N., Zanin K.A.** Novoe pokolenie kosmicheskikh apparatov dlya nablyudeniya za morskoy obstanovkoy. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2019, no. 2, pp. 72 – 82.
8. **Kat'kalov V.B.** Perspektivy razvitiya sputnikovykh uslug. Intellektual'nye tekhnologii na transporte, 2020, no. 1, pp. 24 – 31.
9. What is Space Logistics? Northrop Grumman. Available at: <https://www.northropgrumman.com/space/space-logistics-services/> (Retrieval date: 22.04.2020).

10. MEV-1 Mission Profile. YouTube. Available at: https://youtu.be/_rgglvA5DdI (Retrieval date: 15.04.2020).



11. Uspeshnyy zapusk Eutelsat-5WB i MEV-1. Zhivoy zhurnal, 2019, October 10. Available at: <https://omega-hyperon.livejournal.com/23621.html> (Retrieval date: 20.05.2020).
12. Proshloe i budushchee obsluzhivaniya sputnikov. Khabr, 2017, September 25. Available at: <https://habr.com/ru/post/406745/?fl=ru%2Cen> (Retrieval date: 27.05.2020).
13. Mission Extension Vehicle: Breathing Life Back Into In-Orbit Satellites. Northrop Grumman. Available at: <https://news.northropgrumman.com/news/features/mission-extension-vehicle-breathing-life-back-into-in-orbit-satellites> (Retrieval date: 12.05.2020).
14. Companies demonstrate groundbreaking satellite life-extension service. Northrop Grumman. Available at: <https://news.northropgrumman.com/news/releases/northrop-grumman-successfully-completes-historic-first-docking-of-mission-extension-vehicle-with-intelsat-901-satellite> (Retrieval date: 13.05.2020).

© Каткалов В.Б., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 16.03.2020
Принята к публикации: 24.04.2020

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Каткалов В.Б. Космические услуги и операции: состояние и перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 72 – 80.

[illegible]

ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КУРЬЕР

ВПК

УКРАИНА:
ВОЙНА
ПО РАСПИСАНИЮ

No 32

23-29
201

Выходит по сре

VPK-NEWS.RU

Kirill A. ZANIN,
Dr. Sci. (Tech.), Leading Researcher,
Lavochkin Association, Moscow, Russia, Россия,
pc4a@laspace.ru;



Кирилл Анатольевич ЗАНИН,
доктор технических наук, ведущий научный сотрудник
АО «НПО Лавочкина», Москва, Россия,
pc4a@laspace.ru;

Nikolay N. KLIMENKO,
Cand. Sci. (Tech.), Deputy General Director,
Lavochkin Association, Moscow, Russia,
Klimenko@laspace.ru



Николай Николаевич КЛИМЕНКО,
кандидат технических наук, заместитель
генерального директора АО «НПО Лавочкина»,
Москва, Россия,
Klimenko@laspace.ru

Ivan V. MOSKATINEV,
Deputy General Designer for General Design,
Lavochkin Association, Moscow, Russia,
miv@laspace.ru



Иван Владимирович МОСКАТИНЬЕВ,
заместитель генерального конструктора по общему
проектированию АО «НПО Лавочкина»,
Москва, Россия,
miv@laspace.ru

ABSTRACT | The article presents a review of modern foreign Earth remote sensing imagery satellites with different-type electro-optical equipment. Their basic design solutions and upgrade trends as well as their application for non-commercial users are considered.

Keywords: *Earth remote sensing space system, imagery satellite, quality indicators; electro-optical equipment; upgrade; resolution, governmental and military users, ICBM, SSBN, missile*

АННОТАЦИЯ | В статье приводится обзор современных зарубежных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, оснащенных разнотипной оптико-электронной аппаратурой. Рассмотрены их базовые проектные решения и пути их модернизации, а также их применение для некоммерческих пользователей.

Ключевые слова: *космическая система дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ), космический аппарат оптико-электронного наблюдения (КА ОЭН), показатели качества, оптико-электронная аппаратура, модернизация, разрешающая способность, государственные и военные пользователи, межконтинентальная баллистическая ракета (МБР), атомная подводная лодка с баллистическими ракетами (ПЛАРБ)*

The background of the entire page is a composite image. On the left, a satellite with a large, crinkled gold thermal blanket is shown. In the center, a circular satellite component with a radial structure is visible. The right side of the image shows the curved horizon of the Earth from space, with a blue atmosphere and white clouds against a black starry sky.

MODERN ERS IMAGERY SATELLITES

PART 1. BASIC DESIGN SOLUTIONS AND UPGRADE TRENDS FOR ERS
IMAGERY SATELLITES

СОВРЕМЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

ЧАСТЬ 1. БАЗОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ И ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С АППАРАТУРОЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Развитие информационных технологий делает общедоступными данные со спутников, получающих изображения Земли в различных диапазонах спектра. Наиболее востребованной продукцией космических систем дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) будут цифровые изображения поверхности Земли с детальным разрешением лучше 1 м. Уже сегодня в общем доступе, например на сайте maps.google.com, можно найти снимки Земли, сделанные из космоса самыми различными аппаратами, с разрешением до 0,5 м.

С целью увеличения частоты наблюдения интересующих районов и производительности обычно используется несколько космических аппаратов, объединяющихся в орбитальную группировку. Общемировой тенденцией является объединение разнотипных КА в единую КС ДЗЗ с объединенным информационным центром, предоставляющим потребителям не только готовые цифровые изображения, но и различные специализированные продукты на основе их обработки.

Совершенствование целевой аппаратуры КА ДЗЗ и создание единого информационного пространства позволило создать системы мониторинга Земли не только с высоким и детальным разрешением, но и высокой периодичностью наблюдения [1, 2, 5].

На мировом рынке данных сформировался устойчивый класс космических аппаратов, формирующих наиболее востребованные данные дистанционного зондирования Земли с разрешением от 0,5 м и лучше. Сложившийся баланс тактико-технических характеристик, высоты орбиты и количества КА достигнут в результате работы по замене дорогостоящей группировки тяжелых КА типа KeyHole на серию КА различных производителей с упором на коммерческое распространение данных.

Отработка технологии малоразмерных КА ДЗЗ высокого разрешения началась в 1999 году на КА Ikonos-2, успешно завершившем работу в 2015 году, и продолжилась на QuickBird с широкоугольной аппаратурой, запущенном

в 2001 году. Указанные КА позволили получить высококачественные цифровые снимки с разрешением 1 м.

Достижение разрешающей способности в 0,5 м и лучше стало возможным на КА GeoEye-1 с четырехзеркальной оптической системой 1,1 м. Далее последовали WorldView-2 и его модификация WorldView-3 (GeoEye-2).

В настоящее время функционирует не менее шести зарубежных КА подобного класса (WorldView, Pleiades, CSO-1, EROS, KazEOSat-2 и др.). Многие КА продолжают эксплуатироваться за пределами гарантийного срока. Масса КА этого класса не более 3000 кг. Высота полета КА составляет от 600 до 800 км. Целевая аппаратура строится на основе зеркальной оптической системы диаметром от 0,7 до 1,3 м.

Основными поставщиками данных дистанционного зондирования Земли являются корпорации GeoEye и DigitalGlobe. С 2013 года корпорация GeoEye объединилась с DigitalGlobe. Создание КА проводится в рамках частно-государственного партнерства. Основное бюджетное финансирование покупки данных осуществляется по программе EnhancedView для задач геопрограммной разведки США. В объединенной орбитальной группировке Digital Globe основные этапы развития КА ДЗЗ прослеживаются наиболее наглядно.

Первоначально для замены тяжелых КА ДЗЗ разработаны КА Ikonos метрового разрешения (разработчик Lockheed Martin и Raytheon) и Early Bird обзорного наблюдения. Для обеспечения большой полосы захвата Early Bird оснащался полноапертурным сканирующим зеркалом. Первый КА Ikonos был потерян в результате аварии ракеты-носителя, а Early Bird отказал в первые дни после запуска.

Отработка оптико-электронного комплекса метрового разрешения с компактным трехзеркальным анастигматом Корша и приемником изображения Kodak на матрицах временной задержки и накопления успешно проведена на КА Ikonos-2.

Разрешение в 0,6 м в полосе захвата 16,5 км впервые обеспечил КА QuickBird-2 при помощи оптико-электронного комплекса (ОЭК) VHRC60 фирмы Bell. Отказаться от сканирующего зеркала позволил внеосевой зеркальный анастигмат Кука с полем зрения 2,12 градуса. В качестве приемников изображения применялся отработанный на Ikonos-2 приемник изображения с удвоенной шириной и количеством элементов. Для обеспечения требуемой пропускной способности скорость радиопередачи и емкость запоминающего устройства КА QuickBird-2 увеличены в два раза по сравнению с КА Ikonos-2.

Совершенствование целевой аппаратуры и создание единого информационного пространства позволило создать системы мониторинга Земли не только с высоким и детальным разрешением, но и высокой периодичностью наблюдения.

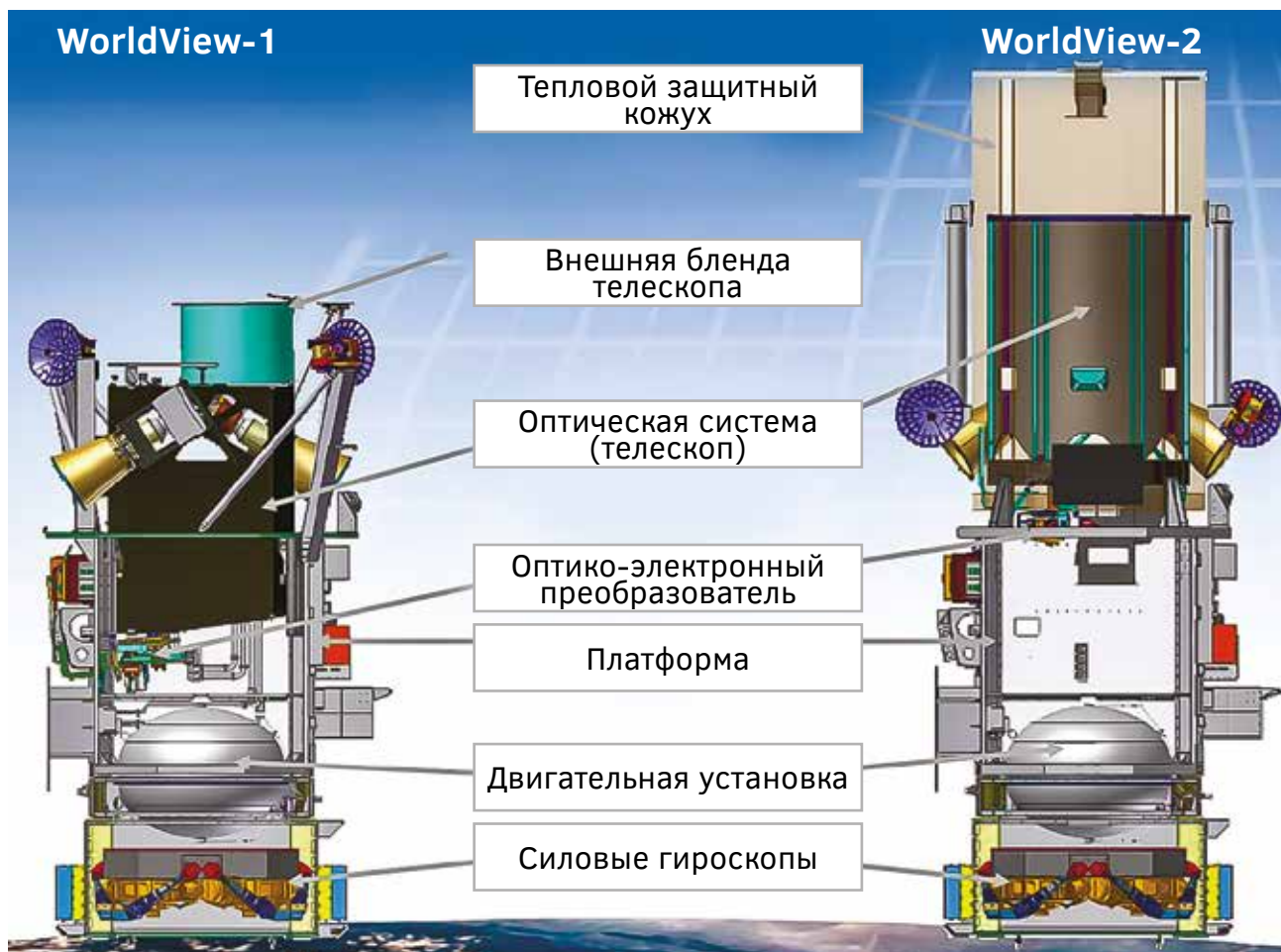


Рис.
1.

