

ВКС

ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА
AEROSPACE SPHERE JOURNAL (ASJ)
Научно-технический журнал | Scientific and technical journal
2(107) 2021

ISSN 2587-7992

**#ДЕНЬГИ ИЗ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА
И ЛУННОГО РЕГОЛИТА**

#МЕЖПЛАНЕТНЫЕ ЭКСПЕДИЦИИ
РИСКИ ДЛЯ МНОГОНАЦИОНАЛЬНЫХ
ЭКИПАЖЕЙ

#ОЛЕГ НОВИЦКИЙ
В НАСТОЯЩИЙ МОМЕНТ –
В КОСМОСЕ

#ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ
ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
В ПОЛЕТЕ НА МАРС

#ГЕОРГИЙ БЕРЕГОВОЙ.
К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ
РОЖДЕНИЯ

**«ПОЛЕТ ИЗУМИЛ МЕНЯ НЕ ТЕМ, ЧТО Я УВИДЕЛ В НЕБЕ,
А ТЕМ, КАК ВЫГЛЯДЕЛА ОТТУДА ЗЕМЛЯ... ЗЕМЛЯ... МЕНЯ
И ВОСХИТИЛА, И ОШАРАШИЛА. Я И ВООБРАЗИТЬ НЕ МОГ,
ЧТО ОНА ТАКАЯ РОСКОШНАЯ, ТАКАЯ НЕЗНАКОМО
ПРЕКРАСНАЯ».**

**#ДИРИЖАБЛЬ –
ЗНАЧИТ
УПРАВЛЯЕМЫЙ**

N
E
W

S
P
A
C
E

A
G
E



РБ-1 РЕЦИРКУЛЯТОР БАКТЕРИЦИДНЫЙ



Производительность не менее 60 м³/час
(комнату 25 м² обеззараживает за час)



Безопасное использование
в присутствии людей



Металлический корпус,
простота обслуживания
и надежность



подробнее на сайте



АО «АПЗ»
+7 (83147) 7-93-37
www.oaoapz.com



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

В юбилейный для российской космонавтики 2021 год почти незаметной осталась еще одна важная дата — столетие со дня рождения летчика-космонавта, дважды Героя Советского Союза Георгия Тимофеевича Берегового. Размышляя над биографией Берегового, диву даешься, сколько испытаний выпало на человеческую жизнь.

Фронтвик, он совершил 186 боевых вылетов на штурмовике Ил-2 за линию фронта, уничтожил множество вражеской техники, трижды был подбит, трижды горел, выбрасывался из самолета. После войны работал испытателем новейшей реактивной техники, а в 1968 году полетел в космос.

Каждую строчку в этой биографии можно развернуть в картину.

Как эскадрилья капитана Берегового, подавив зенитную батарею и уничтожив эшелон с танками, оказывается без прикрытия в кольце немецких фоккеров — вражеских истребителей, сильно превосходящих штурмовики в скорости и маневренности.

— Делай как я! — командует по радиии ведущий и ложится брюхом прямо в поле подсолнухов. Группа повторяет маневр командира. Штурмовики идут на бреющем, почти над самой землей, режут пропеллерами желтые подсолнухи, срывают струей лепестки и, оставляя после себя желтую пыль, слепят немецкие истребители.

В небе Курской дуги, где в воздухе тесно от гари, огня, разрывов, трассеров, загорающихся и падающих факелами немецких и советских самолетов, в этой огненно-кипящей воздушной мясорубке представляется охваченный пламенем Ил-2. В машине — летчик Береговой и стрелок Ананьев. До линии фронта лететь несколько минут, но огонь вот-вот перекинется на баки с горючим. Прыгать сейчас — попадешь в плен, оставаться в самолете — взорвешься.

— Прыгай! — командует летчик стрелку, — а я попробую дотянуть до линии фронта.

Стрелок отвечает не сразу, он сбивает пламя с горящих сапог:

— Ты пробуй, а я посмотрю.

Дотянув до линии фронта, летчик и стрелок на высоте трехсот метров выбрасываются с парашютом и видят, как на их глазах взрывается самолет.

Видится сосредоточенное лицо летчика-испытателя Георгия Берегового, но на этот раз — в кабине тяжелого реактивного самолета. У машины отказал двигатель. Пилот может дернуть рычаг катапульты и спасти себе жизнь, но ему важно спасти дорогую технику — результат работы многих людей — и «привезти дефект» опытного образца на землю.

— Девяносто километров планирования?! Этого не может быть! — кричат ему на земле техники.

И вот — совсем другое выражение лица. Наконец мы видим счастливого человека. В тонком шерстяном костюме и с телекамерой в руках он парит в невесомости.

Это командир космического корабля «Союз-3» Георгий Тимофеевич Береговой ведет первый в истории человечества репортаж из космоса.

Published by Nonprofit Non-Government Expert Society
on Space Threat Defense (NGES STD)

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@oakb1.ru; vko@vko.ru

www.vesvks.ru

Издатель: Вневедомственный экспертный совет
по вопросам воздушно-космической сферы (ВЭС ВКС)

УЧРЕДИТЕЛЬ: АО «СОЦИУМ-А»

Автор идеи – **Игорь Ашурбейли**

Россия, 125190, Москва, Ленинградский просп., д. 80, корп. 16;

Tel.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;

E-mail: info@oakb1.ru; vko@vko.ru

www.vesvks.ru



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 these 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**

Editorial Director – **Lotta Gess**

Science Editor – **Sergey Dmitryuk**, Cand. Sci.
(Philology)

Translator – **Anna Klimenko**, Cand. Sci. (History)

Designer – **Elena Izaak**

Press-corrector – **Anastasia Dubovik**

Distribution Director – **Boris Cheltsov**

Photographer – **Irina Abramova**



The cover illustration:
Grandfailure

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

ACADEMIC ADVISORY BOARD

Floris 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. 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

Sergey L. STARCHAK,

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

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 A. SHEREMET,

Corresponding Member of the Russian Acad-
emy of Sciences, Dr. Sci. (Tech), Professor

Sergey V. YAGOLNIKOV,

Dr. Sci. (Tech), Professor, Major-General

Mikhail V. YAKOVLEV,

Dr. Sci. (Tech), Deputy Director, TsNIImash
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**

Выпускающий редактор – **Лотта Гесс**

Научный редактор – **Сергей Дмитрюк**, кандидат филологических наук

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

Дизайн и верстка – **Елена Изаак**

Корректор – **Анастасия Дубовик**

Директор по распространению – **Борис Чельцов**

Фотограф – **Ирина Абрамова**



Иллюстрация на обложке: Grandfailure

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»

БАУТС Флорис,

PhD по физике, Университет Антверпена

ВЕНИАМИНОВ Станислав Сергеевич,

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

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

СТАРЧАК Сергей Леонидович,

доктор технических наук, профессор, НИИЦ (г. Москва) 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)

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	
	“Tsiolkovsky’s Universe”	6
	NEW SPACE AGE	
	<i>/Oleg O. Ryumin, Yury A. Bubeyev/</i> Interplanetary Manned Expeditions: Peculiarities of Multinational Crews Training	12
	<i>/Alexander O. Mayboroda/</i> Space Debris Removal and Exploitation of Lunar Resources – Profitability Perspectives	24
	<i>/Olga M. Man’ko, Alexander E. Smoleysky/</i> Risks of the Vision System Lesion during a Long Space Flight	34
	REPORT	
	<i>/Natalia L. Burtseva/</i> Envoys of the Earth: Oleg Novitsky	42
	<i>/Natalia L. Burtseva/</i> “Space” Bread	48
	ANALYTICS	
	<i>/Vladimir A. Dikarev, Anna Yu. Kikina, Boris I. Kryuchkov, Irina N. Belozerova/</i> Retrospectives and Prospects in the Preliminary Design of Human-Machine Interface of Manned Spacecraft	54
	<i>/Igor N. Kulikov/</i> Airship – Means Controlled	66
	NEW TECHNOLOGIES	
	<i>/Valery V. Barygin/</i> Digital Technologies for Aerospace Industry Products	76
	SPECIAL OPINION	
	<i>/Andrey V. Kolesnikov/</i> Space and Molecular Human in the Process of Social Systems Digital Transformation in Belarus and Russias	84
	CONTEST	
	Bridge to Space: Victory – for the Dream	98
	ANNIVERSARY	
	<i>/Alexander B. Zheleznyukov/</i> Georgy Beregovoy. To the 100th Anniversary of the Birth	106
	<i>/Natalia L. Burtseva/</i> The Science of Achieving the Impossible: Cosmonauts about G.T. Beregovoy	116

СОДЕРЖАНИЕ



СОБЫТИЕ

«Вселенная Циолковского»..... 6



НОВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА

/О.О. Рюмин, Ю.А. Бубеев/

Межпланетные пилотируемые экспедиции: особенности подготовки многонациональных экипажей..... 12

/А.О. Майборода/

Удаление космического мусора и эксплуатация лунных ресурсов – перспективы рентабельности..... 24

/О. М. Манько, А. Е. Смолевский/

Риски поражения зрительной системы в длительном космическом полете..... 34



РЕПОРТАЖ

/Н.Л. Бурцева/

Посланники Земли: Олег Новицкий..... 42

/Н.Л. Бурцева/

«Космический» хлеб..... 48



АНАЛИТИКА

/В.А. Дикарев, А.Ю. Кикина, Б.И. Крючков, И.Н. Белозерова/

Человеко-машинные интерфейсы пилотируемых космических аппаратов: опыт и перспективы..... 54

/И.Н. Куликов/

Дирижабль – значит управляемый..... 66



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

/В.В. Барыгин/

Цифровые технологии для изделий авиационно-космической отрасли..... 76



ОСОБОЕ МНЕНИЕ

/А.В. Колесников/

Космический и молекулярный человек в процессе цифровой трансформации социальных систем Беларуси и России..... 84



КОНКУРС

Мост в космос: победа – за мечтой..... 98



ЮБИЛЕЙ

/А.Б. Железняков/

Георгий Береговой. К 100-летию со дня рождения..... 106

/Н.Л. Бурцева/

Наука добиваться невозможного: космонавты о Г.Т. Береговом..... 116



The Konstantin E. Tsiolkovsky State Museum of the History of Cosmonautics Thanks I.R. Ashurbeyli for Tsiolkovsky's Universe

Государственный музей истории космонавтики благодарит И. Р. Ашурбейли за «Вселенную Циолковского»

Materials provided by the press service of Asgardia and the press service of I.R. Ashurbeyli

Материалы предоставлены пресс-службой Асгардии и пресс-службой И.Р. Ашурбейли



« Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство... »



Благодаря спонсорской поддержке, оказанной Игорем Ашурбейли и его холдингом «Социум», в комплексе второй очереди Музея истории космонавтики появилась скульптура Константина Циолковского, которая стала композиционным и концептуальным центром нового культурно-образовательного пространства, открытого в Калуге в апреле этого года.

Объемно-пространственная сферическая композиция «Вселенная Циолковского» была установлена в музее в марте, когда велся монтаж новой экспозиции. В апреле ее впервые увидели посетители. И она уже успела стать символом музея. Фигура основоположника космонавтики, парящая над трехъярусным пространством комплекса второй очереди, видна практически с любого ракурса и сразу привлекает внимание.

Вот как описывают идею этой необычной композиции ее создатели — коллектив скульпторов и архитекторов, возглавляемый Андреем Тыртышниковым:

«Самые обыденные вещи, которых касается пылкий гений Циолковского, приобретают фантастические, сказочные формы. Например, обычные коньки, оригинально модифицированные ученым, или зонтик. Используемый

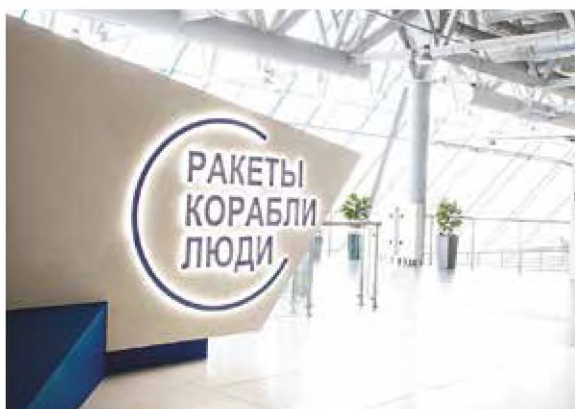
в качестве наполняемого ветром паруса для катания по льду, зонтик перерождается в космический двигатель.

Такой солнечный (фотонный) парус-зонтик, по замыслу гениального ученого, подарит человечеству свободу от притяжения планет и звезд. Солнечный парус позволит человечеству без труда путешествовать в любую точку Вселенной.

В нашей композиции зонтик ученого принимает вид реализованного в России в 1994 году космического проекта «Знамя-2».

Этот солнечный парус, как символ гения и безграничной фантазии великого человека, несет фигуру Циолковского сквозь пространство и время к неизведанным мирам. Здесь раскрыта идея свободного полета и невесомости. Это отражение еще одной грани таланта великого ученого.

Тема дирижаблестроения проходит красной нитью через творчество Циолковского. Использование конструкций из гофрированного металла в нашей композиции вызывает ассоциативный ряд, отсылающий зрителя к знаменитым эскизам и моделям воздухоплавательных аппаратов мастера, напоминая людям о бесконечности, вечных ценностях и стремлению к новым свершениям».



— Идея создания концептуального арт-объекта, посвященного человеку, имя которого носит наш музей, появилась три года назад, когда мы познакомились с группой талантливых скульпторов, вдохновленных визионерскими работами и самой личностью Константина Эдуардовича Циолковского, — говорит Наталья Абакумова, директор Государственного музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. — Долго искали средства на ее воплощение и оригинальные решения — продумывали, какой должна быть скульптура, где ее лучше установить.

Известно, что Циолковский любил кататься на коньках и использовал это увлечение, чтобы проводить эксперименты с силами природы. При помощи зонтика он испытывал силу ветра. Так родился этот образ, который вполне можно назвать документальным: образ исследователя в динамике, в движении. Место для размещения композиции было выбрано очень удачно — «Вселенная Циолковского» как бы объединяет все пространство нового здания музея.

Идею в свое время поддержали Валентина Владимировна Терешкова, митрополит Калужский и Боровский Климент. Но появлением здесь этого уникального арт-объекта мы обязаны Игорю Ашурбейли. Очень хотели бы познакомиться

с Игорем Рауфовичем лично, не только как с удивительным, интересным человеком, но и как с нашим партнером, без которого этот проект не был бы реализован.

29 апреля «Вселенная Циолковского» и другие экспонаты, размещенные в здании второй очереди Государственного музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского, были представлены почетным гостям. В присутствии полномочного представителя Президента РФ в Центральном федеральном округе Игоря Щёголева, министра культуры РФ Ольги Любимовой, губернатора Калужской области Владислава Шапши, председателя Комитета Совета Федерации Федерального собрания РФ по бюджету и финансовым рынкам Анатолия Артамонова и директора Музеев Московского Кремля Елены Гагариной строители торжественно передали символический ключ от нового комплекса Наталье Абакумовой.

До этого и сами калужане, и многие москвичи уже успели здесь побывать — 12 апреля 2021 года музейно-выставочную экспозицию «Ракеты. Корабли. Люди» открыли для посетителей. Посвящена она 60-летию первого полета человека в космос.

Экспозиция рассказывает о людях и достижениях, которые помогли этому полету состояться,



« Я свободно представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство... Он русский... Он – гражданин Советского Союза. По профессии, вероятнее всего, летчик... У него отвага умная, лишенная дешевого безрассудства... Представляю его открытое русское лицо, голубые глаза сокола...





о том, что было сделано на разных этапах освоения космического пространства, и о том, что еще только предстоит сделать. Мультимедийная инсталляция «Медиафасад» длиной 80 метров демонстрирует главные события космической эры в контексте идей Циолковского, умевшего заглянуть далеко в будущее.

Открытия второй очереди ждали с нетерпением не только в Калуге, но и по всей стране. Решение о возведении комплекса второй очереди Музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского было принято Правительством РФ в 2008 году. Строительство продолжалось несколько лет и не без сложностей, начавшихся еще на этапе разработки проекта.

Необходимо было найти архитектурное решение, сочетающееся с историческим зданием музея, которое признано памятником советского модернизма и является объектом истории и культуры федерального значения. В конце концов архитекторам пришла в голову мысль расположить новые залы музея под землей, с историческим зданием они соединены переходом.

Над подземным комплексом появилось современное общественно-культурное пространство с прогулочной зоной и многочисленными террасами, с которых открывается великолепный вид на Ячинское водохранилище.

Работы по благоустройству территории еще продолжаются — идет реконструкция набережной, а в самом музее готовятся к открытию новые экспонаты и интерактивные зоны, с помощью режима дополненной реальности вовлекающие юных исследователей в космическую деятельность. В ближайшее время, как сообщила Наталья Абакумова, публике будет представлено еще 10 музейных площадок. Но уже сейчас здесь есть что посмотреть. Например, большой популярностью пользуются полноразмерные макеты космической техники — спутников земли, автоматических межпланетных станций. Здесь же находится макет базового модуля орбитальной станции «Мир».

Пока директор музея знакомила высоких гостей с экспозицией, рядом проходили обычные экскурсии. Школьники и их родители с интересом провожали взглядом телеоператоров и представительную делегацию чиновников, пристально вглядываясь в лица. Они услышали, что здесь сейчас находится дочь Юрия Гагарина, и узнавали ее, с восхищением отмечая яркое сходство с человеком, улыбку которого знает и помнит вся планета: та же форма лица, то же доброжелательное выражение, за которым скрывается твердый характер...



В свое время именно Юрий Алексеевич Гагарин заложил первый камень в фундамент исторического здания музейного комплекса. Елена Гагарина приехала на торжественную церемонию открытия второй очереди музея, созданного при активном участии ее отца.

— На свете существует множество музеев, и все они рассказывают нам о прошлом. Благодаря их собраниям мы узнаем, какие события происходили и какие люди жили до нас. И только музеи космонавтики рассказывают нам о будущем: о том, что произойдет в ближайшие десятилетия, через 100, 200, 500 лет, и о том, что необходимо сделать для человека, чтобы его жизнь на планете Земля и других планетах была комфортной и счастливой, — сказала Елена Юрьевна, поздравляя присутствующих с торжественным событием.

«Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство...» — первая часть этого пророчества уже сбылась, предстоит сбыться и второй. Великий визионер Константин Эдуардович Циолковский не ошибался. Еще в 1916 году в своей книге «Вне Земли» он описал не только реактивный дви-

гатель, невесомость и состояние человека, оказавшегося в космическом пространстве, но даже внешность первого космонавта планеты:

«Я свободно представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство... Он русский... Он — гражданин Советского Союза. По профессии, вероятнее всего, летчик... У него отвага умная, лишенная дешевого безрассудства... Представляю его открытое русское лицо, голубые глаза сокола».

Oleg O. Ryumin,

Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Head of Laboratory, State Research Center of the RF – Institute of Biomedical Problems of the RAS, ryumin@imbp.ru



Олег Олегович РЮМИН,

кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия, ryumin@imbp.ru

Yury A. Bubeyev,

Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director of the Institute for Research, Head of Department, State Research Center of the RF – Institute of Biomedical Problems of the RAS, bubeev@imbp.ru



Юрий Аркадьевич БУБЕЕВ,

доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора института по научной работе, заведующий отделом ГНЦ РФ – ИМБП РАН, Москва, Россия, bubeev@imbp.ru

ABSTRACT | The article discusses the necessity of taking into account the members of international interplanetary expeditions' national psychological characteristics as an important element of ensuring their stable and positive interaction in the preparation and implementation of a flight program.

At the same time, it is noted that the key moment of this process is the formation of a tolerant ethnic environment in the crew training process. The foundations of individual and group communication in terms of the understanding of foreign language partners' ethnopsychological characteristics and its typical features are described.

Keywords: *interplanetary flights, risks, ethnic tolerance, communicative competence, cosmonaut training*

АННОТАЦИЯ | В статье рассмотрена необходимость учета национально-психологических особенностей членов международных межпланетных экспедиций как важного элемента обеспечения их устойчивого и позитивного взаимодействия при подготовке и реализации программы полета. При этом отмечается, что ключевым моментом данного процесса служит формирование толерантной этнической среды в процессе подготовки экипажей. Описаны основополагающие элементы построения фундамента индивидуальной и групповой коммуникации с позиций понимания этнопсихологических особенностей их иноязычных партнеров и ее типичные черты.

Ключевые слова: *межпланетные полеты, риски, этническая толерантность, коммуникативная компетентность, подготовка космонавтов*

A photograph of a space station module in orbit above Earth. The module is metallic and cylindrical, with various instruments and antennas visible. The Earth's surface is a mix of blue oceans and white clouds, with a thin blue atmosphere visible at the horizon. The lighting is bright, suggesting the sun is high in the sky.

INTERPLANETARY

MANNED EXPEDITIONS:

PECULIARITIES OF MULTINATIONAL
CREWS TRAINING

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ЭКСПЕДИЦИИ:

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ
МНОГОНАЦИОНАЛЬНЫХ ЭКИПАЖЕЙ

Реализация глобальной программы освоения космического пространства на основе построения и штатной эксплуатации Международной космической станции (МКС), а в обозримом будущем – организации и реализации программ пилотируемых межпланетных полетов диктует необходимость расширения и укрепления делового общения и продуктивного взаимодействия специалистов различных национальностей и культур. Высокая стоимость подобных проектов и сложность их осуществления силами одного национального государства дополнительно актуализирует проблему социально-культурного взаимодействия космонавтов разных стран в составе смешанных экипажей на основе принципов гуманизма, равноправия и толерантности. В настоящее время карта стран-участниц пилотируемых космических полетов имеет довольно внушительный вид.

Особое место в системе медико-психологического сопровождения экипажей на всех этапах подготовки пилотируемых межпланетных экспедиций занимает воспитание уважительного отношения к традициям разных народов, мероприятия по формированию стабильного взаимопонимания между космонавтами, осознанного допущения иной точки зрения на одно и то же явление, плюрализма мнений и оценок.

География пилотируемой космонавтики



*«Природа, преуспев в развитии разума, обогатила и украсила жизнь на Земле. Человек развил ее творение до созидательных дел, которые позволили ему не только оторваться от Земли, но и преодолеть ее притяжение. Возможности проникновения человека в космос вошли во все поры жизни, связав всех нас воедино, трансформируя земные представления в планетарное сознание себя одним народом».**

В.В. Лебедев,
член-корреспондент РАН,
дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт

** Лебедев В.В. Люди своей звезды. О психологии человека в космосе // Наука и жизнь. 2006. № 2. С. 24–28.*



Российские космонавты принимают участие и входят в составы многонациональных экипажей и фактически вовлечены в существующие и самостоятельно функционирующие системы отбора и подготовки астронавтов стран космической кооперации, систему культурных, нравственных, морально-этических норм поведения и межличностных взаимоотношений, действующих через призму этнической составляющей. При этом последний аспект, как показывает опыт медико-психологического сопровождения многонациональных экспедиций на МКС, в вопросе обеспечения эффективности выполнения программы миссии и безопасного поведения ее экипажа занимает не последнее место. Следует помнить, что это касается не только экипажей, состоящих из представителей различных государств, но и российских космонавтов как представителей многонациональной страны. В этой связи особое место в системе медико-психологического сопровождения экипажей на всех этапах подготовки пилотируемых межпланетных экспедиций занимают воспитание уважительного отношения к традициям разных народов, мероприятия по формированию стабильного взаимопонимания между космонавтами, осознанного допущения иной точки зрения на одно и то же явление, плюрализма мнений и оценок. Основным средством достижения взаимопонимания при любых видах деятельности вообще и работы

космонавтов в частности служит их общение. В ходе общения они проявляют себя и свою компетентность, усваивают общечеловеческий и профессиональный опыт, исторически сложившиеся общественные нормы, ценности, знания и способы деятельности. Именно в общении этническое, расовое, социальное и культурное многообразие мира открывает бесконечные возможности для взаимообогащения людей (культурного, нравственного и профессионального) [1, 2], а космонавту одновременно помогает в понимании планетарности своей миссии или своей роли как жителя планеты Земля, а не только отдельно взятой страны.

В то же время контакты представителей разных народов, социальных групп или культур предполагают высокие требования к каждому из их представителей. Люди должны владеть всем арсеналом разнообразных форм и средств культурного общения, основами этнопсихологии своих партнеров (по отряду, космической деятельности из агентства другой страны, экипажу). Любому человеку следует развивать свои навыки общения и применять их в конкретных жизненных ситуациях, а также уметь своевременно сглаживать возникающие конфликты. Это особенно важно применительно к деятельности членов экипажей пилотируемых межпланетных миссий. В настоящий момент при выполнении межпланетных космических полетов выделяют четыре основные группы ри-

сков [3], связанных с психической сферой человека. К их числу относятся:

- риск развития психических расстройств, связанных с воздействием радиации;
- риск развития ошибочных действий, вызванных недостатком и нарушением сна, утомлением и избыточной рабочей нагрузкой;
- риск развития неблагоприятных поведенческих и психиатрических состояний, вызванных комплексным воздействием факторов полета;
- риск развития негативных ситуаций, обусловленных низким уровнем группового взаимодействия и сотрудничества.

Результатом проявлений этих рисков могут быть снижение эффективности деятельности космонавтов, нарушения устойчивого коллективного безопасного поведения в экипаже и т. д. Среди множества факторов межпланетного полета, формирующих данные риски, ведущее негативное значение имеют следующие:

- замкнутое пространство обитания с сужением границ личного пространства, социальной дистанцией и развитием эффекта «автобусной давки» (нарастание напряжения, раздражительности и агрессивности);
- относительная социальная изоляция с утратой важных психических связей с привычным кругом общения и ограничение непосредственного социального окружения космонавта по типу «насильственной коммуникации»;
- чувство отрыва от Земли, так называемый феномен break-off (оторванности, отрешенности);

Принятая сегодня система психологического отбора, подготовки и комплектования космических экипажей в ведущих космических агентствах мира ориентирована на обеспечение орбитальных полетов около Земли, что в ряде случаев не может отвечать требованиям медико-психологического сопровождения межпланетных миссий.

- постоянная реальная угроза для жизни (радиация, метеориты, вероятность опасного контакта с новыми формами жизни и др.), а также состояние тревоги и настороженности, которые способны приводить к развитию разнообразных фобий;

- абсолютная автономность функционирования и невозможность осуществления связи с наземными службами управления полетом в реальном масштабе времени, необходимость самостоятельного оперативного принятия решения при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;

- монотонность выполняемой работы, а в определенные периоды полета полное ее отсутствие;

- безусловное и первостепенное значение совместимости членов экипажа;

- отсутствие доказательных данных об устойчивости психики человека к осмыслению момента после ухода с земной орбиты и осознанию невозможности экстренной посадки (преодоление точки невозврата);

- возникновение доминирующего чувства ностальгии при длительном пребывании в условиях экспедиции и работе в составе экипажей инопланетных баз и др.

Принятая сегодня система психологического отбора, подготовки и комплектования космических экипажей в ведущих космических агентствах мира ориентирована на обеспечение орбитальных полетов около Земли, что в ряде случаев не может отвечать требованиям медико-психологического сопровождения межпланетных миссий. Одним из таких требований является сохранение позитивного межличностного взаимодействия и коллективного безопасного поведения членов экипажа на всех этапах полета. Особую озабоченность в данном случае необходимо проявлять в оценке риска нарушения командной деятельности экипажа по разным причинам, включая проявления национальной интолерантности. В длительном автономном полете командный риск в первую очередь скажется на производительности труда членов экипажа, что может серьезно повлиять на успех реализации программы полета в целом. Ключевым элементом, формирующим благоприятное и эффективное командное взаимодействие, является коммуникативная компетенция, формируемая в процессе подготовки космонавтов. Одним из ее основополагающих принципов является коммуникативная толерантность, обеспечивающая умение строить

Тренировка экипажа МКС к действиям после посадки в лесу зимой



Космонавт С. Рязанский с зарубежными партнерами на тренировке к действиям после приводнения



деловое и межперсональное общение с партнерами исходя из понимания и принятия их этнопсихологических особенностей, доверия к уровню профессиональной подготовленности членов экипажа, пониманию задач выполняемой миссии. Реализация актуальной потребности в практике подготовки космонавтов принципа коммуникативной толерантности требует выполнения следующих правил:

- Коммуникация происходит тогда, когда один человек приписывает определенное значение поведению или словам другого человека.
- Коммуникация успешна в том случае, если приписанное понимание действий и поведенческой реакции партнера совпадает с истинным значением, которое другой человек намеревался передать.

Важно помнить о том, что в каждой культуре нормы поведения, отношения, ценности передаются из поколения в поколение. При этом в большинстве случаев человек не задумывается обо всех нюансах своей культуры, истоках возникновения тех или иных отношений, их первопричинах, а зачастую и не знает их. Интересно отметить, что общение представителей одной культуры происходит посредством знакомых реплик и принятых форм поведения. При контакте же с другой культурой индивидум начинает ощущать недостаток знакомых лингвистических формул и поведенческих реакций, манер. В этих случаях, особенно при общении в экстремальных условиях жизнедеятельности, велика опасность того, что значение, приписанное поведению человека другой

Многолетняя практика подготовки международных экипажей убедительно свидетельствует, что формирование данной социокультурной компетенции космонавта имеет дополнительное значение как средство воспитания его личности.

культуры, не совпадает с его истинной сутью [4]. Предположение же, что иностранцы полностью разделяют наши взгляды, убеждения, ценности и нормы поведения, изначально ложно.

Социум Международной космической станции — это интернациональный экипаж, где люди различных национальностей, имеющие свои психологические и этнопсихологические особенности, долгое время живут и работают в ограниченном пространстве. При этом наличие национальных сегментов в структуре МКС приносит дополнительные осложнения в процесс обеспечения и сохранения устойчивых позитивных отношений между членами экипажа. Это происходит ввиду различий в их социально-бытовых условиях обитания на борту станции, а также по причине искусственного разделения единого экипажа на обитателей национальных сегментов.

Одним из важнейших элементов построения коммуникации является знание языка общения. В настоящее время на борту МКС таковыми являются русский и английский языки. В связи с этим формирование иноязычной коммуникативной компетенции, готовности к реальному иноязычному общению является основной целью обучения российских космонавтов английскому языку на самых ранних этапах их подготовки (до включения в состав экипажа МКС). Следует понимать, что знание иностранного языка не гарантирует, но является необходимым условием успешности межкультурного взаимодействия [5], на пути которого могут возникнуть неполное понимание, этнические стереотипы, предрассудки, состояние культурного шока, переоценка сходства родной и иноязычной культуры, их конфронтация на уровне индивидуального сознания. Опыт показывает, что большинство кандидатов в члены экипажа МКС подчас слабо знакомы с иноязычной культурой, не испытывают потребности в углублении своих знаний и не всегда полностью готовы к межкультурному общению. Однако практически все они не отрицают ее важность. Многолетняя практика подготовки международных экипажей убедительно свидетельствует, что формирование данной социокультурной компетенции космонавта имеет дополнительное значение как средство воспитания его личности. Социализация космонавтов средствами иностранного языка способствует уточнению их образа «я», осознанию себя субъектами национальной культуры, новому осмыслению своей общечеловеческой миссии. Терпимость к непохожести носителей иноязычной культуры, позитивное к ним отношение, аналитический подход к социокультурным явлениям должны быть направлены на деловое общение, способствуя проявлению уважения, открытости, пониманию межличностных различий и принятию собеседника, повышению эффективности профессионального взаимодействия в экипаже.

С целью практической реализации данных положений в 1994 году для группы российских космонавтов, включенных в составы международных экспедиций на станцию «Мир» в рамках совместных космических программ РФ и США «Мир» — «Шаттл» и «Мир» — NASA, впервые были организованы и проведены специальные занятия по программе межкультурального общения (cross-cultural training). Попеременное проведение учебных сессий на базе космических центров России и США также способствовало продолжительному (фор-

мальному и неформальному) общению космонавтов и астронавтов двух стран, установлению устойчивой позитивной коммуникации между ними. Одновременно в практику подготовки был введен новый элемент деятельности космонавтов и астронавтов — кандидатов в состав международных экипажей: годичная работа в зарубежном космическом центре (в Хьюстоне, США, и Звездном городке, РФ) в качестве официального представителя — координатора по проведению подготовки совместных экипажей и одновременно по более глубокому изучению культуры страны пребывания.

Существенную роль в процессе интенсификации формирования иноязычной социокультурной компетенции играет личность космонавта, в которой на первый план выходят высокий уровень его собственной профессиональной компетенции и ряд личностных качеств, определяющих эффективность делового и межперсонального общения: непредвзятость, уважение, терпимость к непохожести собеседника, способность понимать его психологическое состояние, сопереживать ему. К числу таких качеств можно отнести следующие характеристики:

- готовность понимать психологическое состояние партнеров, умение понять позицию другого, проявить интерес к его личности, встать на его точку зрения, чуткость, наблюдательность к проявлениям чувств, ума и характера человека, к его поведению, умение и способность мысленно моделировать его внутренний мир («встать на место другого»);
- умение создать обстановку терпимости к непохожести другого человека в общении, к тем ценностям, которые составляют содержание его взглядов и позиции, безусловно положительное отношение к иноязычному коллеге;
- умение придавать своим эмоциям не разрушительный, а конструктивный характер, высокая степень саморегуляции и выдержки.

Огромное значение в данном направлении имеет профессиональная и психологическая подготовка космонавтов — индивидуальная, в составе групп и экипажей. Она должна представлять собой совокупность мероприятий, которые направлены на постоянное изучение и развитие профессионально важных психологических качеств космонавта, необходимых для успешной профессиональной деятельности в специфических условиях обитания. При этом необходимо учитывать усложненные и нештатные ситуации, формировать общую психологическую готовность к полету. Среди всего многообразия таких мероприятий нужно

Экипаж МКС-57 (А. Овчинин и Н. Хейг) на тренажере станции



Отработка действий экипажа на тренажере при «пожаре» в модуле МКС



особо выделить тренировки экипажей по выживанию после аварийной посадки в различных климатогеографических зонах — лес, пустыня, море; тренировки на тренажерах при отработке сложных операций и нестандартных ситуаций в сложных условиях существования в регулируемой информационной экологической среде (изоляционных тренировках).

В процессе такой подготовки экипажи, помимо других задач, решают практические вопросы по формированию устойчивых навыков формального и неформального (включая вербальное и невербальное) общения. Обычно исследования в условиях изолированных гермокамер проводятся при отборе кандидатов в космонавты. Однако эти технические средства, на наш взгляд, должны найти более широкое использование при психологической подготовке межпланетных экипажей в интересах моделирования отдельных этапов полета и отработки алгоритмов деятельности и правил поведения по различным сценариям.

Таким образом, в общем виде задачи психологической подготовки состоят в создании психологических условий, способствующих личностному и профессиональному росту, успешности подготовки в целом и реализации программы полета; формировании и развитии социально-психологических навыков, обеспечивающих эффективное взаимодействие в экипаже (в том числе и международном); выработке у космонавтов нервно-психической устойчивости и надежности операторской деятельности

в условиях неблагоприятных факторов полета и адекватного реагирования при встрече с неизвестными формами и событиями; сохранении и укреплении психического здоровья. Очень важно, чтобы такая подготовка космонавтов начиналась задолго до включения их в состав экипажа международной межпланетной экспедиции и с самых первых занятий начиналась с объяснения и обучения основополагающим элементам построения фундамента индивидуальной и групповой коммуникации с позиций понимания этнопсихологических особенностей их иноязычных партнеров:

1. Анализ поведения партнера должен проходить по схеме трех «о»: описание — объяснение — оценка.
2. Любое поведение человека может быть вызвано не только личностными характеристиками, но и этническими особенностями.
3. Целесообразно интерпретировать слова и поведение партнера гибко, в нескольких вариантах, с позиции понимания возможности искажения смысла его действий, из-за наличия относительного языкового барьера и возможных неточностей перевода.
4. Осознанно и искренне стремиться к установлению хороших отношений с коллегами по экипажу, использовать для этого позитивные элементы их национальных традиций и культуры.
5. Избегать в общении крайних оценок, особенно применительно к вопросам, касающимся этнических особенностей партнеров.

«Марс-500»: поздравление с днем рождения китайского испытателя



В заключение необходимо подчеркнуть, что космонавт, как член международного экипажа межпланетной экспедиции, должен четко представлять, что при взаимодействии представителей различных культур полное их взаимопонимание может быть достигнуто скорее теоретически, нежели практически. Реально речь может идти только об успешной или эффективной коммуникации, которая допускает определенную степень непонимания, но не препят-

Эффективная межкультурная коммуникация в ходе подготовки и реализации программы межпланетного космического полета может быть достигнута такими отношениями между членами экипажа, которые обеспечивают их взаимопонимание и успешное взаимодействие в штатных и конфликтных ситуациях.

ствует достижению основной и единой цели, а именно успешного выполнения программы полета, обеспечения психологического благополучия экипажа и безопасного коллективного поведения.

Межкультурная коммуникация представляет собой сложный, многоплановый и многоуровневый процесс установления и развития контактов между равноправными партнерами, порождаемый потребностями взаимопонимания и приводящий к паритетному сотрудничеству. Эффективная межкультурная коммуникация в ходе подготовки и реализации программы межпланетного космического полета может быть достигнута такими отношениями между членами экипажа, которые обеспечивают их взаимопонимание и успешное взаимодействие в штатных и конфликтных ситуациях.

Несмотря на отсутствие в настоящее время строгих критериев успешной коммуникации, очевидно, что она должна обладать следующими чертами:

- открытостью к познанию чужой культуры и восприятию психологических, социальных и культурных различий представителей разных национальностей;
- способностью преодолевать стереотипы и предрассудки;

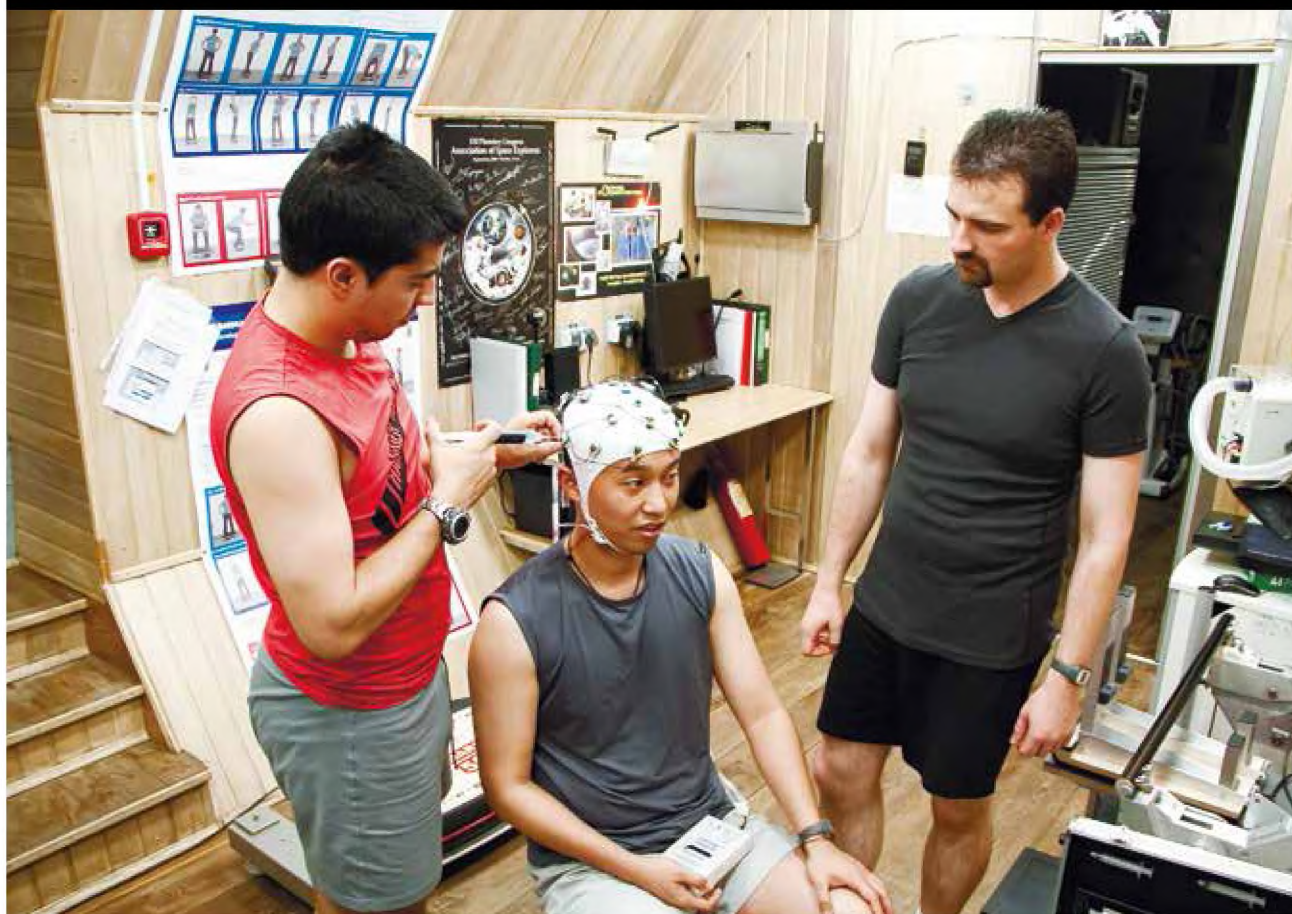
- психологическим настроем на кооперацию с представителем другой культуры;
- творческим и сознательным отношением к процессу коммуникации с использованием соответствующих моделей и стилей коммуникации, применяемых в родной культуре;
- стремлением избегать крайних оценок действий партнера;
- обязательным соблюдением этикетных норм своей и чужой культуры;
- владением набором коммуникативных средств (вербальных и невербальных) и их правильным выбором в зависимости от ситуации общения;
- стремлением к сбалансированности и симметричности общения.

Таким образом, одним из важных элементов эффективной целенаправленной деятельности международных экипажей межпланетных

экспедиций по реализации программы полета является обеспечение устойчивого взаимодействия их членов, построенного с учетом национально-психологических особенностей людей различных этнических общностей. Ключевым элементом является необходимость формирования толерантной этнической среды в процессе подготовки космонавтов и ее сохранения в полете. При этом необходимо создание на борту условий максимально комфортного существования с помощью воздействия на этническое бессознательное каждого из членов экипажа путем индивидуального подбора составляющих быта, учета вкусовых пристрастий при составлении меню и культурных предпочтений при подборе средств психологической поддержки экипажа [6].

Работа поддержана темой РАН № 63.2

«Марс-500»: рабочие будни экипажа





Литература

1. Теория межкультурной коммуникации: учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ. ред. Ю. В. Таратухиной и С. Н. Безус. М.: Юрайт, 2016. 265 с.
2. **Хотинец В.Ю.** Этническая идентичность и толерантность: учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 121 с.
3. **Banks A.** Astronaut biography project for countermeasures of human behavior and performance risks in long duration space flights. NASA Johnson Space Center, NASA USRP, Intemship Final Report, 29 February 2012.
4. **Николаева Е.А., Плужник В.С.** Культурологический аспект как необходимый компонент иноязычной подготовки инженера-судоводителя для работы в смешанном экипаже // Научный вестник Южного института менеджмента. 2019. № 3. С. 117 – 121.
5. **Каратабан И.А., Коблева Э.Х.** Особенности построения толерантных отношений в современном мире // Sciences of Europe. 2020. № 60-3. С. 16 – 18.
6. **Рюмин О.О.** Вопросы психологического обеспечения пилотируемых межпланетных полетов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2017. Т. 51. № 4. С.15 – 20.

References

1. Teoriya mezhkul'turnoy kommunikatsii. Eds.Yu. V. Taratukhina, S. N. Bezus. Moscow, Yurayt, 2016. 265 p.
2. **Khotinets V.Yu.** Etnicheskaya identichnost' i tolerantnost'. Moscow, Yurayt, 2020. 121 p.
3. **Banks A.** Astronaut biography project for countermeasures of human behavior and performance risks in long duration space flights. NASA Johnson Space Center, NASA USRP, Intemship Final Report, 29 February 2012.
4. **Nikolaeva E.A., Pluzhnik V.S.** Kul'turologicheskiy aspekt kak neobkhodimyy komponent inoyazychnoy podgotovki inzhenera-sudovoditelya dlya raboty v smeshannom ekipazhe. Nauchnyy vestnik Yuzhnogo instituta menedzhmenta, 2019, no. 3, pp. 117 – 121.
5. **Karataban I.A., Kobleva Z.Kh.** Osobennosti postroeniya tolerantnykh otnosheniy v sovremennom mire. Sciences of Europe, 2020, no. 60-3, pp. 16 – 18.
6. **Ryumin O.O.** Voprosy psikhologicheskogo obespecheniya pilotiruemykh mezhplanetnykh poletov. Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina, 2017, vol. 51, no. 4, pp. 15 – 20.

© Рюмин О.О., Бубеев Ю.А., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 19.04.2021

Принята к публикации: 13.05. 2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Рюмин О.О., Бубеев Ю.А. Межпланетные пилотируемые экспедиции: особенности подготовки многонациональных экипажей // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 12 – 22.

ВЭС ВКС

ВНЕВЕДОМСТВЕННЫЙ ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ
ПО ВОПРОСАМ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

Объединение профессионалов в области космонавтики
и воздушно-космической обороны

125190, Россия, Москва,
Ленинградский проспект, д. 80,
корп. 16, подъезд 1
Тел.: +7 (499) 654-07-51
Факс: +7 (499) 654-07-57

vko@vko.ru

www.vesvks.ru

**SPACE DEBRIS REMOVAL
AND EXPLOITATION OF LUNAR
RESOURCES — PROFITABILITY
PERSPECTIVES**

**УДАЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО
МУСОРА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЛУННЫХ РЕСУРСОВ —
ПЕРСПЕКТИВЫ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ**



Alexander O. MAYBORODA,
member of SpaceNet NTI working group, CEO, AVANTA-Consulting research company,
Rostov-on-Don, Russia,
mayboro@gmail.com

Александр Олегович МАЙБОРОДА,
участник рабочей группы SpaceNet НТИ, директор научно-исследовательской компании
ООО «АВАНТА-Консалтинг», Ростов-на-Дону, Россия,
mayboro@gmail.com

The author of pictures – Alexander Mayboroda
Graphics – Dmitry Anisimov

Автор рисунков – Александр Майборода
Графика рисунков – Дмитрий Анисимов

ABSTRACT | Removing at least half of space debris, consisting of large metal objects, could be a cost-effective activity if, first, it becomes raw material, along with other extraterrestrial resources such as regolith, for the production of heat shields which is aimed to return the upper stages of medium and heavy rockets and, secondly, as a working medium for low-thrust electric rocket engines of interorbital tugs. Heat shields from external resources provide a means of increasing the payload of reusable launch vehicles.

Keywords: *space debris, regolith, reusable rockets, heat shields, interorbital tug, the working fluid from a metal ERE, Luna, Phobos, Deimos*

АННОТАЦИЯ | Удаление космического мусора, состоящего из крупных металлических объектов, может стать рентабельной деятельностью. Это произойдет, если он станет, во-первых, сырьем, наряду с другими внеземными ресурсами, такими как реголит, для производства на орбите теплозащитных экранов в целях возвращения верхних ступеней средних и тяжелых ракет и, во-вторых, рабочим телом для электроракетных двигателей (ЭРД) малой тяги межорбитальных буксиров. Теплозащитные оболочки из внешних ресурсов – способ повышения полезной нагрузки многоразовых ракет-носителей.

Ключевые слова: *коммерциализация космонавтики, космический мусор, реголит, многоразовые ракеты, теплозащитные экраны, межорбитальный буксир, металлическое рабочее тело ЭРД, Луна, Марс*

ВВЕДЕНИЕ

В 2011 году в России сформулирована концепция двухэтапного запуска и возвращения многоразовых ракет и космических кораблей: первый этап – запуск без тепловой защиты; второй этап – оснащение для возвращения верхних ступеней ракет в космосе теплозащитными оболочками, которые изготавливаются из внеземных ресурсов непосредственно в космосе. Кокон и экраны для возвращения верхних ступеней ракет-носителей (РН) могут быть «отштампованы» в орбитальной автоматической мастерской из запасов сырья на орбите. Предложенный способ увеличивает полезную нагрузку многоразовых РН и обеспечивает возвращение верхних ступеней не только супертяжелых, но также тяжелых и средних РН, энергетика которых не позволяет производить запуски с уже установленной тепловой защитой. При дешевых внеземных ресурсах дооснащение ракет теплозащитой после запуска в космосе выгодно, так как окупается спасением дорогой верхней ступени и ее повторным использованием. На рис. 1 показана

ПРИ НАЛИЧИИ НА ЛУНЕ НЕБОЛЬШОЙ ДОБЫВАЮЩЕЙ БАЗЫ ЭКСПОРТ ЛУННОГО СЫРЬЯ ДАЖЕ С ПОМОЩЬЮ РАКЕТ БУДЕТ МНОГОКРАТНО ДЕШЕВЛЕ ДОСТАВКИ СЫРЬЯ С ЗЕМЛИ, А ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА ЛУНЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ SATTRAP ИЗДЕРЖКИ СОКРАЩАЮТСЯ ЕЩЕ НА ПОРЯДОК.

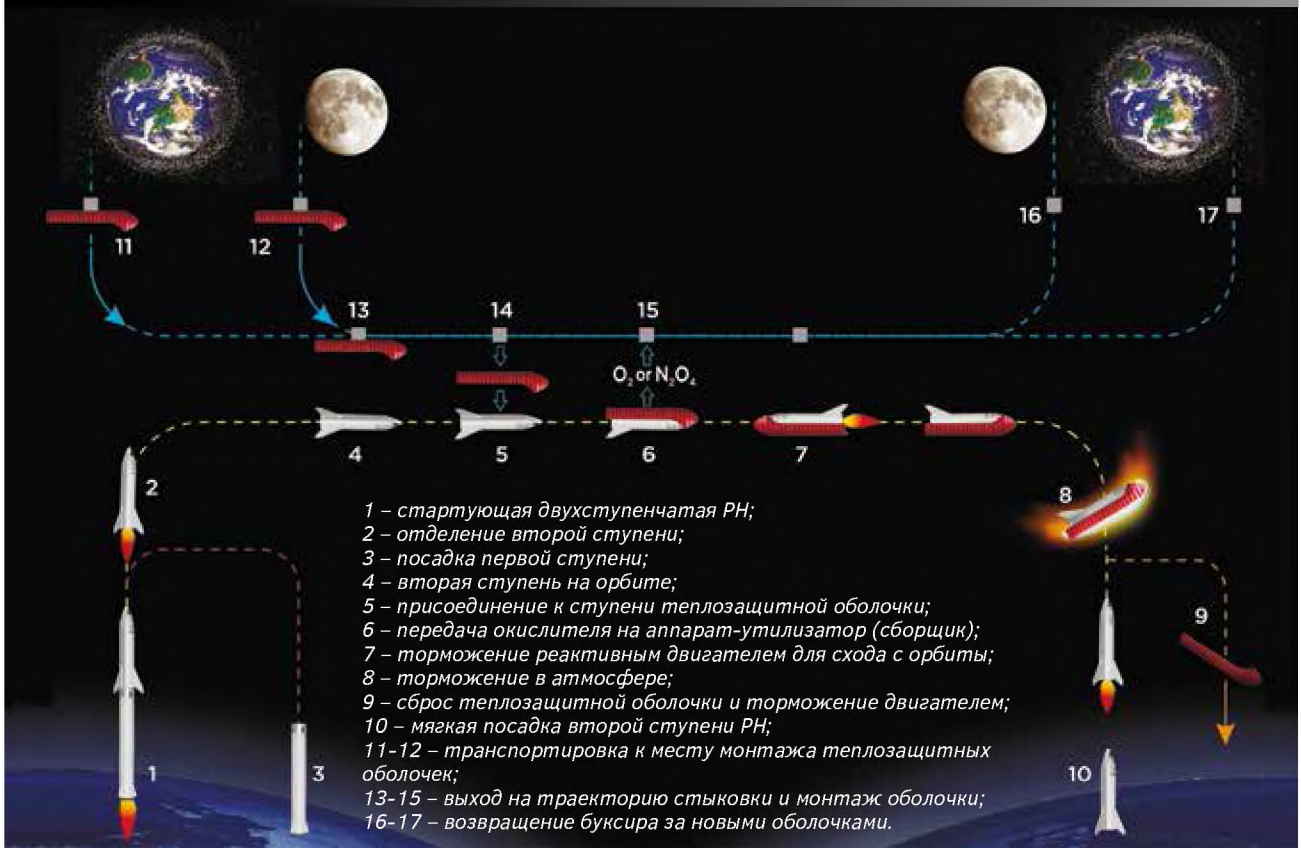
на гипотетическая возможность возвращения второй ступени РН Falcon 9 с головной частью при помощи донного теплозащитного экрана, изготовленного из внеземных ресурсов.

В качестве внеземных ресурсов рассматривались запасы сырья, создаваемые на околоземной орбите при помощи космического аппарата-накопителя (КАН), названного впоследствии SatTrap [1, с. 26], и лунные ресурсы – реголит и извлеченные из него металлы. При наличии на Луне небольшой добывающей базы экспорт лунного сырья даже при помощи ракет будет многократно дешевле доставки сырья с Земли, а при использовании на Луне транспортной

Рис. 1. Возвращение второй ступени РН Falcon 9 при помощи донного теплозащитного экрана, присоединяемого к ступени после старта на орбите



Рис. 2. Схема двухэтапного запуска и возвращения многоразовых РН



технологии SatTrap издержки сокращаются еще на порядок.

Предложение о космическом этапе подготовки ракет для возвращения на Землю было изложено в ходе интервью популярному научно-техническому журналу в связи с получением патентов на систему КАН [2, с. 8 – 13]. Англоязычный вариант интервью активно продвигался в интернете. Тем не менее в России предложение не получило дальнейшего развития в виде НИОКР ввиду отсутствия реальных планов по использованию лунных ресурсов и созданию многоразовой ракетно-космической техники.

Актуальность предложенной двухстадийной схемы многоразового использования РН была подтверждена в США уже через год после публикации: в 2012 году сотрудник НАСА переоткрыл российскую схему и подал заявку на открытие финансирования НИОКР по этой теме. Заявка получила одобрение и была удовлетворена. Опыты НАСА показали перспективность использования внешних ресурсов для возвращения космической техники [3, 4]. В текущем десятилетии, когда ресурсы Луны стали целью

планов НАСА и ЕКА, двухстадийная схема станет основой частной космонавтики, так как благодаря ей возможно создание полностью многоразовых ракет среднего класса.

УТИЛИЗАЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА – ПЕРВЫЙ ЭТАП РАЗРАБОТКИ ВНЕЗЕМНЫХ РЕСУРСОВ

9 августа 2020 года в рабочую группу SpaceNet НТИ была подана заявка с проектом использования космического мусора (КМ) вместо лунного реголита в качестве сырья для изготовления теплозащитных оболочек верхних ступеней многоразовых РН [4]. Космический мусор также может быть эффективным заменителем недорогого сырья, поставляемого с Земли через систему SatTrap. Проектирование и создание межорбитального буксира – сборщика КМ – проще и быстрее, нежели орбитального накопителя сырья SatTrap. На первом этапе утилизации внеземных ресурсов выгодно использовать запасы КМ, а затем переходить к иным источникам сырья и средствам их транспортировки. В част-

ности, систему SatGuard выгодно использовать не на околоземной орбите, а на окололунной.

Идея переработки КМ в теплозащитные оболочки спускаемых ракетных ступеней и аппаратов далеко не очевидна. Во-первых, космический металлолом состоит в основном из алюминиевых сплавов. Температура плавления алюминия 660 °С, температура кипения 2519 °С, тогда как теплозащитный экран должен выдерживать поток воздуха с температурой несколько тысяч градусов. Лучший материал для теплозащитных экранов – это сублимирующие материалы, углерод и его соединения, переходящие в газовую фазу без плавления. Во-вторых, аппарат-сборщик должен иметь большой запас топлива для ЖРД и / или рабочего тела для ЭРД, чтобы иметь возможность собирать фрагменты КМ, которые находятся на орбитах с разным наклоном и высотой. В-третьих, необходим мощный источник энергии для питания ЭРД и оборудования переработки космического мусора. Тем не менее решение этих проблем было найдено.

По текущим оценкам, на орбите Земли находится примерно 7200 тонн космического мусора. Около 3200 тонн оставили запуски американских ракет, 1700 принадлежат России и СССР, еще 900 и 450 тонн – Европе и Китаю. Все остальные страны произвели около 950 тонн мусора. Примерно на 40% его составляют фрагменты отработанных ступеней ракет-носителей, а еще 40% приходится на испорченные или отключенные космические аппараты [5].

Отработанные ступени ракет-носителей представляют наибольший интерес как источник сырья для производства теплозащитных экранов, так как они находятся в тех областях орбит вокруг Земли, на которые по-прежнему продолжают выводиться космических аппаратов. Это, прежде всего, НОО и солнечно-синхронные орбиты (ССО). Такое размещение минимизирует затраты по захвату квантов сырья и размещению готовых теплозащитных экранов на орбитах ожидания, так как практиче-

ски исключает изменение наклона орбит. К примеру, на орбитах с общим наклоном в 71 градус находится 26 объектов с общей массой 186 тонн (в том числе 18 объектов общей массой 162 тонны, 6 объектов с массой 19,5 тонн и 2 объекта с массой около 5 тонн).

Отработанные ступени – это в основном запас алюминиевых сплавов, а также бронзы, титана, стали, никелевых и других жаростойких и жаропрочных сплавов в двигателях. Масса ЖРД в составе отработанных ступеней доходит до 16%.

Таким образом, ресурсная база для защиты многоразовых вторых ступеней РН составит около 2900 тонн (7200 тонн × 0,4), в том числе около 2450 тонн алюминиевых сплавов и приблизительно 450 тонн стали и сплавов из цветных металлов. Еще 2900 тонн – это отработанные космические аппараты, тоже имеющие корпус из алюминиевых сплавов.

Имеющейся массы сырья должно хватить до решения проблемы запуска производства теплозащитных экранов из лунного и астероидного реголита, если применить нестандартные решения: алюминий должен быть модифицирован – преобразован в оксид алюминия (Al_2O_3), тугоплавкое соединение, соответствующее требованиям. Преобразование – это сжигание алюминия в привозном кислороде. Одновременно с получением материала для теплозащитных оболочек из корундовой керамики сжигание алюминия обеспечивает аппарат-сборщик и утилизатор КМ энергией для межорбитальных маневров и переработки КМ.

Свойства корундовой керамики изучены хорошо [6]. Она используется для производства жаростойких изделий, хорошо сохраняющих прочность при нагреве до 1700 °С. Испытания корундовой керамики в условиях одностороннего нагрева высокотемпературным потоком продуктов сгорания ЖРД при температуре газового потока 2300 °С и охлаждении одной из поверхностей материала показали, что материалы после испытаний не имели следов термического разрушения [7, с. 217].

Низкоорбитального сырья может оказаться достаточно для возвращения 740 вторых ступеней РН типа Falcon 9, если массу одного экрана принять равной 3,9 тонны (при сухой массе ступени в 3,9 тонны). Такого количества средств спасения хватит на период в 10 лет, по окончании которого с высокой долей вероятности начнется разработка лунных ресурсов и производство теплозащитных экранов из лунной пенoкерамики. Однако это нижняя оценка массы экрана, реальные показатели могут быть больше. На

ОТРАБОТАННЫЕ СТУПЕНИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЯЮТ НАИБОЛЬШИЙ ИНТЕРЕС КАК ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ, ТАК КАК ОНИ НАХОДЯТСЯ В ТЕХ ОБЛАСТЯХ ОРБИТ ВОКРУГ ЗЕМЛИ, НА КОТОРЫЕ ПО-ПРЕЖНЕМУ ПРОДОЛЖАЮТСЯ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

рис. 2 изображена схема двухэтапного запуска и возвращения многоразовых РН, использующих ресурсы космического мусора и Луны. Вместо донного теплозащитного экрана здесь используется экран в форме «санок» с аэродинамическим качеством, который испытывает меньшие тепловые нагрузки и потому не требует применения аблирующих материалов. Такие материалы лучше всего производить на основе углерода, но он дефицитный компонент в реголите и КМ.

При себестоимости второй ступени Falcon 9 равной 12 млн долларов ликвидация 40% крупных фрагментов космического мусора обеспечит возвращение 740 ступеней, что дает экономический эффект до 8,9 млрд долларов. При этом предполагается, что возвращаемая ступень имеет запас топлива для мягкой посадки, систему воздушных стабилизаторов, посадочное шасси, силовые агрегаты для управления стабилизаторами и раздвижением опор шасси, хотя в перспективе возможно изготовление этих агрегатов на орбите из космического мусора. В настоящее время компания SpaceX не имеет планов по повторному использованию вторых ступеней Falcon 9, хотя технически такая возможность имеется. В данном случае вторая ступень Falcon 9 рассматривается как усредненная модель ступени условной типовой ракеты ближайшего будущего, позволяющая определить экономический выигрыш.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА ИЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ (Al_2O_3) И ЦВЕТНОГО КОСМИЧЕСКОГО ЛОМА

Для получения 1 т оксида алюминия на платформу по изготовлению теплозащиты необходимо доставить около 0,5 т кислорода. Кислород доставляется второй ступенью ракеты, которая стыкуется с орбитальной платформой для получения теплозащитного экрана, обеспечивающего ее возвращение. К примеру, если масса экрана составляет 100 % от массы возвращаемой ступени, где половина массы приходится на металлический каркас, а вторая половина массы экрана – масса слоя из оксида алюминия, то на орбитальную платформу необходимо доставить кислород, по массе составляющий всего 25% от сухой массы ступени. Применительно к Falcon 9 добавочный груз в виде кислорода не превысит 1000 кг. Для легких и средних ракет пропорции будут иные.

АЛЮМИНИЕВЫЙ ЛОМ – ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ И РАБОЧЕЕ ТЕЛО ДВИГАТЕЛЕЙ АППАРАТОВ-УТИЛИЗАТОРОВ

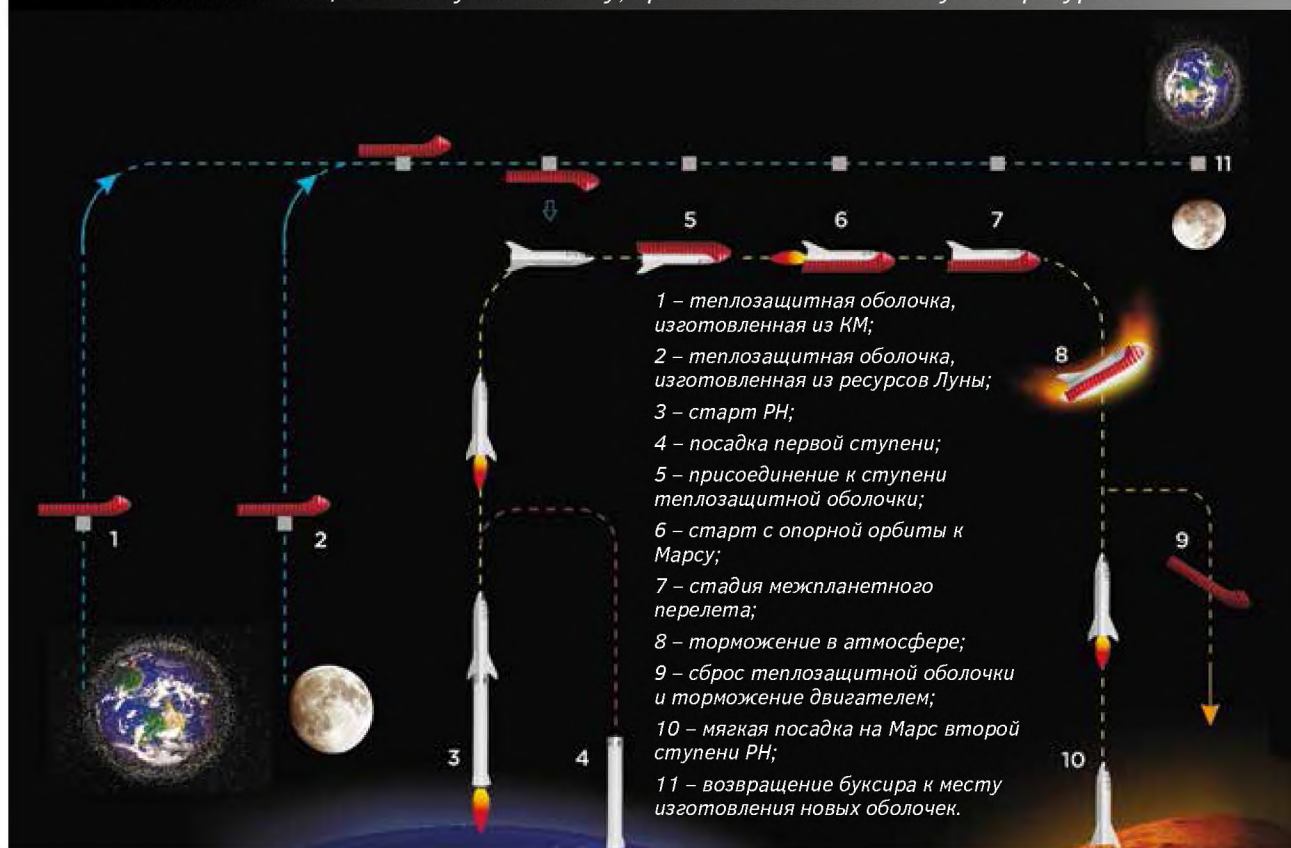
Сбор космического металлолома требует значительных затрат топлива и рабочего тела для двигательных установок. Дозаправка аппаратов-сборщиков чрезвычайно удорожает процесс сборки, поэтому использование части собранного алюминия для питания ЭРД – это решение проблемы пополнения запасов рабочего тела. Алюминиевые сплавы – перспективное рабочее тело высокоимпульсных электроракетных двигательных установок (ЭРДУ) при транспортных операциях между околоземными орбитами. Возможный удельный импульс ЭРДУ с металлическим рабочим телом – 50 000 м/с. В качестве рабочего тела в ЭРДУ, как правило, используют ксенон, висмут, можно использовать ртуть, литий, магний, кальций. В РКК «Энергия» испытывалась ЭРДУ мощностью 500 кВт с литиевым рабочим телом, на котором были получены вполне удовлетворительные характеристики. Возможна замена лития магнием и кальцием [8]. Замена лития на алюминий, добываемый из КМ, не приведет к заметному ухудшению тяговых и энергетических характеристик ЭРДУ, так как потенциалы ионизации этих металлов близки.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЗАПАСОВ АЛЮМИНИЯ МОЖЕТ СТАТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ КОСМОНАВИКИ.

Использование космических запасов алюминия может стать самостоятельным направлением коммерциализации космонавтики. Доставка спутников на геостационарную орбиту (ГСО) в несколько раз дороже вывода спутников на низкую околоземную орбиту (НОО). Доставка грузов на Луну в 10 раз дороже доставки на НОО. Поэтому сбор космического металлолома только в целях обеспечения рабочим телом многоразовых межорбитальных буксиров должен стать рентабельным направлением космической деятельности.

В настоящее время интенсивно разрабатываются средства изготовления космических аппаратов и агрегатов непосредственно в космических условиях путем аддитивной печати металлами. Работы ведутся компаниями Made In Space, Relativity Space и некоторыми други-

Рис. 3. Схема запуска РН к Марсу и оснащения второй ступени теплозащитной оболочкой, обеспечивающей посадку на планету, произведенной из КМ и лунных ресурсов:



ми. Имеющиеся заделы могут быть успешно применены в разработке оборудования для изготовления защитных экранов.

Энергоснабжение плавильных агрегатов выгодно осуществлять за счет сжигания части алюминиевого лома в кислороде, доставленном ракетной ступенью, которая прибыла для стыковки с защитным экраном. Если в прибывшей ракетной ступени содержится некоторый запас кислорода, то необходимое тепло выгодно производить за счет сжигания части алюминиевого лома – для полного расплавления 1 тонны алюминиевого сплава расход кислорода составляет 5,7 кг. С учетом КПД теплопередачи расход O_2 составит 10 кг на 1 т Al. За счет незначительного увеличения массы вместо криогенного кислорода более удобно использовать пероксид водорода, воду или четырехокись азота.

Сжигание части алюминиевого лома выгодно использовать и для генерации электроэнергии. Плазменно-дуговая резка и электросварка требуют источников тока большой мощности, в качестве которых не всегда удобно использовать батареи фотоэлектрических преобразователей.