Размещение двух типов оптико-электронных комплексов КА WorldView-1, -2, -3 на унифицированной платформе

Космические платформы КА Ikonos и QuickBird обеспечивали прецизионные режимы съемки с трехосным отслеживанием, что позволяло снимать сложные полигональные площади. Динамические характеристики указанных КА были невелики. В качестве исполнительных органов системы ориентации применялись двигатели-маховики.

Эксплуатация QuickBird показала возможность достижения высокого разрешения в широкой полосе захвата. Усовершенствованный внеосевой зеркальный анастигмат Кука WV100 фирмы Bell был установлен на КА WorldView-1 с лучшими динамическими характеристиками.

Улучшение пространственного разрешения до 0,3 – 0,5 м достигнуто в результате создания корпорацией ИТТ и входящей в нее Harris трехзеркального анастигмата Корша с диаметром 1,1 м и полем зрения до 1,3°. Одновременно в указанной компа-

нии создан оптико-электронный преобразователь с размером пикселя 8 мкм и шириной 35 000 пикселей. Оптико-электронный комплекс Harris SpaceView 110 с апертурой 1,1 м впервые применен на КА GeoEye-1, что позволило улучшить пространственную разрешающую способность до 0,4 м. С минимальными изменениями SpaceView 110 применяется на КА WorldView-1, -2, -3, -4.

Увеличение габаритов ОЭК потребовало применения более тяжелых космических платформ. КА GeoEye-1 разработан фирмой ИТТ с интегральной компоновкой на основе платформы SA-200 НР фирмы General Dynamics. Недостатком GeoEye-1 являлась невысокая скорость перенацеливания.

КА фирмы Bell WorldView-1, -2, -3 созданы на однотипной платформе ВСП-5000 (рис. 1). Динамические характеристики этой серии КА существенно улучшены за счет применения силовых гироскопов.

В дальнейшем на WorldView-4 корпорация ИТТ также применила усовершенствованную платформу LM900 фирмы Lockheed Martin с увеличенной мощностью системы энергоснабжения и силовыми гироскопами в качестве исполнительных органов.

Увеличение апертуры позволило повысить высоту орбиты до 800 км и отказаться от использования сложного внеосевого анастигмата Кука для решения задач, требующих большой полосы захвата при умеренном разрешении.

В результате на WorldView-2 достигнута такая же полоса захвата, как и у QuickBird и WorldView-1, при несколько лучшем разрешении. Улучшение динамических характеристик платформ позволило снимать маршруты и площади за счет перенацеливания КА. Последующие КА WorldView-1, -2, -3, -4 запущены на более низкую орбиту для наблюдения с разрешением 0,4 м и лучше.

Совершенствование оптико-электронного преобразователя проводится увеличением количества каналов, скорости радиолинии и емкости запоминающего устройства. Например, для КА GeoEye-1, WorldView-1, -2, -3, -4 применен однотипный оптико-электронный преобразователь (ОЭП) с различным количеством мультиспектральных каналов. На КА WorldView-1 установлен только панхроматический приемник. В WorldView-2 по сравнению с GeoEye-1 увеличено количество мультиспектральных диапазонов с 4 до 8. На КА WorldView-3 дополнительно добавлено 8 каналов ближнего инфракрасного диапазона.

Развитие твердотельных запоминающих устройств позволило увеличить емкость запоминающего устройства до 2200 Гбит. Скорость радиолинии увеличена до 800 Мбит/с. Большое количество каналов в ОЭП WorldView-3 потребовало в единичном случае установки радиолинии 1200 Мбит/с.

Развитие и модернизация КА ДЗЗ, используемых компанией Digital Globe, осуществляется за счет совершенствования оптико-электронного преобразователя (увеличения количества кана-

лов) и радиолинии (увеличение скорости) вместе с применением уникальной крупногабаритной оптической системы (ОС) и отработанных космических платформ.

При этом повышение производительности и оперативности достигается, в основном, путем наращивания орбитальной группировки КА ДЗЗ. Требуемая детальность изображения обеспечивается двумя КА на орбите с высотой 620 км. Как минимум один КА такого же типа находится на повышенной до 770–800 км высоте орбиты с целью наблюдения с большей шириной полосы захвата и оперативностью.

Таким образом, можно обозначить подход при создании КА ДЗЗ, при котором в составе КА есть переменная (динамическая) составляющая (ОЭП, ЗУ, высокоскоростная радиолиния) и консервативная составляющие (крупногабаритная оптическая система, космическая платформа).

Пространственное разрешение в оптико-электронных комплексах наблюдения определяется дальностью наблюдения и угловым разрешением. Совершенствование КА ДЗЗ идет в направлении улучшения угловой разрешающей способности до уровня лучше 0,2 угл. с путем увеличения диаметра ОС (GeoEye-1, CSO-1). Это обусловлено тем, что КА ДЗЗ, имеющие ОС большого диаметра, имеют лучшее линейное разрешение на местности с большей высоты полета и, соответственно, более высокую периодичность наблюдения и оперативность доставки информации [3, 4, 9]. Кроме того, крупногабаритные ОС позволяют приблизить пространственное разрешение к ограничению, обусловленному турбулентностью атмосферы.

Методическое обеспечение создания КА ДЗЗ является сложной научно-технической проблемой [6], требующей увязки характеристик составляющих элементов космической системы. Увеличение диаметра ОС требует улучшения точности стабилизации.

Большинство ОЭК построено на основе оптической системы трехзеркального анастигмата Корша (ТМА) с относительным фокусным расстоянием не менее 12. Невысокое относительное фокусное расстояние определяется крупным размером пикселя приемника изображения менее 8–13 мкм. Использование достаточно крупного размера ячеек приемника изображения обусловлено требованием обеспечения достаточной потенциальной ямы для накопления сигнала обеспечения радиометрической чувствительности [7]. Кроме этого, обеспечивается ограничение на смаз изображения от вибраций, вызванных работой исполнительных органов системы стабилизации [8].

Космические системы дистанционного зондирования Земли, имеющие оптические системы большого диаметра, имеют лучшее линейное разрешение на местности с большей высоты полета и, соответственно, более высокую периодичность наблюдения и оперативность доставки информации.

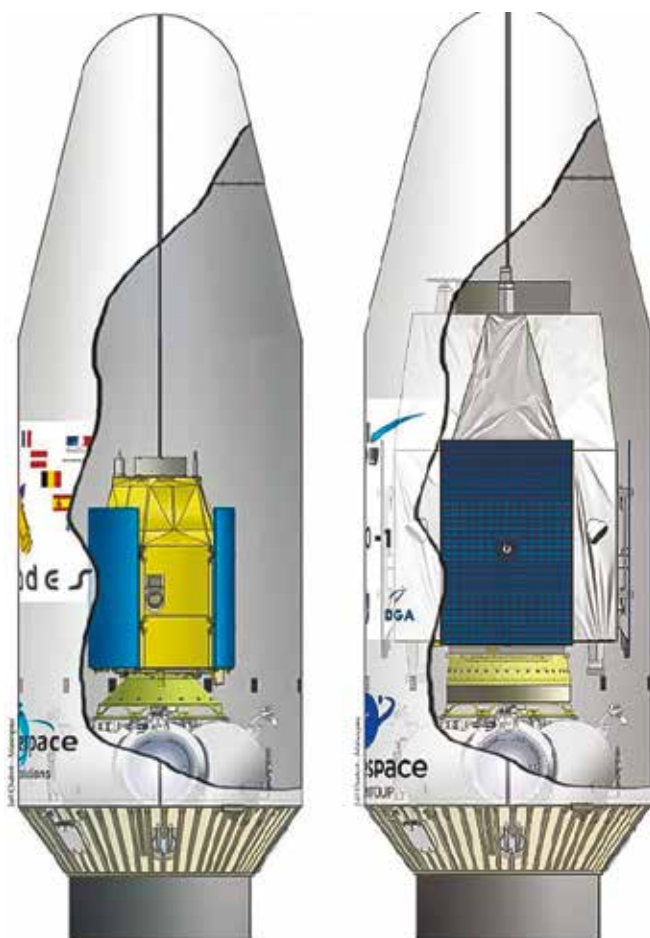


РИС.
2.

Сравнение КА Pleiades и CSO

Согласование размера пикселя и относительного фокусного расстояния для большинства современных высокоразрешающих ОЭК производится по принципу равенства радиуса кружка рассеивания и размера пикселя. Дальнейшее увеличение фокусного расстояния теоретически может повысить разрешающую способность, однако на практике систематические и случайные смазы изображения и остаточная расфокусировка не позволяют этого сделать. Одновременно увеличение относительного отверстия более рациональных значений существенно снижает освещенность ячеек приемника изображения и радиометрическую чувствительность.

Увеличение диаметра апертуры оптической системы позволило улучшить периодичность и производительность путем увеличения высоты орбиты до 770–800 км (WorldView-2 и CSO-1). С целью улучшения разрешающей способности одновременно применяются КА на высотах 617–680 км (WorldView-3, -4 и Pleiades-1, -2).

Количество одновременно функционирующих однотипных КА в орбитальной группировке увеличивается от двух-трех в Pleiades и WorldView до планируемых четырех в CSO. Увеличение численности орбитальной группировки возможно в результате сокращения сроков производства КА с 3–4 лет до 2–3 лет.

Альтернативный путь развития КА ДЗЗ продемонстрирован фирмой Airbus Defence (бывшая Astrium) при переходе от КА Pleiades-1, -2 [10]. На Pleiades-1, -2 были отработаны методология и технология создания КА с интегральной компоновкой и крупногабаритным ОЭК. В КА CSO-1 отсутствует деление на модуль целевой аппаратуры и служебную платформу. Сохранились отработанные принципы интегральной компоновки КА типа Pleiades-1, -2 (рис. 2).

Переход от диаметров 0,7 м к 1,3 м производился без изменения основных расчетных параметров и относительного фокусного расстояния ОС.



Массовые характеристики оптической системы, вероятнее всего, были улучшены за счет применения карбида кремния SiC в зеркалах телескопа и нитрида кремния SiN в элементах конструкции. Удельная масса главного зеркала Pleiades-1,-2 с оправой составляет около 68 кг/м². В космической обсерватории Euclid установлена ОС типа Корша с диаметром 1,25 м, предположительно являющаяся аналогом ОС CSO-1. Удельная масса 1,25 м зеркала Euclid равна 30 кг/м².

Зарубежные КА ДЗЗ с диаметрами оптической системы в 0,3...0,4 м получили развитие в направлении упрощенных малых КА типа SkySat с массой не более 100 кг. Разрешающая способ-

ность таких КА составляет 1 – 2 м. Количество КА в группировке более двадцати, что обеспечивает высокую периодичность наблюдения.

В условиях планов развертывания группировок КА типа SkySat применение сложных высокопрецизионных платформ для установки целевой аппаратуры диаметром 0,3...0,4 м уже не имеет смысла.

Готовые оптико-электронные комплексы диаметром до 0,7 м предлагаются на коммерческом рынке. Аналогичная Iconos-2 коммерческая модификация ОЭК Kodak-1000TMA может быть изготовлена за два года по цене около 1 млн долл. Разработчик целевой аппаратуры для КА WorldView-1,-2 и -3 Harris Corporation предлагает ряд ОЭК трех типоразмеров: с диаметром 25, 35 и 40 см для малых КА и 50, 65, 70 и 110 см — для больших КА. Существуют предложения готовых КА, например упрощенная копия КА Pleiades типа KazEOSat-2 предлагается Airbus Defence and Space (Astrium).

Существенное улучшение пространственной разрешающей способности до 0,3-0,5 м зарубежных КА ДЗЗ достигнуто за счет применения новых крупногабаритных оптико-электронных комплексов. В силу уникальности таких ОЭК Harris и Astrium построение КА производится путем выбора служебной платформы с требуемыми характеристиками по динамике и точности стабилизации от различных производителей или путем интегральной компоновки КА со служебными системами.