В определенном и очень низком диапазоне удельного импульса ЭРД с металлическим рабочим телом (3000 – 5000 м/с) для питания двигателя выгодно использовать турбоэлектрогенератор, потребляющий тепло от сжигания алюминиевого лома в кислороде.

Орбиты с общим наклоном, но с разными радиусами имеют различные скорости прецессии. Изменяя высоту орбиты и другие параметры, можно переводить КА-сборщик на орбиту в другой плоскости. Поскольку у орбит разные скорости прецессии, то важно знать относительную скорость прецессии. Оценочные приближенные расчеты межорбитальных маневров космического аппарата-сборщика КМ (КА-сборщика) дают следующие результаты:

1. Расчет скорости перехода КА-сборщика к объекту в плоскости новой орбиты за счет прецессии при изменении высоты орбиты (орбиты приняты круговыми). Наклон орбит – $51,63^\circ$ (наклонение орбиты МКС). Время изменения орбиты – увеличение и понижение высоты – не учитывается. Подъем КА с 400 км на 522 км дает относительную скорость прецессии в 0,1 граду-

са в сутки. Подъем КА с 400 км на 800 км дает относительную скорость прецессии в 0,3 градуса в сутки. Подъем КА с 400 км на 1136 км дает относительную скорость прецессии в 0,5 градуса в сутки. Теперь несложно рассчитать затраты характерной скорости на маневр и, в последующем, выбрать оптимальный способ перехода на орбиты в другой плоскости. После выработки сырьевого ресурса на орбите своего размещения КА-сборщик может перемещаться на новые орбиты с невыработанным сырьевым ресурсом – на орбиты с таким же наклоном, но в другой плоскости. За счет маневрирования по высоте орбиты буксир может уменьшать или ускорять прецессию своей орбиты и таким образом без значительных затрат перемещаться на орбиты крупных фрагментов космического металлолома, находящиеся в другой плоскости. Для торможения буксира может быть выгодным использование электродинамической тросовой системы (ЭДТС).

2. Изменение наклона орбиты на 1 градус требует характерной скорости от 136 до 129 м/с в диапазоне орбит со скоростями от 7800 до 7400 м/с. В теории, при «неограниченных» запасах рабочего тела для ЭРД в виде лома Al, можно одним КА-сборщиком обслужить все орбиты – от экваториальных до солнечно-синхронных. На практике при дефиците времени десять аппаратов-сборщиков быстро решат проблему удаления до 80% массы КМ в виде крупных фрагментов.

Программа утилизации КМ станет началом намного более широкой программы использования реголита Луны, астероидов и лун Марса в целях получения теплозащитной керамики, топлива и рабочего тела для двигательных установок космических аппаратов. Межпланетные сверхтяжелые РН в теории могут оснащаться теплозащитой на Земле перед полетом. Однако из-за высокой опасности повреждения теплозащитной оболочки фрагментами космическо-

Рис. 4. Схема запуска РН к Земле и оснащения межпланетной ракеты теплозащитной оболочкой, произведенной из сырьевых ресурсов Фобоса и Деймоса:



го мусора при нахождении на низкой опорной орбите перед межпланетным перелетом может оказаться целесообразным оснащение сверхтяжелых РН тепловыми экранами только в космосе, после прохождения опасной зоны концентрации КМ. На *рис. 3* изображена схема запуска межпланетной РН и ее оснащения теплозащитной оболочкой из внеземных ресурсов.

Возвращение межпланетного корабля на Землю с торможением в атмосфере также может обеспечиваться за счет космических ресурсов – сырьевых ресурсов Фобоса и Деймоса. Поскольку эти ресурсы содержат соединения углерода, то аэроторможение может происходить за счет донных экранов с аблирующей защитой на основе углерода. На *рис. 4* изображена схема возвращения межпланетной РН на Землю и ее оснащения теплозащитной из околомарсианских ресурсов.

ВЫВОДЫ

Запасы крупных фрагментов металлического лома в околоземном пространстве могут быть утилизированы с коммерческой выгодой. Существующие и разрабатываемые технологии способны обеспечить перехват и утилизацию отработанных ракетных ступеней и космических аппаратов. Продуктом утилизации могут быть аэродинамические тормозные теплозащитные экраны и капсулы, оснащение которыми вторых ступеней РН обеспечит их сохранение при возвращении на Землю и многократное использование.

Алюминий, извлекаемый из космического металлолома, может быть утилизирован в целях получения рабочего тела для ЭРД космических аппаратов, выводимых на ГСО, к Луне, Марсу, астероидам и в дальний космос.

Не исключена возможность распространения этой технологии обеспечения многозаказности вторых ступеней РН среднего класса на РН сверхтяжелого класса. Это повысит безопасность возвращения тяжелых РН и сократит стоимость вторых ступеней.



Литература

1. **Майборода А.О.** Как создать лунную базу и орбитальную станцию на 80% дешевле // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 22 – 31.
2. **Мейлицев В.** Новая экономика космоса // Техника – молодежи. 2011. № 12. С. 8 – 13 [Электронный ресурс]. URL: http://technicamolodezhi.ru/rubriki_tm/smelyie_proektyi/novaya_ekonomika_kosmosa (Дата обращения: 02.05.2021).
3. **Steven Sicheloff.** Researchers Look to Alien Soils for Heat Shield // NASA's John F. Kennedy Space Center. 2012. December 09. URL: <https://www.nasa.gov/centers/kennedy/news/regolithheatshield.html> (Дата обращения: 02.05.2021).
4. **Майборода А.О.** Пророки космической эры – отечественные и зарубежные [Электронный ресурс] // Независимая газета. «НГ-наука». 2020. 27 октября. URL: https://www.ng.ru/science/2020-10-27/9_8000_space.html?print=Y (Дата обращения: 02.05.2021).
5. Астроном подсчитал массу «космического мусора» на орбите Земли [Электронный ресурс] // РИА «Новости». 2018. 13 июля. URL: <https://ria.ru/20180713/1524526139.html> (Дата обращения: 02.05.2021).
6. **Лукин Е.С., Макаров И.А., Тарасов С.В. и др.** Новые керамические материалы на основе оксида алюминия // Огнеупоры и техническая керамика. 2001. № 7. С. 2 – 10.
7. Успехи физики и химии силикатов. Памяти член-корр. АН СССР Н. А. Торопова [сборник статей] / АН СССР. Ин-т химии силикатов им. И. В. Гребенщикова; отв. ред. М. М. Шульц. Л.: Наука, 1978. 294 с.
8. **Агеев В.П., Островский В.Г.** Магнитоплазмодинамический двигатель большой мощности непрерывного действия на литии // Известия РАН. Энергетика. 2007. № 3. С. 82 – 95.

References

1. **Mayboroda A.O.** Kak sozdat' lunnyu bazu i orbital'nyu stantsiyu na 80 % deshevle. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 1, pp. 22 – 31.
2. **Meylitsev V.** Novaya ekonomika kosmosa *Tekhnika – molodezhi*, 2011, no. 12, pp. 8 – 13. Available at: http://technicamolodezhi.ru/rubriki_tm/smelyie_proektyi/novaya_ekonomika_kosmosa (Retrieval date: 02.05.2021).
3. **Steven Sicheloff.** Researchers Look to Alien Soils for Heat Shield. NASA's John F. Kennedy Space Center. 2012. December 09. Available at: <https://www.nasa.gov/centers/kennedy/news/regolithheatshield.html> (Retrieval date: 02.05.2021).
4. **Mayboroda A.O.** Proroki kosmicheskoy ery – otechestvennye i zarubezhnye. *Nezavisimaya gazeta, "NG-nauka"*, 2020, October 27. Available at: https://www.ng.ru/science/2020-10-27/9_8000_space.html?print=Y (Retrieval date: 02.05.2021).
5. Astronom podschital massu "kosmicheskogo musora" na orbite Zemli. *RIA "Novosti"*, 2018, July 13. Available at: <https://ria.ru/20180713/1524526139.html> (Retrieval date: 02.05.2021).
6. **Lukin E.S., Makarov I.A., Tarasov S.V. et al.** Noveye keramicheskie materialy na osnove oksida alyuminiya. *Ogneupory i tekhnicheskaya keramika*, 2001, no. 7, pp. 2 – 10.
7. *Uspekhi fiziki i khimii silikatov*. Ed. M.M.Shul'ts. Leningrad, Nauka, 1978. 294 p.
8. **Ageev V.P., Ostrovskiy V.G.** Magnitoplazmodinamicheskiy dvigatel' bol'shoy moshchnosti nepreryvnoy deystviya na litii. *Izvestiya RAN, Energetika*, 2007, no. 3, pp. 82 – 95.



© Майборода А.О., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 19.04.2021
Принята к публикации: 03.05. 2021

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Майборода А.О. Удаление космического мусора и эксплуатация лунных ресурсов – перспективы рентабельности // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 24 – 33.



RISKS OF THE VISION SYSTEM LESION DURING A LONG SPACE FLIGHT

РИСКИ ПОРАЖЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ДЛИТЕЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

OLGA M. MAN'KO,
Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher - Head
of the Scientific Group "Physiology and Psychophysiology
of Vision", State Research Center of the RF - Institute of
Biomedical Problems of the RAS, Moscow, Russia,
olgamanko@list.ru



Ольга Михайловна МАНЬКО,
доктор медицинских наук, ведущий научный
сотрудник, руководитель научной группы «Физиология
и психофизиология зрения», ГИЦ РФ – ИМБП РАН,
Москва, Россия,
olgamanko@list.ru

Alexander E. Smolevsky,
Candidate of Medical Sciences,
Leading Researcher - Head of the Laboratory
"Psychological and Psychophysiological Research
of Professional Activity, Virtual Reality and Computer
Psychotechnology", State Research Center
of the RF - Institute of Biomedical Problems
of the RAS, Moscow, Russia,
smol13@mail.ru



Александр Егорович СМОЛБЕВСКИЙ,
кандидат медицинских наук, ведущий научный
сотрудник, заведующий лабораторией
психологических и психофизиологических
исследований профессиональной деятельности,
виртуальной реальности и компьютерных
психотехнологий, ГИЦ РФ – ИМБП РАН,
Москва, Россия,
smol13@mail.ru

ABSTRACT | The article describes the factors of a long-term space flight associated with the risk of ocular pathology, including the established risk of space neuroocular syndrome (SANS). The mechanisms of intraocular hydrodynamic disturbance and their potential role in the development of SANS are considered. The results of the studies concerning the hydrodynamics of the eye in the conditions of simulated microgravity are presented.

Keywords: *risks of long-term space flights, visual sensory system, intraocular hydrodynamics, SANS*

АННОТАЦИЯ | В статье описаны факторы длительного космического полета, провоцирующие риск развития глазной патологии, включая установленный риск — космический нейроокулярный синдром (SANS). Рассмотрены механизмы нарушения внутриглазной гидродинамики и их потенциальная роль в развитии SANS. Приведены результаты исследований гидродинамики глаза в условиях моделируемой невесомости.

Ключевые слова: *риски длительных космических полетов, зрительная сенсорная система, внутриглазная гидродинамика, космический нейроокулярный синдром*

ВВЕДЕНИЕ

Один из государственных приоритетов Российской Федерации в области космической деятельности — осуществление пилотируемых полетов к планетам и другим телам Солнечной системы. США, страны Европейского союза, Япония и Китай также нацелены на освоение Луны и Марса в ближайшей перспективе. Американское, Европейское и Японское космические агентства объединили свои усилия в этом направлении и с 2020 года ведут активную совместную работу. До 2024 года в рамках проекта Artemis они планируют осуществить пилотируемую миссию на Луну, подготовить плацдарм для изучения Марса и дальнего космоса. Реализация столь масштабных космических проектов сопряжена с многочисленными медико-биологическими рисками [1].

Несмотря на то, что влияние факторов космического полета на организм человека изучается в нашей стране и за рубежом уже достаточно давно, в отдельных областях космической медицины остаются нерешенные вопросы. Одной из таких малоизученных областей является офтальмология. Традиционные офтальмологические методы, применявшиеся для обследования космонавтов на рубеже XX и XXI столетий, не выявляли у них значимых нарушений зрительных функций: остроты зрения, контрастной и цветовой чувствительности, состояния внутриглазного давления, оптических структур глаза (рис. 1). После орбитального космического полета значения этих показателей не выходили за пределы клинической нормы.

Однако с появлением высокоточной диагностической аппаратуры, позволяющей регистрировать состояние глазного дна во время космического полета, у 30% обследуемых были обнаружены структурные дефекты в зоне диска зрительного нерва и сетчатки глаза, не влияющие на зрительную работоспособность в среднесрочной перспективе (от полугода до года). Это состояние получило название «космический нейроокулярный синдром» (SANS).

С появлением высокоточной диагностической аппаратуры, позволяющей регистрировать состояние глазного дна во время космического полета, у 30% обследуемых были обнаружены структурные дефекты в зоне диска зрительного нерва и сетчатки глаза.

Определение четких диагностических критериев космического нейроокулярного синдрома, методов его профилактики и реабилитации позволит минимизировать его риск до допустимого уровня при межпланетных космических миссиях.

В связи с высокой распространенностью и отсутствием информации о долгосрочной динамике развития SANS данный синдром рассматривается зарубежными учеными в качестве медицинского риска длительного космического полета (ДКП). В настоящее время этиология SANS активно изучается интернациональной группой офтальмологов на международной космической станции (МКС) и в наземных модельных экспериментах. Определение четких диагностических критериев SANS, методов его профилактики и реабилитации позволит минимизировать риск SANS до допустимого уровня при межпланетных космических миссиях.

Еще одним предметом для дискуссий остается вопрос о степени повреждения зрительной системы космической радиацией. Насколько критичны эти повреждения для сохранения высокой зрительной работоспособности членов экипажа за пределами низкой околоземной орбиты (НОО) и к каким отдаленным последствиям они могут привести? Требуется ли разработка специальных средств защиты органа зрения за пределами НОО или можно обойтись существующими? Для ответа на эти и другие вопросы необходимо рассмотреть влияние факторов ДКП на зрительный анализатор и оценить связанные с ними медицинские риски.

РАДИАЦИЯ

Многочисленные исследования показали, что наибольшую опасность ионизирующее излучение представляет для активно делящихся клеток организма (кроветворных, эпителиальных, репродуктивных). Большая часть зрительной системы представлена неделящимися клетками (нервными, ганглиозными, фоторецепторными) или не клеточными структурами (стекловидное тело, водянистая влага). Однако хрусталик — главная линза оптической системы глаза — покрыт эпителием, продолжающим делиться на протяжении всей жизни человека. Благодаря наличию этого

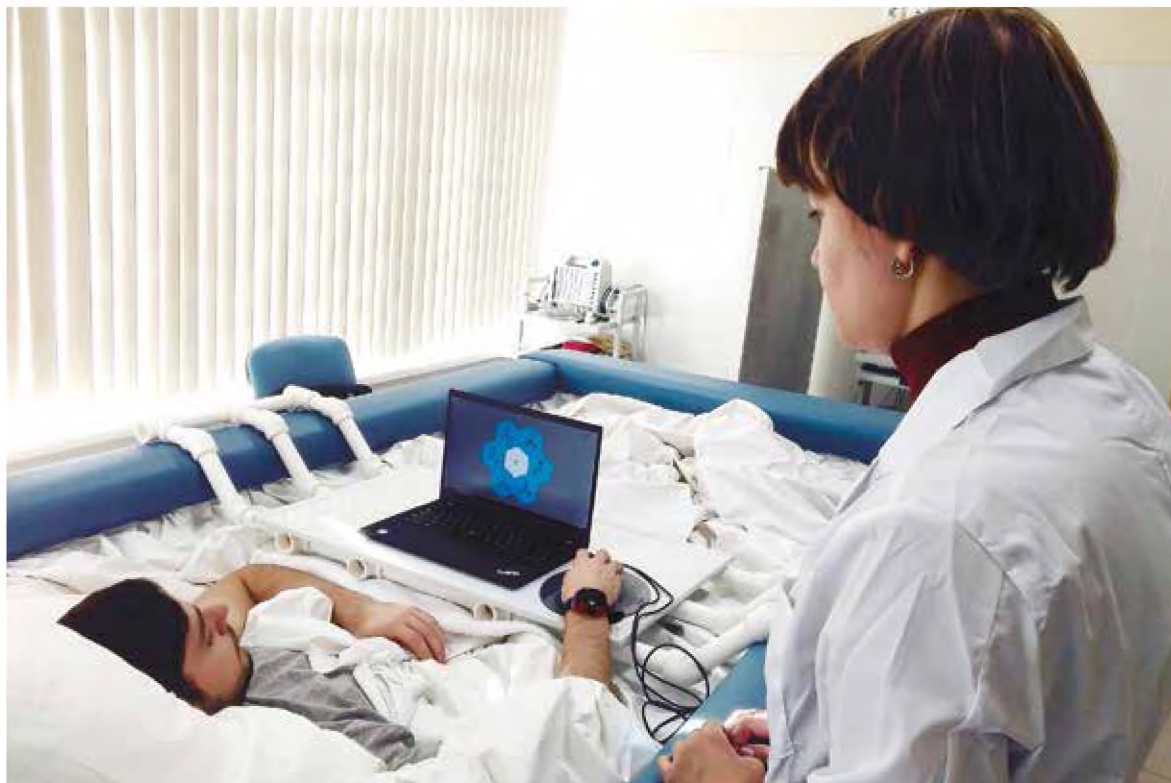


Рис. 1. Исследование зрительно-моторной реакции

пролиферирующего эпителия хрусталик обладает высокой радиационной чувствительностью и относится к числу критических органов при определении допустимой дозы радиационного воздействия. В зависимости от дозы излучения, его вида и продолжительности воздействия повреждения хрусталика могут варьироваться от мутаций или гибели отдельных эпителиальных клеток до формирования лучевой катаракты [2].

Лучевая катаракта представляет собой помутнение хрусталика, проходящее в своем развитии четыре стадии. Этот процесс может продолжаться от нескольких недель до полутора лет (в зависимости от полученной дозы облучения). Его результатом является выраженное нарушение зрения и, как следствие, снижение работоспособности и профессиональной надежности космонавта.

Способность больших доз рентгеновского излучения, гамма-лучей и нейтронов вызывать катаракту активно изучалась в 70–90-х годах прошлого века. Многочисленные опыты на животных, результаты наблюдений за жертва-

ми ядерных бомбардировок, ликвидаторами техногенных катастроф и жителями районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению, позволили определить предельные эквивалентные дозы облучения для хрусталика. По мере накопления новых данных и совершенствования средств защиты от радиации предельные дозы регулярно пересматривались и корректировались в сторону уменьшения [3].

С учетом существующих средств защиты от космической радиации и действующих нормативов радиационной безопасности максимальная продолжительность космической миссии, по мнению специалистов, не должна превышать два-три года. При выполнении более продолжительных космических полетов за пределами НОО или осуществлении напланетных миссий возрастает риск развития лучевых повреждений хрусталика, снижения работоспособности членов экипажа и ухудшения их здоровья к концу профессиональной деятельности [2]. Более высокие дозы радиации могут поражать не только хрусталик, но и другие структуры глаза, включая сетчатку.

ГИПОМАГНИТНАЯ СРЕДА И ИСКУССТВЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

По мере увеличения дальности космических полетов экипажи пилотируемых миссий столкнутся с все более и более выраженным ослаблением геомагнитного поля (ГМП). На околоземной орбите ослабление ГМП составляет всего 20 – 30% по сравнению с магнитным полем на уровне земной поверхности. За пределами НОО это ослабление возрастет в десятки и сотни раз [4].

В наземных исследованиях установлено, что при ослаблении ГМП в 100 – 500 раз наблюдаются признаки дисбаланса в центральной нервной системе с преобладанием эффектов торможения и регуляторной межполушарной асимметрией. Угнетение когнитивных функций выражается в росте количества ошибок, замедлении выполнения тестовых заданий и возрастании амплитуды физиологического тремора. Отмечаются снижение зрительной работоспособности, замедление зрительно-моторной реакции и нарушения цветовосприятия. У мужчин может ухудшаться кратковременная цветовая память [5].

На окололунной орбите и в более удаленных областях космоса ГМП практически перестает действовать на человека, но внутреннее оборудование космического корабля само является источником электромагнитного излучения. Некоторые авторы полагают, что в условиях длительного космического полета это излучение может представлять даже большую опасность для здоровья космонавтов, чем гипомагнитная среда [5].

Одним из наиболее важных источников искусственного электромагнитного излучения является система освещения. Для поддержания высокой работоспособности космонавта и сохранения его здоровья необходимо соблюдать баланс уровней освещенности. Низкий уровень освещенности затрудняет выполнение многих операторских задач и ускоряет развитие зрительного утомления. Продолжительное нахождение в условиях низкой освещенности угнетающе воздействует на психоэмоциональ-

ное состояние вплоть до развития депрессии. Высокий уровень освещенности, напротив, повышает работоспособность и оказывает бодрящее действие, но может привести к развитию фототоксического повреждения сетчатки. Выраженность перечисленных эффектов в значительной степени зависит от спектрального состава света. Чем больше в спектре коротковолнового излучения, тем выше его стимулирующее и фототоксическое действие. Длинноволновое излучение, наоборот, безопаснее для глаз, но может негативно повлиять на работоспособность. Выбор оптимальных сочетаний спектрально-энергетических характеристик источников света и физиологичных режимов освещения позволит снизить риск развития негативных изменений зрительного анализатора в ДКП.

НЕВЕСОМОСТЬ

В период адаптации к невесомости происходит объемное перераспределение жидких сред организма, что проявляется одутловатостью лица и шеи, хемозом (отеком) конъюнктивы, увеличением кровенаполнения вен верхней половины тела, шеи и головы. Изменение центральной гемодинамики может провоцировать повышение внутричерепного давления (ВЧД) [1, 6].

В ходе расширенных диагностических программ, выполнявшихся на борту МКС (VIP, Ocular Health, Fluid Shifts), была выдвинута гипотеза, объясняющая развитие офтальмологических изменений повышенным ВЧД. По данным НАСА, после космического полета длительностью не менее 14 суток некоторые астронавты испытывали симптомы повышенного ВЧД. У 30% всех астронавтов были обнаружены изменения глазного дна по данным оптической когерентной томографии сетчатки. Эти изменения объединяют под названием SANS. Симптомы SANS проявляются с разной частотой и интенсивностью:

- отек диска зрительного нерва (у 37,5% обследованных, из них в 16 % отмечался выраженный отек);

- деформация «складки» сосудистой оболочки глаза (в 23% случаев);

- деформация глазного яблока — «сплющивание» (в 21% случаев);

- локальные экссудаты сетчатки — «ватные» очаги (в 15% случаев);

- изменение рефракции глаза в сторону дальноркости (в 19% случаев).

Вопрос патогенеза SANS остается открытым. В качестве наиболее вероятного механизма его

Выбор оптимальных сочетаний спектрально-энергетических характеристик источников света и физиологичных режимов освещения позволит снизить риск развития негативных изменений зрительного анализатора в длительном космическом полете.



Рис. 2. Исследование внутриглазной гидродинамики

возникновения рассматривается гипотеза о нарушении градиента давления в зоне выхода зрительного нерва из орбиты глаза, обусловленное внутричерепной гипертензией, с одной стороны, и колебаниями внутриглазного давления (ВГД) — с другой [1, 6].

Результаты наземных модельных исследований указывают на то, что повышение ВГД, регистрировавшееся у космонавтов в первые часы полета [6], довольно быстро сменяется его снижением за счет включения регуляторных механизмов. Экспериментальной моделью невесомости в этих исследованиях являлась «сухая» иммерсия, поскольку она вызывает сходное с невесомостью перераспределение гемодинамики и изменение водного баланса организма.

В условиях «сухой» иммерсии практически у всех обследуемых отмечалось увеличение диуреза и снижение потребления жидкости, что приводило к развитию компенсаторной гипогидратации. На фоне гипогидратации, развившейся после пятисуточного пребывания в условиях «сухой» иммерсии, у 60% обследуемых было выявлено снижение коэффициента скорости

продукции внутриглазной жидкости. Значение трофического коэффициента при этом также снизилось и в 30% случаев достигло клинически значимого уровня. После 21-суточного иммерсионного воздействия дисбаланс показателей глазной гидродинамики отмечался в 80% случаев. Клинически значимое изменение ВГД регистрировалось в 25% случаев (рис. 2). Колебания ВГД, скорости продукции и оттока внутриглазной жидкости, сопровождающиеся изменением трофического гомеостаза глаза, могут расцениваться как негативные, провоцирующие факторы в патогенезе SANS [7].

В качестве средства профилактики SANS тестировался костюм отрицательного давления на нижнюю часть тела «Чибиc-М», который позволяет нивелировать негативные эффекты, связанные с перераспределением крови в краиниальном направлении. Однако результаты не подтвердили его эффективность. Другие пассивные средства профилактики («Браслет-М», костюм «Пингвин», миостимуляторы) применительно к SANS пока не испытывались [8].



Рис.3. Комплексная оценка зрительной системы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Космические полеты за пределами НОО сопряжены с риском развития патологических изменений зрительной системы и, как следствие, со снижением профессиональной надежности космонавтов и потенциальным вредом для их здоровья. Существующие средства защиты и профилактики с высокой вероятностью позволят избежать развития у членов экипажа тяжелой глазной патологии, такой как лучевая катаракта, при максимальной продолжительности полета до трех лет. Этого времени достаточно для осуществления пилотируемого полета к Марсу и обратно. Более продолжительные пи-

Исследование механизмов развития космического нейроокулярного синдрома представляет интерес не только для космической медицины, но также может пролить свет на этиологию и патогенез таких распространенных глазных заболеваний, как глаукома и дистрофия сетчатки.

лотируемые миссии за пределами НОО потребуют дополнительного комплекса мер защиты органа зрения от радиации.

Риск развития офтальмологической патологии в ДКП не ограничивается только лучевыми поражениями глаз. Нельзя полностью исключить возможность негативного влияния на зрительный анализатор гипوماгнитной среды, искусственного освещения и электромагнитного излучения бортового оборудования.

Структурные дефекты сетчатки глаза, известные под названием космического нейроокулярного синдрома, могут быть обусловлены изменениями внутриглазной гидродинамики в условиях невесомости. На это указывают результаты наземных экспериментов, моделирующих пребывание человека в безопорной среде.

Результаты исследований механизмов развития SANS представляют интерес не только для космической медицины, но также могут пролить свет на этиологию и патогенез таких распространенных глазных заболеваний, как глаукома и дистрофия сетчатки.

Поддержано базовым финансированием РАН (тема № 63.2).



Литература

1. **Уйба В.В., Ушаков И.Б., Сапечкий А.О.** Медико-биологические риски, связанные с выполнением дальних космических полетов // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. № 1(59). С. 43 – 64.
2. **Шафиркин А.В., Григорьев Ю.Г.** Межпланетные и орбитальные космические полеты. Радиационный риск для космонавтов (радиобиологическое обоснование). М.: Экономика, 2009. 639 с.
3. **Ушаков И.Б., Григорьев Ю.Г., Шафиркин А.В., Шуршаков В.А.** Обоснование пределов доз к новому нормативному документу по радиационной безопасности длительных космических полетов на орбитах высотой до 500 км // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2016. Т. 50. № 1. С. 39 – 54.
4. **Труханов К.А., Гурьева Т.С., Дадасева О.А., Круглов О.С., Лебедев В.М., Спасский А.В.** Эмбриогенез японского перепела в гипомагнитных условиях применительно к дальним космическим полетам // Радиационная биология. Радиоэкология. 2014. Т. 54. № 2. С. 179 – 185.
5. **Артамонов А.А., Карташова М.К., Плотников Е.В., Константинова Н.А.** Гипомагнитные условия: способы моделирования и оценка воздействия // Медицина экстремальных состояний. 2019. № 21(3). С. 357 – 370.
6. **Валях М.А., Баева Н.Г.** Изменения зрительного анализатора, происходящие в результате космического полета // РМЖ «Клиническая офтальмология». 2019. Т. 19. № 1. С. 27 – 30.
7. **Манько О.М., Смолеевский А.Е., Томиловская Е.С.** Изменение гидродинамики глаза как фактор патогенеза космического нейроокулярного синдрома (SANS) // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2021. Т. 55. № 1. С. 38 – 45.
8. **Фомина Е.В., Сенаторова Н.А., Кириченко В.В., Вагнер И.В.** МКС – платформа для разработки системы профилактики гипогравитационных нарушений в межпланетных миссиях // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 4. С. 8 – 17.

References

1. **Ujba V.V., Ushakov I.B., Sapetskiy A.O.** Mediko-biologicheskie riski, svyazannye s vypolneniem dal'nih kosmicheskikh poletov. Medicina ekstremal'nykh situacij, 2017, no. 1(59). pp. 43 – 64.
2. **Shafirkin A.V., Grigor'ev Ju.G.** Mezhplanetnye i orbital'nye kosmicheskie polety. Radiacionnyj risk dlja kosmonavtov (radiobiologicheskoe obosnovanie). Moscow, Ekonomika, 2009. 639 p.
3. **Ushakov I.B., Grigor'ev Ju.G., Shafirkin A.V., Shurshakov V.A.** Obosnovanie predelov doz k novomu normativnomu dokumentu po radiacionnoj bezopasnosti dlitel'nykh kosmicheskikh poletov na orbitah vysotaj do 500 km. Aviakosmicheskaja i ekologicheskaja medicina, 2016, vol. 50, no. 1, pp. 39 – 54.
4. **Truhanov K.A., Gur'eva T.S., Dadasheva O.A., Kruglov O.S., Lebedev V.M., Spasskiy A.V.** Jembriogenez japonskogo perepela v gipomagnitnykh uslovijah primenitel'no k dal'nim kosmicheskim poletam. Radiacionnaja biologija. Radiojekologija, 2014, vol. 54, no. 2, pp. 179 – 185.
5. **Artamonov A.A., Kartashova M.K., Plotnikov E.V., Konstantinova N.A.** Gipomagnitnye uslovija: sposoby modelirovanija i ocenka vozdejstvija. Medicina ekstremal'nykh sostojanij, 2019, no. 21(3), pp. 357 – 370.
6. **Valjah M.A., Baeva N.G.** Izmenenija zritel'nogo analizatora, proishodjashhie v rezul'tate kosmicheskogo poleta. RMZh „Klinicheskaja oftal'mologija“, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 27 – 30.
7. **Man'ko O.M., Smoleevskij A.E., Tomilovskaja E.S.** Izmenenie gidrodinamiki glaza kak faktor patogeneza kosmicheskogo nejrookuljarnogo sindroma (SANS). Aviakosmicheskaja i ekologicheskaja medicina, 2021, vol. 55, no. 1, pp. 38 – 45.
8. **Fomina E.V., Senatorova N.A., Kirichenko V.V., Vagner I.V.** MКС – platforma dlja razrabotki sistemy profilaktiki gipogravitacionnykh narushenij v mezhplanetnykh missijah. Vozdushno-kosmicheskaja sfera, 2020, no. 4, pp. 8 – 17.

© Манько О.М., Смолеевский А.Е., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 14.04.2021
Принята к публикации: 17.05.2021

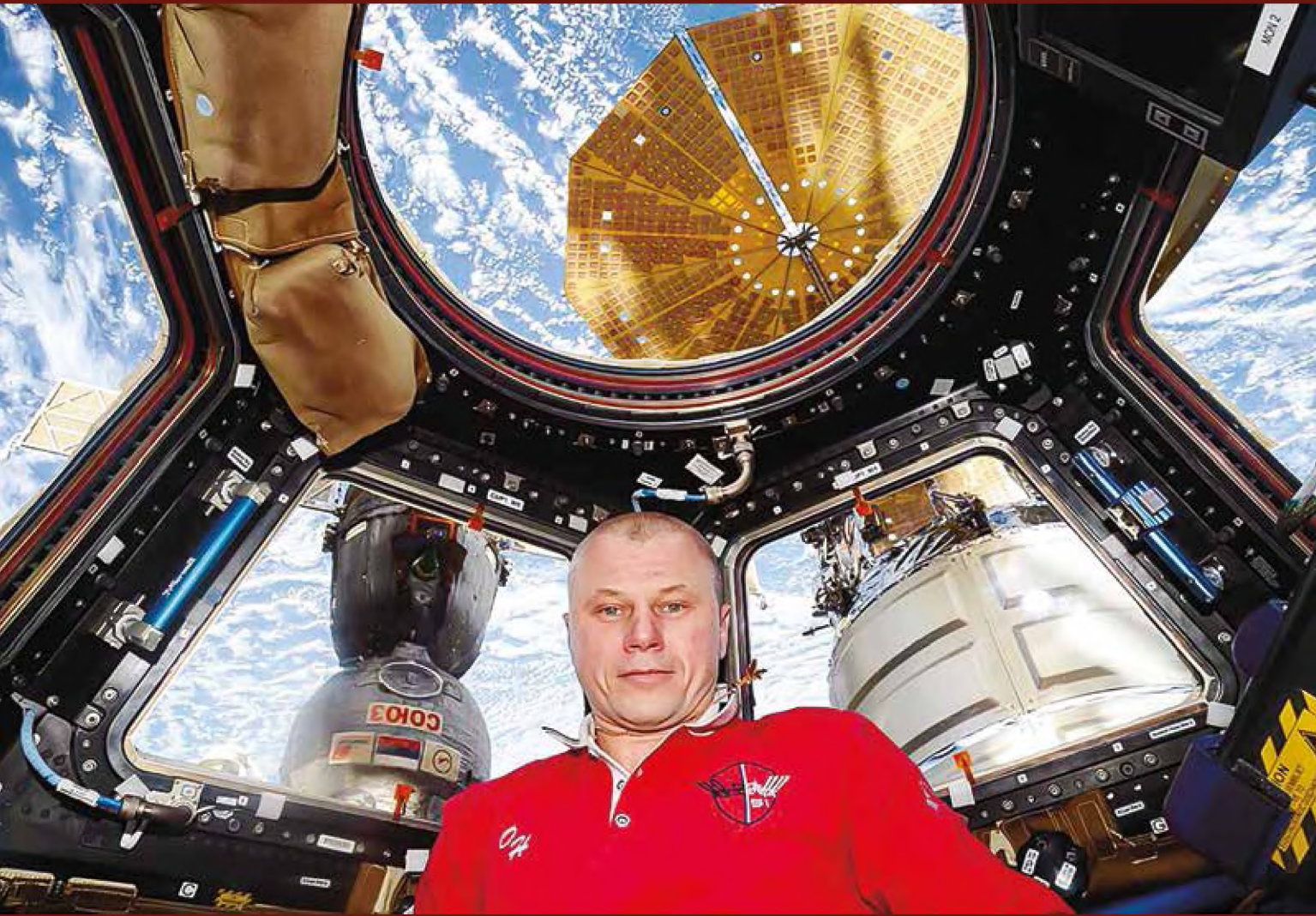
Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Манько О.М., Смолеевский А.Е. Риски поражения зрительной системы в длительном космическом полете // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 34 – 41.