В настоящее время наибольшим диаметром ОС типа Корша до 1,3 м обладает КА CSO-1. Дальнейшее совершенствование ОС продолжится в направлении создания трехзеркальных анастигматов Корша с диаметром 1,5 – 2 м с зеркалами и элементами конструкции из карбида с массой от 500 до 800 кг.

Увеличение диаметра апертуры до 1,5 – 2 м позволит создать два типа КА: для решения задач в полосе обзора до 25 – 30 км с разрешением 0,5 м на высоте выше 1200 км и для детального наблюдения с полосой захвата 15 км и пространственным разрешением лучше 0,25 м на высоте 700 – 800 км.

Увеличение размеров фокальной плоскости таких ОС потребует создания следующего поколения ОЭК с количеством пикселей более 40 000. В орбитальном построении неизменным является использование солнечно-синхронных орбит. В будущем можно прогнозировать создание КА на наклонных орбитах для улучшения периодичности наблюдения определенных широтных поясов.



Литература

1. **Бакланов А.И.** К вопросу о пространственном разрешении и точности привязки изображений космических систем наблюдения высокого разрешения // *Геоматика*. 2010. № 3. С. 25 – 30.
2. **Бакланов А.И., Блинов В.Д., Горбунов И.А., Забиякин А.С. и др.** Аппаратура высокого разрешения для перспективного космического аппарата «Ресурс-ПМ» // *Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета*. 2016. Т. 15. № 2. С. 30 – 35.
3. **Ефанов В.В., Клименко Н.Н., Семункина В.И., Шостак С.В.** Космическая система дистанционного зондирования Земли на базе космического аппарата «Аркон»: к 20-летию первого запуска // *Вестник НПО им. С. А. Лавочкина*. 2017. № 4. С. 25 – 34.
4. **Ефанов В.В., Семункина В.И., Шостак С.В.** Особенности баллистического проектирования КС ДЗЗ оптико-электронного наблюдения типа «Аркон-1» // *Вестник ФГУП НПО им. С. А. Лавочкина*. 2009. № 1. С. 46 – 52.
5. **Занин К.А., Москатиньев И.В.** Основные направления развития зарубежных оптико-электронных космических систем дистанционного зондирования Земли (обзор) // *Вестник НПО им. С. А. Лавочкина*. 2019. № 2. С. 28 – 36.
6. **Золотой С.А.** Методические основы научного сопровождения процессов создания космических систем дистанционного зондирования Земли // *Вестник НПО им. С. А. Лавочкина*. 2017. № 1. С. 83 – 86.
7. **Хартон В.В., Ефанов В.В., Занин К.А.** Основы проектирования орбитальных оптико-электронных комплексов: учеб. пособие. М: Изд-во МАИ, 2011. 127 с.
8. **Макриденко Л.А., Волков С.Н., Геча В.Я., Жилинев М.Ю. и др.** Основные источники снижения качества изображений Земли, получаемых при орбитальной оптической съемке с борта МКА // *Вопросы электромеханики*. Труды ВНИИЭМ. 2017. Т. 160. № 5. С. 3 – 19.
9. **Тимофеев В.Н.** Основные принципы создания современных информационных космических систем оптико-электронного наблюдения поверхности Земли // *Космонавтика и ракетостроение*. 2003. № 3. С. 42 – 48.
10. **Costes V., Cassar G., Escarrat L., Conseil S.** Optical design of a compact telescope for the next generation earth observation system, Proc. SPIE 10564, International Conference on Space Optics — ICSO 2012, 1056416 (20 November 2017); <https://doi.org/10.1117/12.2309055>

References

1. **Baklanov A.I.** K voprosu o prostranstvennom razreshenii i tochnosti privyazki izobrazheniy kosmicheskikh sistem nablyudeniya vysokogo razresheniya. *Geomatika*, 2010, no. 3, pp. 25 – 30.
2. **Baklanov A.I., Blinov V.D., Gorbunov I.A., Zabyakin A.S. et al.** Apparatura vysokogo razresheniya dlya perspektivnogo kosmicheskogo apparata „Resurs-PM“. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta*, 2016, vol. 15, no. 2, pp. 30 – 35.
3. **Efanov V.V., Klimenko N.N., Semunkina V.I., Shostak S.V.** Kosmicheskaya sistema distantcionnogo zondirovaniya Zemli na baze kosmicheskogo apparata „Arkon“: k 20-letiyu pervogo zapuska. *Vestnik NPO im. S. A. Lavochkina*, 2017, no. 4, pp. 25 – 34.
4. **Efanov V.V., Semunkina V.I., Shostak S.V.** Osobennosti ballisticheskogo projektirovaniya KS DZZ optiko-elektronnogo nablyudeniya tipa „Arkon-1“. *Vestnik FGUP NPO im. S. A. Lavochkina*, 2009, no. 1, pp. 46 – 52.
5. **Zanin K.A., Moskatinyev I.V.** Osnovnye napravleniya razvitiya zarubezhnykh optiko-elektronnykh kosmicheskikh sistem distantcionnogo zondirovaniya Zemli (obzor). *Vestnik NPO im. S. A. Lavochkina*, 2019, no. 2, pp. 28 – 36.
6. **Zolotoy S.A.** Metodicheskie osnovy nauchnogo soprovozhdeniya protsessov sozdaniya kosmicheskikh sistem distantcionnogo zondirovaniya Zemli. *Vestnik NPO im. S. A. Lavochkina*, 2017, no. 1, pp. 83 – 86.
7. **Khartov V.V., Efanov V.V., Zanin K.A.** Osnovy projektirovaniya orbital'nykh optiko-elektronnykh kompleksov. Moscow, MAI Publ., 2011. 127 p.
8. **Makridenko L.A., Volkov S.N., Gecha V.Ya., Zhilinev M.Yu. et al.** Osnovnye istochniki snizheniya kachestva izobrazheniy Zemli, poluchaemykh pri orbital'noy opticheskoy s"emke s borta MKA. *Voprosy elektromekhaniki. Trudy VNIIEМ*, 2017, vol. 160, no. 5, pp. 3 – 19.
9. **Timofeev V.N.** Osnovnye printsipy sozdaniya sovremennykh informatsionnykh kosmicheskikh sistem optiko-elektronnogo nablyudeniya poverkhnosti Zemli. *Kosmonavtika i raketostroyeniye*, 2003, no. 3, pp. 42 – 48.
10. **Costes V., Cassar G., Escarrat L., Conseil S.** Optical design of a compact telescope for the next generation earth observation system, Proc. SPIE 10564, International Conference on Space Optics — ICSO 2012, 1056416 (20 November 2017); <https://doi.org/10.1117/12.2309055>

© Занин К.А., Клименко Н.Н., Москатиньев И.В., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 24.01.2020
Принята к публикации: 09.02.2020

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

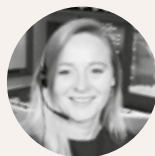
Занин К.А., Клименко Н.Н., Москатиньев И.В. Современные космические аппараты дистанционного зондирования Земли // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 82 – 89.

VLADIMIR CHVANOV: YEARS OF WORK AS STAGES OF CREATION OF ENGINES



ВЛАДИМИР ЧВАНОВ: ГОДЫ РАБОТЫ КАК ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

Natalia L. BURTSEVA,
*Professor, Department of Journalism, Institute of
Mass Media, Russian State University for the Hu-
manities, postgraduate student, Korolev, Russia,
natalya.burtseva@rsce.ru*



Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,
*преподаватель факультета журналистики
Института массмедиа РГГУ, аспирант,
Королёв, Россия,
natalya.burtseva@rsce.ru*

APRIL 20, 2020, VLADIMIR KONSTANTINOVICH CHVANOV TURNED 84 YEARS OLD. IN THE SAME YEAR, THE USSR AND RF STATE PRIZE LAUREATE, HONORED TESTER OF SPACE TECHNOLOGY, DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES CELEBRATED HIS PROFESSIONAL ANNIVERSARY - 60 YEARS OF WORK AT NPO ENERGOMASH AND THE ANNIVERSARY OF HIS BRAINCHILD - 20 YEARS HAVE PASSED SINCE THE LAUNCH OF THE FIRST AMERICAN ATLAS ROCKET WITH ENGINES RD-180. THE ASJ PERMANENT CORRESPONDENT NATALYA BURTSEVA TALKED TO THE LEGENDARY DESIGNER ABOUT THE PATH TO THE PROFESSION, RUSSIAN ROCKET ENGINES AND HOW TO REMAIN CHEERFUL AND FUNCTIONAL FOR MANY YEARS.

20 АПРЕЛЯ 2020 ГОДА ВЛАДИМИРУ КОНСТАНТИНОВИЧУ ЧВАНОВУ ИСПОЛНИЛОСЬ 84 ГОДА. В ЭТОМ ЖЕ ГОДУ ЛАУРЕАТ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРЕМИЙ СССР И РФ, ЗАСЛУЖЕННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ОТМЕТИЛ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЮБИЛЕЙ – 60 ЛЕТ РАБОТЫ В НПО «ЭНЕРГОМАШ» И ЮБИЛЕЙ СВОЕГО ДЕТИЩА – 20 ЛЕТ ПРОШЛО СО ВРЕМЕНИ ЗАПУСКА ПЕРВОЙ АМЕРИКАНСКОЙ РАКЕТЫ «АТЛАС» С РОССИЙСКИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ РД-180. О ПУТИ В ПРОФЕССИЮ, О ПРИНЦИПАХ РУКОВОДИТЕЛЯ И О ТОМ, КАК СОХРАНИТЬ БОДРОСТЬ ДУХА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ НА МНОГИЕ ГОДЫ, КОНСТРУКТОР РАСКАЗАЛ КОРРЕСПОНДЕНТУ ЖУРНАЛА.

ВОЕННОЕ ДЕТСТВО

Владимир Чванов: Когда немцы подошли к Воронежу, начали бомбить и Тамбов. Нас посадили в поезд, но на узловой станции Кочетовка эшелон разбомбили. И мы 33 дня шли пешком. Мне было пять лет. С тех пор я ничего не боюсь.

В школу я пошел в 1943 году. Напротив нее было разрушенное здание штаба. Мы забрались туда с ребятами, и в результате у меня оказались шесть гранат, две противопехотные мины, патроны. Поэтому я был очень опасным парнем. (Смеется.)



НЕСЛУЧАЙНАЯ СЛУЧАЙНОСТЬ

Владимир Чванов: Когда я окончил школу, из Тамбова приехал в Куйбышев (Самару) поступать в институт. Подал документы в Политехнический и уже перед началом учебного года на спортивной площадке встретился с ребятами — студентами Куйбышевского авиационного института. И прямо во время игры они меня быстро переагитировали: «Неправильно ты выбрал дорогу, пойдем в авиационный!» Буквально без моего участия перенесли документы. Заканчивал я в итоге как специалист авиационного моторостроения.

Последние два курса института работал в КБ Кузнецова и занимался темой «Охлаждаемые лопатки турбины». Защитил диплом, и меня отправили на завод Фрунзе.

Так я оказался в сборочном цехе, где начиналась сборка ракетного двигателя. На заводе работали 27 тысяч человек, и около 7% персонала были брошены на создание жидкостного ракетного двигателя. Это было самое начало, и перед нами встало очень много вопросов — технических, технологических. В технологическом бюро я стал заниматься новым направлением: впервые в цехе сборки производилась настройка двигателя.



ДОБИВАТЬСЯ ЦЕЛИ НАУЧИЛ СПОРТ

Владимир Константинович Чванов — чемпион по прыжкам с трамплина, атакующий защитник сборной по баскетболу. До 58 лет он играл за сборную «Энергомаш».

Владимир Чванов: Олимпийским чемпионом я не стал. Но играл за молодежную сборную города Тамбова, за Куйбышевский институт, за «Энергомаш». В 1953 году стал чемпионом среди юношей по прыжкам с трамплина. Все это было помимо работы.

Когда шла война, воспитание было другим. Спортивные соревнования проводились как военные, мы с детства воспитывались в духе лидерства. Я не мог проигрывать. Поэтому когда приходило время — выкладывался.



ГОДЫ РАБОТЫ КАК ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д-120 для второй ступени ракеты «Зенит», РД-180 для ракеты «Атлас», РД-191 для «Ангары» — каждый двигатель Владимир Чванов как главный конструктор НПО «Энергомаш» старался сделать лучшим не только в стране, но и в мире. Он внес большой вклад в переговоры с американцами по поставке российских двигателей, которые выведены из-под американских санкций.

Владимир Чванов: В США велись трудные переговоры, когда мы искали коммерческое применение нашего двигателя. Шли этапы конкурса, а я с находился в Сан-Франциско с другой миссией. И вдруг я узнаю, что в Лос-Анджелесе Гарри Мункер делает окончательный выбор — РД-180. Мы вылетели, но переговоры прошли неудачно, и тут поступило предложение от другой частной компании: надо отправляться в Вашингтон... В итоге все сложилось.

Сегодня Владимир Константинович — советник генерального директора НПО «Энергомаш». Кабинет главного конструктора передается по служебной лестнице. Там, где когда-то работал Валентин Глушко, 20 лет работал и Владимир Чванов. Сегодня этот пост занимает Петр Лёвочкин.



*Наше поколение
не считало время.
В сутках долж-
но быть столько
часов, за сколько
я смогу выпол-
нить поставлен-
ную передо мной
задачу.*

Петр Лёвочкин о Владимире Чванове

Работа под руководством Владимира Константиновича — это школа! Когда надо, он может вернуть суровое слово, когда надо — похвалит. В быту он интеллигент, как и вся его семья. Он вырастил детей, которые окончили школу с медалями. А его ученики — это продолжение его собственной школы, развитие которой для него — одна из важнейших задач. Дело, которому он служит, развивается. Мы принимаем во внимание все его идеи.

Владимир Константинович — лауреат многих премий. Медали, ордена, благодарности и знаки отличия... Но главным для него остается по сей день космос.



ГРАНДИОЗНЫЕ ЗАДАЧИ ВДОХНОВЛЯЮТ

Владимир Чванов: Стиль у меня такой: моя жизнь — это моя специальность. Вдохновляет то, что сегодня перед ракетно-космической отраслью стоят грандиозные задачи, происходит смена поколений. Формируется программа развития космической отрасли до 2030 года и далее. Я хочу помочь в решении всех связанных с этим вопросов.

Мы имели непосредственное отношение к тем двигателям, на которых полетел Гагарин. Мы взаимодействовали с заводом «Прогресс», на котором собирались ракеты Р-7, сопровождали монтаж двигателей на ней. Это было большой гордостью. Я отлично помню 12 апреля 1961 года. Наше участие в разработках, конечно, было засекречено, поэтому радость была со слезами на глазах, мы гордились как бы про себя.

Так же, ранее, при запуске первого спутника 4 октября 1959 года каждый из нашего бюро радовался, что внес лепту в это «впереди планеты всей».

Слово «увольнять» из лексикона исчезло, поменялось на «оптимизировать». «Когда вас уже оптимизируют?» — спрашиваю я у своих возрастных коллег. Отвечают: «Если нас оптимизируют, кто же будет работать?»



ПРИМЕР РУКОВОДИТЕЛЯ

Валентин Петрович Глушко, имя которого носит НПО «Энергомаш», был непосредственным руководителем Владимира Чванова. Он организовал перевод Владимира Константиновича из Самары в Москву и навсегда остался для него примером руководителя.

Владимир Чванов: Я не был в команде его постоянных учеников или доверенных людей, но он сделал меня начальником отдела и научил составлять документы. Валентин Петрович никогда не тратил время на разговоры, всегда требовал прямого неукоснительного ответа. Хвалить он не любил, но если высоко ценил работу — это было заметно по отношению.

Когда потребовалось запустить трех космонавтов в скафандре после аварии «Восхода-2», он много делал, чтобы включить в работу компонент циклин. Так и потребовал от нас: «Чтобы я через час увидел план внедрения циклина, план создания нового двигателя на новом топливе!» И мы сделали! Я храню этот план, он был принят безоговорочно.

Глушко принял на себя командование РКК «Энергия» после неудачного внедрения Н-1. Прошел много сложностей на пути создания двигателя, спорил с руководством страны, с Челомеем, с Янгелем! Это человек, который защищал до конца идею, в которой был уверен.



Коллектив «Энергомаша» чествует Владимира Чванова (фото с сайта engine.space)



Коллектив «Энергомаша» чествует Владимира Чванова (фото с сайта engine.space)

СЕКРЕТЫ БОДРОСТИ ДУХА

Конструктор Владимир Константинович Чванов на рабочем месте 60 лет. 20 из них — во главе конструкторского бюро по разработке российских двигателей.

Владимир Чванов: Я не думаю, что есть какой-то особенный рецепт. Хорошая память у меня от профессиональных тренировок. Главный совет — работайте, ребята, работайте! Очень полезно при этом заниматься не спортом, а физкультурой.

Я везде все делал с надрывом.

Что сказал бы я себе мальчишке-студенту? Ничего не бойся, иди вперед и делай так, как тебе подсказывает твоя совесть. Когда человек боится ошибиться — он умер. Если не боится — живет.

© Бурцева Н.Л., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Принята к публикации: 17.04.2020

Модератор: Дмитриук С.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н.Л. Владимир Чванов: годы работы как этапы создания двигателей // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 90 – 95.

20 YEARS OF THE FIRST START OF ATLAS ROCKET CARRIER WITH RD-180

MAY 24, 2000 AT 3 HOURS 10 MINUTES FROM CAPE CANAVERAL (U. S., FLORIDA), FOR THE FIRST TIME IN HISTORY AN AMERICAN ROCKET WITH A RUSSIAN ENGINE WENT INTO SPACE.

THE START-UP HAS BECOME A SYMBOL OF A NEW STAGE IN THE COOPERATION OF THE TWO COUNTRIES. SPECIALISTS OF NPO ENERGOMASH TELL ABOUT THE HISTORY OF THE ENGINE, ITS APPLICATION AND PROSPECTS.



Natalia L. BURTSEVA,

*Professor, Department of Journalism, Institute of Mass Media, Russian State University for the Humanities, postgraduate student, Korolev, Russia,
natalya.burtseva@rsce.ru*

Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,

*преподаватель факультета журналистики Института массмедиа РГГУ,
аспирант, Королёв, Россия,
natalya.burtseva@rsce.ru*

20 ЛЕТ ПЕРВОГО ПУСКА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ «АТЛАС» С РД-180

24 МАЯ 2000 ГОДА В 3 ЧАСА 10 МИНУТ С МЫСА КАНАВЕРАЛ В США, ШТАТ ФЛОРИДА, ВПЕРВЫЕ В ИСТОРИИ ОТПРАВИЛАСЬ В КОСМОС АМЕРИКАНСКАЯ РАКЕТА С РОССИЙСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ.

ПУСК СТАЛ СИМВОЛОМ НОВОГО ЭТАПА В СОТРУДНИЧЕСТВЕ ДВУХ СТРАН. ОБ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ, ЕГО ПРИМЕНЕНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАССКАЗЫВАЮТ СПЕЦИАЛИСТЫ НПО «ЭНЕРГОМАШ».

В начале 2020 года аналитики американского конгресса провели исследование и пришли к выводу, что США не удастся найти альтернативу российскому ракетному двигателю РД-180 как минимум до 2030 года, хотя контракт на поставку заканчивается в 2022 году.

Производство похожего американского двигателя предполагает технические и плановые риски, множество исследований и испытаний, что не представляется возможным в заданные сроки.

В США несколько лет ведутся соответствующие разработки, однако на данный момент достичь показателей эффективности и надежности российского аппарата не удалось.

КАК СОЗДАВАЛИ ДВИГАТЕЛЬ



Феликс ЧЕЛЬКИС,
ведущий специалист в области разработки жидкостных ракетных двигателей, начальник отдела, заместитель главного конструктора НПО «Энергомаш» (1962–2012 гг.):

— В 1976 году начались проектные работы по самому мощному в мире двигателю РД-170. Его разрабатывали для ракеты-носителя «Энергия», и опыт его создания оказал огромное влияние на разработку РД-180.

В те годы перед НПО «Энергомаш» стояли фундаментальные вопросы: как должен выглядеть двигатель, сколько камер необходимо использовать. Валентин Петрович Глушко поставил их перед коллективом: «Давайте рассмотрим все варианты, взвесим все за и против и выберем вместе».

В итоге сошлись на том, что двигатель для РД-170 будет четырехкамерный.

Этот выбор имел большое значение: в последующие годы удалось простым делением создать двигатель РД-180, взяв две камеры и один газогенератор из тех двух, что были на РД-170. А несколько позже — создать двигатель РД-191, который имеет одну камеру. И это семейство, по сути, является основой для всех новых средств выведения, на которых базируется космическая политика России.

Очень важно подчеркнуть следующий момент. В течение этих 20 лет ракета «Атлас» — это «Атлас-3» и «Атлас-5», — для которой был сделан двигатель, совершила 90 полетов со стопроцентной надежностью.

Эти 90 полетов превзошли число полетов на двигателях-прародителях — РД-170, РД-171. Но результаты, которые показали эти двигатели и РД-191, свидетельствуют, что система производства, система контроля качества, все конструкторские решения оказались наилучшими. Такого успеха с точки зрения надежности мы давно не видели, это следствие очень интенсивной работы.

Сегодня уже каждый полет поддерживается нашими специалистами: есть отдел контрольных испытаний, который сопровождает все этапы подготовки двигателя к полету. Там довольно комфортная остановка. Сам мыс Канаверал — знаменитое место, с его стартов летали многие носители.

О нашем РД-180 будет еще много поводов поговорить. Например, когда состоится первый пилотируемый полет с РД-180 — по планам готовность фирмы «Боинг» ожидается в этом году.

Николай УШКОВ,
заместитель начальника по инфраструктуре и подготовке испытаний АО «НПО Энергомаш»:

— Перед тем как приступить к испытаниям РД-180, была проведена огромная работа по модернизации не только огневых, но и автономных стендов.

Эти работы проводились с середины 1995-го по 1996 год.

В 1996 году состоялось четыре испытания с увеличением продолжительности времени. С но-



Феликс Челькис:

«90 полетов ракет-носителей „Атлас“ превзошли число полетов на двигателях-прародителях – РД-170, РД-171. Но результаты, которые показали эти двигатели и РД-191, свидетельствуют о том, что система производства, система контроля качества, все конструкторские решения оказались наилучшими».

ября по апрель 1997 года было проведено 12 испытаний, сделана наработка 1700 секунд, и два испытания по 200 секунд — и мы вышли на номинальный режим испытаний.

Проблемы, конечно, были. С машиной 3-А (испытательный двигатель, находящийся в разработке. — Прим. ред.) на третьем испытании произошла авария и случилось повреждение стенда. Но у нас отработаны все системы, которые позволяют восстанавливать стенды. В течение двух месяцев ремонт был окончен и испытания продолжены.

При проведении каждого из них присутствовали наши американские коллеги, им докладывали все цифры. И уже тогда было ясно, что с двигателем РД-180 проблем не будет.

Создание двигателя — это технический процесс повышенной опасности. Когда на стенде 200 тонн кислорода и керосина, а в камере 3700 градусов, приходится быть максимально осторожным.

Действуя с большой машиной, мы смогли отработать систему предупреждения. В нашем распоряжении есть устройство пожаротушения, которое подает пять тонн воды в секунду.

Благодаря этому самое длительное время восстановления стенда — полтора-два месяца.

Ни одного замечания по вопросам экологии при этом не было.

К новым испытаниям все готово, планируются и работы по модернизации, обновляются все системы. Как раз сейчас идет отработка РД-180,

РД-191. Стенд работает идеально: я сам удивляюсь, что 40 лет прошло.

Феликс ЧЕЛЬКИС:

— Полет откладывали несколько раз: то рыбаки приплывут в ту локацию, где должна упасть ступень, то погода не позволяет.

Я и сейчас помню ту радость, которую мы испытали. Мы понимали, что впереди еще долгий путь, и нам на каждом полете предстоит доказывать, что



ИСТОРИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА

наш двигатель — лучший в мире. Но сегодня мы можем об этом говорить совершенно спокойно.

Началось все в 1990 году, когда специалисты НПО «Энергомаш» на выставке в Бостоне «СССР — космос» установили первые контакты с американскими ракетчиками, а уже в 1996 году выиграли конкурс на поставку двигателей.

В течение 10 лет, начиная от первой поездки в США до пуска, складывались продуктивные взаимоотношения между правительственными органами, техническими специалистами фирм и производств. В процессе этих взаимоотношений завязались личные контакты между техническими специалистами. В итоге мы пришли к пониманию того, что нормы, по которым делается двигатель, вполне подходят для стандартов обеих стран.