ENVOYS OF THE EARTH: OLEG NOVITSKY



ПОСЛАННИКИ ЗЕМЛИ: ОЛЕГ НОВИЦКИЙ

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

On April morning, 60 years after the first manned flight into space, the Gagarin spacecraft left for the ISS. In April 2021, we celebrated the anniversary not only of the famous start, but also of the crew commander Oleg Novitsky. In the above mentioned expedition he will participate in the integration of the Nauka module into the station, as well as in an unprecedented project — making a feature film in orbit. The ASJ permanent correspondent talked to the cosmonaut about the Challenge project, upcoming experiments and holiday plans — first on Earth, and then in space.

Апрельским утром через 60 лет после первого полета человека в космос корабль «Гагарин» отправился на МКС. Юбилей в апреле 2021 года не только у знаменитого старта, но и у командира экипажа — Олега Новицкого. В этой экспедиции ему предстоит участвовать в интеграции на станцию модуля «Наука», а также работать в беспрецедентном проекте — съемках художественного фильма на орбите. О проекте «Вызов», предстоящих экспериментах и праздничных планах с космонавтом побеседовал наш постоянный корреспондент — сначала на Земле, а потом — в космосе.

Новые вводные

— Сажу на чемоданах — пока не собранных. График предстартовой подготовки в этот раз очень плотный: не было времени уложить личные вещи, — сказал Олег Новицкий перед стартом.

Но опыт и сноровка помогли — на деле собрался в космическую командировку очень быстро.

В этот раз вся предстартовая подготовка проходила как засекреченная спецоперация: без журналистов, в закрытом режиме. В нынешней эпидемиологической ситуации никого не пускали ни на экзаменационные тренировки, ни на пресс-конференции. На Байконур не были допущены родственники. Но перед этим нам удалось пообщаться с космонавтом в семейной обстановке.

Мой первый вопрос — о том, что в этой подготовке необычного. Чем она отличается от двух предыдущих?

— В этот раз неожиданным оказались вводные данные на экзаменах. По условию тренировки на спуске бортинженер — мой основной помощник — оказался недееспособным. И мне пришлось работать и за себя, и за него — оказалось, это не так-то просто!



Порядковый номер: 114-й космонавт РФ / 526-й – мира

Количество полетов: три, в настоящий момент находится на МКС

Продолжительность двух полетов: 340 суток 10 часов 05 минут



Космическому кораблю «Союз МС-18» официально присвоено имя «Ю. А. Гагарин» в честь 60-летия полета первого человека в космос. Это 748-й полет к Международной космической станции. Старт, во времени которого на Байконур были доставлены три участника космических экспедиций МКС-64 / 65, состоялся 9 апреля 2021 года. Запуск пилотируемого корабля «Союз МС-18» был произведен с помощью ракеты носителя «Союз-2.1 а» со стартовой площадки № 31.

Посадка спускаемого аппарата корабля запланирована на 17 октября.

Продолжительность экспедиции – 191 день.

Проект «Вызов»

Некоторые члены экипажа останутся на МКС дольше других из-за съемок фильма «Вызов». Командир экипажа Олег Новицкий в октябре вернется на Землю на спускаемом аппарате корабля «Союз МС-18» вместе с актрисой и режиссером, которые будут задействованы в съемках фильма на станции. Космонавт Петр Дубров и астронавт

НАСА Марк Ван де Хай останутся на орбите и вернутся на «Союзе МС-19».

Нештатную ситуацию в предполетный экзамен ввели не просто так: подготовка к посадке будет не из легких.

– Посадка запланирована на 17 октября. Если проект «Вызов» осуществится, к нам прилетят режиссер и актриса – их доставит Антон Шкаплеров. А я буду с ними спускаться. Вот поэтому на экзамене у меня не был включен в работу бортинженер. 10 – 12 дней они проведут на орбите, чтобы снять кино с нашей помощью.

Глава Роскосмоса Дмитрий Rogozin сообщил, что съемки первого художественного фильма в космосе запланированы на октябрь 2021 года. Драма с рабочим названием «Вызов» является совместным проектом Роскосмоса, Первого канала и студии Yellow, Black and White.

5 октября на корабле «Союз МС-19» на МКС отправятся летчик-космонавт Антон Шкаплеров и съемочная группа. Режиссер фильма — Клим Шипенко.

Главную роль в фильме сыграет актриса Юлия Пересильд.



Экспедиция МКС-65 в полном составе



Широкоугольный детектор ультрафиолетового излучения ночной атмосферы

С кинорежиссером, сценаристом, продюсером и актером, двукратным лауреатом премии «Золотой орел» в категории «Лучший игровой фильм» Климом Шипенко мы встретились на Международном кинофестивале фильмов и программ о космосе «Циолковский», состоявшемся в Калуге 12–17 апреля 2021 года. Как оказалось, он с детства увлекался космосом. Об осуществлении подобного проекта задумывался и ранее:

— Я читал специальные книги и энциклопедии. Космонавтика — благодатная тема для творчества. Космос издавна манит воображение кинематографистов, и мое в том числе. Кино подобно соревновательному виду спорта, и снять фильм в космосе — это высочайшая планка.

Модуль «Наука»

Третий полет и такое количество нештатных ситуаций: сложная эпидемиологическая обстановка, неожиданное введение в экипаж американца, короткая схема стыковки! Готов ли командир экипажа к новым вводным?

— На всякий случай я готов ко всему! Но короткую схему стыковки я ждал. Эта двуххватковая схема отработана пять раз на грузовиках. Предыдущий экипаж — Сергея Рыжикова — уже стыковался. Это очень хорошо, ведь почти через три часа мы будем на МКС. По поводу смены бортиженера — для меня и это не неожиданность. Мы с Марком Ванде Хаем тренировались в составе дублирующего экипажа. Так что были готовы и к одному составу, и к другому.

Планы на экспедицию большие. Научная программа — более чем насыщенная. Для интеграции нового модуля «Наука» в состав МКС предстоит совершить три выхода в открытый космос. Это можно считать возмещением за предыдущие два полета, где у Олега Новицкого не было запланировано ни одной внекорабельной деятельности.

МЛМ — многофункциональный лабораторный модуль. Один из проектируемых модулей российского сегмента МКС, создаваемый ГКНПЦ имени М. В. Хруничева по заказу Роскосмоса на основе дублера модуля «Заря» — ФГБ-2. «Наука», 17-й модуль для МКС, станет четвертым научным модулем после американской лаборатории «Дестини», европейской «Коламбус» и японской «Кибо» и будет одним из самых больших модулей на всей Международной космической станции.



Флаг родины — с собой



С младшей дочерью Маргаритой и индикатором невесомости



Разговор с Землей



— Помимо трех выходов в открытый космос предполагается еще перестыковка. Экспериментов — около пятидесяти. Большая часть их мне знакома.

Модуль «Наука» должен пристыковаться в июле, если все пойдет по плану. Наша задача — полностью интегрировать его в состав МКС. Задел там создан неплохой: новые научные локации, новое оборудование, новая каюта.

Все выходы мы отработали в гидролаборатории, а также на тренажере «Выход» и на предприятиях Роскосмоса: РКК «Энергия» и НПП «Звезда». Первый выход будет штатный, по типовым операциям на внешней поверхности станции, а два последующих связаны с МЛМ.

А еще Олегу Новицкому предстоит встретить день рождения на орбите.

Юбилей среди звезд

— 50 лет мне исполнится на МКС. Юбилей случится накануне спуска, а также нельзя забывать о работе по проекту «Вызов»: мы будем сильно загружены. Я должен укла-

дывать возвращаемые грузы в корабль, это очень долгий процесс. Но все-таки, я думаю, день рождения в космосе — это здорово.

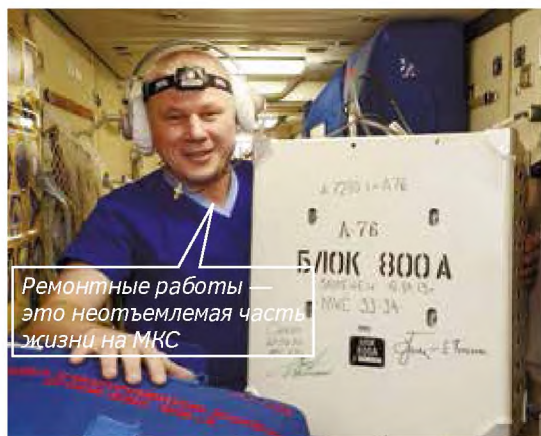
В этот раз в рационе питания Олег Новицкий увеличил молочные и кисломолочные продукты, а также количество рыбы. На грузовом корабле космонавту доставят посылку с Земли, где будут продукты белорусского производства. Но его любимый хлеб — неизменно бородинский.

— Мы проводили апробацию пищи. Хлеба присутствует несколько видов. 10 маленьких буханочек, которые не надо откусывать, а можно целиком опрavit в рот: чтобы без крошек на станции. Крошки очень опасны — могут попасть в нос, в глаза.

И на Земле, и на звездной высоте в плейлисте Олега Новицкого — «Беловежская Пуща» и «Молодость моя, Белоруссия». В космическом полете особенно чувствуется связь с родиной. «Чем выше — тем ближе», — отмечает он. А в личных вещах — фотографии семьи и государственный флаг. Друзья смогли передать упаковку белорусского березового сока. И в эмблеме все напоминает о родных местах.



Подготовка скафандра к ВКД



Ремонтные работы — это неотъемлемая часть жизни на МКС

— Эмблема сделана в виде щита, так как космический экипаж всегда должен идти победоносно со щитом. Обрамление в цветах Хабаровского края — родины Петра Дуброва, Америки и Белоруссии. Изображена также гора Казбек — это наш позывной.

В предыдущие два полета экипаж Олега Новицкого добирался до МКС двое суток. В этот раз сеанс связи с ЦУПом — уже в день старта. Первый доклад командира экипажа — младшей дочери Рите: «Котенок Гав — индикатор невесомости экспедиции — в порядке». Парочка из мультфильма — семейная реликвия, собачка Шарик ждет своего друга котенка из космоса, так же как и вся семья космонавта.

Весной 2021-го на МКС — как в коммунальной квартире. На станции 14 космонавтов и астронавтов сменяют друг друга на четырех разных кораблях. Встречи новых кораблей — ответственная миссия, и главная их них — встреча МЛМ, многофункционального лабораторного модуля «Наука».

Впереди долгие месяцы по жесткому расписанию.

Каждый день экспедиции на МКС отражается в новых страницах дневника журналистки и жены Олега Юлии Новицкой: <https://www.roscosmos.ru/22790/1/>

Следующее сообщение я получила уже с орбиты:

— День космонавтики прошел насыщенно. Как и на Земле, в космосе это не выходной. У нас было много сеансов связи, много поздравлений и приветствий. В этот день мы были представителями всего человечества на орбите — посланниками Земли.

© Бурцева Н.Л., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 28.04.2021
Принята к публикации: 19.05.2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н.Л. Посланники Земли: Олег Новицкий // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 42 – 47.

“SPACE” BREAD «КОСМИЧЕСКИЙ» ХЛЕБ





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

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

“Bread is also bread in space”, many of us would say without hesitation. But in reality it is not so: for cosmonauts bread is made in a special way. To learn the recipe and the secrets of unearthy purpose flour products, the ASJ correspondent went to the Research Institute of Bakery Industry — where unique baked goods have been developed for 60 years — and talked to its manager.

***«Хлеб — он и в космосе хлеб», — ска-
зали бы многие из нас не задумываясь.
Но в действительности это не так:
хлеб для космонавтов делают осо-
бенный. Чтобы узнать рецептуру
и секреты мучных изделий неземно-
го назначения, наш корреспондент
отправилась в Научно-исследова-
тельский институт хлебопекарной
промышленности — туда, где на про-
тяжении 60 лет разрабатывают
уникальную выпечку, — и побеседова-
ла с его руководителем.***



Маленькие буханки безкрошечного, долго хранящегося хлеба производят в помещении со специальными участками: для приготовления теста, для выпекания и для стерилизации. Пахнет здесь превосходно — и совсем по-земному.

— Разработкой хлеба для космонавтов наш институт начал заниматься еще до полета Юрия Гагарина, — рассказывает Марина Николаевна Костюченко, директор НИИ хлебопекарной промышленности. — Были проведены многочисленные длительные исследования: подбор ингредиентов, материалов, упаковки — особенно упаковки! Нужно было решить несколько задач: исключить образование крошек, замедлить черствение, предупредить усушку и развитие картофельной болезни пшеничного хлеба, а также предупредить плесневение для всех изделий. И, конечно, разнообразить ассортимент! При всем этом нужно было сохранить традиционный вкус и аромат, чтобы хлеб остался хлебом. Этот свод задач был с успехом решен.

Впечатляет срок годности «космического» хлеба — буквально целый год. В чем секрет такой рецептуры? Как сделать, чтобы хлеб сохранил все свои качества?



Одна буханка «космического» хлеба весит 4,5 грамма



— Для предотвращения черствения есть свои секреты. Если это ржаной хлеб — его готовят на закваске, если пшеничный — на опаре с заваркой. Заварка — специальный компонент, который предупреждает черствение. В нее добавляются патока и солод — компоненты, которые сохраняют свежесть хлеба.

Чтобы предупредить усушку, хлеб помещают в двойную упаковку, что позволяет сохранить влагу. Для предупреждения микробиологической порчи применяется двойная тепловая стерилизация при температуре 90 – 100 градусов.

4,5 грамма — каждая буханка. В пачке — 45 граммов. Ни одна автоматическая линия не справится с таким производством — это, можно сказать, ювелирная работа. Несмотря на сложность, институт и его технологи разрабатывают все новые виды хлебобулочных изделий для космонавтов.

— Разработан широкий ассортимент: хлеб рижский, московский, столовый, бородинский, пшеничный, пшенично-ржаной. Помимо этого, мучные изделия: коврижка медовая, рулеты с яблочным повидлом и со сгущенным молоком, кексы — столичный и весенний.

Космонавты с удовольствием пробуют новое, но основной, излюбленный ассортимент из года в год один и тот же: это бородинский, столовый, ржаной хлеб и коврижка медовая





На разборах полетов отзывы о хлебе всегда прекрасные. Один из космонавтов высказывал пожелания по рациону питания, а когда спросили о перекусах, он сказал, что в качестве них всегда ест хлеб с кетчупом.

Космонавты с удовольствием пробуют новое, но основной заказываемый ассортимент не меняется — это бородинский, столовый, ржаной хлеб и коврижка медовая.

Как правило, свежий хлеб на орбиту доставляет грузовой корабль — два раза в год.

Можно привезти его и на пилотируемом космическом аппарате вместе с очередным экипажем. Но основная полезная нагрузка на таких кораблях — это космонавты, астронавты и научное оборудование.

Сейчас в институте ведут разработку специальной лепешки — «космической» питы. Дело в том, что космонавтам понравилось делать пиццу. С новой питой делать пиццу можно будет легко и когда захочется.





**«На станции хлеб необычный —
на один укус, чтобы крошек не было.
Мой любимый — бородинский».**

*Олег НОВИЦКИЙ, летчик-космонавт,
Герой России*

**«Такого разнообразного хлеба я
на Земле не ел! На МКС в нашем
рационе его много, причем в
каждую экспедицию добавляется
новый вид».**

*Павел ВИНОГРАДОВ, летчик-кос-
монавт, Герой России*



© Бурцева Н.Л., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 02.05.2021

Принята к публикации: 20.05.2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

*Бурцева Н.Л. «Космический» хлеб // Воздушно-косми-
ческая сфера. 2021. № 2. С. 48 – 53.*

Vladimir A. DIKAREV,*Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Gagarin Research and Test Cosmonaut Training Center, Star City, Russia, V.Dikarev@gctc.ru***Владимир Анатольевич ДИКАРЕВ,***доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина», Звездный городок, Россия, V.Dikarev@gctc.ru***Anna Yu. KIKINA,***Test-cosmonaut, Gagarin Research and Test Cosmonaut Training Center, Star City, Russia, A.Kikina@gctc.ru***Анна Юрьевна КИКИНА,***космонавт-испытатель, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Россия, A.Kikina@gctc.ru***Boris I. KRYUCHKOV,***Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Chief Researcher, Gagarin Research and Test Cosmonaut Training Center, Star City, Russia, B.Kryuchkov@gctc.ru***Борис Иванович КРЮЧКОВ,***доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Россия, B.Kryuchkov@gctc.ru***Irina N. BELOZEROVA,***Candidate of Biological Sciences, Docent, Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia, belozeroval956@inbox.ru***Ирина Николаевна БЕЛОЗЕРОВА,***кандидат биологических наук, доцент кафедры 614 «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности», Московский авиационный институт, Москва, Россия, belozeroval956@inbox.ru*

ABSTRACT | The article reviews retrospectives and prospects of design and technological solutions for man-machine interfaces of manned spacecraft in order to determine possible trends in their development for information support of crews of lunar expeditions in manual modes of spacecraft operation in conditions of limited opportunities for operational interaction with a ground-based flight control center. Prospects and trends of this kind are especially important to be known and taken into account at the stage of the preliminary design of the considered human-machine interfaces.

Keywords: *human-machine interface; lunar expedition; manned spacecraft; information support; manual mode of operation; design and technological solution*

АННОТАЦИЯ | Рассматриваются ретроспективы и перспективы конструкторско-технологических решений человеко-машинных интерфейсов пилотируемых космических аппаратов. Анализ проводится с целью определения возможных тенденций их развития для информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации и в условиях ограниченных возможностей взаимодействия с наземным центром управления полетом. Перспективы и тенденции такого рода особенно важно знать и учитывать на стадии предварительного проектирования человеко-машинных интерфейсов.

Ключевые слова: *человеко-машинный интерфейс, лунная экспедиция, пилотируемый космический аппарат, информационная поддержка, ручной режим эксплуатации, конструкторско-технологическое решение*



RETROSPECTIVES AND PROSPECTS
IN THE PRELIMINARY DESIGN OF
HUMAN-MACHINE INTERFACE
OF MANNED SPACECRAFT

ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЕ
ИНТЕРФЕЙСЫ ПИЛОТИРУЕМЫХ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ:
ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ВВЕДЕНИЕ

Основами государственной политики в области космической деятельности начиная с 2020 года [1] предусмотрены регулярные пилотируемые полеты на Луну. Ключевые особенности деятельности экипажей пилотируемых лунных экспедиций [2] связаны с перелетами по трассе «Земля – Луна – Земля», взлетно-посадочными операциями, спецификой выполнения научных и прикладных задач на поверхности Луны, высокой автономностью деятельности космонавтов и соображениями безопасности. Безопасность пилотируемых лунных экспедиций [3], в том числе в случае отказа автоматических контуров их функционирования, в значительной степени определяется надежностью операторской деятельности экипажей [4].

В ходе длительных космических полетов под воздействием невесомости и других неблагоприятных факторов происходит изменение характеристик операторской деятельности космонавтов по выполнению различных работ, предусматриваемых программой полета.

С учетом этого актуальными являются исследования вопросов создания и совершенствования средств и человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации космических аппаратов (КА) и в условиях ограниченных возможностей оперативного взаимодействия с наземным центром управления полетом и длительного влияния невесомости и других неблагоприятных факторов на операторскую деятельность (ОД) космонавтов.

Человеко-машинные интерфейсы пилотируемых космических аппаратов, создаваемые на базе ЖК-экранов, возможно, позволят реализовать в ближайшем будущем 3D-технологии с элементами виртуальной и дополненной реальности.



Цель: рассмотреть опыт и перспективные подходы к созданию новых конструкторско-технологических решений ЧМИ пилотируемых космических аппаратов (ПКА) в интересах эффективной работы экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации КА.

Материалы. Эволюция конструкторско-технологических решений ЧМИ определялась необходимостью расширения возможностей экипажей и усложнением ПКА, развитием вычислительной техники и ее интеграцией со средствами отображения информации (СОИ) и органами управления (ОУ).

Конструкторско-технологические решения ЧМИ первых ПКА были отчасти схожи с интерфейсами оборудования и систем авиационной техники (рис. 1). Состав СОИ и ОУ был минимально необходимым и определялся выполняемыми задачами. Ручные режимы эксплуатации КА применялись в основном при отказах автоматических контуров, которые имели несколько уровней функционального и приборного резервирования.

Ориентация конструкторов первых ПКА на ЧМИ авиационной техники имела место как в СССР (ПКА «Восток», «Союз»), так и в США (ПКА «Меркурий», «Джемини»). В проектах «Буран» и «Спейс шаттл» опыт авиационно-конструкторских решений при создании ЧМИ также имел место, что было естественным, поскольку оба комплекса относились к классу авиационно-космических систем.

В ЧМИ ПКА нового поколения в качестве СОИ и ОУ используются жидкокристаллические экраны (ЖК-экраны) и электронные мобильные планшеты [5], что позволяет:

- существенно снизить количество натуральных (физических) СОИ и ОУ;
- оперативно производить гибкую конфигурацию и / или реконфигурацию отображаемой информации и сенсоров управления без конструктивных вмешательств.

Прототипом ЧМИ на базе ЖК-экранов являются пользовательские интерфейсы компьютерной техники. Они универсальны и могут масштабироваться применительно к пилотируемым транспортным кораблям (ПТК), пилотируемым орбитальным станциям, взлетно-посадочным комплексам, планетоходам и т. п.

Такого рода ЧМИ становятся основой для их более широкого внедрения и апробации в моделирующих комплексах, используемых в экс-

Рис. 1. Конструкторско-технологические решения ЧМИ ПКА



а) «Восток-1»



б) «Восток-3»



в) «Союз-6»



д) «Шэньчжоу»

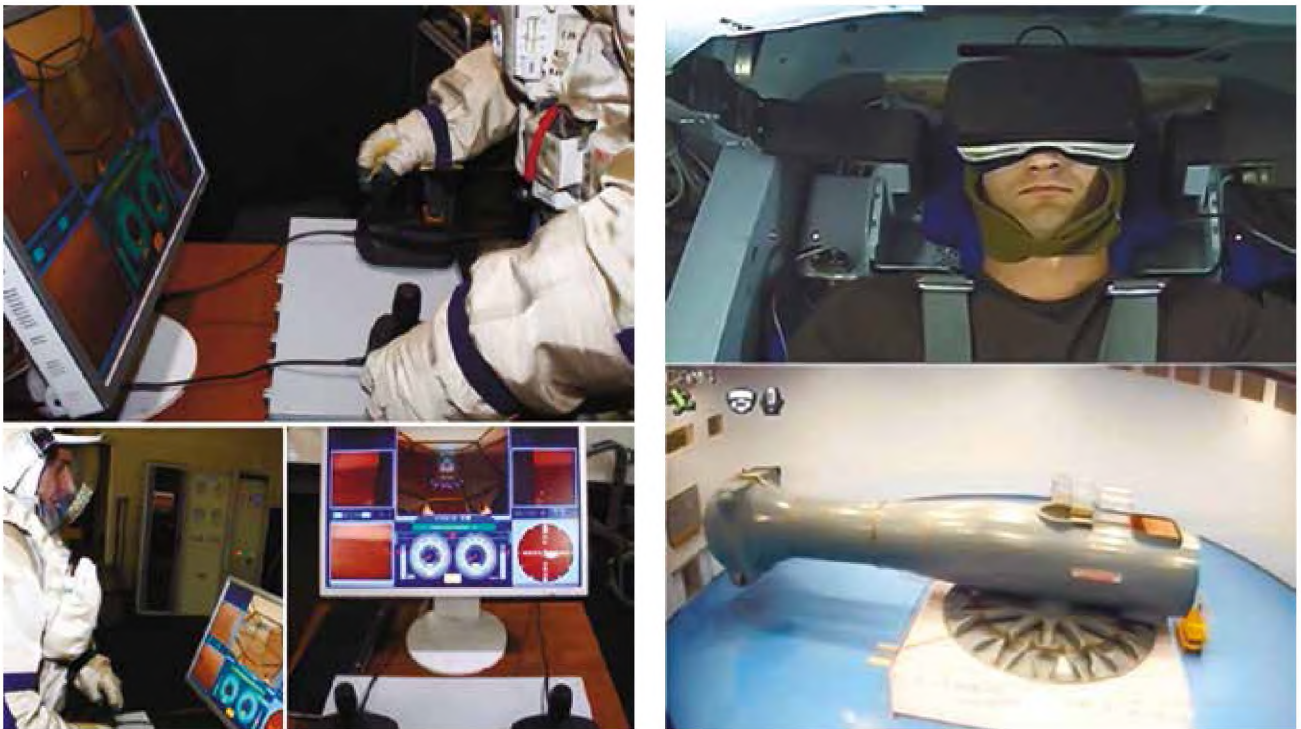


г) «Союз-МС»



е) SpaceX Dragon 2

Рис. 2. Экспериментальные исследования с применением ЧМИ на новых технологиях



а) по управлению виртуальным ровером

б) на тренажере РУС на ЦФ-18

периментальных исследованиях операторских качеств космонавтов по управлению сложными человеко-машинными комплексами.

Потенциально ЧМИ ПКА, создаваемые на базе ЖК-экранов, позволяют реализовать в ближайшем будущем 3D-технологии с элементами виртуальной и дополненной реальности [6]. Параллельная ветвь развития перспективных ЧМИ — это и технология аватара (телеприсутствие человека в космосе), позволяющая человеку-оператору работать дистанционно от условий враждебной для него среды [7]. Эти нюансы необходимо учитывать как на стадии предварительного проектирования состава средств и ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации КА, так и в моделирующих комплексах, используемых для оценки операторской деятельности космонавтов длительных космических полетов.

Частными примерами учета тенденций эволюции ЧМИ ПКА в моделирующих и натурных комплексах, используемых для оценки операторской деятельности космонавтов, являются (рис. 2):

— экспериментальные исследования по управлению виртуальным транспортным средством (ровером) на базе 2D-технологии визуализации СОИ с использованием ЖК-экрана;

— экспериментальные исследования на тренажере РУС на центрифуге ЦФ-18 на базе 3D-технологии визуализации информации виртуальных моделей с использованием 3D-очков.

На стадии предварительного проектирования ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации ПКА, в интересах реализации перспективных пилотируемых миссий в окололунном пространстве и на Луну, необходимо изучение тактико-технических, конструкторско-технологических заделов и прогнозирование возможности выполнения космонавтами различных видов операторской деятельности в условиях длительных полетов и специфических особенностей работы по новым программам. Результатами такого предварительного проектирования должны стать обоснованные требования (предварительный облик) к средствам и ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций (рис. 3).

Рис. 3. Метод предварительного проектирования средств и ЧМИ информационной поддержки экипажей

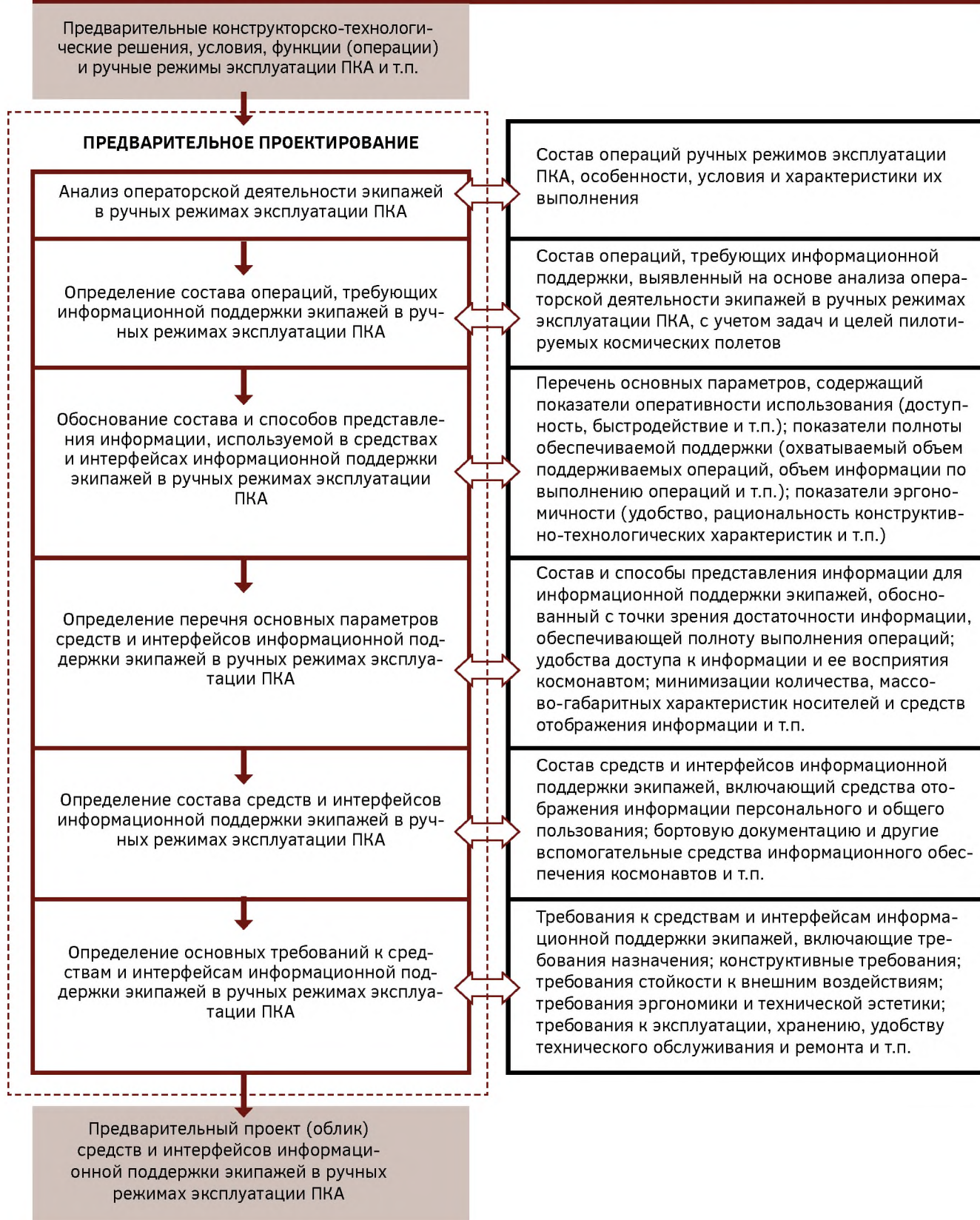
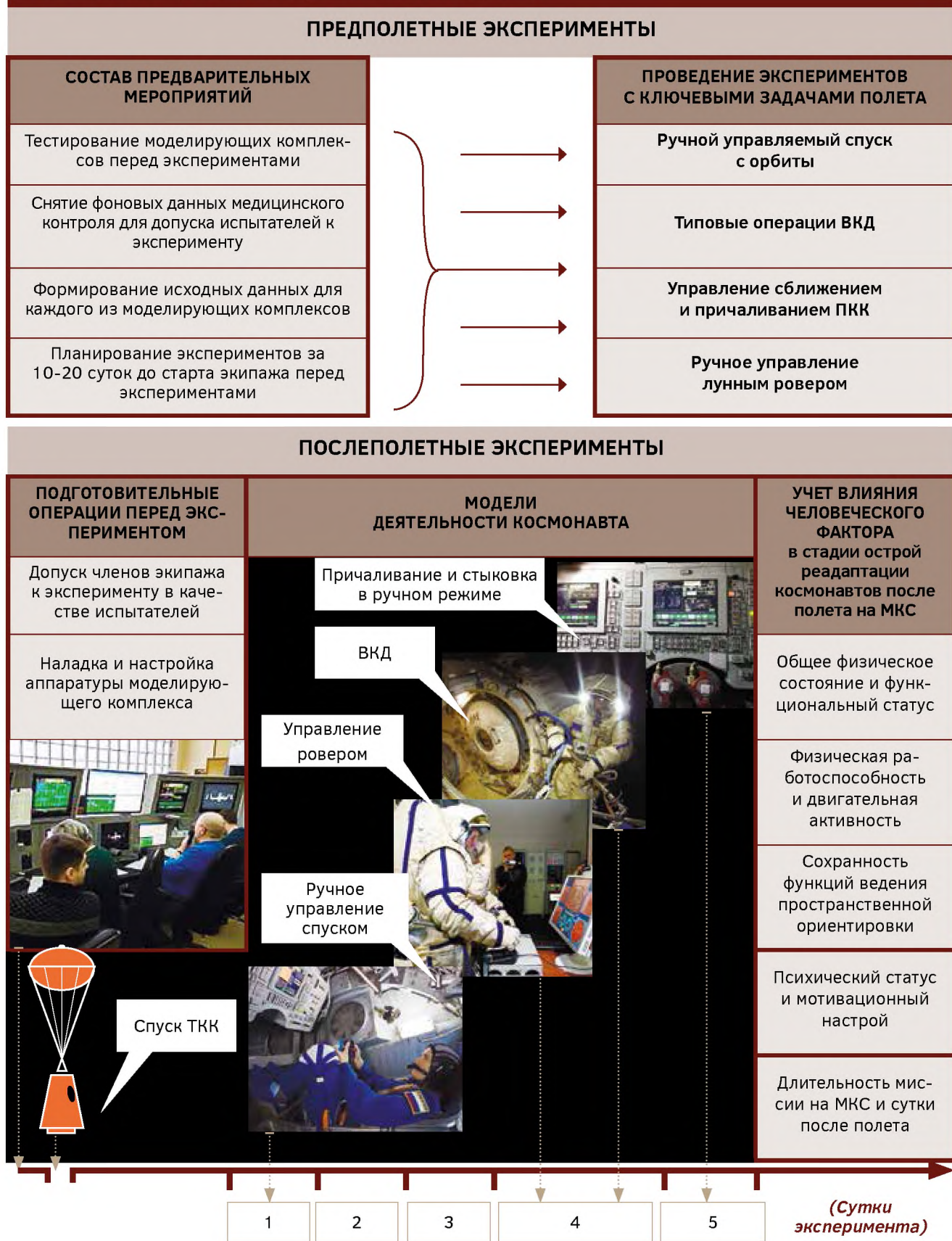


Рис. 4. Модель специальных экспериментальных исследований



Данные по изменению характеристик операторской деятельности космонавтов под воздействием невесомости и других неблагоприятных факторов длительных космических полетов могут быть получены путем организации и проведения специальных экспериментальных исследований. Это исследования по оценке возможности выполнения сложной операторской деятельности с участием российских экипажей Международной космической станции (МКС) до и после завершения длительных полетов на моделирующих комплексах научно-исследовательского испытательного Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина [8, 9] (рис. 4).