РД-180 — двухкамерный, двухкомпонентный жидкостный ракетный двигатель массой в 5,4 тонны, тягой в 400 тонн и удельным импульсом тяги почти 350 секунд.

Игорь АРБУЗОВ,
генеральный директор АО «НПО Энергомаш»:

— Это уникальный формат сотрудничества в создании ракет-носителей и важнейший опыт для России. Важно еще отметить, что сам двигатель исключителен по своим техническим характеристикам, по тем возможностям, которые он предоставлял нашим американским партнерам.

Тони БРУНО,
президент компании *United Launch Alliance*:

«Российский двигатель РД-180 – настоящее технологическое чудо. Столько лет проходят пуски, и без единого замечания! Эти двигатели идеально подходят для полетов ракеты-носителя Atlas».



Поэтому РД-180 и выиграл конкурс. И наши партнеры обеспечили необходимые технические параметры своей ракете за счет его использования на первой ступени.

Но справедливости ради надо отметить, что история РД-180 началась еще раньше, с создания двигателя РД-170 — самого мощного в мире советского жидкостного двигателя для ракеты-носителя «Энергия». Благодаря упорству, настойчивости и гению Валентина Петровича Глушко в 1970-е годы был создан аппарат, который дал возможность работать создателям двигателей в будущем.

Николай УШКОВ:

— Лучший контроль качества двигателя — это стенды: на них проверяют, насколько двигатель соответствует предъявляемым к нему требованиям. Автоматика стендов — это более 250 агрегатов, которыми надо управлять, одновременно управляя двигателем.



Игорь АРБУЗОВ:

«История РД-180 началась с создания двигателя РД-170 – самого мощного в мире советского жидкостного двигателя для ракеты-носителя „Энергия“. Благодаря упорству, настойчивости и гению Валентина Петровича Глушко в 1970-е годы был создан аппарат, который дал возможность работать создателям двигателей в будущем».

В 1996 году был подписан контракт, а в 2000-м уже старт — небывалый случай, чтобы за такое короткое время была проведена доработка и испытание двигателя.

Аналогов российскому двигателю по критерию «цена — качество» до сих пор в мире нет. 20 лет без единого замечания, 90 запусков — стопроцентная успешность.

Феликс ЧЕЛЬКИС:

— Более значимую роль играет не количество полетов, а тот промежуток времени в 20 лет, за которые не было ни одного отказа. Это говорит о том, что система, которая создана в НПО «Энергомаш», не подвержена влиянию конкретных персоналий, участвовавших в создании двигателя. Люди менялись, а система качества оставалась. Это очень важный момент, который позволяет нам смотреть в будущее с оптимизмом.



Николай УШКОВ:

«К новым испытаниям все готово, планируются также работы по модернизации, обновляются все системы. Как раз сейчас идет отработка РД-180, РД-191. Стенд работает идеально: я сам удивляюсь, что 40 лет прошло».

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Игорь АРБУЗОВ:

— Руководством госкорпорации «Роскосмос» приняты основные концептуальные решения по созданию перспективных средств выведения. Предполагается создание ракеты-носителя «Союз-6» с использованием двигателя РД-180 на первой ступени, который должен прийти на смену долго работающему ракетному комплексу «Союз». Кроме того, с учетом создания перспективной ракеты сверхтяжелого класса, в нем

Илон МАСК,
генеральный директор и главный инженер компании SpaceX:

«Двигатель РД-180, который применяется на ракете-носителе Atlas V, отличается великолепным конструктивным решением. Меня смущает, что Boeing/Lockheed до сих пор приходится использовать российский двигатель, но нельзя не признать: у него блестящая конструкция».



Все современные российские двигатели по-своему уникальны и соответствуют требованиям, предъявляемым нашими заказчиками. Они выполняют задачи, которые определены средствами выведения.

С учетом тех наработок, которые были использованы при работе с двигателем, сегодня мы можем улучшить его конструкцию, применить новые материалы, новые технологические решения и предоставить нашим российским партнерам двигатель с более совершенной технологической конструкцией, с новыми возможностями.

закладывается концепция использования разных модулей летающих конструкций.

Мое непосредственное участие в этой программе началось с того, что я был назначен генеральным директором НПО «Энергомаш» в 2015 году. Прежде всего, для меня это был масштабный опыт сотрудничества с Соединенными Штатами Америки.

Хочу отметить высокий профессионализм тех сотрудников, которые принимали участие в этой программе как со стороны американских партнеров, так и со стороны НПО «Энергомаш».

© Бурцева Н. Л., 2020

История статьи:

Поступила в редакцию: 29.04.2020

Принята к публикации: 31.05.2020

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н. Л. 20 лет первого пуска ракеты-носителя «Атлас» с РД-180 // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 96 – 101.

Сергей Кричевский — космический человек

В первом выпуске журнала за 2020 год Сергей Кричевский задал тему номера — Cosmic Human, «космический человек».

Сергей Владимирович Кричевский — член редакционного совета, постоянный автор и большой друг нашего журнала — не случайно представил панорамный взгляд на прошлое, настоящее и будущее космического человека и убедительно сформулировал его образ.

Нам кажется, что таким образом ученый проговорился о себе.

Размышляя, каким должен стать участник полета на другие планеты, обитатель долговременной лунной базы или марсианский колонист, мы в редакции безоговорочно постановили, что Cosmic Human — космический человек — должен обладать качествами Сергея Кричевского: сильной волей, твердым характером, аналитическим умом, энциклопедическими знаниями, открытостью новому, оптимизмом и космической мечтой!

Редакция журнала «Воздушно-космическая сфера» сердечно поздравляет космонавта-испытателя, военного летчика 1-го класса, доктора философских и кандидата технических наук, профессора, известного российского исследователя с 65-летним юбилеем!

Желаем Вам, дорогой Сергей Владимирович, здоровья, счастья и новых научных побед!

Главный редактор Кирилл Плетнер

65

КРИЧЕВСКИЙ Сергей Владимирович родился 9 июля 1955 года в городе Лесозаводске Приморского края в семье военнослужащего.

В 1972 — 1998 гг. служил на летных должностях в авиации ПВО и ВВС Министерства обороны СССР и России, подполковник запаса, военный летчик 1-го класса. Летал на самолетах-истребителях МиГ-21, МиГ-23, Су-27. Участвовал в исследованиях и испытаниях аэрокосмической техники и вооружения, расследовании летных происшествий, обучении летчиков.

В 1972 — 1976 гг. учился в Армавирском высшем военном авиационном краснознаменном училище летчиков Войск ПВО, окончил с отличием и золотой медалью, в 1982–1986 гг. — в адъюнктуре ВВИА имени профессора Н. Е. Жуковского.



После полета на самолете МиГ-21, 1975 год, г. Армавир



Члены совместного советско-австрийского экипажа (слева направо): командир экипажа Сергей Кричевский, австрийский космонавт-исследователь Клеменс Лоталлер, бортинженер Николай Бударин. Фото: РИА Новости

С 2013 г. — ведущий научный сотрудник, с 2018 г. — главный научный сотрудник ИИЕТ имени С. И. Вавилова РАН.

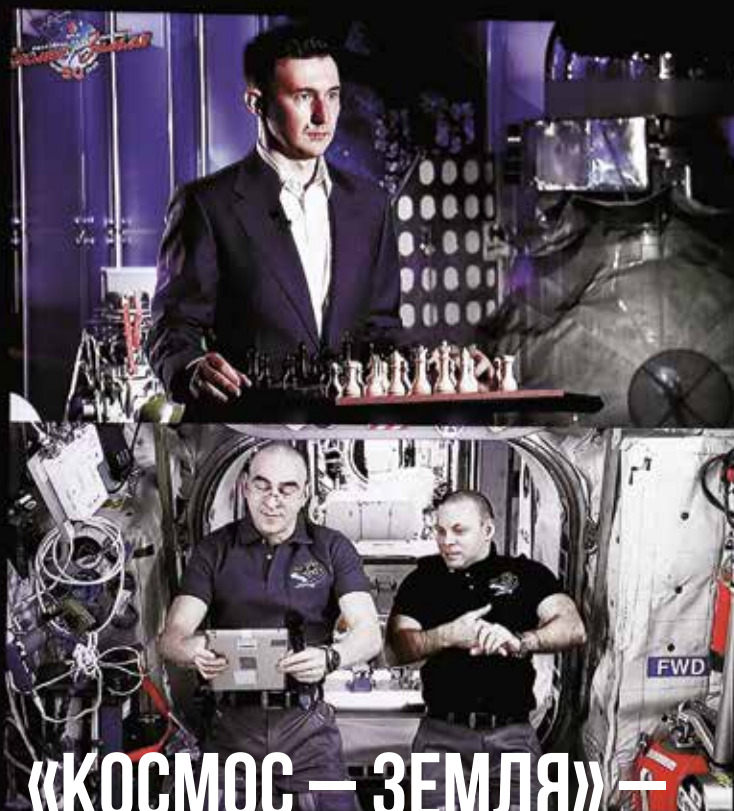
Кандидат технических наук (1987), старший научный сотрудник (1994), доктор философских наук (2009), профессор (2012). Член диссертационных советов при ИИЕТ имени С. И. Вавилова РАН и МГТУ имени Н. Э. Баумана, редколлегии трех международных и двух российских научных журналов.

Автор свыше 300 публикаций в областях аэрокосмической и военной деятельности, безопасности полетов, истории и философии науки и техники, экологических и «зеленых» технологий, охраны окружающей среды.



В тренажере ТК «Союз» в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, 1995 год

«SPACE — EARTH» — ANNIVERSARY CHESS MATCH



«КОСМОС — ЗЕМЛЯ» — ЮБИЛЕЙНЫЙ ШАХМАТНЫЙ МАТЧ

Dmitry A. PLAKHOV,
member of the archival department, Chess Federation of Russia, Moscow, Russia,
boginyaP@yandex.ru

Photo: the Chess in the USSR journal archive, Eteri Kublashvili

Дмитрий Андреевич ПЛАХОВ,
сотрудник архивного отдела Федерации шахмат России, Москва, Россия,
boginyaP@yandex.ru

Фото: архив журнала «Шахматы в СССР», Этери Кублашвили

On June 9, in the Moscow Museum of Cosmonautics, with the assistance of the Chess Federation of Russia, State Space Corporation ROSCOSMOS and the VKontakte social network, the third chess match in the history of mankind between the Earth and the cosmonauts staying on the orbital station was held. Active creative work doesn't exclude, but rather involves active creative rest, which many spectators and fans on sports Internet and TV channels, as well as our correspondent, had the opportunity to watch.

9 июня в московском Музее космонавтики при содействии Федерации шахмат России, госкорпорации «Роскосмос» и социальной сети «ВКонтакте» прошел третий в истории человечества шахматный матч между Землей и космонавтами, несущими трудовую вахту на орбитальной станции. Активный созидательный труд не исключает, а, скорее, предполагает активный созидательный отдых, что имели возможность наблюдать многочисленные зрители и болельщики по спортивным интернет- и телеканалам, а также наш корреспондент.

Матч был приурочен к юбилею: ровно 50 лет назад советские космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов, находясь на борту пилотируемого космического корабля «Союз-9», впервые сыграли шахматную партию с Центром управления полетами.

В качестве их земных противников выступили космонавт Виктор Горбатко и Николай Каманин — легендарный летчик, участник операции по спасению экспедиции парохода «Челюскин», генерал-полковник авиации.



Николай Каманин, Виктор Горбатко, Валерий Быковский

В программе шахматной подготовки космонавтов активно участвовали 12-й чемпион мира Анатолий Карпов, психологи, специалисты группы космической медицины. Вот выдержка из доклада одного из космических медиков:

«Программа полета корабля "Союз-9" предусматривает чередование труда и отдыха, наиболее целесообразный режим. Игра в шахматы, как известно, — активный вид отдыха. Она тонизирует центральную нервную систему, вызывает положительную эмоциональную реакцию. Кроме того, это смена вида деятельности, что всегда полезно для людей, занятых напряженным трудом, особенно таким сложным, как космический полет.