Обобщенно метод специальных экспериментальных исследований представлен на рис. 5.

На стадии предварительного проектирования человеко-машинных интерфейсов для экипажей лунных экспедиций необходимо изучить тактико-технические, конструкторско-технологические заделы и прогнозировать возможности выполнения космонавтами различных видов операторской деятельности в условиях длительных полетов и специфических особенностей работы по новым программам.

Рис. 5. Метод специальных экспериментальных исследований по оценке операторской деятельности космонавтов

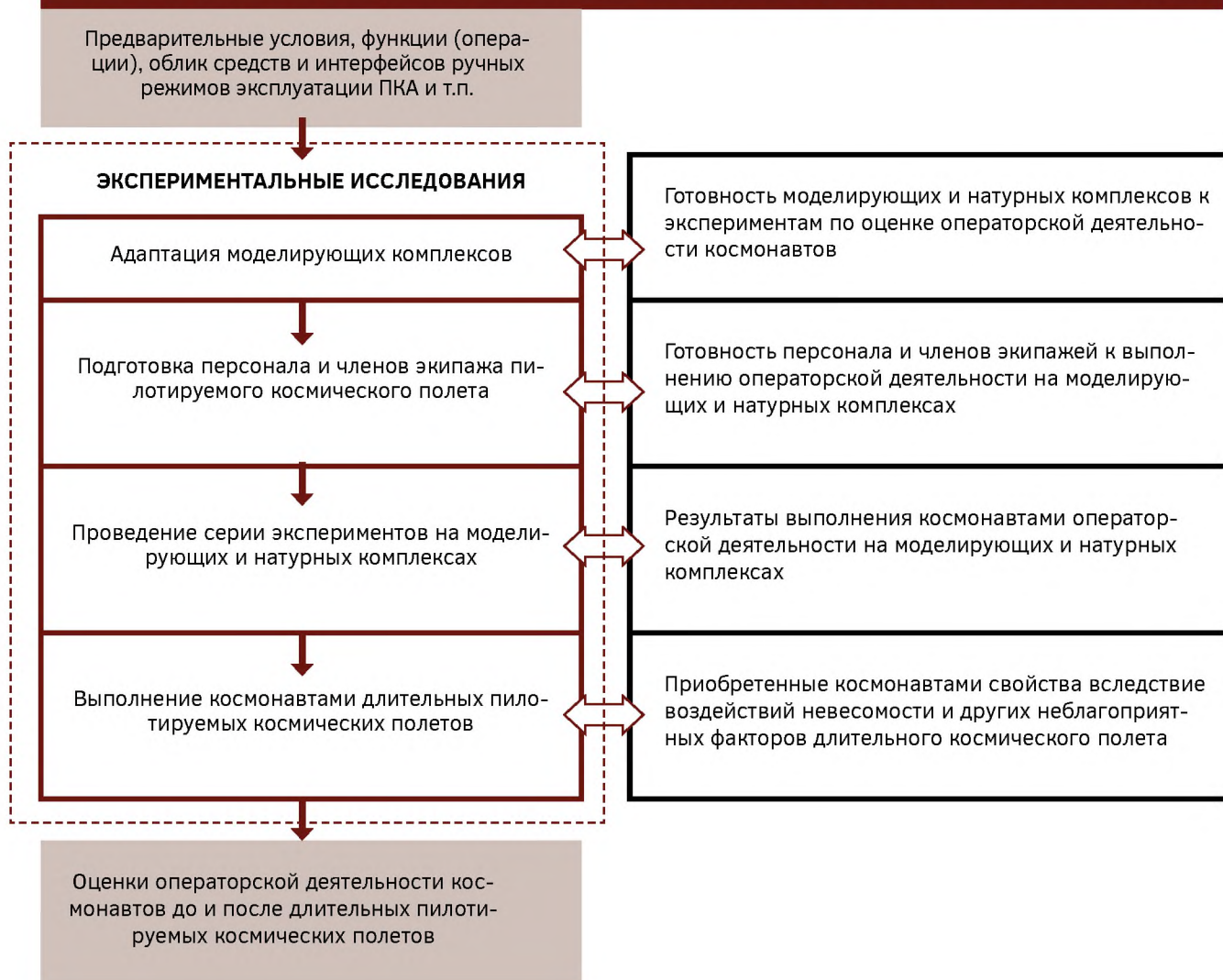
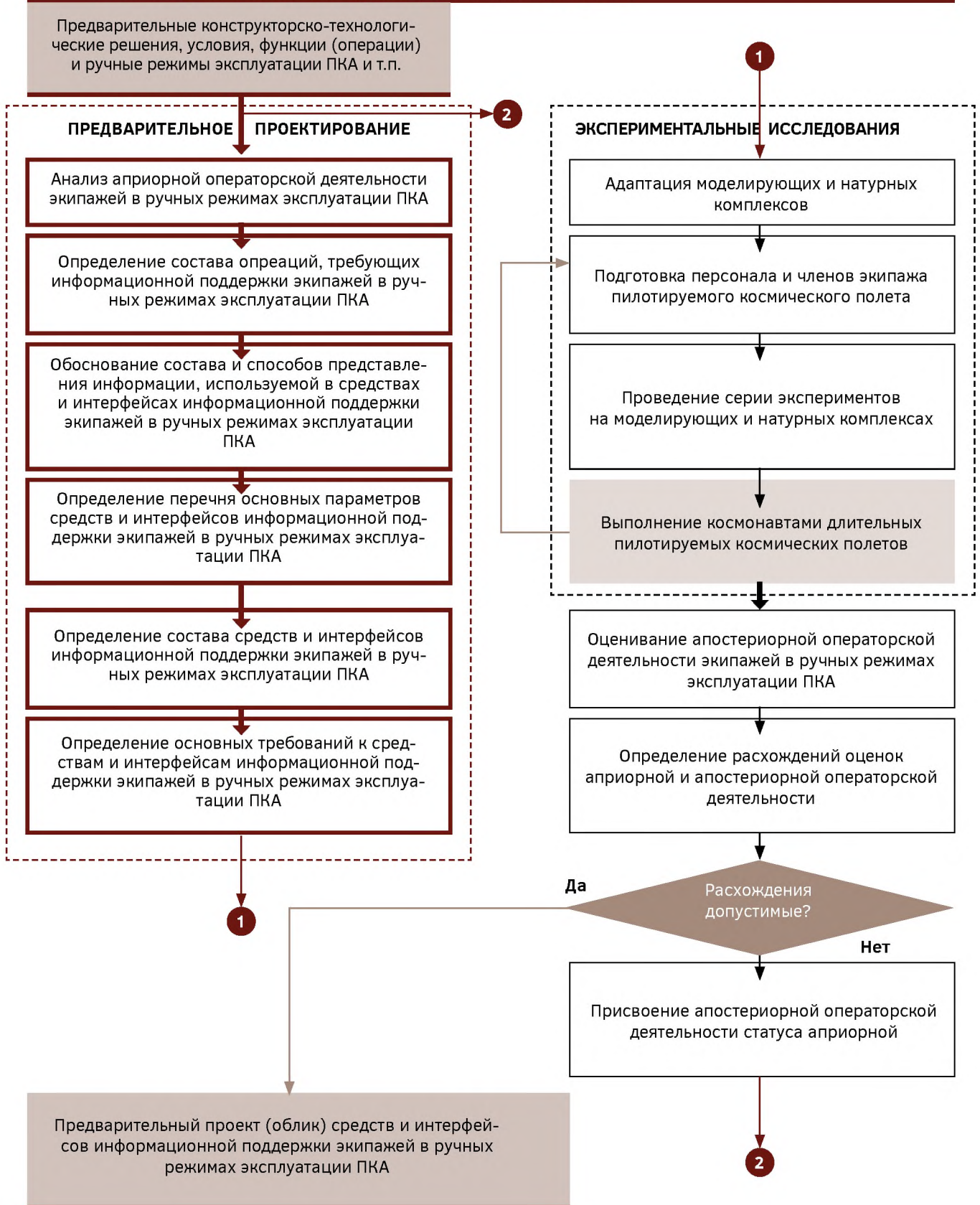


Рис. 6. Итерационный метод предварительного проектирования ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации КА



ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Облик ЧМИ в моделирующих комплексах этих экспериментальных исследований определяется с учетом тенденций развития ПКА и новых конструкторско-технологических решений в области развития информационных технологий.

В обеспечении операторской деятельности космонавтов прослеживаются перекрестные взаимосвязи:

— между операторской деятельностью космонавтов и обликом средств и ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации КА с учетом тенденций развития конструкторско-технологических решений;

— между обликом средств и ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации КА и конфигурацией моделирующих и натуральных комплексов, используемых для оценки операторской деятельности космонавтов длительных космических полетов.

Для разрешения проблемы перекрестных взаимосвязей предлагается итерационный метод на основе вышерассмотренных методов предварительного проектирования и специальных экспериментальных исследований (рис. 6).

Необходимо достичь допустимого рассогласования между априорной (определенной до экспериментальных исследований) и апостериорной (апробированной в ходе исследований) операторской деятельностью космонавтов с точки зрения ее результативности, безопасности, надежности и экономичности.

Для разрешения проблемы перекрестных взаимосвязей в обеспечении операторской деятельности космонавтов предлагается итерационный метод на основе метода предварительного проектирования и метода специальных экспериментальных исследований.

Рассогласования между априорной и апостериорной операторской деятельностью космонавтов могут быть уменьшены за счет:

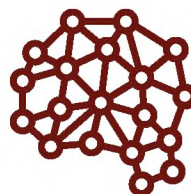
— коррекции операций ручных режимов эксплуатации КА без конструкторско-технологических изменений в них;

— внесения конструкторско-технологических изменений в КА и, следовательно, в ручные режимы эксплуатации КА, включая средства и ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Понимание опыта и перспектив конструкторско-технологических решений ЧМИ ПКА способствует выявлению и уточнению тенденций их развития, в том числе и для информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации КА, которые, безусловно, важно знать и учитывать на стадии предварительного проектирования рассматриваемых ЧМИ.

Проблема перекрестных взаимосвязей относительно операторской деятельности космонавтов является составной частью исходных данных, необходимых для формирования требований к средствам и ЧМИ с их предпроектной апробацией в рамках проводимых специальных экспериментальных исследований. Предлагаемый итерационный метод предварительного проектирования средств и ЧМИ информационной поддержки экипажей лунных экспедиций в ручных режимах эксплуатации ПКА в условиях ограниченных возможностей оперативного взаимодействия с наземным центром управления полетом позволяет разрешить эту проблему.





Литература

1. Основные положения Основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом РФ от 19.04.2013 N Пр-906) [Электронный ресурс] // legalacts.ru «Законы, кодексы и нормативно-правовые акты в Российской Федерации». URL: <https://legalacts.ru/doc/osnovnye-polozheniya-osnov-gosudarstvennoi-politiki-rossiiskoi-federatsii/> (Дата обращения: 11.05.2021).
2. **Крючков Б.И., Усов В.М., Ярополов В.И., Сосюрка Ю.Б., Троицкий С.С., Долгов П.П.** Об особенностях профессиональной деятельности космонавтов при осуществлении лунных миссий // Пилотируемые полеты в космос. 2016. № 2(19). С. 35 – 57.
3. **Ярополов В.И.** Анализ особенностей лунной экспедиции и разработка предложений по обеспечению безопасности экипажа при выполнении миссий к Луне // Пилотируемые полеты в космос. 2013. № 1(6). С. 44 – 65.
4. **Бодров В.А., Орлов В.Я.** Психология и надежность: человек в системах управления техникой. М.: Институт психологии РАН, 1998. 288 с.
5. **Галкин Д.В., Сербин В.А.** Эволюция пользовательских интерфейсов: от терминала к дополненной реальности // Гуманитарная информатика. 2013. Вып. 7. С. 35 – 49.
6. **Сергеев С.Ф.** Проектирование интерфейсов. СПб.: ВВМ, 2020. 132 с.
7. **Клюшников В.Ю., Родькина С.А.** Робот-аватар – средство телеприсутствия человека в космосе // Воздушно-космическая сфера. 2020. № 1(102). С. 60 – 69.
8. **Крикалёв С.К., Крючков Б.И., Харламов М.М., Новицкий О.В., Тарелкин Е.И., Курицын А.А.** Экспериментальные исследования по оценке выполнения космонавтами сложной операторской деятельности после длительного космического полета на МКС в интересах осуществления полетов в дальний космос // Пилотируемые полеты в космос. 2013. № 4(9). С. 24 – 35.
9. **Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Киршанов В.Н., Коренной В.С., Крючков Б.И., Онуфриенко Ю.И.** Подход к проведению послеполетного эксперимента по управлению планетоходом // Пилотируемые полеты в космос. 2020. № 2(35). С. 47 – 60.

References

1. Osnovnye polozheniya Osnov gosudarstvennoy politiki Rossiyskoy Federatsii v oblasti kosmicheskoy deyatel'nosti na period do 2030 goda i dal'neyshuyu perspektivu (utv. Prezidentom RF ot 19.04.2013 N Pr-906). Available at: <https://legalacts.ru/doc/osnovnye-polozheniya-osnov-gosudarstvennoi-politiki-rossiiskoi-federatsii/> (Retrieval date: 11.05.2021).
2. **Kryuchkov B.I., Usov V.M., Yaropolov V.I., Sosyurka Yu.B., Troitskiy S.S., Dolgov P.P.** Ob osobennostyakh professional'noy deyatel'nosti kosmonavtov pri osushchestvlenii lunnykh missiy. Pilotiruemye polety v kosmos, 2016, no. 2(19), pp. 35 – 57.
3. **Yaropolov V.I.** Analiz osobennostey lunnoy ekspeditsii i razrabotka predlozheniy po obespecheniyu bezopasnosti ekipazha pri vypolnenii missiy k Lune. Pilotiruemye polety v kosmos, 2013, no.1(6), pp. 44 – 65.
4. **Bodrov V.A., Orlov V.Ya.** Psikhologiya i nadezhnost': chelovek v sistemakh upravleniya tekhnikoy. Moscow, Institut psikhologii RAN, 1998. 288 p.
5. **Galkin D.V., Serbin V.A.** Evolyutsiya pol'zovatel'skikh interfeysov: ot terminala k dopolnennoy real'nosti. Gumanitarnaya informatika, 2013, iss. 7, pp. 35 – 49.
6. **Sergeev S.F.** Proektirovanie interfeysov. Saint Petersburg, VVM, 2020. 132 p.
7. **Klyushnikov V.Yu., Rod'kina S.A.** Robot-avatar – sredstvo teleprisutstviya cheloveka v kosmose. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2020, no. 1(102), pp. 60 – 69.
8. **Krikalev S.K., Kryuchkov B.I., Kharlamov M.M., Novitskiy O.V., Tarelkin E.I., Kuritsyn A.A.** Eksperimental'nye issledovaniya po otsenke vypolneniya kosmonavtami slozhnoy operatorskoy deyatel'nosti posle dlitel'nogo kosmicheskogo poleta na MKS v interesakh osushchestvleniya poletov v dal'niy kosmos. Pilotiruemye polety v kosmos, 2013, no. 4(9), pp. 24 – 35.
9. **Dolgov P.P., Irodov E.Yu., Kirshanov V.N., Korennoy V.S., Kryuchkov B.I., Onufrienko Yu.I.** Podkhod k provedeniyu poslepoletnogo eksperimenta po upravleniyu planetokhodom. Pilotiruemye polety v kosmos, 2020, no. 2(35), pp. 47 – 60.

© Дикарев В.А, Кикина А.Ю., Крючков Б.И., Белозерова И.Н., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 24.04.2021
Принята к публикации: 17.05.2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Дикарев В.А, Кикина А.Ю., Крючков Б.И., Белозерова И.Н. Человеко-машинные интерфейсы пилотируемых космических аппаратов: опыт и перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 54 – 64.



/ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА/

— ОТ ФОРМУЛЫ К МЕЖПЛАНЕТНЫМ МИРАМ

Журнал «ВКС» — это открытая площадка для научных дискуссий. В издании представлены новейшие разработки авиационной и ракетно-космической техники.

Статьи журнала доступны в базах данных:
<https://elibrary.ru>
<https://cyberleninka.ru>
<http://www.ivis.ru>



Журнал «ВКС» — это прямая речь космонавтов, первых лиц аэрокосмических агентств, ученых с мировым именем по ключевым аспектам безопасности и экологии космического пространства и мирного освоения космоса.

РАСПОРЯЖЕНИЕМ МИНОБРНАУКИ РОССИИ ОТ 12 ФЕВРАЛЯ 2019 Г. № 21-Р ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ ВАК, В КОТОРЫХ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК, НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Адрес: 125190, Россия, Москва,
Ленинградский проспект, дом 80, корпус 16

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

Тел.: +7 (499) 654 07 51

+7 (499) 654 00 40

www.vesvks.ru

Подписной индекс:

Каталог «Урал-пресс» – 82530

Журнал «ВКС» можно купить
в Мемориальном музее космонавтики
по адресу: Москва, Проспект Мира, 111

AIRSHIP — MEANS CONTROLLED



ДИРИЖАБЛЬ — ЗНАЧИТ УПРАВЛЯЕМЫЙ



Igor N. KULIKOV,
*Candidate of Military Sciences, Docent, Leading Researcher, Gagarin
Research & Test Cosmonaut Training Center, Star city,
Moscow region, Russia,
inkul@mail.ru*

Игорь Николаевич КУЛИКОВ,
*кандидат военных наук, доцент, ведущий научный сотрудник
НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина, Звездный городок,
Московская область, Россия,
inkul@mail.ru*

ABSTRACT | The article is devoted to the review of one of the most important phenomena in the life of Russian aeronautics — the creation and operation of the Kirzhach-D air base. For 10 years it provided the operation of the aviation company — operator of domestic civilian airships AU — 30. With the help of these multi-purpose soft helium airships, a number of unique aviation works were carried out to monitor ground infrastructure facilities. A number of other important applied scientific tasks were solved as well. All this was done after more than semicentennial activity interruption as far as domestic airship industry of such level is concerned.

Keywords: *Russian airships, air monitoring, aeronautical base*

АННОТАЦИЯ | Статья посвящена обзору одного из важных явлений в жизни российского воздухоплавания – созданию и эксплуатации авиационной базы «Киржач-Д». На ней в течение 10 лет было обеспечено функционирование авиационной компании-эксплуатанта отечественных гражданских дирижаблей АУ-30. С помощью этих многочисленных мягких гелиевых дирижаблей был проведен ряд уникальных авиационных работ по мониторингу наземных инфраструктурных объектов, а также решен ряд других важных научно-прикладных задач. Все это было сделано после более чем полувекового перерыва в деятельности отечественного дирижаблестроения такого уровня.

Ключевые слова: *российские дирижабли, воздушный мониторинг, воздухоплавательная база*



Рис. 1. Многоцелевой российский дирижабль AU-30

НАЧАЛО

Урожайным на победы в сфере отечественного воздухоплавания выдалось десятилетие с 2005 по 2015 год. Многие не заметили этой яркой вспышки успеха мирового дирижаблестроения, а ведь ни до, ни после этой поры, ни в нашей стране, ни за рубежом не было решено столько важных научно-прикладных задач. И в каких предметных областях: авиация и обеспечение полетов, аэрогеодезия, аэрограмметрия, аэромониторинг и еще много чего с приставкой «аэро».

Дорогу в небо российским дирижаблям AU-30 – а их родилось в эти годы пять, причем трем из них вручили «свидетельства о рождении» с именами RF-01944, RF-01945, RA-2015C, один получил французское гражданство (рис. 1), а пятый не успел завершить сертификацию – дали выдающиеся летчики-испытатели В. П. Селиванов и М. В. Торохов (рис. 2).

Для обеспечения эксплуатации дирижаблей в соответствии с требованиями законодательства РФ была спроектирована, построена и сертифицирована как аэродром гражданской авиации единственная в России воздухоплавательная площадка «Киржач-Д» (рис. 3). Это уникальное место на окраине старинного русского города Киржача, на берегу одноименной реки, стало местом встреч и работы, а по сути домом для многих ведущих российских авиаторов.



Заслуженный
летчик-испытатель
России В.П. Селиванов

Заслуженный
летчик-испытатель
России М.В. Торохов в
кабине AU-30

Рис. 2. Летчики-испытатели, проводившие сертификацию дирижаблей AU-30, а также подготовку и допуск к полетам штатного летного состава

68



Рис. 3. Территория воздухоплавательной базы «Киржач-Д»

В разные годы здесь побывали А. Н. Чилингаров с принцем Монако Альбером, делегации ЮАР, Индии, Ирана, Японии, Израиля, Китая, США, Бразилии (сформировавшей на российском опыте потенциал своей будущей дирижабельной системы) и другие. «Киржач-Д» посещали сотрудники Центра подготовки космонавтов, а также руководители и специалисты различных силовых структур РФ (рис. 13, 14). На базе было снято более 10 телевизионных тематических программ [1].

На дирижаблях АУ-30 летали заслуженный летчик-испытатель, летчик-космонавт СССР И. П. Волк, заслуженный летчик-испытатель РФ И. В. Вотинцев (рис. 4), а также известные воздухоплататели С. В. Федоров, Л. Б. Тюхтяев, Л. Ю. Путинцев, И. Б. Чайка, Ю. В. Иванченко и другие.

Опыт подготовки и сертификации специалистов воздухоплавательной отрасли, накопленный за время эксплуатации авиационной базы «Киржач-Д», может быть использован в будущем при создании аэростатической техники.

Всего за время активной деятельности воздухоплавательной базы свидетельства пилота дирижабля АУ-30 получили девять человек (рис. 5). Это, конечно, меньше, чем число действующих российских космонавтов, однако накопленный опыт подготовки и сертификации специалистов воздухоплавательной отрасли может быть успешно использован в будущем при создании аналогичной аэростатической техники в условиях объективного отсутствия в стране специализированных учебных авиационных центров.



*Летчик-космонавт,
Герой СССР И.П. Волк*



*Заслуженный
летчик-испытатель,
Герой России
И.В. Вотинцев*

Рис. 4. Российские летчики, управлявшие дирижаблями АУ-30 в полете и давшие высокую оценку их пилотажно-навигационным качествам



Рис. 5. Редкая по нынешним временам запись в коммерческом пилотском свидетельстве: «Дирижабль многодвигательный сухопутный AU-30. КВС»

Наряду с развертыванием стационарной наземной инфраструктуры воздухоплавательной базы, включающей в себя все компоненты, определенные ФАП, — летное поле, авиационный ангар для стоянки и обслуживания воздушных судов, а также для размещения оборудования и персонала, различные подсистемы аэродромного обеспечения, командно-диспетчерский пункт и так далее — были простроены и введены в эксплуатацию мобильные комплексы внеаэродромного обеспечения (МКВО) на шасси автомобилей повышенной проходимости (рис. 6) [2].

ПОЛЕТЫ: РУТИНА И РЕКОРДЫ

МКВО обеспечивали перебазирование дирижаблей в другие регионы, являясь и подвижным аэродромом (причально-стартовым комплексом), и заправочной станцией, и диспетчерским пунктом, и местом отдыха членов экипажа. Перемещаясь по принципу step-by-step, можно было осуществлять перелеты в любые точки страны, не оборудованные заблаговременно для приема таких экзотических воздушных судов, как дирижабли, соблюдая при этом все правила полетов и меры авиационной безопасности, а также обеспечивая высокую оперативность действий.

Таким способом был осуществлен рекордный перелет по маршруту «Киржач — Боровичи — Санкт-Петербург — Киржач» (рис. 7), в ходе которого было установлено и зафиксировано FAI (Международной федерацией авиации) несколько российских и мировых достижений для дирижаблей класса AU-30.



Мачтовый комплекс на шасси «Урал»



Мачтовый комплекс на шасси «КАМАЗ»

Рис. 6. Мобильные экспедиционные причально-мачтовые системы



Промежуточная стоянка дирижабля на аэродроме Боровичи



Команда дирижабля на аэродроме Манушкино (Ленинградская обл.)

Рис. 7. Выполнение рекордного перелета дирижабля AU-30 в сентябре 2008 г.



Рис. 8. Ночные полеты на дирижабле AU-30



Рис. 9. Демонстрация флага РФ

Помимо зафиксированных рекордов по дальности полета и подобных имиджевых успехов, многолетняя опытно-промышленная эксплуатация AU-30 на аэродроме Киржач-Д за период общего налета для всех дирижаблей, составившего несколько тысяч безаварийных летных часов, позволила определить условия эффективного применения этих воздушных судов, выявить их реальные достоинства и недостатки.

Практические полеты AU-30 выполнялись днем и ночью (рис. 8) на высотах от земли до 2500 м, в простых и сложных метеорологических условиях с видимостью менее 1 км, при нижнем крае облачности 100...150 м, при температуре наружного воздуха у земли от -36°C до $+38^{\circ}\text{C}$, ветре на взлете и посадке в 15 м/с.

Одним из ноу-хау дирижаблей, изначально спроектированных и построенных в качестве летающих лабораторий, стал многоканальный бортовой инструментальный комплекс – детище ряда российских научно-исследовательских институтов и предприятий оборонной промышленности.

Дирижабли принимали активное участие в различных государственных и региональных мероприятиях, таких как аэрокосмический салон МАКС, форум «Армия», дни городов России и др. (рис. 10). При этом полеты выполнялись по правилам гражданской авиации РФ, как по трассам и местным воздушным линиям, так и в пространстве С по заявкам эксплуатанта.

При этом, как правило, штатный состав наземной причальной команды, обеспечивающей действия дирижабля перед первым стартом летного дня (ночи) и после приземления для постановки на мачту, составлял шесть-восемь человек. Полеты, проводившиеся вне базовой площадки, выполнялись с посадкой на открытое, часто неподготовленное пространство размерами не менее 250x300 м, либо использовалась инфраструктура аэродромов различных ведомств, в том числе и не действующих. Поскольку особенность дирижаблей состоит в том,



Рис. 10. Участие в Международном авиационно-космическом салоне МАКС-2013



Рис. 11. Сборка элементов дирижабля в ангаре воздухоплавательной базы

что их взлет и посадка осуществляются преимущественно против ветра, важным элементом при выборе посадочной площадки, кроме ее размеров, всегда являлось отсутствие препятствий в полосе подхода или в секторе взлета АУ-30.

НЕБЕСНЫЙ ТИХОХОД

При общении с людьми, сведущими в авиации, возникает здравый вопрос об экономической эффективности применения дирижаблей и их надежности.

Целесообразность и практическая ценность использования дирижабельной системы, определившая затраты на ее создание, состояла в необходимости производства дистанционного авиационного пространственно-технического мониторинга высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП) ОАО «ФСК ЕЭС» и других промышленных инфраструктурных объектов страны.

Инновационный метод аэромониторинга, основанный на использовании воздушных лазерных сканеров (ВЛС), требовал минимизации скорости воздушного обследования ЛЭП, характеризовался значительными энергетическими затратами, а также большим весом и габаритами аэросъемочного оборудования. Эти и другие важные особенности съемки высоковольтных линий абсолютно исключили возможность использования самолетов, легких вертолетов, автожиров и любых других существовавших авиационных платформ.

Проведенный анализ и моделирование рациональных способов решения данной задачи привели к выводу о необходимости использования незаслуженно забытых на долгие полвека тихоходных управляемых аэростатических летательных аппаратов – дирижаблей. Были определены пути разрешения указанной проблемы на основе отечественных технологий, и через несколько лет на Владимирской земле появилась уникальная воздухоплавательная база (рис. 11).

Одним из ноу-хау дирижаблей, изначально спроектированных и построенных в качестве летающих лабораторий, стал многоканальный бортовой инструментальный комплекс (БИК) – детище ряда российских научно-исследовательских институтов и предприятий оборонки (рис. 12).

В состав БИК последовательно, по мере понимания глубины решения задачи комплексного обследования линий электропередачи и ее алгоритмов, были включены воздушный лазерный сканер, система плановой аэрофотосъемки, радиочастотный регистратор аномалий ЛЭП, длиннофокусная управляемая фотокамера с лазерным дальномером, система ИК-съемки, ультрафиолетовый сканер, видеокамеры.

Возможности 8-канального аэросъемочного комплекса позволяли выполнять цифровое картографирование территории прохождения ЛЭП, осуществлять высокодетальную съемку всех элементов линий электропередачи, выявлять и локализовать на 3D-модели основные отклонения, нарушения, отказы и аномалии, а также оперативно транслировать данные с борта дирижабля.



Рис. 12. Состав многоканального бортового программно-аппаратного комплекса AU-30, сертифицированного как средство геодезических измерений

Среднестатистическая стоимость полевых работ оказалась в разы меньше аналогичных затрат, которые несли подразделения, осуществляющие аэросъемку с использованием вертолета Ми-8, основной в те годы авиационной технологической платформы ВЛС.

В заключение следует отметить, что, несмотря на относительно скромные тактико-технические характеристики AU-30, представленные в таблице ниже, необходимо помнить, что это мягкий гелиевый дирижабль, имеющий свое целевое назначение.

Таблица

№	Параметры, характеристики	Величина
1	Воздушная скорость полета (макс./крейсер.), км/ч	90/70
2	Количество членов экипажа, чел.	1 (2)
3	Пассажировместимость, чел.	9 (8)
4	Емкость топливного бака (Аи-95), л	600
5	Крейсерская продолжительность полета, час.	11...12
6	Практический потолок, м	2500
7	Двигатели МЗ32С (175 л/с), шт.	2
8	Полезная нагрузка, кг	1400
9	Общие габариты (длина/высота/ширина), м	55/18/14
10	Газовый объем оболочки (гелий), куб. м	4500

Однако и в нашей стране, и за рубежом существовали дирижабли полужесткого и жесткого типа различной конструкции [3]. На них возлагались важные задачи авиационной транспортировки пассажиров и грузов, включая обеспечение межконтинентальных перевозок. Большую часть успехов в «противолодочной» войне США с германскими субмаринами в годы Второй мировой войны обеспечили именно дирижабли.

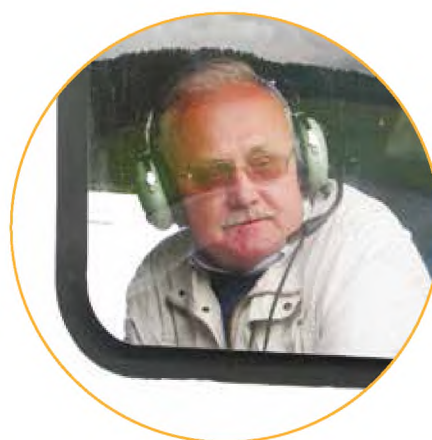


Рис. 13. Автор журнала «Воздушно-космическая сфера» И. А. Шеремет, член военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ, в гондоле дирижабля AU-30 перед полетом, 2015 г.



Рис. 14. Делегация из США – руководство Goodyear («Киржач-Д»)

Уникальные качества воздухоплавательных судов по выполнению длительных беспосадочных перелетов, их высокая грузоподъемность, экономичность и экологичность будут востребованы новой экономикой, осуществляющей переход к цифровому укладу XXI века. Материалы, размещенные в средствах массовой информации, подтверждают возрастающий интерес к дирижаблям в современном мире [4].

Тот научно-технический задел в дирижаблестроении, который получен в России, и спустя годы остается непревзойденным. Он должен быть использован отечественной авиацией, тем более что в сфере проведения поисково-спасательных работ в удаленных районах Мирового океана [5], при транспортировке крупнотоннажных негабаритных грузов или в области стратосферной связи пилотируемым и беспилотным дирижаблям и сейчас нет достойной альтернативы.



Уникальные качества воздухоплавательных судов по выполнению длительных беспосадочных перелетов, их высокая грузоподъемность, экономичность и экологичность будут востребованы новой экономикой, осуществляющей переход к цифровому укладу XXI века.



Литература

1. **Gregory Gottlieb.** Russia ascending? // AIRSHIP. The journal of the airship association. 2015. № 187. Pp. 25 – 31.
2. **Куликов И.Н.** Безопасность эксплуатации дирижаблей в контексте развития аэрокосмических технологий. Исторический аспект // Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН. Труды XXVI Международной научной конференции. Москва: ИЕЕТ РАН, 2020. С. 431 – 434.
3. **Гомберг А.А.** Небесные странники, или Что могут дирижабли // Бурение и нефть, 2018, № 7, С. 78 – 81.
4. **Шеремет И.А.** Перспективы воздухоплавательного флота в России // Воздушно-космическая сфера. 2017. № 5(90). С. 100 – 103.
5. **Куликов И.Н.** К вопросу оценки эффективности применения дирижабельных систем как средства спасания космических экипажей // Пилотируемые полеты в космос. 2020. № 4(37). С. 115 – 132.

References

1. **G. Gottlieb.** Russia ascending? AIRSHIP. The journal of the airship association, 2015, no. 187, pp. 25 – 31.
2. **Kulikov I.N.** Bezopasnost' ekspluatatsii dirizhabley v kontekste razvitiya aerokosmicheskikh tekhnologiy. Istoricheskiy aspekt. Institut istorii estestvoznaniya i tekhniki imeni S.I. Vavilova RAN, Trudy XXVI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Moscow, IEET RAN, 2020, pp. 431 – 434.
3. **Gomberg A.A.** Nebesnye stranniki, ili Chto mogut dirizhabli. Burenie i neft', 2018, no. 7, pp. 78 – 81.
4. **Sheremet I.A.** Perspektivy vozdukhoplavatel'nogo flota v Rossii. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2017, no. 5(90), pp. 100 – 103.
5. **Kulikov I.N.** K voprosu otsenki effektivnosti primeneniya dirizhabel'nykh sistem kak sredstva spasaniya kosmicheskikh ekipazhey. Pilotiruemye polety v kosmos, 2020, no. 4(37), pp. 115 – 132.