Андриян Николаев, Виталий Севастьянов

— Николай Петрович Каманин в то время курировал предполетную подготовку космонавтов, — рассказывает исполнительный директор Федерации шахмат России Марк Глуховский. Наряду с физической, летной и инженерной, большое внимание он уделял подготовке шахматной. Шахматы тренируют когнитивные способности, память, скорость реакции, систему принятия решений в быстро меняющейся, экстремальной обстановке. Каманин сам был способным шахматистом. Севастьянов, Николаев, Быковский, многие другие советские космонавты всерьез интересовались шахматами, были сильными игроками. Виталий Севастьянов в 1970–80-х годах дважды занимал пост председателя Шахматной федерации СССР.



«Космическая» шахматная доска

Эмоциональная настройка имеет огромное значение для успешного выполнения программы полета. Вот почему этой стороне труда и отдыха космонавтов придается серьезное значение.

Результаты шахматной игры с медицинской точки зрения будут предметом специального анализа. В целом же медицинская группа оценивает состояние космонавтов как хорошее, их работоспособность считает высокой».

Сотрудником Института авиационной и космической медицины Михаилом Клевцовым была сконструирована специальная шахматная доска, на которой можно было играть в условиях невесомости. Фигуры и пешки передвигались по специальным направляющим пазам. Использовать магниты было нельзя из-за их возможного влияния на чувствительные корабельные приборы. Эту доску теперь может увидеть любой желающий в Музее шахмат Федерации шахмат России на Гоголевском бульваре в Москве.



Сергей Карякин. Фото Этери Кублашвили / ФШР

Сергей Карякин:

«Я не волновался так, когда играл матч на первенство мира: когда ты играешь с космосом, ты не понимаешь, чего ожидать. Партия была очень интересная, острая, но в то же время достаточно корректная. Не думаю, что соперники ошибались, поэтому ничья — закономерный результат. Могу сказать, что человеческий мозг очень хорошо функционирует в космосе. Говорят, что космос сближает. Сегодня мы увидели, что и шахматы сближают людей совершенно разных профессий и разных миров. Поэтому давайте проводить такие матчи чаще, чем раз в 50 лет».



Анатолий Иванишин, Иван Вагнер.
Фото Этери Кублашвили / ФШР



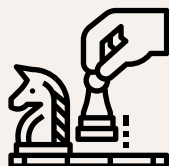
Как и 50 лет тому назад,
космос играл белыми.

Первый в истории освоения космоса шахматный матч между Землей и орбитой продолжался в общей сложности около шести часов, уместившись в четыре витка вокруг планеты, с 141-го по 144-й. Ходы передавались по радио, партия дважды прерывалась на то время, когда космический корабль находился за пределами радиовидимости из Центра управления полетами. На 35-м ходу черные предложили ничью, которая была принята экипажем космического корабля.

Только в социальной сети
«ВКонтакте» за онлайн-
трансляцией наблюдали более
800 тысяч зрителей.



Вторая шахматная партия между Землей и орбитой была сыграна с борта МКС в 2008 году. Тогда американский астронавт Грег Шамитофф в упорной борьбе проиграл команде школьников из штата Вашингтон. Забавный факт — на сайте НАСА эту космическую партию представили как первую в истории, игнорируя партию, проведенную советскими космонавтами почти на сорок лет раньше.



*Дмитрий Олейников, директор Музея шахмат ФШР.
Фото Этери Кублашвили / ФШР*

Ведущими юбилейного матча выступили известный спортивный комментатор Дмитрий Губерниев и руководитель пресс-службы московского Музея космонавтики Дарья Чудная. Слова приветствия направили министр спорта Российской Федерации Олег Матыцин, генеральный директор госкорпорации «Роскосмос» Дмитрий Рогозин и директор Музея космонавтики Наталья Артюхина. В эфире были показаны видеоролик с рассказом о легендарном комплекте «Космические шахматы» и интервью с двенадцатым чемпионом мира Анатолием Карповым.



*Ведущие, космонавты.
Фото Этери Кублашвили / ФШР*

Приуроченная к полувековому юбилею третья шахматная партия «Земля — космос» проходила в волнующей атмосфере. Землю представлял надежда российских шахмат Сергей Карякин, чемпион мира по блицу и рапиду. С орбиты ему противостояли космонавт-испытатель Иван Вагнер и летчик-космонавт, Герой России Анатолий Иванишин. Была разыграна испанская партия с неочевидным окончанием, иными словами, игра началась с известного дебюта, но быстро перешла в стадию свободного полета, где даже чемпиону мира было непросто. И как и 50 лет назад, она завершилась боевой ничьей.



Сергей Карякин, корреспондент, Дмитрий Олейников. Фото Этери Кублашвили / ФШР

ALEKSANDROV'S SPACE

КОСМОС АЛЕКСАНДРОВА



Maksim N. FALILEEV,
*Press Office Specialist, the Museum of
Cosmonautics, Russia, Moscow,*
moojaa@mail.ru



Максим Николаевич ФАЛИЛЕЕВ,
*специалист пресс-службы Мемориального
музея космонавтики, Москва, Россия,*
moojaa@mail.ru

*The material was prepared with the assistance of
the Museum of Cosmonautics press office*

*Материал подготовлен при содействии
пресс-службы Музея космонавтики*

ABSTRACT I Aleksandr Pavlovich Aleksandrov has worked in space sphere from 1963. He organized training activity on the lunar manned spacecraft simulator L1, took part in Soyuz spacecraft and Salyut orbital station full-scale development, developed training methods for cosmonauts, trained cosmonaut crews.

Aleksandrov spent 309 days in space. What is more, during the flight he managed to prepare materials for “Disorbit” feature film. Now Aleksandrov continues to work in S.P. Korolev RSC “Energia”, he works as a teacher as well. The pilot-cosmonaut, twice Hero of the Soviet Union was interviewed by the ASJ permanent correspondent.

Keywords: *jet propulsion study group, Korolev, Rauschenbach, Gagarin, Salyut space station*

АННОТАЦИЯ I Александр Павлович Александров в космической отрасли с 1963 года. Занимался проведением тренировок на тренажере облетного лунного корабля Л1, участвовал в летно-конструкторских испытаниях космического корабля «Союз» и орбитальной станции «Салют», занимался разработкой методик тренировки космонавтов для полетов, проводил тренировки экипажей.

За плечами Александрова 309 суток в космосе, причем за время полета он успел снять материал для художественного фильма «Возвращение с орбиты». Сейчас Александров продолжает работать в Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королёва, занимается преподавательской деятельностью. С летчиком-космонавтом, дважды Героем Советского Союза побеседовал постоянный корреспондент журнала ВКС.

Ключевые слова: *ГИРД – группа изучения реактивного движения, Королёв, Раушенбах, Гагарин, космическая станция «Салют»*

— Вы потомственный ракетчик — ваши родители работали еще у Сергея Павловича Королёва в ГИРДе. Расскажите, а как вы пришли в профессию?

— Я хорошо помню разговоры родителей и друзей, которых всегда было много в нашем доме, о том, чем они занимаются на работе. А занимались они как раз ракетами — это были те самые 1930-е, когда зарождалось отечественное ракетостроение, начиная с первых опытов Фридриха Цандера и заканчивая группой изучения реактивного движения (ГИРД), которую возглавлял Сергей Павлович Королёв. Сначала в ГИРД как механик пришел мой отец, он был мастером по машинным механизмам и имел, кроме того, военное образование. А мама присоединилась по окончании курсов чертежников — ее заинтересовали сообщения о новой технике, которая будет летать на новых двигателях.

И эти разговоры сыграли главную роль в моем интересе и вообще к технике, и к той, что должна летать. А поскольку «живой» ракетной техники я тогда еще не мог видеть, я занялся самым близким к этому делом — авиамоделизмом. Начал с планеров и закончил свой курс кордовой моделью, летающей с простым пилотажем. Схемы подсмотрел в журнале «Моделист-конструктор», купил в магазине компрессионный двигатель, который заправлялся смесью керосина, эфира и касторового масла. Было необыкновенно интересно. И уже потом, когда стало известно о ракетах, я тоже сделал свою, водонапорную. В «Технике — молодежи» увидел: ракета, которая струей воздуха поднимается вверх. Сейчас, конечно, это воспринимается как аттракцион.

Авиация меня влекла. С 14 лет и до окончания школы я мечтал стать летчиком, как, наверное,

почти все мальчишки в наше время. Но так случилось, что когда я получил аттестат — в начале 1960-х — летные училища стали одно за другим закрываться. Это была инициатива Никиты Сергеевича Хрущева — сосредоточиться на ракетах, а авиацию прикрыть. Так что в летное училище попасть не удалось, и я поступил в Серпуховское авиатехническое. Там моя специальность несколько расширилась — я попал на факультет радиоприборов.

— Родители вас, надо думать, поддержали?

— Родители, кстати, были против. (Смеется.) Никто из них не хотел для меня этой дороги — они не видели на ней перспективы. Наверное, правильнее было бы пойти в МАИ или МВТУ, учиться на инженера... Но у меня было желание поскорее заняться практикой. Жгучее желание, хотя и не совсем правильное.

Армия мне очень помогла с самодисциплиной. Пришло понимание того, что любой ценой удовлетворить сиюминутное желание, например прыгнуть с парашютом, — это неверный путь. И родители мне эту мысль внушали, но я в то время их не воспринимал. Тогда они согласились, проявив взрослую мудрость, и сказали: «Поступай так, как считаешь нужным».

Но жизнь повернула иначе — Серпуховское училище перевели в состав ракетных войск (РВСН) и сделали его высшим. Я продолжил учебу, понимая — все-таки не то. Дальше передо мной был путь в военную часть, что, безусловно, тоже почетно — служить в ракетных войсках. Но я не видел там творчества. Это заставило меня обратиться к командованию, чтобы меня отпустили в армию — и меня отпустили.

— 12 апреля 1961 года вы встретили в Серпухове в военно-техническом училище. Было ли на вашей памяти что-то подобное по всеобщему воодушевлению, по испытываемым эмоциям?

— Этот день я запомнил очень хорошо. Включили громкоговоритель, и Левитан объявил, что наш человек в космосе! И все-таки было не так, как в Москве и других крупных городах, где новость сразу вызвала стихийные демонстрации и ликования. У нас шел обычный рабочий

день — ракетная часть, служба... Естественно, собирались кучками, обсуждали, смотрели на реакцию старших офицеров. Один из них был озадачен — для него, опытного летчика, это было чрезвычайное дело. Так и сказал: «Хорошо, если он вернется». А мы были настолько зеленые, что даже этого не поняли.

Дело в том, что, когда я приезжал на побывку домой, отец мне кое-что рассказывал — он ведь работал у Королёва. И в 1957 году, когда должны были запустить спутник, он сказал: «Вот ты не ходишь на работу, а брат твой — в сборочном цехе. И знаешь, Толя подошел сегодня и постучал пальцем по спутнику...» По тому самому первому спутнику. Позже в этом же цехе собирали первые космические корабли. Такие секреты мне в семье открывали... Уйдя в армию, я от этой информации оказался отрезан и дома в том году побывать еще не успел. И конечно, тогда я не подозревал, что человек может отправиться в космический полет.

— «Когда я прилетел обратно, обнаружил, что забыл номер домашнего телефона. Я пробыл почти полгода в первом полете». Какие еще воспоминания оставил космос? Снятся ли вам станция, Байконур?

— Намного позже, когда я подал заявление в космонавты и Сергей Павлович Королёв его подписал, меня часто спрашивали: «Пример Юрия Гагарина повлиял на вас?» И я всегда говорил, что нет. Потому что понимал, кто такой Юрий Алексеевич Гагарин и кто такой я. (Улыбается.) Я его неоднократно встречал, мы даже разговаривали. Но для меня и всех нас он представлял такую величину, что я и предположить не мог однажды оказаться на его месте, вернее, на месте человека, взлетающего в космос. Быть похожим на него или непохожим — даже не обсуждалось.

А вот Владимир Михайлович Комаров для меня, можно сказать, кумир... Он был очень умным человеком и инженером и перед вторым своим полетом понимал, что отправляется на гибель. И мы были свидетелями того, как он это переносил. Владимир Комаров остается для меня примером и человека, и космонавта.

— 12 апреля 1961 года я запомнил очень хорошо.

У нас в ракетной части шел рабочий день.

Собирались, обсуждали, смотрели на реакцию старших офицеров. Один из опытных летчиков был озадачен — для него это было чрезвычайное дело. Так и сказал: «Хорошо, если он вернется».