© Куликов И.Н., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 01.05.2021

Принята к публикации: 22.05.2021

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Куликов И.Н. Дирижабль – значит управляемый // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 66 – 75.

DIGITAL TECHNOLOGIES FOR AEROSPACE INDUSTRY PRODUCTS

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННО- КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ



Valery V. BARYGIN,
Candidate of Technical Sciences, Ceo, OOO Relicom, Moscow, Russia,
valery.barygin@relicom.ru

Валерий Викторович БАРЫГИН,
кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Рэликом», Москва, Россия,
valery.barygin@relicom.ru

ABSTRACT | The creation of new generations of products in the aerospace industry is possible by applying a fundamentally new method of designing and manufacturing solid metal multilayer monocoque. A new additive manufacturing technology based on Russian patents is proposed.

Keywords: *new technologies, monocoque, solid monocoque, multi-layer monocoque, additive technologies, digital technologies*

АННОТАЦИЯ | Создание новых поколений изделий авиационно-космической отрасли возможно путем применения принципиально нового метода проектирования и изготовления цельного металлического многослойного монокока. В статье предлагается новая аддитивная технология изготовления изделий, основанная на российских патентах.

Ключевые слова: *новые технологии, монокок, цельный монокок, многослойный монокок, аддитивные технологии, цифровые технологии*

ВВЕДЕНИЕ

Исторически сложилось, что при конструировании корпусов авиационной техники аэродинамическая оболочка изделия, обеспечивающая минимальное сопротивление внешней среде и требуемую подъемную силу, опирается на внутренний силовой каркас, состоящий из поперечных шпангоутов и продольных лонжеронов и стрингеров. Такая конструкция аэродинамической оболочки на силовом каркасе с XX века именуется монококом (или тонкостенным монококом), что дословно переводится как «цельная раковина». До сих пор в массовом производстве изделий листы аэродинамической оболочки крепятся к силовому каркасу клепкой, а в лучшем случае сваркой или склеиванием.

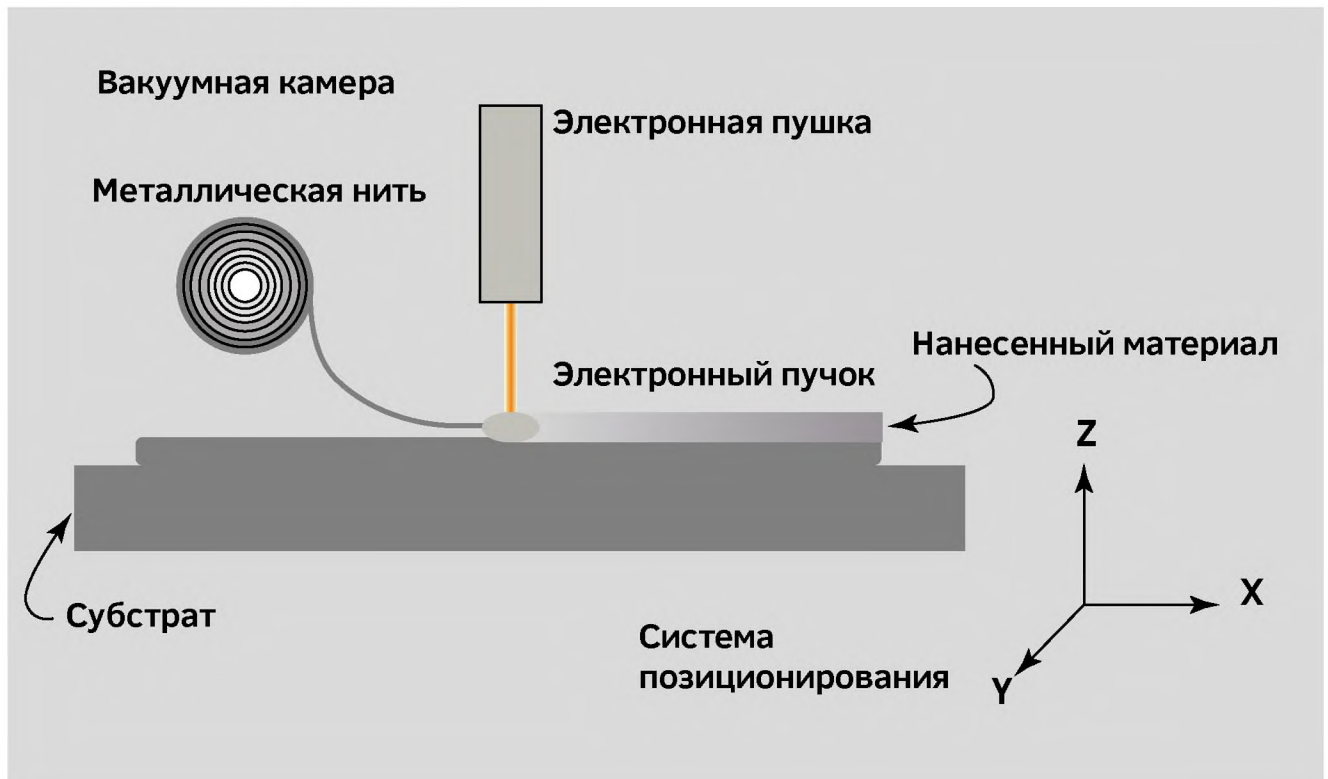
На сегодняшний день наиболее перспективной считается технология изготовления фюзеляжа и крыла самолета из композитных материалов. Основными достоинствами конструкции из композитных материалов в сравнении с такой же конструкцией из металла считаются более высокая прочность, меньший вес, лучшая устойчивость к воздействию агрессивных сред.

Однако композитные технологии имеют и свои серьезные недостатки. В сравнении с такой же деталью из металла деталь из композитных материалов обходится в несколько раз дороже. Технологически изготовление композитной детали имеет низкий процент автоматизации, поскольку многие процессы требуют ручного труда. Об экологичности композитных конструкций тоже можно спорить.

Но не рано ли отказываться от металлических конструкций в авиастроении?

Что, если бы появилась возможность практически без участия людей изготавливать фюзеляж самолета требуемых размеров от носа до хвоста как цельную металлическую многослойную оболочку практически любой геометрии, переходящую изнутри в силовые элементы — без клепки, сварки, склейки или соединительных элементов? Крыло, изготовленное таким же способом, можно соединить посредством фланца — и планер готов. Причем имеется возможность изготовить не традиционный каркас из шпангоутов, лонжеронов и стрингеров, а создать его в виде плетения силовых элементов под разными углами.

Рис. 1. Схема работы способа EBAM



ТЕХНОЛОГИЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СПЛАВЛЕНИЯ

Аддитивные технологии широко известны в мире и практически реализованы многими фирмами. Однако развитие аддитивной технологии изготовления изделий из металлов сконцентрировано на порошковой 3D-печати. Изделия относительно небольших размеров наплавляются из различных по составу и дисперсии порошков. Достигнуты впечатляющие успехи в создании металлических функциональных деталей для различных областей техники, например элементы конструкции ГТД из титановых, алюминиевых и других сплавов. В основном законодателями и держателями патентов в этой области являются американцы.

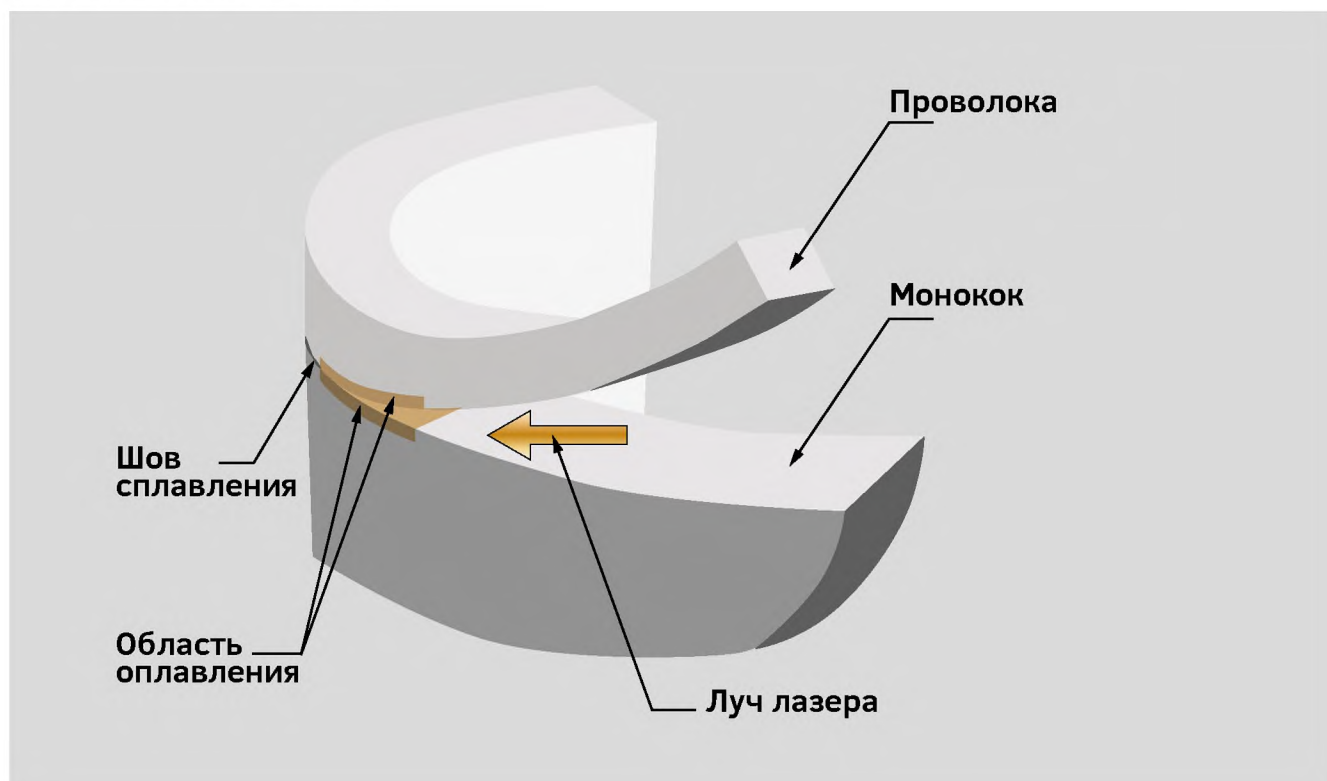
Однако существует область аддитивных технологий, которой уделяется недостаточно внимания. Специфичность этой области состоит в том, что при наплавлении изделия используется не металлический порошок, а металлическая проволока определенного сплава и диаметра.

Существует область аддитивных технологий, которой уделяется недостаточно внимания. Специфичность ее в том, что при наплавлении изделия используется не металлический порошок, а металлическая проволока определенного сплава и диаметра. Это направление имеет ряд преимуществ перед порошковыми технологиями.

Это направление имеет ряд преимуществ перед порошковыми технологиями. Например, плотность, пористость изделия более предсказуема. Если процесс наплавления идет в инертной среде, то захватываемые молекулы газа меньше оказывают влияние на качество изделия. Во многих случаях не требуется строгий контроль высоты наплаваемого слоя. Процесс наплавления проволокой работает и за пределами земной атмосферы.

За рубежом исследованием технологии, позволяющей создавать металлические функциональные детали и конструкции способом электронно-лучевой плавки проволоки (Electron Beam Additive Manufacturing (EBAM) Technology), занимается в NASA компания x3D Group

Рис. 2. Схема работы способа ТНС



(см. схему, рис. 1) при финансировании DARPA (Агентство передовых оборонных исследовательских проектов), Boeing, Lockheed Martin, GE, Pratt & Whitney.

Работы, ведущиеся в этом направлении за рубежом с участием ведущих производителей авиакосмической техники, имеют очевидную перспективу стать тем заделом, который позволит создавать не только функциональные детали для высокотехнологичной техники, но и цельные конструкции с прорывными техническими показателями.

В нашем распоряжении сегодня есть основа, на которую можно опереться для организации работ по разработке конкретных технологических решений в этой области.

Эта основа — российские патенты RU2563063 и RU149949 на способ изготовления и устройство для изготовления многослойной монококовой конструкции в виде единой непрерывной оболочки [1, 2], патент RU2609571 на способ многослойного наплавления монокока [3]. Далее новую технологию изготовления многослойных монококов условно можно называть «технология непосредственного сплавления» (ТНС).

Запатентованный в России способ (см. схему, рис. 2) более прогрессивен, чем американский.

Развитие ТНС позволит России не только навестать упущенное, но и стать лидером в производстве многослойных монококовых конструкций как в условиях земной атмосферы,

так и за ее пределами. Прогрессивность российского способа заключается в следующем:

1. Использование электронно-лучевой плавки проволоки (ЕВАМ) с целью изготовления функциональных деталей и конструкций ориентировано в основном на его применение в открытом космосе, если речь идет о крупногабаритных конструкциях. Применение этого способа в условиях земной атмосферы потребует создания вакуумной камеры огромных размеров, что является дорогостоящим и технически сложно реализуемым проектом.


Применение лазерной наплавки проволоки в ТНС более универсально и не требует вакуумной камеры. В условиях земной атмосферы достаточно обычной промышленной вытяжки и ограждения от лазерного излучения.

2. В способе ЕВАМ осуществляется полное плавление проволоки. Это приводит к трудноконтролируемому процессу формирования детали, изготавливаемой согласно цифровой модели, и весьма неровным сформированным поверхностям.

В ТНС оплавляется лучом лазера лишь область непосредственного металлургического сплавления проволоки и конструкции. Это позволяет лучше контролировать формирующуюся конструкцию, расходовать меньше энергии и получать более качественную внешнюю и внутреннюю поверхность, что, соответственно, потребует меньше финишных технологических операций.

Рис. 3. Экспериментальное технологическое оборудование для изготовления многослойных монококов





В ТЕХНОЛОГИИ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СПЛАВЛЕНИЯ ЛУЧОМ ЛАЗЕРА ОПЛАВЛЯЕТСЯ ЛИШЬ ОБЛАСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СПЛАВЛЕНИЯ ПРОВОЛОКИ И КОНСТРУКЦИИ. ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ЛУЧШЕ КОНТРОЛИРОВАТЬ ФОРМИРУЮЩУЮСЯ КОНСТРУКЦИЮ, РАСХОДОВАТЬ МЕНЬШЕ ЭНЕРГИИ И ПОЛУЧАТЬ БОЛЕЕ КАЧЕСТВЕННУЮ ВНЕШНЮЮ И ВНУТРЕННЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ.

Реализация ТНС для применения в условиях земной атмосферы и для открытого космоса потребует проектирования разного типа технологической оснастки.

Предполагается, что для условий земной атмосферы технологическая оснастка позволит изготавливать многослойные монококи требуемой длины диаметром до 10 м с точностью до 0,15 мм, а в условиях открытого космоса — с характерными размерами, измеряемыми до нескольких сотен метров.

ВАЖНЕЙШИЕ ПРИНЦИПЫ ТНС И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

1. Возможность изготавливать металл-полимерные крупногабаритные многослойные монококи как цельные конструктивы.

2. Практически полная автоматизация производства.

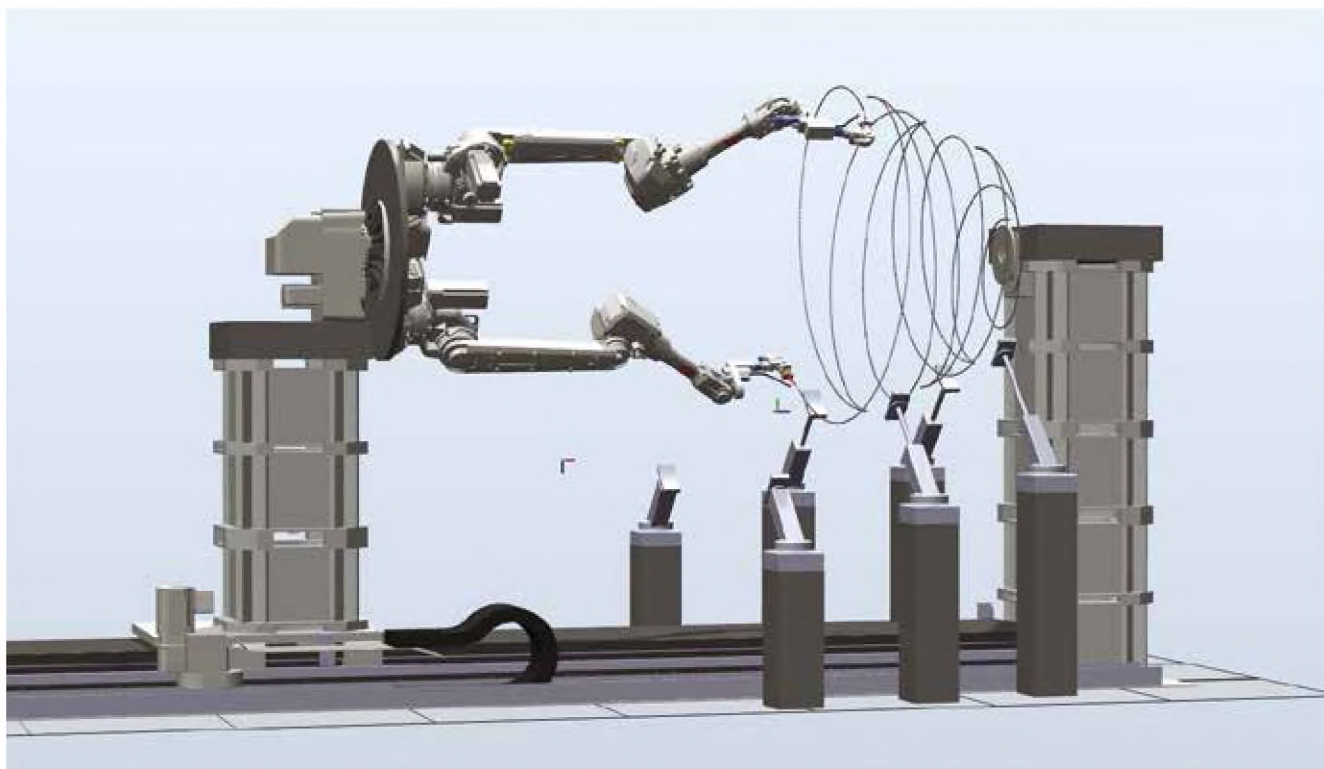
В качестве экспериментального технологического оборудования (рис. 3) предполагается использовать стандартное высокоточное обо-

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СПЛАВЛЕНИЯ ПОЗВОЛИТ ВЫЙТИ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВСЕХ ИЗДЕЛИЙ, В ОСНОВЕ КОТОРЫХ ЛЕЖИТ МОНОКОК.

рудование, интегрированное в России для автоматизации производственных процессов.

Все высокоточное оборудование (включая сервоприводы поддержки изделия) будет управляться единой электронной системой и будет смонтировано и настроено на производственном участке российским интегратором. Необходимое обучение может быть проведено на учебной базе в Москве или, при необходимости, на производственном участке. Технологическое оборудование должно иметь достаточное ограждение исходя из требований безопасности работы с лазерным оборудованием. Размеры технологической площадки должны быть достаточными. Так, для полномасштабного изготовления части корпуса вертолета Ми-8 площадка должна быть не менее 15 м длиной и 10 м шириной.

Рис. 4. Экспериментальное технологическое оборудование для изготовления многослойных монококов



ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Потребность в крупногабаритных многослойных монококах — прочных, легких и дешевых — в технике велика. Это — планеры самолетов, корпуса вертолетов, корпуса ракет, прочные корпуса глубоководных технических средств, кузова автомобилей, корпуса реакторов, а также крупногабаритные оболочки типа монокок различной формы, лежащие в основе специальной инфраструктуры на околоземной орбите: производственные, складские, жилые блоки, грузовые платформы.

Что позволит реализация ТНС?

1. Выйти на новый уровень прочностных характеристик всех изделий, в основе которых лежит монокок.
2. Значительно улучшить ТТХ изделий за счет существенного снижения веса и оптимизации конструкции.
3. Выйти на новый уровень надежности изделий, поскольку удастся избежать человеческого фактора в процессе изготовления.
4. Значительно снизить себестоимость изделий за счет практически полной автоматизации производственного процесса, который может идти круглосуточно.

Литература

1. Патент РФ 2563063. Способ изготовления многослойной монококовой конструкции в виде единой непрерывной оболочки / Барыгин В.В.; заявл. 08.11.2013, опубл. 20.09.2015, бюлл. № 26.
2. Патент РФ 149949. Устройство для изготовления монококовой конструкции в виде единой непрерывной оболочки / Барыгин В.В.; заявл. 10.04.2014, опубл. 27.01.2015, бюлл. № 3.
3. Патент РФ 2609571. Способ многослойного наплавления монокока / Барыгин В.В.; заявл. 22.06.2015, опубл. 02.02.2017, бюлл. № 4.



References

1. **Barygin V.V.** Spособ izgotovlenija mnogoslojnoj monokokovoj konstrukcii v vide edinoj nepreryvnoj obolochki. Patent RF no. 2563063 (2013).
2. **Barygin V.V.** Ustrojstvo dlja izgotovlenija monokokovoj konstrukcii v vide edinoj nepreryvnoj obolochki. Patent RF no. 149949 (2014).
3. **Barygin V.V.** Spособ mnogoslojnogo naplavljenija monokoka. Patent RF no. 2609571 (2015).

© Барыгин В.В., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 24.02.2021
Принята к публикации: 22.03.2021

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Барыгин В.В. Цифровые технологии для изделий авиационно-космической отрасли // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 76 – 83.

SPACE AND MOLECULAR HUMAN IN THE PROCESS OF SOCIAL SYSTEMS DIGITAL TRANSFORMATION IN BELARUS AND RUSSIA

КОСМИЧЕСКИЙ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ЧЕЛОВЕК В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ БЕЛАРУСИ И РОССИИ





Andrey V. KOLESNIKOV,
Candidate of Philosophic Sciences, Docent, Leading Researcher, Institute of Philosophy of the NAS of Belarus, Minsk, Belarus,
andr61@mail.ru

Андрей Витальевич КОЛЕСНИКОВ,
кандидат философских наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института философии НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
andr61@mail.ru

ABSTRACT | To develop a strategy for building the Union State of Russia and Belarus' better future, it is necessary to understand the mechanisms and identify the main causes that govern the dynamics of this complex and specific social system. As the main factor determining the social dynamics of a given civilization cluster, we consider the competition of two basic sociotypes. They are conditionally designated as a molecular man and a space man. A molecular person is a consumer whose social behavior is based on the power of the selfish gene and consumer society's ideals. A space person is passionate, driven by the creative imperative of cognition and synthesis of culture. In our opinion, it is this fundamental conflict that forms the social dynamics of the civilization cluster of the Union State. The scenario of its future development will depend on the resolution of this conflict. In order to better understand this process, we have developed a cellular-automate computer model of competition between the two sociotypes in the framework of a unified social system. This computer model can be considered as a simplified cognitive proto-construct of the social system dynamics. By examining it, one can transfer the properties and features of its behavior to an unknown object under study – a society.

Keywords: *Union State, digital society, cellular automata, chaos, social systems, cosmic human, molecular human*

АННОТАЦИЯ | Для разработки стратегии построения лучшего будущего союзного государства России и Беларуси необходимо понять механизмы и выявить основные причины, управляющие динамикой поведения этой сложной и специфичной социальной системы. В качестве основного фактора, определяющего социальную динамику данного цивилизационного кластера, нами рассматривается конкуренция двух базовых социотипов. Они обозначены условно как человек молекулярный и человек космический. Молекулярный человек представляет собой потребителя, чье социальное поведение опирается на власть эгоистичного гена и идеалы потребительского общества. Космический человек – пассионарная личность, движимая творческим императивом познания и синтеза культуры. На наш взгляд, именно это фундаментальное противоречие формирует социальную динамику цивилизационного кластера союзного государства. Именно от характера разрешения указанного противоречия будет зависеть сценарий его будущего развития.

С целью более полного понимания этого процесса разработана клеточно-автоматная компьютерная модель конкуренции двух обозначенных выше социотипов в рамках единой социальной системы. Данная компьютерная модель может рассматриваться как упрощенный когнитивный протоконструкт динамики социальной системы. Исследуя его, можно переносить демонстрируемые им свойства и особенности поведения на неизвестный исследуемый объект – социум.

Ключевые слова: *союзное государство, цифровое общество, клеточные автоматы, хаос, социальные системы, космический человек, молекулярный человек*

ВВЕДЕНИЕ

Переход к цифровому обществу представляет собой всеобщий глобальный процесс, обусловленный новым качественным этапом развития техники и технологии. Он характеризуется полной свободой информационного взаимодействия, проникновением искусственного интеллекта во все сферы жизнедеятельности общества, развитием робототехники, универсальных аддитивных производственных технологий. Вместе с тем человечество неоднородно по своей структуре, причем неоднородность эта носит глубокий, исторически и культурно обусловленный характер. В рамках современного глобального социума сформировались четко обособленные цивилизационные кластеры. Одним из таких в значительной степени специфичных цивилизационных кластеров является и союзное государство России и Беларуси. Цивилизационные кластеры различаются, прежде всего, по своему видению образа желаемого будущего, культурно-религиозному контенту, ценностным ориентирам, языковым и культурно-историческим особенностям. Образ желаемого будущего, цели и способы его достижения, продвигаемые и осуществляемые техногенной западной цивилизацией, состоящей из ядра и периферии, входят в определенные противоречия с образом будущего, целями и задачами, ценностными ориентирами цивилизационного кластера союзного государства. Поэтому существует актуальная научная проблема комплексной и всесторонней разработки философско-методологических оснований, формулировки стратегических целей, анализа рисков и вызовов, разработки общих процедур цифровой трансформации общества союзного государства России и Беларуси. Данная научно-философская проблема является ключевой для выработки общей стратегии цифровой трансформации, четкого понимания целей и задач комплекса масштабных социотехнических преобразований. Проблема носит междисциплинарный характер. С нашей точки зрения, определяющим фактором, формирующим динамику трансформирующихся социальных систем, выступает социотипическая структура общества.

Разум оказался самым эффективным орудием репликации генов, настолько мощным, что постепенно сравнялся с эгоистичным геном, а возможно, и превзошел его по своему значению.

СОЦИОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Доподлинно пока неизвестно — существует ли и насколько распространена жизнь во Вселенной. Можно лишь предполагать, исходя из теории вероятности и данных о распространенности планетных систем, что Вселенная наполнена жизнью. Однако жизнь настолько развитая и разумная, которая в силу ряда уникальных условий возникла на Земле, вероятно, представляет собой уникальное космическое явление — ожившая звездная пыль, превратившаяся в результате эволюции в социально организованную, чувствующую и думающую субстанцию, преобразующую силой своей научной мысли планету. Свои представления о Вселенной, о ее принципах и законах человечество материализует в технике, превращая неорганизованное косное вещество планеты в техносферу, обеспечивающую все более комфортное существование цивилизации, создавая все более благоприятные условия для репликации своих генов.

Воплощенная в молекулярных силах воля Вселенной, преобразованная в страстную жажду генов к репликации [1], миллиарды лет двигала эволюцию вперед, порождая все более сложные и эффективные соматические надстройки над жаждущим реплицироваться геном, пока, наконец, не возник мыслящий мозг, носитель рефлектирующего познающего разума. Разум оказался самым эффективным орудием репликации генов, настолько мощным, что постепенно сравнялся с эгоистичным геном, а возможно, и превзошел его по своему космическому значению. Современное человечество как раз и зависло в точке бифуркации, равной которой не было в истории всей известной нам органической жизни. Что важнее — ген или разум? Репликация ДНК или продукт мозга, культура, порождаемая мыслящим коллективным разумом человечества? Возможно, весь смысл воли Вселенной [2], миллиарды лет принуждавшей гены молекулярными силами реплицироваться, сводился к тому, чтобы однажды посредством рожденного долгой эволюцией мозга попытаться понять саму себя. Это двойное толкование воли Вселенной лежит в основе современного драматического этапа истории.

В силу специфики природы и строения космоса будущее неопределенно. В изначальной сингулярности не содержалась вся информация о дальнейшей эволюции Вселенной. Будущее рождается, и оно непредсказуемо заранее.

Двадцатый век был эпохой жесткой борьбы и выбора дальнейшего сценария развития ци-

визации. Мрачный гений Ницше обозначил концепт сверхчеловека [3], на который сориентировалась западная цивилизация в лице тогдашнего ее лидера — немецкой нации. Концепт сверхчеловека предполагал слияние с жизнью, наслаждение властью, триумф воли и силы. Вместе с тем в русской цивилизации вызревал тип космического человека, который воспринял немецкий экономический социализм как форму существования зарождающегося космического человека. Космический человек отделен от власти эгоистичного гена, способен к самопожертвованию, ориентирован на космическую экспансию и заряжен страстью познания Вселенной. Эта страсть выразилась в огромном литературном пласте советской фантастики. В материальном же мире космичность русской цивилизации воплотилась в мечтах К. Э. Циолковского [4], реализованных С. П. Королёвым и плеядой выдающихся советских ученых и конструкторов. В результате менее техногенная, чем западная, русская цивилизация первой вышла в космос, движимая мечтой, пассионарной энергией и страстью познания. Вероятно, в этих факторах воля Вселенной выражена наиболее полно.

Двадцатый век ознаменовался колоссальной схваткой сверхчеловека и человека космического. Человек космический вышел победителем. Сверхчеловек умер, уступив арену техногенной западной цивилизации последнему человеку. Последний человек — это погруженное в комфортные условия современной техносферы существо, лишённое страсти познания, пассионарной энергии и сосредоточенное на собственном безопасном и комфортном существовании. Последнего человека уже даже не очень беспокоит репликация собственных генов, что выражается в чайлдфри-движении, в однополем сексе, который осуществляется уже просто ради удовольствия.

Последний человек, будучи погруженным в современную дигитальную техносферу, силен. Именно с ним сейчас разворачивается борьба космического человека. Именно последний человек своей притягательностью подтолкнул и в итоге разрушил цивилизационный кластер СССР, державшийся на обветшавшей основе идеологических клише немецкого социализма.

Последний человек еще заинтересован в воспроизведении и в совершенствовании условий комфорта. Он ратует за стационарное устойчивое состояние. Поэтому он заботится о подержании и совершенствовании дигитальной техносферы, а также стабилизации биосферы планеты как неперемного условия устойчивого стационарного существования.

В материальном мире космичность русской цивилизации воплотилась в мечтах К. Э. Циолковского, реализованных С. П. Королёвым и плеядой выдающихся советских ученых. В результате менее техногенная, чем западная, русская цивилизация первой вышла в космос, движимая пассионарной энергией и страстью познания.

Сценарий существования последнего человека представляется как длительная эпоха устойчивого комфортного и безопасного проживания ради самого проживания в условиях комфортной техносферы. При этом не исключено, что техносфере будет доверено даже воспроизведение потомства, так как самостоятельное размножение и выращивание детей предполагает усилие и выход из зоны комфорта. Города последнего человека будут напоминать соответствующие колонии общественных насекомых, «человейники». А сам этот новый социотип можно обозначить как *homo insectum* — человек-насекомое.

Наука в обществе *homo insectum* превратится в технологизированный институт, ориентированный, прежде всего, не на добывание знаний о Вселенной, о принципах ее устройства и механизмах функционирования, а на обслуживание и совершенствование техносферы и комфортной среды обитания. При этом научная деятельность станет алгоритмизированной и стандартизированной. Значительная доля ее будет передана искусственному интеллекту.

Искусство в мире последнего человека также подвергнется стандартизации и унификации, что, собственно, в полной мере наблюдается сейчас на примере голливудского кинопроизводства, которое имеет мало отношения к искусству в его изначальном традиционном понимании.

Развитие цивилизации космического человека предполагает совершенно иной сценарий. В его основе лежит страсть познания, пассионарная энергия [5], влекущая космического человека в том числе за пределы Земли. Экспансия — неотъемлемое свойство жизни. Цивилизация космического человека активна, изменчива, нестабильна, насыщена пассионарной энергией. Наука в цивилизации космического человека ориентирована на познание, на поиски истины, на раскрытие тайн Вселенной. Она в меньшей степени прагматична.

Техносфера в цивилизации космического человека также играет несколько иную роль. Цели, которые характерны для истинного космического человека, распределяются между четырьмя основными направлениями: познание самих себя (философия); познание Вселенной (наука); познание красоты (искусство, эстетика); созидание, конструирование техники (техносферы). Истинный космический человек движется вперед по всем названным четырем направлениям, но одно из них со временем превращается в профессию.

Значительное место в устремлениях космического человека занимает космическая экспансия, движимая мечтой, подталкиваемая волей Вселенной, жадной познания, стремлением к красоте, синтезу и воспроизводству культуры, тягой к конструированию и изобретательству.

Основная стратегическая проблема, стоящая перед союзным государством России и Беларуси, состоит в принципиальной раздвоенности общества: аутентичная философия космизма и идеология последнего человека одновременно сосуществуют и разделяют социум.

По какому пути пойдет человечество, заранее не предопределено, но уже сейчас можно сказать, что оно не будет единым. Человеческая цивилизация зримо дифференцирована. Современное человечество даст начало нескольким цивилизационным кластерам. Одним из них будет, вероятно, цивилизация последнего человека *homo insectum*. Пространством ее существования станет территория техногенной западной цивилизации. Дать начало цивилизационному кластеру космического человека потенциально способно союзное государство России и Беларуси. Это объединение может стать центром кристаллизации соответствующих сил и цивилизационных потоков.

Основная стратегическая проблема, стоящая перед союзным государством, состоит в принципиальной раздвоенности общества. Аутентичная философия космизма и идеология последнего человека одновременно сосуществуют и разделяют социум. В разное время воля к созданию справедливой цивилизации космического человека на пространстве союзного государства (и в прошлом СССР) менялась, но все-

гда тяготела именно к этому. Завоевывала свои позиции и идеология последнего человека. В период жесткого волевого правления, при становлении советского варианта социализма социотип последнего человека приспособился к этим условиям. Он стал имитатором космического человека. Советский вариант социализма в значительной степени унаследовал ряд принципиальных установок философии русского космизма, несмотря на внешние атрибуты немецкого марксизма как официальной доктрины. Поэтому советский период с полным правом может считаться опытом построения прототипа цивилизации космического человека. И. А. Ефремов, братя Стругацкие и целая плеяда советских писателей-фантастов создавали образ желаемого будущего этой цивилизации. Они значили для развития цивилизационного кластера СССР существенно больше, чем классики марксизма, которых в эпоху развитого социализма уже практически не читали.

Кроме этого, на пространство СССР проникало влияние западной цивилизации. Привлекательность комфортного существования последнего человека в среде, оберегающей и снабжающей его техносферу, сыграла свою роль, и схожий социотип стал формироваться внутри советского общества. Советский потребительский социотип оказался, однако, значительно менее конструктивен, чем классический последний человек Запада. Советский потребитель лишен инстинкта внесения посильного вклада в общий комфорт «человейника» *homo insectum*. Это агрессивный потребитель без прогностического мышления. Именно этот социотип осуществил опустошение пространства СССР после распада страны. Западный потребитель воспитывался столетиями и сформировался как компромисс между необходимыми затратами и потреблением. Постсоветский социотип ориентирован на суперпотребление без каких-либо общественно полезных затрат. Он внутренне убежден в неисчерпаемости внешнего социального пространства и уверен в своем праве брать из него все в неограниченном количестве. Сдерживать его может лишь грубая внешняя сила.

Ситуация деструктивного сосуществования двух социотипов должна разрешиться. Сценариев ее разрешения существует два. Либо развитие социальной системы пойдет по пути общества потребления, причем с местной, весьма неблагоприятной спецификой, либо возобладает воля к построению общества космического человека. Волевой фактор [6] играет важную роль в построении общества космического человека, так как для него необходима пассионарная энергия, в то время как общество последне-

го человека гораздо менее энергозатратно. Для существования homo insectum достаточно минимальных усилий. Существование в форме последнего человека весьма выгодно с точки зрения экономии эмоциональной и ментальной энергии. Отчасти поэтому данный социотип так привлекателен. Для построения общества космического человека необходимо создание и поддержание значительного волевого усилия.

КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНЫЕ ПРОТОКОНСТРУКТЫ ТРАНСФОРМИРУЮЩИХСЯ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Для иллюстрации сложившейся ситуации нами была разработана компьютерная модель социальной системы с конкурирующими альтернативными социотипами – космическим и молекулярным человеком. Модель основана на континуальных клеточных автоматах. При этом в модели использован специально предложенный нами подход к описанию такого рода систем, основанный на так называемых темпоральных числах [7]. Темпоральные числа, кроме номинальной величины, несут в себе бесконечно малую феноменальную составляющую, связанную с историческим временем. Темпоральное число изменчиво и никогда в точности не равно само себе. Оно несет в себе пусть бесконечно малый, но всегда уникальный маркер времени. Строго говоря, оно не может повториться дважды в истории Вселенной. Наличие феноменальной части – маркера времени или конкретного исторического момента – приводит к тому, что темпоральные числа обладают уникальными свойствами. Так, α не равно α , кроме того, темпоральные числа не ассоциативны и некоммутативны. Если речь идет об устойчивых сходящихся динамических процессах, этими особенностями темпоральных чисел можно пренебречь. Они будут вести себя как обычные числа, и наличие малых флуктуационных отклонений в бесконечно далеких разрядах не повлияет на конечный результат. Однако когда речь идет о нелинейных динамических процессах и детерминированном хаосе, эти свойства темпоральных чисел приобретают фундаментальное значение, радикально изменяя сценарии эволюции систем. Феноменальные флуктуации темпоральных чисел выступают донорами информации, рождаемой эволюционирующей системой, а также источником уникальности и непредсказуемости ее исторической судьбы. Именно к таким системам относится социум.

В представленной компьютерной модели не используются традиционные псевдослучайные числа. Нелинейные правила перехода взаимодействуют с погрешностью представления чисел с плавающей точкой в памяти цифровой вычислительной машины. Некоторые свойства чисел с плавающей точкой совпадают со свойствами темпоральных чисел, что дает основание для их применения в качестве инструмента моделирования невоспроизводимых эмерджентных свойств, присущих социальным человекомерным системам. Использование аппаратных погрешностей в качестве инструмента моделирования является качественно новым приемом компьютерного эксперимента. В данном случае в коде самой программы отсутствует информация о поведении модели. Компьютерная программа лишь создает алгоритмическую среду, но не управляет поведением модели. Оно формируется в результате взаимодействия вычислительных процедур с самим цифровым субстратом компьютера. С точки зрения математического алгоритма, закодированного на языке JavaScript в компьютерной программе, реальный результат ее работы невозможен. С точки зрения арифметики программа работает неправильно. Однако локально все вычисления выполняются корректно.

Суть модели состоит в следующем. Имеется клеточное поле размером n на n одинаковых клеток. Поле разбито на два типа ячеек, расположенных на игровом поле в шахматном порядке. Часть клеток представляет собой непосредственно агентов – субъектов элементов социальной системы. Часть клеток составляет так называемое темпоральное психополе. Это абстрактный элемент компьютерной модели, который в какой-то мере может быть сопоставлен с понятием коллективного бессознательно, хотя и не эквивалентен ему в полной мере. Темпоральное психополе, представляющее собой подмножество игрового поля модели, выступает в роли аналога психического пространства социальной системы. Оно функционирует на основе явления детерминированного хаоса и вносит элемент темпоральной эмерджентности, характерной для человекомерных систем, сообществ акторов, обладающих психикой. Темпоральное психополе – хаотизирующий фактор, хотя и имеет жесткую детерминированную природу. В основе функционирования темпорального психополя лежат нелинейные правила перехода, основанные на сценарии перехода к хаосу через серию бифуркаций удвоения периода [8]. Ячейки темпорального психополя, расположенные в шахматном порядке, взаимодействуют друг с другом. Каждая

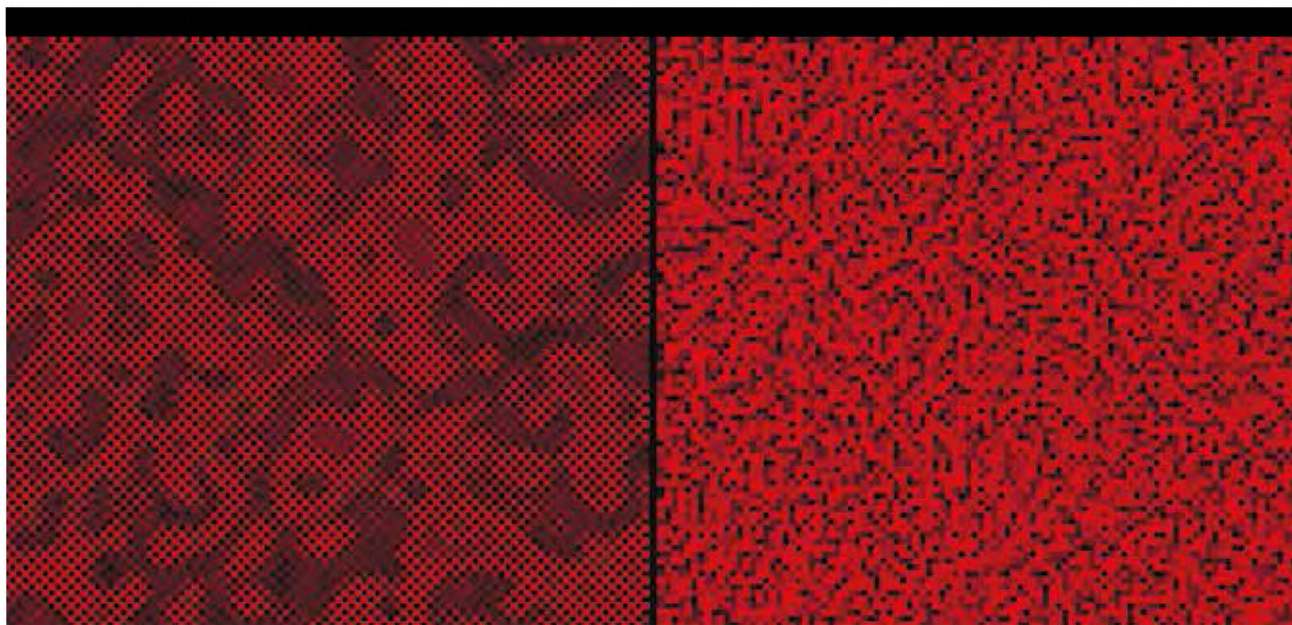


Рис. 1. Игровые поля клеточно-автоматной модели

клетка психополя взаимодействует с четырьмя своими соседями. В результате их нелинейного взаимодействия в рамках этого шахматного подмножества ячеек возникают изменчивые квазихаотические структуры. Они не произвольны, но и лишены каких-то узнаваемых элементов порядка и симметрии. Вместе с тем их формы узнаваемы и различимы. В этой связи подобным структурам подошло бы наименование «дистинктивные» (от английского *distinction* – различение).

В изменчивые квазихаотические дистинктивные структуры темпорального психополя погружены собственно сами ячейки агентов социальной системы. Они также расположены на игровом поле в шахматном порядке. Ячейки агентов взаимодействуют со всеми восемью своими соседними клетками. Четыре ячейки из локального окружения представляют собой части темпорального психополя, а остальные четыре представляют собой их собратьев, агентов.

Состояние ячеек на игровом поле изменяется дискретными тактами одновременно и синхронно. О правилах перехода для ячеек темпорального психополя было сказано выше. Правила перехода для ячеек агентов приняты следующие. На агентов влияют их соседи – четыре агента и локальное окружение из четырех ячеек темпорального психополя. Кроме этого, имеет значение текущее состояние агента, а также особый волевой фактор GI (General Idea).

Фактор GI формируется как воля властвующих элит, традиционная ментальность, суммарной вектор направленности пассионарной активности. Текущее состояние агента изменяется в пределах от -1 до $+1$. Состояние -1 соответствует молекулярному социотипу. Состояние $+1$ соответствует социотипу космического человека. Все, что находится между, соответствует степени выраженности того или иного социотипа. Фактор GI также изменяется в этих пределах и соответствует суммарной волевой установке социальной системы на развитие либо отрицательного молекулярного, либо положительного космического социотипа. Общая формула правил перехода для агентов выведена из расчета, что разность текущего состояния агента и позиции, сформированной средним влиянием всех факторов (психополя, среднего состояния соседних агентов, а также фактора GI) должна быть равна нулю. То есть на каждом такте агент переходит в равновесное состояние со своим окружением. Однако на каждом такте окружение также изменяется, и на следующем цикле изменения происходят вновь.

В модели присутствует еще одно игровое клеточное поле, которое репрезентирует пространство социального действия. Это поле функционирует по принципу самоорганизованной критичности. Оба игровых поля представлены на рис. 1. В теории самоорганизованной критичности ключевым парадигмальным образом выступает осыпающаяся куча песка. Объ-

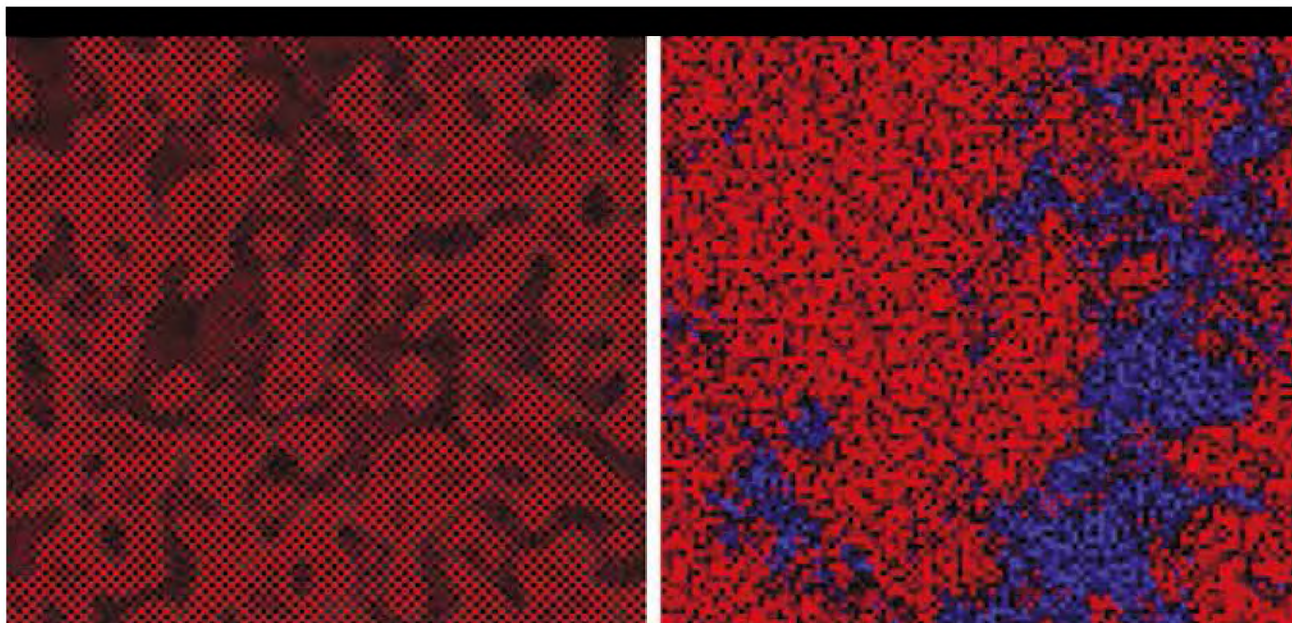


Рис. 2. Состояние игровых полей клеточно-автоматной модели при $GI = 0,3333$. Градациями синего цвета обозначена активность социотипа H_{nr} , градациями красного – активность социотипа H_c .

ем лавин осыпающегося песка с краев кучи, имеющих критический угол наклона, подчиняется четкому степенному распределению с показателем степени -1 . По всей вероятности, этот процесс, получивший наименование розового шума, имеет во Вселенной универсальный характер. Так же ведут себя вспышки сверхновых звезд, лесные пожары, социальные конфликты и т. д.

В данном контексте универсальный принцип осыпающихся цепных реакций (обозначим их более общим термином — индукционно-трансдукционные процессы) будет использоваться нами в качестве репрезентации обобщенной социальной активности обоих социотипов в поле социального действия. В конечном счете все, что происходит и формирует социальную динамику современного цивилизационного кластера союзного государства России и Беларуси, есть не что иное, как проявление активности того или иного из противостоящих социотипов. При этом возникают волны или лавины двух типов — положительные или отрицательные. Под положительными лавинами мы понимаем социальную активность, исходящую и затрагивающую космический социотип, а под отрицательной активностью мы понимаем активность молекулярного человека — потребителя. В цивилизационном кластере союзного государства на фоне отсутствия эффективных механизмов сдерживания она носит реально разрушитель-

ный деструктивный характер, так как связана с коррупцией и недобросовестной экономической деятельностью.

Общий алгоритм моделирования поля социального действия состоит в следующем. Состояние агентов с первого игрового поля переносится в поле социального действия на каждом такте воспроизводства агентов. В ячейках поля социального действия накапливается положительный и отрицательный потенциал. Заданы некоторые пороговые значения, после накопления которых ячейка осыпается. Ее содержимое осыпается на соседние восемь ячеек. При этом осыпаться может положительная либо отрицательная ячейка. Положительная ячейка рассыпает вокруг себя разделенное на восемь равных долей свое положительное содержимое. Каждая из этих восьми долей добавляется к содержимому соседних восьми ячеек. Они, в свою очередь, также могут осыпаться. Процесс обретает характер лавины, цепной реакции. Точно так же осыпаются отрицательные ячейки. Таким образом, на поле социального действия осыпаются конкурирующие друг с другом положительные и отрицательные лавины. По соотношению их суммарных объемов на каждом такте модельного времени можно судить об общем характере социодинамики социальной системы: является она в целом положительной или в целом отрицательной, какие тенденции преобладают в развитии социума, какой из социотипов оказывается доминирующим.

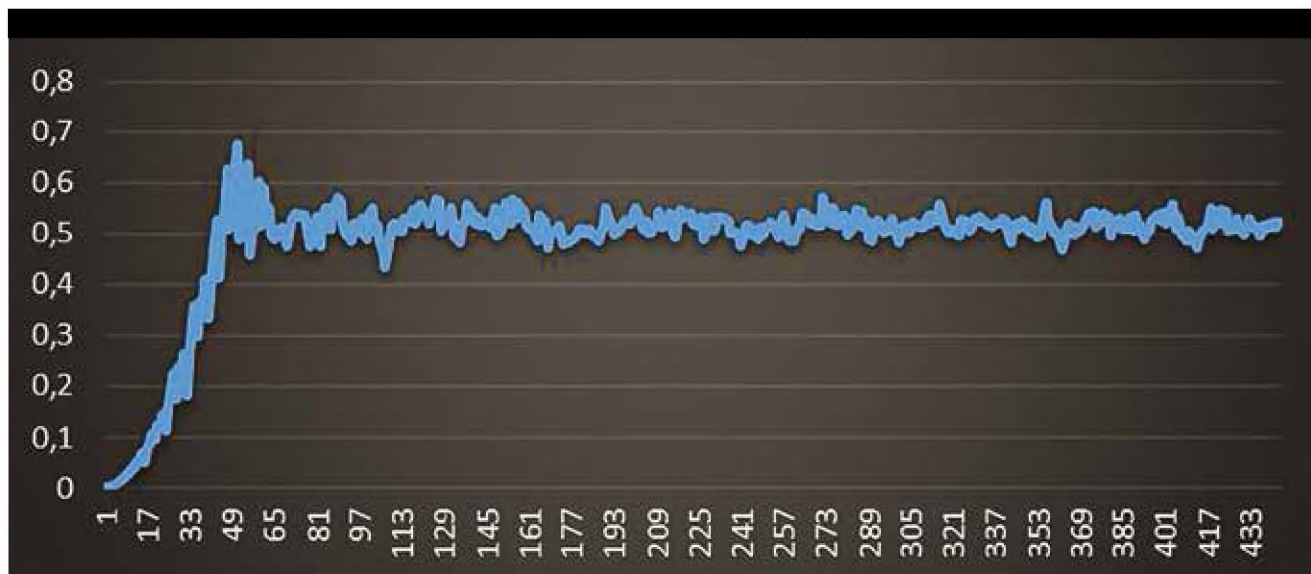


Рис. 3. Доля ячеек игрового поля, занятых представителями молекулярного социотипа

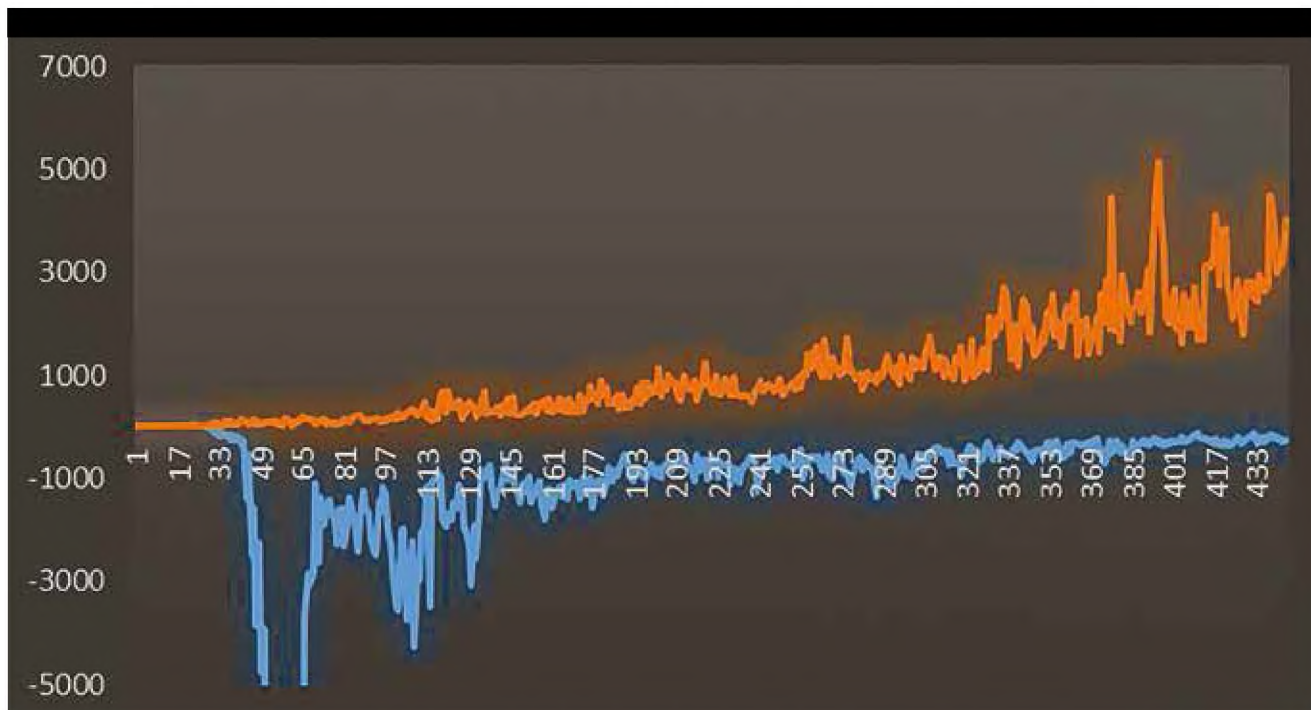


Рис. 4. Динамика социальной активности обоих социотипов при $GI = 0,3333$ (синий цвет – динамика социальной активности молекулярного социотипа; оранжевый – динамика социальной активности космического социотипа)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Компьютерные эксперименты с моделями показывают, что большое значение для эволюции социальной системы в целом имеет волевой фактор GI . В конечном счете он определяет многое, и в первую очередь направление, в ко-

тором будет двигаться социальная система. Однако движение в сторону построения общества космического человека требует больших волевых усилий, что также очевидно. В процессе вычислительных экспериментов с описанной моделью нами установлено, что пограничным значением совокупного волевого усилия социальной системы является $1/3$ или $0,3333\dots$ При этом значении параметра GI система находит-

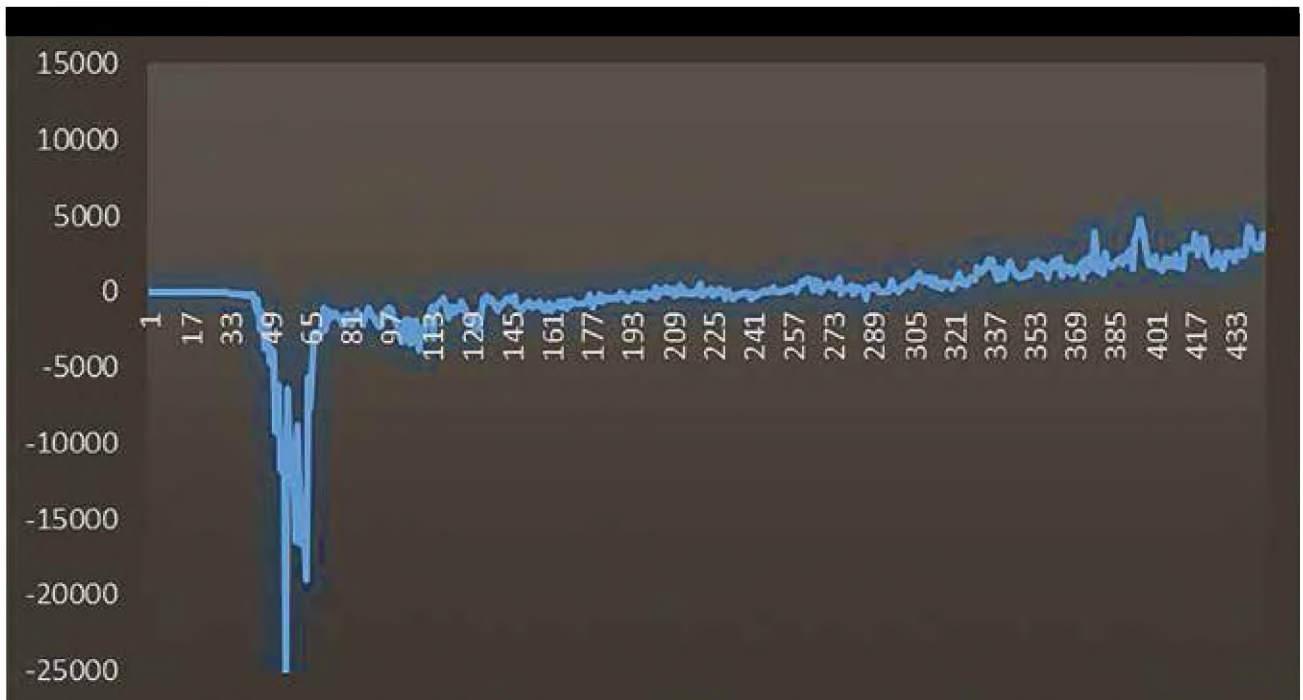


Рис. 5. Суммарная динамика социальной активности в системе при $GI = 0,3333$

ся в пограничном состоянии, и в ней сосуществуют оба социотипа. Их активность взаимно нивелирует друг друга. На *рис. 2* представлены изображения состояния игровых полей при данном значении управляющего параметра. Примерно в этом состоянии, как нам представляется, пребывает социальная система союзного государства. В компьютерном эксперименте при $GI = 0,3333$ доля ячеек, занятых представителями обоих социотипов, распределяется примерно поровну (*рис. 3*). Недостаточная волевая определенность генеральной идеи и цели развития всего цивилизационного кластера приводят к тому, что одновременно протекают индукционно-трансдукционные процессы как молекулярного, так и космического социотипа. Разнонаправленные социальные действия нивелируют друг друга и сводят на нет как усилия, направленные на построение общества потребления, так и усилия, направленные на построение общества космического типа (*рис. 4*).

Более определенное волевое усилие, например на условном уровне $GI = 0,5$, в итоге однозначно приводит к формированию общества ренессансного космического типа, в котором подавляюще преобладает позитивный космический социотип (*рис. 6, 7, 8*). Однако генерация, концентрация и поддержание такого волевого усилия требуют высокого уровня пассионарной энергии, которая может быть

рождена лишь некой резонансной идеей, способной вызвать когерентный эмоциональный всплеск и долговременный мотивационный подъем в обществе. В настоящее время эта идея находится в стадии формирования. Контуры ее уже различимы, однако она еще не овладела массами и не начала менять ландшафт и социальную реальность цивилизационного кластера союзного государства.

Аутентичной философией цивилизационного кластера союзного государства выступает мировоззрение русского космизма. Космизм многолик. Он одинаково сочетается и с религиозным, и с научным, и с атеистическим и диалектико-материалистическим мировоззрением. В философии русского космизма присутствует квинтэссенция, которая заключается в признании человека уникальным космическим явлением, что налагает на него некую особую миссию. Этот посыл философии русского космизма, вероятно, происходит из самой природы и выражает некую волю Вселенной, зов космоса к исполнению миссии самопознания. Это великая задача и великая идея, ради которой стоит идти дальше по пути познания и строить и обустривать собственный цивилизационный кластер. Эта идея может стать тем источником воли, который необходим для построения общества космического человека.

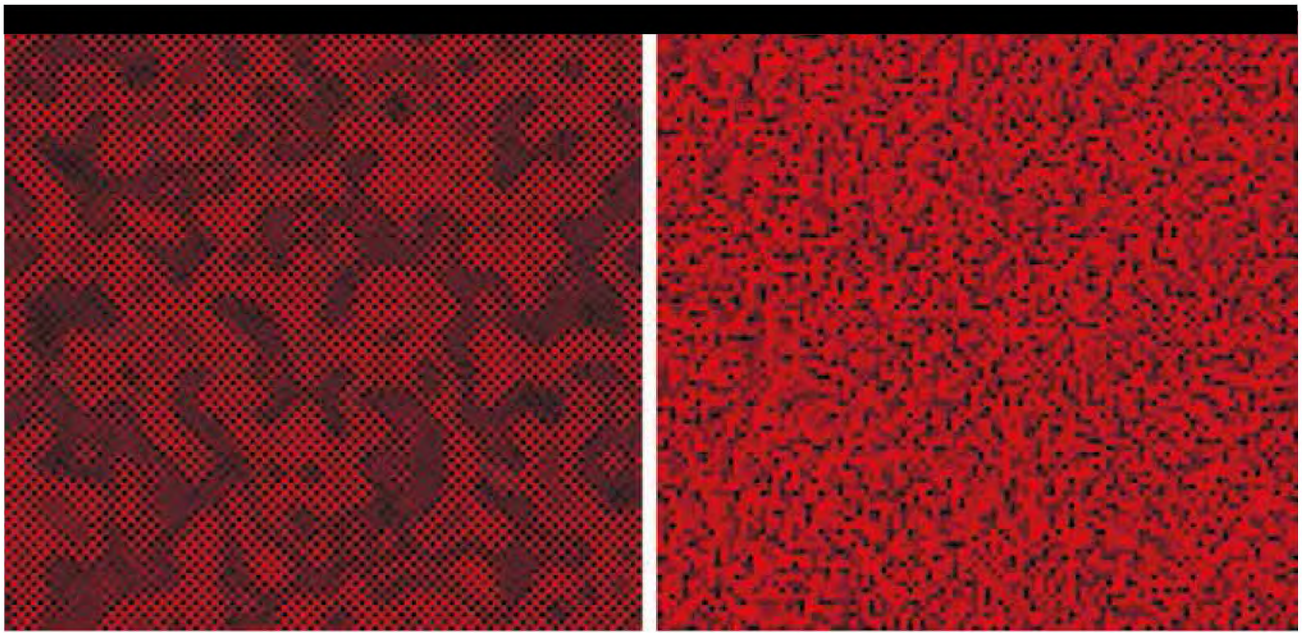


Рис. 6. Состояние игрового поля при $GI = 0,5$

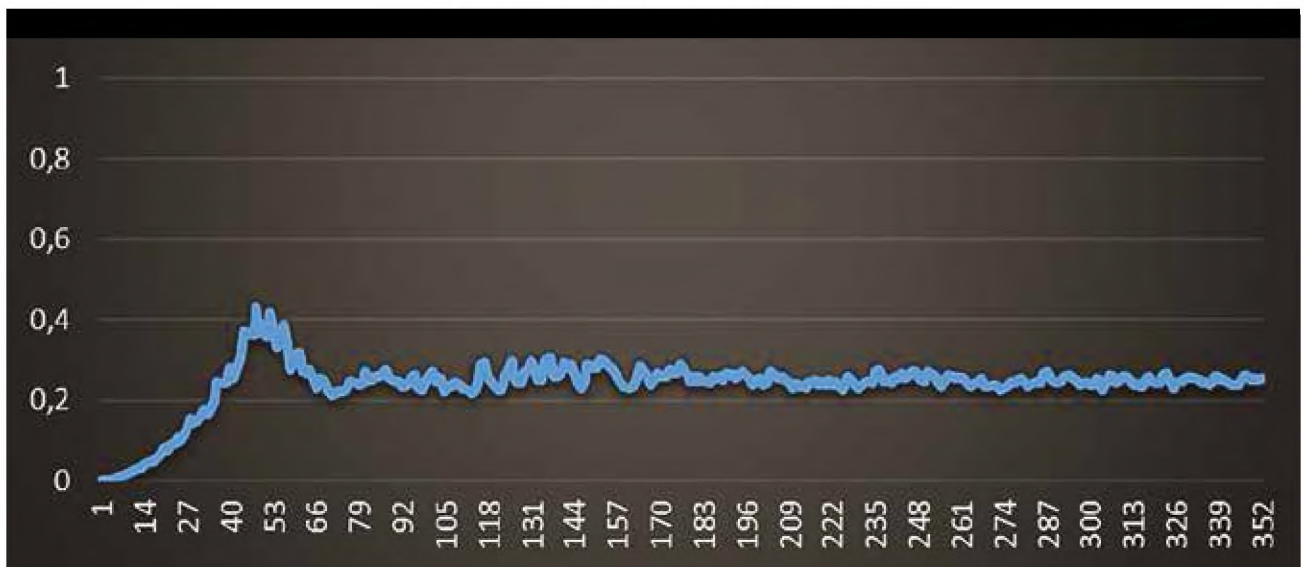


Рис. 7. Доля ячеек, занятых молекулярным социотипом, при $GI = 0,5$ составляет около 22 – 25%

Дифференцирующиеся человеческие цивилизации могли бы сосуществовать и дополнять друг друга. Рациональная техногенная потребительская цивилизация могла бы стать поставщиком техносферных решений, обеспечивающих комфортное существование, в то время как космическая цивилизация могла бы быть источником прорывных креативных инновационных идей, связанных прежде всего с фундаментальным научным познанием, а также с духовным развитием человека как высшего космического существа и уникального феноме-

на Вселенной. Такое сосуществование могло бы укрепить обе цивилизационные концепции.

Компьютерные эксперименты (рис. 9, 10, 11) показывают, что при нулевых волевых усилиях, то есть когда речь идет о так называемом технократическом управлении, вне всяких идеологических идей и стратегических целевых установок, в социальной системе формируется молекулярное потребительское общество. Поэтому технократия эквивалентна отказу от построения общества космического человека.