М. А. Фарис, А. С. Викторенко, А. П. Александров
в скафандрах, 1986-1987 гг.



Экипаж СССР – Сирия: А. П. Александров,
А. С. Викторенко, М. А. Фарис, 1986-1987 гг.

Космос — это часть твоей жизни. Отдельно его уже не получается воспринимать — что ты, мол, побывал там, и все. Особенно вспоминаются последние месяцы и даже дни, когда уже вышел на финишную прямую. И то, как происходил полет, как возвращался к работе на Земле и снова готовился. Эти 10 лет, что провел в отряде, я потратил и на то, чтобы стать многостаночником. Тогда ведь многие из нас даже не готовились в экипажи, а просто поддерживали форму и набирались знаний. Я поработал инженером и в ЦУПе, и на космодроме Байконур. Это мне многое дало в собственных полетах. И поэтому тот период жизни для меня остался очень важным. Уже сейчас понимаю, что в те годы и к жизни стал относиться во многом по-другому.

Конечно, нельзя оторвать само пребывание на орбите от того, что этому предшествовало или последовало. Первый вопрос, который задают: «Что ты почувствовал?» Почувствовал, что ракета несет меня вверх! И это было величайшее достижение — и личное, и близких людей, товарищей, которые помогали мне. Первым делом, когда ушел обтекатель и засветило солнышко в иллюминатор, я посмотрел на Землю. Это я сделал тут же. (Улыбается.) Увидеть Землю с высоты 170 километров — незабываемо. И в принципе, полет в космос, особенно первый — это откровение. Тем более выход в открытый космос. Уверен: тот, кто не выходил, лишился многих впечатлений, потому что это совсем другой космос. Для меня оба моих полета — чрезвычайно важные события, и я счастлив, что судьба так удачно сложилась.

А что касается того, снится ли он мне... Космос снился мне даже... в космосе! Как будто мы с моим начальником в станции и летим на сты-

ковку с каким-то другим кораблем. Это было удивительно — они там, на Земле, а я в космосе, и мне снится космос!

— **«Когда ты в космосе — хочется на Землю, а когда на Земле — хочется быстрее в космос». Вы согласны с этим утверждением?**

— Понимаете, подготовка подготовкой, но в тот момент, когда ты видишь ракету, когда пора отправляться, на тебя ложится дополнительный груз ответственности. Оно на поверхности, это чувство. Конечно, тяжело летать. Особенно тяжело было нашему поколению — на станции «Салют-6» и «Салют-7». Летать сегодня и в те годы — разные вещи. Но мы рвались в полеты. Однако человек есть человек, и иногда приходит чувство тоски, какой-то тревожности по поводу близких — как они там? Не о себе — мы-то себя в этой «обычайке» станции чувствуем довольно спокойно. В крайнем случае всегда есть «шлюпка», и есть инструкции: в случае чего бежишь в корабль, закрываешь крышку люка, 10 секунд — и ты спасен.

Уже к концу полета разворачивается другая картина — людям не хочется уходить. Я помню, когда наши друзья, те, кто был с нами в экспедиции посещения, не хотели уходить, и мы понимали их. Мы и сами не хотели. Это было даже драматично — ты ведь не знаешь, вернешься или нет, повезет ли еще раз слетать в космос? Поэтому тот, кто летает, стремится, выполнив задание, вернуться на Землю, а тот, кто на Земле, стремится вернуться в космос. Это точно так.

— **Вы совершили два космических полета. Могли бы больше?**

— У меня мог быть и полет на «Шаттле». Там все складывалось удачно, но не получилось из-

за личных обстоятельств: сын оканчивал школу, и надо было решать, куда он пойдет дальше. А чтобы готовиться к полету, требовалось уехать на год в США. И я решил остаться.

— В 1983 году вы консультировали съемочную группу для фильма «Возвращение с орбиты» и даже проводили съемку с орбиты. Какое впечатление оставил у вас этот киношный опыт?

— Мы всегда считали, что космонавтика, особенно пилотируемая, обижена вниманием кинематографа. И я с удовольствием взялся за это дело. Фильм снимала киевская студия, они мне дали камеру «Конвас». Я снимал, и здесь, на Земле, проявляли пленку, смотрели, что у меня получается, немного учили операторскому мастерству. Был и на премьере, которая состоялась в кинотеатре «Украина» в Москве, рассказал, как мы делали фильм. Это было здорово, но для меня, сами понимаете, совсем небольшой опыт. Чем я действительно горжусь — во втором своем полете я уговорил сирийского космонавта приобрести маленькую видеокамеру (тогда, в 1987 году, это представляло трудность, а у него была возможность через свое посольство решить вопрос) и взять ее с собой на борт, впервые в истории космонавтики. Мы отсняли уйму материала — и я сам, и экипаж Викторенко, который улетел с Фарисом, и Юрий Романенко, и Муса Манаров с Володей Титовым, которые летали год, тоже успели снять на эту камеру много интересного.

Что касается художественных фильмов: наконец-то отечественные кинематографисты начали делать их более прилично.

«Время первых» — это фильм-история, хотя фабула, я бы сказал, спорная. Но пусть это останется на совести сценариста. Если про «Салют-7»: мы здесь, в Музее космонавтики, смотрели подряд два фильма — документальный, производства телестудии Роскосмоса («Битва за "Салют"»), и после этот новый, художественный. И Виктор Петрович Савиных был на премьере мрачнее тучи, но отметил, что документальный фильм, с комментариями главных героев и их съемка-

ми на предприятии, был хорош. Наверное, эта документальная лента немного смягчила впечатление от фильма «Салют-7». Виктора Благова, который всегда принимал участие в обсуждениях подобного рода картин и выступал в роли консультанта, выслушали, но почему-то ничему из его слов не последовали. В фильме оказались не то что огрехи, а просто вещи, которые неправильно показаны. Как может горящий корабль спускаться на Землю? Сейчас во главе угла — массовость, касса, сборы. Но не стоит этого делать с космическими фильмами.

— Знакомы ли вы с кем-то из нынешних космонавтов? Как вы считаете, отличаются ли они от вашего поколения?

— Я опасаясь сказать, что новое поколение космонавтов лучше нас, потому что и по природе, и по логике, и по философии оно должно быть лучше. Пилотируемая космонавтика изменилась, во многом — в самом подходе к полету. Сейчас уже 54-я экспедиция на МКС, а сколько их было всего за пятидесятилетний период! Я — космонавт № 55, а уже переваливает за 100. Корабль Гагарина был намного проще «Союза», а корабль «Союз» намного проще МКС по устройству. У нас сегодня есть такая градация космонавтов: пользователь, специалист и инструктор. Сегодняшние космонавты, может быть, это будет и в обиду для них сказано, выступают как пользователи, и это отражается на качестве работы. Мы не имеем широких возможностей для выполнения различных сложных экспериментов, и поэтому, наверное, и не проводим такую работу на станции. Тем более сегодня все экипажи совместные. И что сделает один наш специалист, даже если он подготовлен лучше, чем его коллеги? Эта схема диктует условия, в которых мы вынуждены работать. А нужно наоборот, как это было в наше время — задавать тему, задачу и под нее готовиться.

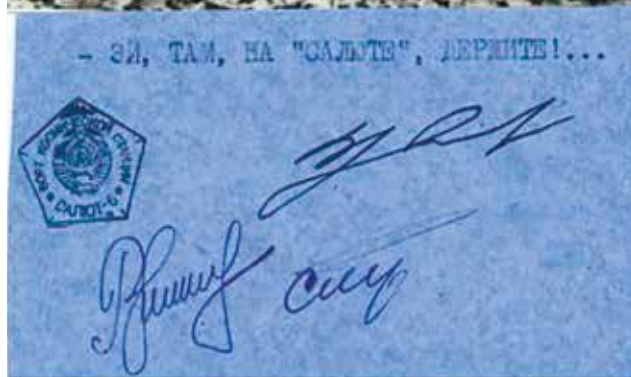
Эксперимент эксперименту рознь. Есть очень много мелких экспериментов или полуавтоматических, когда необходимо только кнопку нажать в начале и конце, они тоже считаются. Конечно, сейчас проводятся интересные опы-

— Есть градация космонавтов: пользователь, специалист и инструктор. Сегодняшний взгляд руководства Роскосмоса на будущее пилотируемой космонавтики заключается в необходимости отправлять на орбиту специалистов.



А. П. Александров с женой и дочерью на рыбалке, 1987 г.

ты, например всем известный «Плазменный кристалл» или эксперимент «Ураган» по наблюдению за чрезвычайными ситуациями. Современная техника, что есть на борту, — это колоссальное преимущество. В каких-то вещах, кстати, современные космонавты вполне преуспели, например отщелкать и привезти 5000 фотографий высокого разрешения какой-либо одной территории. Ученым лет на пять работы хватит. Это тоже важно. Но мы очень мало внимания уделяем астрофизическим экспериментам, практически не работаем с приборами, которые установлены на станции, и приборов в принципе очень мало. Это, я считаю, бич, с этим надо как-то справляться в перспективе. Сегодняшний взгляд руководства Роскосмоса на будущее пилотируемой космонавтики таков: необходимо отправлять на орбиту специалистов. Но для этого их нужно обучить, нужны научные программы, приборы на борту и, главное, твердое понимание — чего мы хотим? Нужны профили полетов, а получится ли это сделать в связке МКС, когда мы летаем вместе с НАСА и ЕКА, — неизвестно.



А. П. Александров на субботнике в МДМК, 25 апреля 1981 г.



А. П. Александров на тренировке в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, май 1983 г.

— Как вы оцениваете современную российскую космическую программу? Так ли нужна нам заявленная база на Луне? Как вы относитесь к будущей и, похоже, неизбежной, «колонизации» Марса?

— Я считаю, что полеты в космос — и первый полет Гагарина, и эпохальные, по моему мнению, полеты на «Мире» — это события, которые обогащают нашу науку и практику, и поэтому без околорунной станции (пока станции!) нам все равно не обойтись. Ее придется строить, вместе или отдельно — неважно. Она нужна хотя бы для того, чтобы зондировать Луну перед постройкой базы. Человек не может жить без любопытства и исследований. Луна для нас остается большой загадкой — ведь вышло так, что мы слишком мало узнали о ней за все эти полеты, которые выполнили по программе «Аполлон». Надо возвращаться, и мы должны быть участниками этого. А впереди маячит — в хорошем смысле — Марс.

— Вы работали под началом Бориса Викторовича Раушенбаха. Можете назвать его своим учителем, наставником, старшим товарищем? Что особенного

было в этом человеке? Каким вам запомнился Сергей Павлович Королёв?

— Всего два года я работал на предприятии при Сергее Павловиче Королёве. А когда я впервые ступил в цех, меня встретил Борис Викторович Раушенбах. Взял за руку и отвел на рабочее место, где моим руководителем стал Олег Игоревич Бобков, который позже работал по «Бурану» и вообще многое сделал для предприятия.

А Борис Викторович был моим наставником в течение четырех лет, и я даже сейчас удивляюсь тому, что он мог найти время зайти ко мне и поговорить. Работы в его легендарном 27-м отделе — ориентации космических кораблей — было предостаточно. И там хоть с паяльником сиди, хоть теорией занимайся — все было очень интересно. С Борисом Викторовичем я встречался еще и на испытаниях первых станций, мы ездили в ЦУП в Евпаторию. Но больше всего он сделал для меня своими трудами, созданными за все время деятельности. Особенно мне помогла книга по системам ориентации космических кораблей — уже в работе космонавта.

— Луна до сих пор остается для нас загадкой. И околорунную базу, так или иначе, необходимо строить — в сотрудничестве или отдельно.



А.П. Александров, 2019 г. Фото Дмитрия Сушко

Сергей Павлович, конечно, со мной так близко не общался, как Борис Викторович. Но у него было такое правило: в преддверии праздников он обходил отделы, где работали знакомые ему люди, в частности заходил к тому же Раушенбаху или Чертоку. И даже в нашу лабораторию заглядывал и спрашивал — что у вас, как вы? Мы, естественно, стеснялись, а он ждал от нас простых житейских ответов. И это меня удивило тогда — что он так близок к простому народу. А чаще я его видел или на трибуне, или проходящим по коридорам — человеком, озабоченным своей тяжелейшей ношей.

— Что самое главное в космосе — дисциплина, юмор, профессиональные навыки? Ваш самый главный жизненный принцип?

— Для меня главное — профессионализм, он позволяет не потеряться. Вы называли дисциплину. Да, можно быть дисциплинированным, но если ничего не понимаешь в том, что происходит, дисциплина не поможет — ты

потеряешь возможность управлять ситуацией. И юмор тут тоже ни при чем — он хорош тогда, когда все более или менее в порядке. Поэтому профессионализм — прежде всего.

Я — за правдивость. Очень важно быть честным, справедливым, и необходимо постоянно задавать себе вопрос — ты мог бы справиться со своим желанием нечто сделать или ты действительно не видишь свою жизнь без его осуществления? Сейчас ведь, по справедливости сказать, есть множество специальностей, не менее уникальных и полезных, чем космонавтика. С возрастом начинаешь думать и о том, что происходит вокруг тебя. (Улыбается.) Честность, справедливость и правдивость — это главное, остальное должно прилагаться.

— Александр Павлович, большое спасибо за интервью!

© Фалилеев М.Н., 2020



История статьи:

Поступила в редакцию: 19.03.2020

Принята к публикации: 11.04.2020

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Фалилеев М.Н. Космос Александрова // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 2. С. 108 – 115.

ПРИБОРОСТРОИТЕЛИ ВКЛЮЧИЛИСЬ В БОРЬБУ С ПАНДЕМИЕЙ



Текст: подготовлен пресс-службой Арзамасского
приборостроительного завода
Фото Елены Галкиной

АРЗАМАССКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ИМЕНИ П.И. ПЛАНДИНА НАЧАЛ ВЫПУСК БАКТЕРИЦИДНЫХ РЕЦИРКУЛЯТОРОВ

На объявленную в мире пандемию коронавируса многие промышленные предприятия Нижегородской области откликнулись выпуском новых видов приборов и медтехники. Из областного правительства, администрации Нижнего Новгорода на Арзамасский приборостроительный завод имени П.И. Пландина поступили обращения с просьбой освоить выпуск бактерицидных рециркуляторов.

Рециркуляторы необходимы для обеззараживания воздуха в административных, социальных и других учреждениях. Чтобы очистить помещение от бактерий и вирусов, прибор прокачивает и обеззараживает воздух ультрафиолетовым излучением.

Для ускорения процесса разработки и запуска в серийное производство бактерицидных рециркуляторов было принято решение в срочном порядке объединить усилия нескольких

предприятий, так же, как и АО «АПЗ», входящих в группу компаний «Социум». АО «КБ-1» приступило к разработке конструкторской документации на модельный ряд рециркуляторов, ООО «Фазар» начало подготовку производства корпусных деталей, а АО «АПЗ» взялось за организацию участка сборки, проверки и упаковки изделий. Вскоре по эскизной документации началось изготовление опытных образцов, на которых была отработана конструкция и технология сборки.

Что очень важно, производство рециркуляторов завод освоил за счет собственных средств, без привлечения внешних инвестиций, а первый образец был представлен в правительстве Нижегородской области и получил одобрение.

Сейчас на Арзамасском приборостроительном заводе изготавливают два вида рециркуляторов с двумя беззоновыми бактерицидными лампами



низкого давления мощностью 2×15 и 2×30 Вт (РБ-1-15, РБ-1-30). Заявки от предприятий и организаций на поставку приборов марки АПЗ поступают постоянно, что говорит об их востребованности.

«Сегодня полностью разработана конструкторская документация, проведена сертификация изделия, в цехе № 55 организован сборочный участок, где начато производство рециркуляторов, идет отработка серийного техпроцесса, – пояснил директор по производству АПЗ Алексей Телегин. – Конструкция изделия очень удачная. В ней сочетаются хорошая защита людей от ультрафиолетового излучения и высокая обеззараживающая способность. В отличие от изделий некоторых конкурентов, воздух в нашем рециркуляторе проходит в зоне прямого излучения двух ламп, и поэтому при одинаковой производительности наш прибор будет более эффективно обеззараживать воздух, чем приборы большинства конкурентов. При соответствующей подготовке производства и закупке необходимых комплектующих у нас будут все возможности в кратчайшие сроки наладить серийный выпуск большого количества рециркуляторов».

«План выпуска приборов пока тысяча штук в месяц, – говорит генеральный директор АО

"АПЗ" Андрей Капустин. – Но в первую очередь мы обеспечим ими наши подразделения, поскольку на предприятии в условиях пандемии, как вы понимаете, должна поддерживаться идеальная воздушная среда, отвечающая самым высоким санитарным нормам».

Первые бактерицидные рециркуляторы производства Арзамасского приборостроительного завода уже установлены в его подразделениях. Каждый цех сформировал заявку на определенное количество приборов исходя из числа и объема помещений, их проходимости, проветриваемости, количественного присутствия в них людей и других показателей. В общей сложности в цехах и отделах заработают более 350 этих приборов.

«Предприятие заботится о здоровье своих работников. Чувствуем себя в безопасности. Хорошо, что завод начал выпускать новую и нужную технику, значит, у АПЗ будет работа и прибыль», – отмечают приборостроители.

«Мы в кратчайшие сроки, буквально с колес начали их производство, – продолжает Капустин. – Но наши производственные возможности в два раза больше! Спрос на приборы колоссальный, заказов много. Поэтому, после того как закроем собственные потребности, будем наращивать выпуск».





Рециркуляторами производства АПЗ могут оснащаться предприятия, учреждения, учебные заведения и любые помещения, где возможно одновременное нахождение нескольких человек. Причем не только в период распространения коронавируса, но и на постоянной основе. Так что заводу в скором времени, видимо, придется подумать о подключении новых производственных мощностей.

Такой прибор полезно установить и у себя в квартире. Плюс его еще и в том, что в отличие от кварцевых ламп он может работать в присутствии людей и животных.

Для поставок в страны ближнего зарубежья бактерицидный рециркулятор РБ-1 производства Арзамасского приборостроительного заво-

да уже получил сертификат соответствия Евразийского экономического союза. Маркировка ЕАЭС нанесена на паспорт изделия. Этот документ подтверждает, что прибор прошел все необходимые испытания, соответствует обязательным требованиям качества и безопасности, установленным в технических регламентах.

Главный конструктор ОГК ГП предприятия Виктор Кочнев пояснил, что РБ-1 отвечает также требованиям двух технических регламентов Таможенного союза: «О безопасности низковольтного оборудования» и «Электромагнитная совместимость технических средств». Сертификат соответствия техническим регламентам Таможенного союза необходим для обращения товаров на территории РФ и стран – участниц ЕАЭС.



**Акционерное общество
«Арзамасский приборостроительный
завод имени П. И. Пландина»**



КОНТРОЛЬ НА ЗЕМЛЕ И В ВОЗДУХЕ

607220, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 8а

Тел.: +7 (831 47) 7-91-21, 7-93-16

Факс: +7 (831 47) 7-91-25

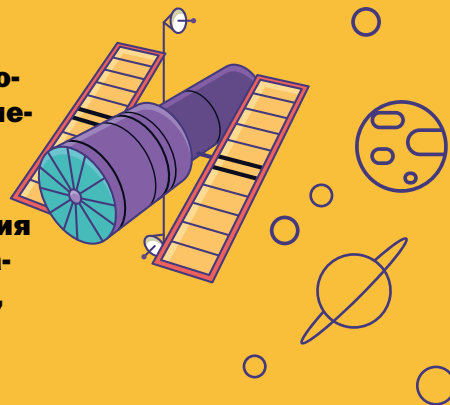
E-mail: apz@oaoapz.com

www.oapz.com



В редакцию журнала «Воздушно-космическая сфера» вот уже полгода приходят работы на конкурс «Мост в космос», посвященный 60-летию полета Ю. А. Гагарина.

Международный статус конкурса, организованного журналом ВКС и Секцией военно-исторической миниатюры Московского отделения Российского военно-исторического общества, подтверждается участием конкурсантов из России, Украины, Казахстана, Узбекистана, Израиля и Франции. И у всех свой стиль, свое лицо.



Как и ожидалось, лидерами по количеству заявок являются стендовые модели и миниатюры на тему истории космических исследований и освоения космоса.

Живопись, в том числе научно-фантастическая, и иллюстрации на космическую тему, присланные на конкурс за шесть месяцев, отличается разнообразием техник исполнения: от акварельных рисунков до картин, выполненных в технике алюминиевой живописи (из кусочков алюминиевых банок из-под чая, пива, кофе и т.д.). Всего несколько заявок пришло в номинации «Научные эссе», но это значит лишь, что лучшие работы впереди.

Сопредседатель конкурса, руководитель Секции военно-исторической миниатюры Московского отделения Российского военно-исторического общества Юрий Валерианович Алексеев: «Среди присланных на конкурс работ хочется отметить модели Леонида Симухина из Улан-Удэ. Он задал высокую планку для будущих участников конкурса, что, возможно, оградит нас от откровенно слабых поделок. Симухин уже провел „разведку боем“ в Звездном Городке, его работы посмотрели специалисты, высказали восхищение производители сборных моделей. Ветеран ракетно-космической отрасли, создатель эталонных моделей космических кораблей „Восток“ и „Восход“, искусственных спутников Земли и автоматических межпланетных станций Леонид Владимирович Симухин – автор целой серии работ, каждая из которых заслуживает отдельного разговора. Напомню, что Секция военно-исторической миниатюры Московского отделения Российского военно-исторического общества представила на сайте Дома космонавтов Звездного Городка специальную фотовыставку „Мост в космос“. На этой пока еще виртуальной в условиях эпидемии коронавируса фотовыставке представлены работы лучших российских и зарубежных мастеров в жанре военно-исторической миниатюры и стендовые модели космической техники. На страницах социальных сетей Дома космонавтов Звездного Городка „ВКонтакте“ и „Инстаграм“ шло живое общение и обсуждение работ».

Ни одна заявка не остается без внимания!

Не ограничивайте фантазию и присылайте свои работы на Международный конкурс творческих и исследовательских работ «МОСТ В КОСМОС», посвященный 60-летию полета Ю.А. Гагарина.



Стендовый моделист
Леонид Симухин

ВНИМАНИЕ КОНКУРС!

Журнал «ВКС» продолжает принимать работы на Международный конкурс творческих и исследовательских работ «МОСТ В КОСМОС», посвященный 60-летию полета Ю.А. Гагарина, и приглашает к участию представителей творческих профессий, ученых и исследователей.

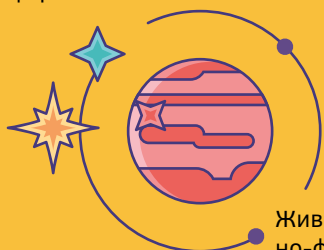
НОМИНАЦИИ КОНКУРСА:



Военно-историческая и научно-фантастическая миниатюра в воздушно-космической сфере



Стендовые модели — прошлое, настоящее, будущее



Живопись, в том числе научно-фантастическая, посвященная истории космических исследований и освоению космоса. Иллюстрации и фотографии на космическую тему



Научные эссе

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА «МОСТ В КОСМОС»
БУДУТ ОБЪЯВЛЕНЫ В 12 АПРЕЛЯ 2021 ГОДА –
В ДЕНЬ 60-ЛЕТИЯ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА
В КОСМОС.



ОРГКОМИТЕТ КОНКУРСА

Председатель:

Плетнер Кирилл Валерьевич – главный редактор журнала «ВКС»

Сопредседатель:

Алексеев Юрий Валерианович – руководитель Секции военно-исторической миниатюры Московского отделения Российского военно-исторического общества

Адрес: 125190, Россия, Москва,
Ленинградский пр-т, д. 80, корпус 16, подъезд № 1
+7 (499) 654 07 51
+7 (499) 654 07 57 (факс)
vko@vko.ru

Присылайте ваши работы
на адрес: vko@vko.ru
с пометкой «Конкурс»



КОНКУРС «МОСТ В КОСМОС»

THE WORLD'S LEADING AND MOST INNOVATIVE SPACE MAGAZINE

JOIN US
ONLINE!

Incisive articles and
opinion written by those
directly involved with
space exploration,
science, cutting edge
research and space
commercialisation

KEEP UP TO
DATE WITH THE
LATEST SPACE
NEWS ON OUR
WEBSITE
ROOM.EU.COM

For everyone in the global
space community and
all those interested in
space exploration



room.eu.com

AVAILABLE IN BOTH DIGITAL AND PRINT FORMAT



Subscribe online: **www.room.eu.com**