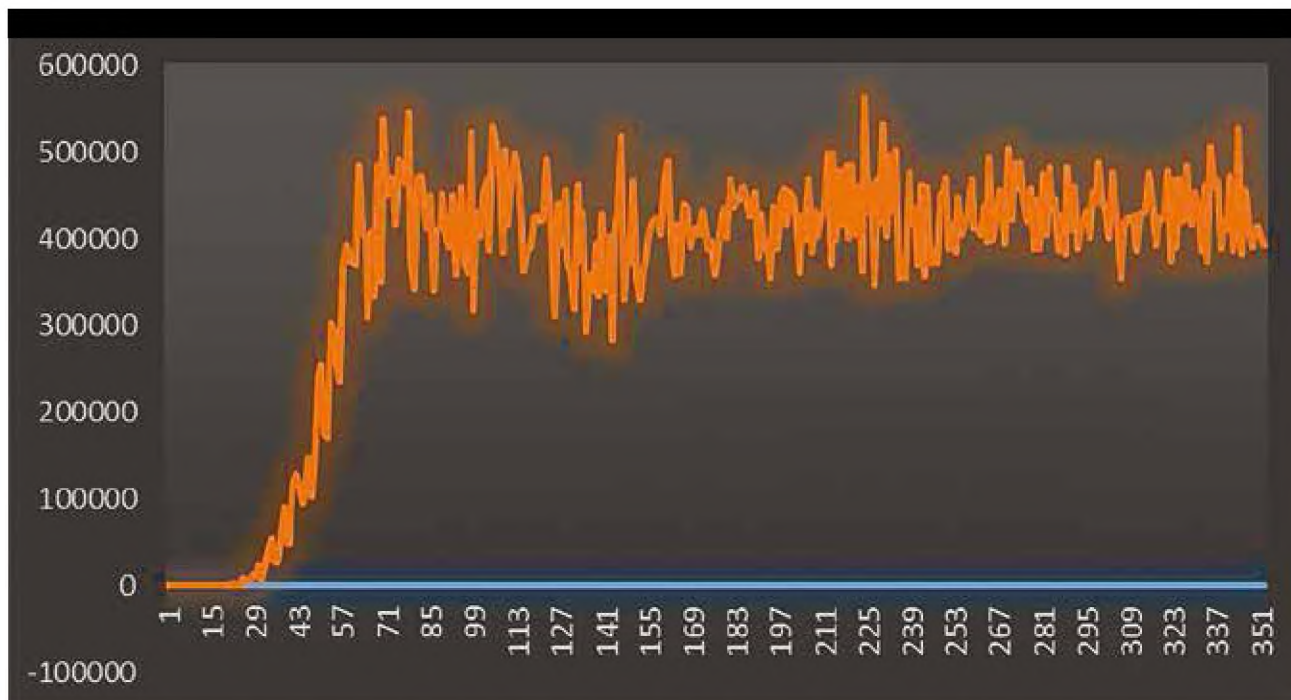


Рис. 8. Социальная активность при $GI = 0,5$. При достаточно определенно выраженной общей идее доля социальной активности молекулярного социотипа близка к нулю

Таким образом, ключевым элементом, первым и самым важным стратегическим шагом на пути построения и успешной модернизации цивилизационного кластера союзного государства выступает определение и выработка генеральной идеи, цели существования и развития социальной системы. По большому счету возможных сценариев только два. Это либо построение потребительского общества молекулярного человека, «человеиника» *homo insectum*, либо построение общества космического человека, социума ренессансного типа, устремленного в будущее и ориентированного на познание и синтез культуры. Первый сценарий бесперспективен для цивилизационного кластера союзного государства хотя бы потому, что не обусловлен и не обеспечен исторически. Пространство русской и впоследствии советской цивилизации всегда было пространством духа и было мало похоже на общество потребления. Поэтому ожидать развития общества западного типа в данной социальной системе вряд ли стоит.

Цивилизационный кластер союзного государства обладает развитым космическим мировоззрением, нашедшим свое выражение в мощном движении аутентичной философии космизма. Идеальная сфера сознания и разума в нашей цивилизационной среде имеет тенденцию преодолевать власть эгоистичного

гена. Традиции пассионарной жертвенности нашли многочисленное подтверждение в нашей истории. Таким образом, наиболее аутентичный для нашего цивилизационного кластера путь развития состоит в построении иного общества, общества космического человека.

В контексте сказанного становятся очевидными цели и задачи цифровой трансформации общества в пределах цивилизационного кластера союзного государства России и Беларуси. Они могут быть выражены краткой формулой. Соответствующий формализм был введен нами ранее [9]. Формула включает в себя четыре основных компонента: развитие научного мировоззрения, философской (морально-этической)

Компьютерные эксперименты показывают, что при технократическом управлении в социальной системе формируется молекулярное потребительское общество. Поэтому технократия эквивалентна отказу от построения общества космического человека.

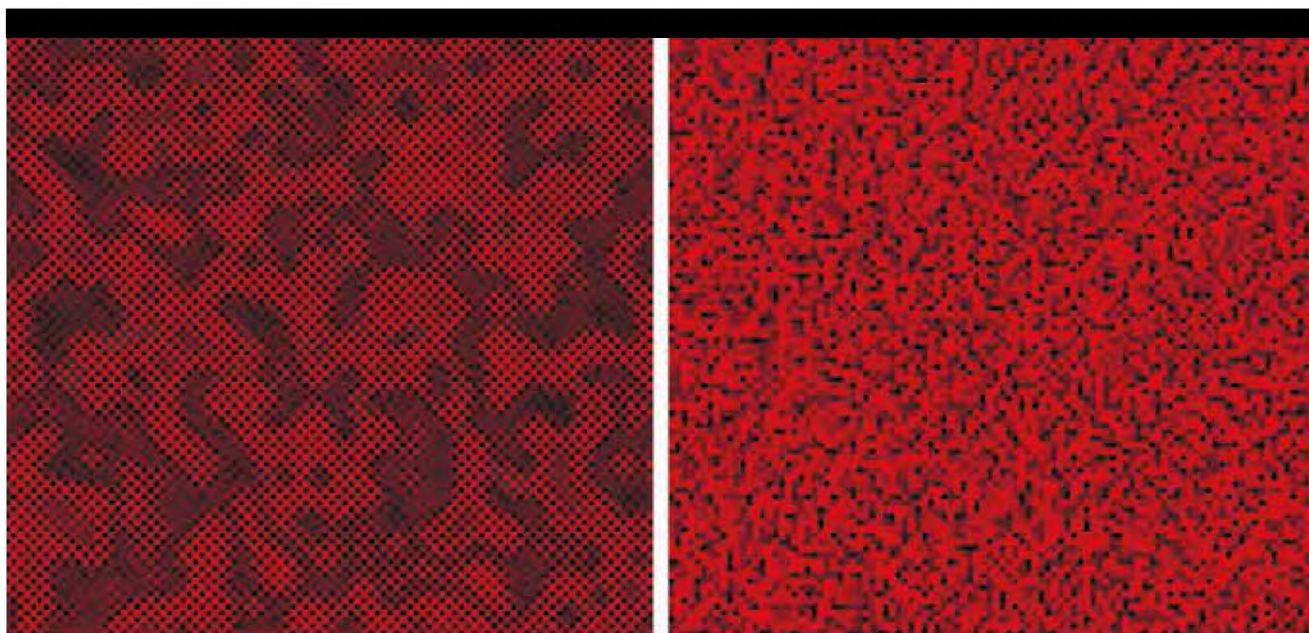


Рис. 9. Вид игрового поля при технократическом управлении социальной системой $GI = 0,0$

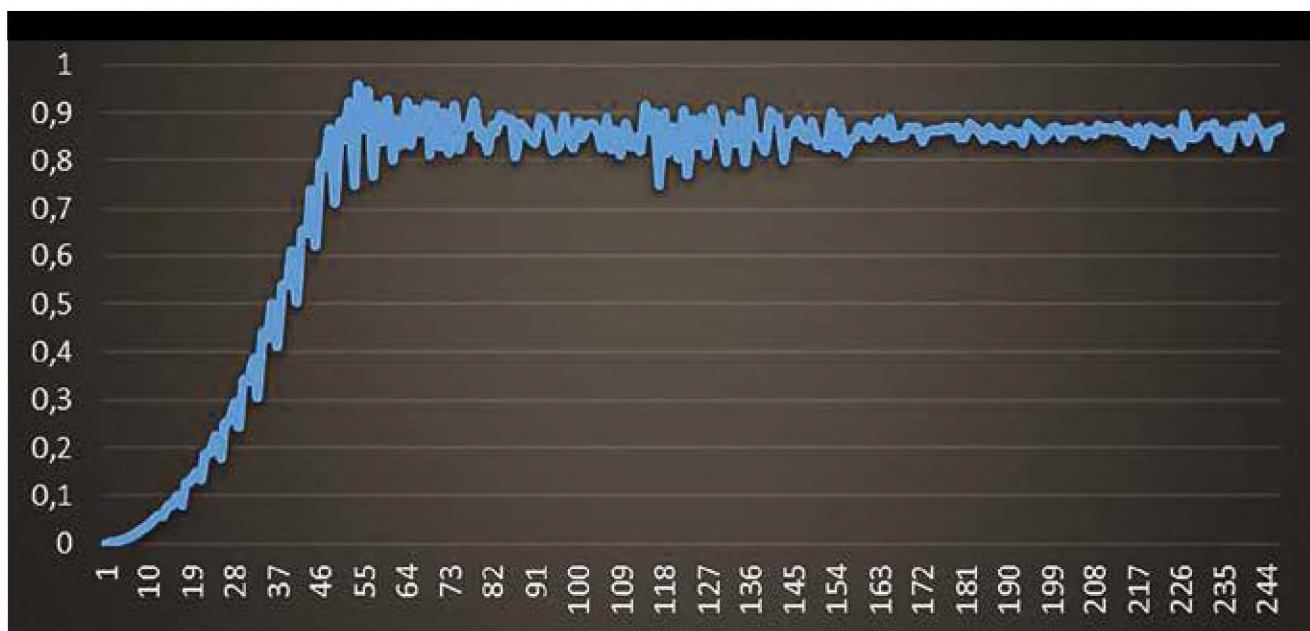


Рис. 10. Доля ячеек молекулярного социотипа при $GI = 0,0$

культуры, эстетического вкуса (чувства красоты), а также высокого профессионализма в выбранной области деятельности.

Подробно о целях и стратегии цифровой трансформации социальной системы союзного государства России и Беларуси будет рассказано в следующей статье научно-философского цикла «Космический человек».

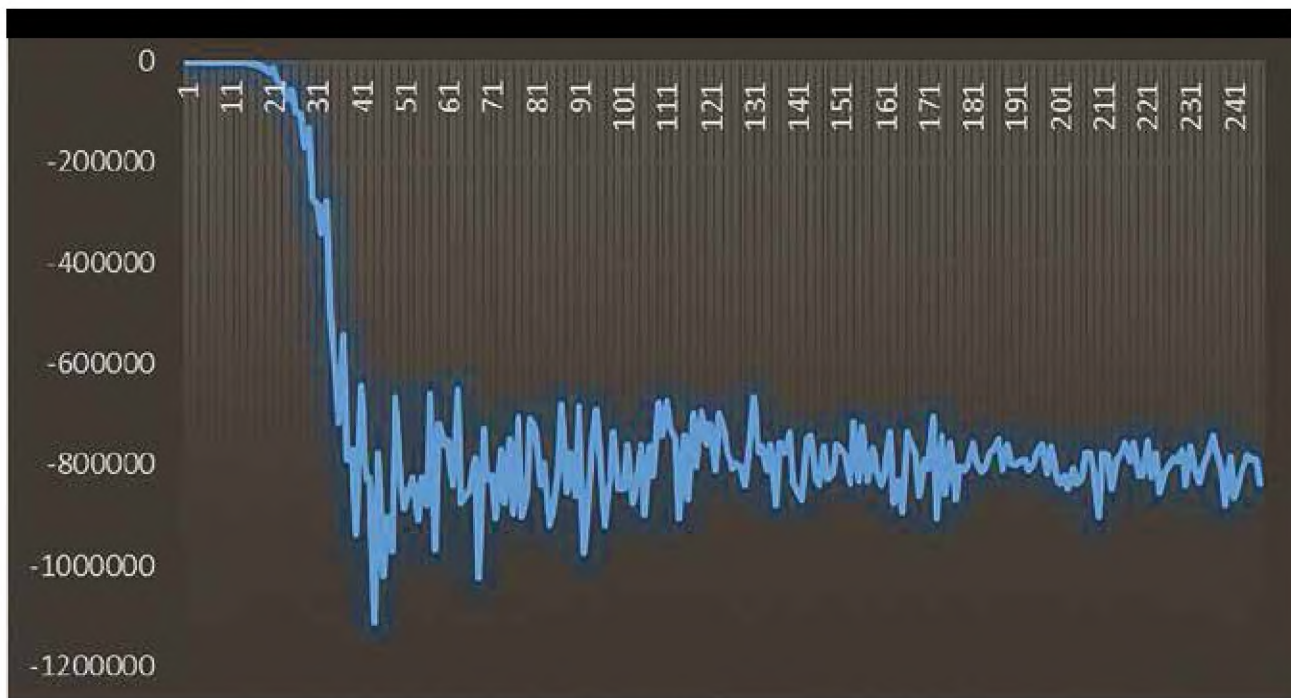


Рис. 11. Суммарная социальная активность при $GI = 0,0$

Литература

1. Докинз Р. Эгоистичный ген. М.: АСТ Corpus, 2016. 512 с.
2. Циолковский К.Э. Воля Вселенной. Космическая философия. М.: Эксмо, 2015. 480 с.
3. Ницше Ф. Так говорил Заратустра: сборник. Пер. с нем. М. – Харьков: АСТ Филю, 2001. 340 с.
4. Циолковский К.Э. Космическая философия. Живая Вселенная. М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2017. 640 с.
5. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера земли. М.: АйрисПресс, 2016. 545 с.
6. Бахтияров О.Г. Воля над хаосом. М.: Издательская группа «Традиция», 2019. 184 с.
7. Kolesnikov A., Sirenko S., Malinetsky G. Chaos, time and temporal numbers // Canadian Journal of Pure and Applied Sciences. 2020. Vol. 14. № 1. Pp. 4928 – 4934.
8. Фейгенбаум М. Универсальность в поведении нелинейных систем // Успехи физических наук. 1983. Т. 141. Вып. 2. С. 343 – 374.
9. Колесников А.В. Формализация в моделях цифровой трансформации общества союзного государства России и Беларуси // Проблемы управления. 2019. № 1. С. 29 – 34.

References

1. Dokinz R. Egoistichnyy gen. Moscow, AST Corpus, 2016. 512 p.
2. Tsiolkovskiy K.E. Volya Vselennoy. Kosmicheskaya filosofiya. Moscow, Eksmo, 2015. 480 p.
3. Nitshe F. Tak govoril Zaratustra: sbornik. Moscow, Khar'kov, AST Filio, 2001. 340 p.
4. Tsiolkovskiy K.E. Kosmicheskaya filosofiya. Zhivaya Vselennaya. Moscow, Akademicheskiy projekt; Fond „Mir“, 2017. 640 p.
5. Gumilev L.N. Etnogenez i biosfera zemli. Moscow, AyrisPress, 2016. 545 p.
6. Bakhtiyarov O.G. Volya nad khaosom. Moscow, Traditsiya, 2019. 184 p.
7. Kolesnikov A., Sirenko S., Malinetsky G. Chaos, time and temporal numbers. Canadian Journal of Pure and Applied Sciences, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 4928 – 4934.
8. Feygenbaum M. Universal'nost' v povedenii nelineynykh system. Uspekhi fizicheskikh nauk, 1983, vol. 141, iss. 2, pp. 343 – 374.
9. Kolesnikov A.V. Formalizatsiya v modelyakh tsifrovoy transformatsii obshchestva soyuznogo gosudarstva Rossii i Belarusi. Problemy upravleniya, 2019, no. 1, pp. 29 – 34.



© Колесников А.В., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 26.01.2021
Принята к публикации: 29.02. 2021

Модератор: Плетнер К.В.


Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Колесников А.В. Космический и молекулярный человек в процессе цифровой трансформации социальных систем Беларуси и России // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 84 – 97.

МОСТ В КОСМОС. ПОБЕДА – ЗА МЕЧТОЙ.

Конкурс, приуроченный к 60-летию первого полета человека в космос, был организован под эгидой Асгардии, при поддержке международного издания ROOM Space Journal of Asgardia и российского журнала «Воздушно-космическая сфера». Жюри сделало свой выбор.



В этом году вся планета отметила 12 апреля — Международный день авиации и космонавтики — с особым размахом. Прошло ровно 60 лет с того момента, как человек впервые покинул пределы земной атмосферы, чтобы проложить первый мост для последующих полетов и освоения космического пространства.

Космическая нация Асгардия, издания о космосе ROOM Space Journal of Asgardia и «Воздушно-космическая сфера» тщательно готовились к этому юбилею: посвященный ему конкурс был объявлен более года назад — 1 января 2020-го, прием работ завершился в марте 2021-го.

За это время было принято и отобрано более 200 работ от людей разных возрастов, национальностей, профессий. Среди участников — представители России, США, Узбекистана, Израиля, Италии, КНР. Именно космос — бесконечность неизведанного — является для них главным стимулом к познанию и самосовершенствованию, научно-техническому прогрессу и творчеству.

Жюри, в которое вошли премьер-министр Асгардии Лена де Винне, председатель Комитета по культуре Парламента Асгардии Шерил Галлахер, румынский космонавт, член Парламента Асгардии Думитру Дорин Прунариу и члены редакционных коллегий двух журналов, выбрало победителей.

Вскоре работы, занявшие первые места в пяти номинациях конкурса, будут представлены международному профессиональному космическому сообществу на страницах изданий ROOM Space Journal of Asgardia и «Воздушно-космическая сфера».

«Этот конкурс – как сама Асгардия! В нем приняли участие люди разных возрастов и профессий, из самых разных стран планеты Земля. Всех их объединяют мечта о космосе и стремление поддержать миссию Асгардии! От всей души поздравляю участников – ваше творчество и энтузиазм по-настоящему вдохновляют!»

*Лена де Винне,
премьер-министр Асгардии*

ВЫБОР ЖЮРИ

Номинация «Живопись, в том числе научно-фантастическая, посвященная истории космических исследований и освоению космоса»



1-е место:
Игорь Киркота. «Звездолет, Гагарин и космический портал» – мультимедийная мозаика



На эту номинацию подано больше всего заявок – **76**

3-е место:
Дмитрий Дерепов. «Космический портал»

Сергей Крайнев. «Исследователи лунных каверн»



2-е место:
Илья Крейдун. «Новый рубеж»

Художник из США, председатель Комитета по культуре Парламента Асгардии **Шерил Галлахер** отдельно прокомментировала каждую из победивших работ.

– **Игорь Киркота** чествует **Юрия Гагарина** в поистине уникальной манере. Образ первого космонавта планеты здесь олицетворяет мост в космос и в будущее человечества, – считает Шерил. – Работа **Ильи Крейдун**а – прекрасная, элегантная и точная интерпретация идеи конкурса. Космические кольца за стилизованной полупрозрачной фигурой, возможно, и есть тот самый мост в космос, а сама фигура воплощает стремление человечества к колонизации космического пространства.

Третье место разделили **Дмитрий Дерепов** и **Сергей Крайнев**. Обе работы изображают порталы, являющиеся мостами во времени и пространстве. На картине **Дмитрия Дерепова** нет космических кораблей и астронавтов. Акценты расставлены при помощи выразительных цветовых решений. **Сергей Крайнев** ставит в центр композиции фигуры космических исследователей на пороге новых открытий – на мосту между неизвестным будущим в космосе и прошлым на Земле. Оба произведения имеют большие достоинства и оба схожи по идее и композиционному исполнению.

Яркое впечатление также производят работы **Максима Цуканова** и **Екатерины Унтиловой**.

Номинация «Культурно-историческая миниатюра, посвященная космическим исследованиям»



1-е место:

Ольга Зернина, художница-миниатюрист из Санкт-Петербурга – за роспись бюстов в масштабе 1: 9 «Юрий Гагарин», «Валентина Терешкова» и «Герман Титов» студии 2dreamers (Чехия). Скульптор-миниатюрист – **Pavol Ovechka** (Чехия).



2-е место:

Олег Панцов, художник-миниатюрист из Москвы — за роспись бюста в масштабе 1: 9 «Валентина Терешкова в скафандре "Сокол", 1987 год» (Space adventurer 4, Hi, I`am Chaika!) студии 2dreamers (Чехия), скульптор — **Pavol Ovechka** (Чехия). А также — за роспись миниатюр в масштабе 1: 32 «Юрий Гагарин. Первый человек в космосе» и «Летчик реактивной авиации в противоперегрузочном костюме» для студии Ronin Miniatures (Украина).



3-е место:

Андрей Кострючин, 3D-скульптор из Москвы – за создание миниатюрной композиции в масштабе 1: 24 «Слава покорителям космоса! Валентина Владимировна Терешкова» для художественной студии «Балтийская коллегия солдатиков» (г. Санкт-Петербург).

Джао Юдинг – за роспись миниатюрной скульптуры в масштабе 1:35 «Алексей Леонов – первый человек, вышедший в открытый космос 18.03.1965» и бюста в масштабе 1: 16 с одноименным названием для художественной студии Lerchik (КНР). 3D-скульптор – **Вероника Муссури**.

Номинация «Научно-фантастическая миниатюра в воздушно-космической сфере»

1-е место:

Леонид Симухин, стендовый моделист и художник-миниатюрист из Улан-Удэ (Республика Бурятия, Россия) – за виньетку в масштабе 1: 35 «Лунная фантазия – 2040» и виньетку «Лунная фантазия – 2041. Встреча поколений» и «Лунная фантазия – 2045. Работы по техническому регламенту на ЛКП (лунном компьютерном посту)» в масштабе 1: 24.

2-е и 3-е места в данной номинации судейская коллегия решила не присуждать.



Номинация «Стендовые модели: прошлое, настоящее, будущее освоения космоса»



1-е место:

Леонид Симухин, стендовый моделист (г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия), за серию работ: стендовую модель 1: 144 «Военный космос. Альтернативная история. Стыковка космических кораблей "Скиф" (фабрика космической игрушки "Прогресс"), "Буран" (студия ARK) и "Союз" (студия Arma models)»; за виньетку 1: 35 «Лунный корабль (ЛК) ракетного комплекса Н1-Л3» и стендовые модели космических кораблей «Восток», «Восход-1», «Восход-2», «Шеньчжоу-5», аэрокосмический комплекс для суборбитальных туристических полетов White Knight & SS1 («Белый рыцарь»), спутник-перехватчик ИС-М и спутник-мишень ДС-П1 «Тюльпан», маневрирующий ИСЗ «Полет-1», спутник связи «Молния-1», АМС «Луна-2», «Луна-3», «Луна-9» с объектом «Е-6», «Венера-15», PIONEER-VENUS-1 NASA, «Магеллан».





2-е место:

Дмитрий Кутергин, стендовый моделист из Москвы – за стендовые модели студии Red Iron Models в масштабе 1: 35 — «Космический корабль Ю. А. Гагарина "Восток"» и «Автоматическая космическая станция "Луна-2"».

Дмитрий Лебедев, стендовый моделист из Москвы – за стендовую модель в масштабе 1: 16 «АМС Луна-16» студии «Фабрика космической игрушки "Прогресс"».



3-е место:

Алексей Киянов, стендовый моделист из Пятигорска – за стендовые модели в масштабе 1: 144 «Космический корабль "Атлантис"» (Orbiter "Atlantis", производитель Revell, Германия), «Орбитальный корабль-ракетоплан "Буран"» (производитель Ark Models, Россия) и «Космический корабль "Колумбия"» (Space Shuttle "Columbia", STS-1 – производитель Entex, Япония).

«Судя по тому, сколько ярких красок, экспрессии, изобретательства присутствует в конкурсных работах, тема освоения космоса волнует и вдохновляет людей во всем мире.

Мы приблизились к новому этапу экспансии человека в космос.

Как будто за эти 60 лет, прошедшие с первого полета, мы готовились к новому грандиозному прыжку во Вселенную, и этот скачок вот-вот произойдет. И мы станем свидетелями освоения ближайших планет Солнечной системы, полета на Луну и Марс, новой индустриализации, использования на благо всех людей на Земле колоссального ресурса космоса, et cetera, et cetera...

И все это, как мне кажется, на чувственном уровне присутствует в красках, глине, цвете, в линии, в идее.

Может быть, это моя фантазия, но мне кажется, что у всех работ есть одно общее выражение.

Это хорошее детское нетерпение и восторг перед неизвестным».

Кирилл Валерьевич Плетнер, главный редактор журнала «ВКС»

Номинация «Иллюстрации и фотографии на космическую тему»



1-е место:

Олег Волошин, пресс-секретарь Института медико-биологических проблем РАН – за серию фотографий «Управляя машиной», «Мыши-испытатели», «Увидеть свой аватар», «Сон для науки».



2-е место:

Максим Цуканов – за «Космический календарь с 12 апреля 2020 года по 12 апреля 2021 года» с 13 иллюстрациями художницы Натальи Журбенко (размер 42 × 59,4).



3-е место:
Варвара Смагина (МБОУ «СОШ № 50 им. Ю. А. Гагарина», г. Курск) – иллюстрация «Лунный городок» (размер 30 × 42).

С большим отрывом, набрав **60,5%** голосов, приз зрительских симпатий завоевала **Варвара Смагина**.



В день, когда были объявлены имена победителей конкурса, названные жюри, в интернете началось открытое голосование, доступное всем желающим. Каждый мог выбрать понравившуюся работу. С большим отрывом, набрав 60,5% голосов, приз зрительских симпатий завоевала **Варвара Смагина**, автор иллюстрации «Лунный городок».

Символично, что девятилетняя художница обучается в школе, которая носит имя первого космонавта планеты. Гагарину было суждено совершить всего один полет в космос. Но он мечтал слетать снова и побывать на Луне. Его мечты, мечты всего человечества становятся все ближе и даже обретают осязаемые формы: на своем рисунке Варвара изобразила город будущего, построенный на лунной поверхности.

Итак, **Варвара Смагина**, «Лунный городок» — 1-е место.

Л. Глебова, Т. Машкина, С. Карпова, М. Мухина, В. Нистратова, «Мы дети космоса» — 16,4% голосов и 2-е место. Кстати, много голосов отдано сиквелу «Мы дети космоса — 2» тех же авторов.

Марко Амбросио из Турина, автор стендовой модели «Валентина Терешкова», и **Сергей Крайнев**, автор работы «Исследователи лунных каверн», разделили третье место — 3% голосов.

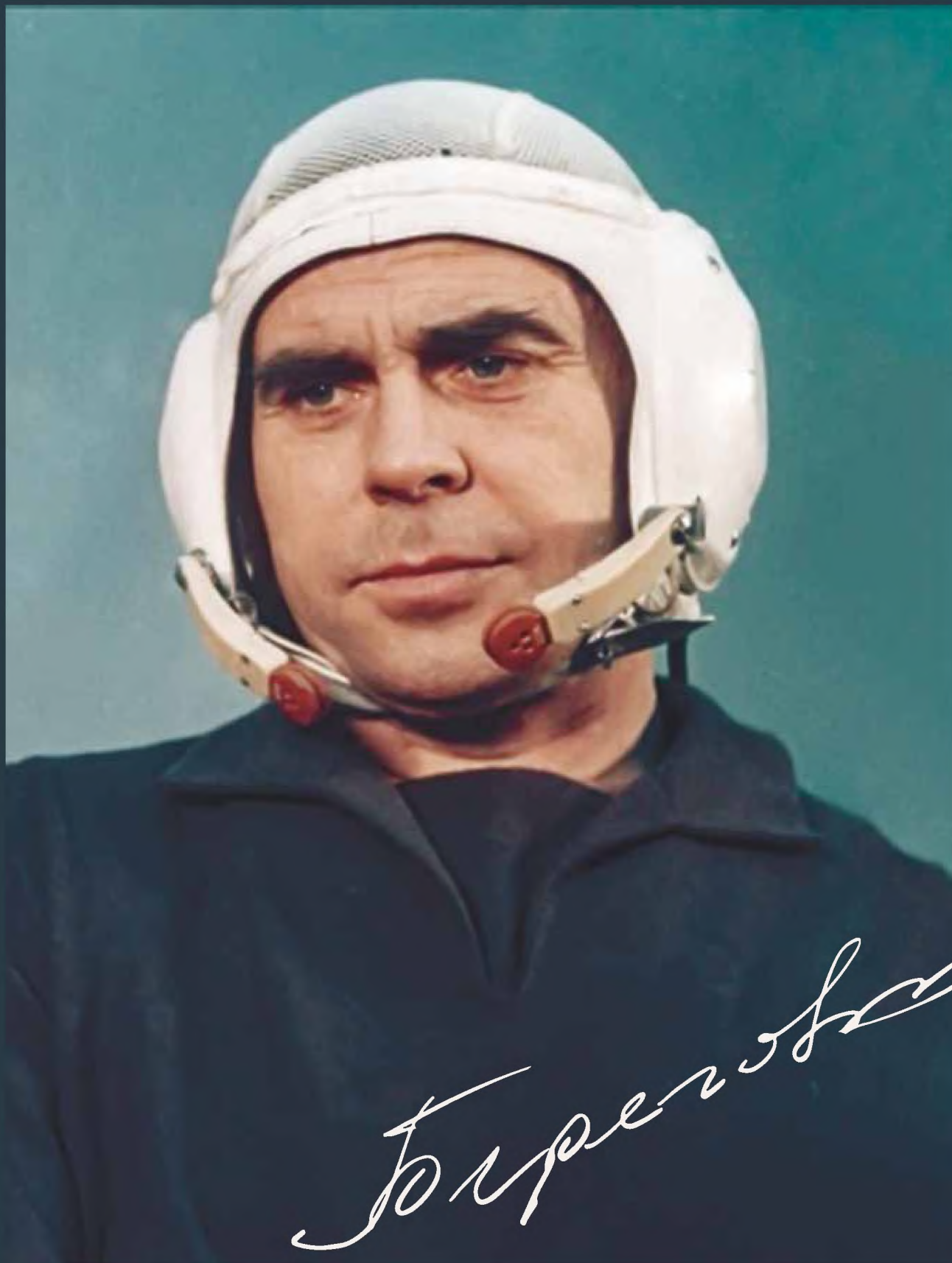
GEORGY BEREGOVY.

TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH

ГЕОРГИЙ БЕРЕГОВОЙ.

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

*Фотографии предоставлены пресс-службой
ЦПК имени Ю.А. Гагарина*



*Береговой Георгий Тимофеевич,
командир-пилот КК «Союз-3», 1968 год*

Alexander B. ZHELEZNYAKOV,
*Adviser to Director – Chief Designer, Central Research and Development Institute of Robotics and Technical Cybernetics (RTC),
 Saint-Petersburg, Russia,
zheleznyakoz@rtc.ru*



Александр Борисович ЖЕЛЕЗНЯКОВ,
*Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК), советник директора – главного конструктора, Санкт-Петербург, Россия,
zheleznyakoz@rtc.ru*

ABSTRACT | Georgy Timofeevich Beregovoy was born before all the cosmonauts who have ever been in orbit. He is the only twice Hero of the Soviet Union to receive his first star for the Great Patriotic War, and the second for a flight into space.

His path to the stars was not easy. Before he reached the next peak, he had to work hard, prove his right to be who he wanted to be. Front-line pilot, test pilot, cosmonaut pilot – these are the main milestones in his life. And in each of these professions, he achieved perfection.

Once the famous Soviet pilot Valery Chkalov said: "If you exist, then be the first". This covenant was followed by Georgy Beregovoy during all his life.

Keywords: *cosmonautics, aviation, space flight, pilot-cosmonaut, cosmonaut training, Georgy Timofeyevich Beregovoy*

АННОТАЦИЯ | Георгий Тимофеевич Береговой родился раньше всех космонавтов, когда-либо побывавших на орбите. Он единственный дважды Герой Советского Союза, получивший свою первую звезду за Великую Отечественную войну, а вторую – за полет в космос.

Его путь к звездам не был легким. Прежде чем он достигал очередной вершины, ему приходилось много работать, доказывать свое право быть тем, кем он хотел быть. Летчик-фронтовик, летчик-испытатель, летчик-космонавт – вот основные вехи его жизненного пути. И в каждой из этих профессий он достиг совершенства.

Когда-то знаменитый советский летчик Валерий Чкалов сказал: «Если быть, то быть первым». Этому завету всю свою жизнь следовал Георгий Береговой.

Ключевые слова: *космонавтика, авиация, космический полет, летчик-космонавт, подготовка космонавтов, Георгий Тимофеевич Береговой*

ПУТЬ В НЕБО

Георгий Тимофеевич Береговой родился 15 апреля 1921 года в селе Фёдоровка на Полтавщине. Но детство и юность он провел в городе Енакиеве в Донбассе, куда вскоре после его рождения переехали родители. Там же в 1928 году пошел в школу [1].

Школьные годы Георгия были похожи на жизнь его сверстников тех лет. Как и тысячи других мальчишек, он грезил небом. Это не удивительно — в те годы комсомол взял шефство над авиацией, повсюду звучал призыв: «Комсомолец — на самолет!» Ребята зачитывались рассказами о героях — летчиках Валерии Чкалове, Михаиле Громе, Валентине Гризодубовой, надеялись повторить и превзойти их рекордные перелеты.

Но путь в небо для маленького Жоры начался не с настоящих самолетов, а с кружка авиамоделизма, куда он записался в пятом классе. Премудрости изготовления моделей он постиг достаточно быстро и уже через год стал инструктором, а еще спустя полгода — руко-

водителем кружка. Сверстники безоговорочно признали его лидерство. Лидером он был и в другие периоды своей жизни, чем бы и где ему ни приходилось заниматься.

Окончив восемь классов, Георгий пошел работать на металлургический завод — надо было помогать семье. Там же записался в местный авиаклуб.

Свой первый полет на учебном самолете У-2 Береговой запомнил на всю жизнь. Спустя годы он так описывал свои впечатления от первой встречи с небом: «Полет изумил меня не тем, что я увидел в небе, а тем, как выглядела оттуда земля. В небе, как мне показалось, и разглядывать было нечего — беспредельная, неосязаемая пустота, только у самого горизонта — паутинка перистых облаков. Зато земля... меня и восхитила, и ошарашила. Я и вообразить не мог, что она такая роскошная, такая незнакомо прекрасная» [2].

В 1938 году, сразу после окончания аэроклуба, 17-летнего юношу призвали в ряды Красной армии и направили в Ворошиловградскую

школу военных летчиков имени Пролетариата Донбасса. К армейской дисциплине Георгий Береговой привык быстро. Это было ему не в тягость, он и в детстве выделялся среди товарищей организованностью и целеустремленностью. Тем более что наградой за это была возможность летать. Как и у многих других известных летчиков, в его характеристике было записано: «Летать любит, летает с удовольствием». И это в полной мере отражало действительность.

Обучение Береговой завершил в самый канун Великой Отечественной войны. 14 июня 1941 года он окончил Ворошиловградскую школу, став летчиком бомбардировочной авиации. Его первое воинское звание — старший сержант.

ВОЙНА

Несмотря на непростую обстановку, сложившуюся летом 1941 года, на фронт он попал не сразу. Прежде чем вступить в смертельную схватку с врагом, ему пришлось освоить управление «летающим танком» — штурмовиком Ил-2.

Жизнь Георгия Берегового в авиации условно можно разделить на три части: летчик-штурмовик, летчик-испытатель, летчик-космонавт. Мастерство, которого человек достигает в любой из этих профессий, делает его фигуру значимой в авиации. А Береговому удалось достичь вершин везде.

Первый боевой вылет он совершил только 13 июня 1942 года. Неизбежная для новичков скованность прошла уже во втором полете. В бою он как будто сливался с самолетом, безукоризненно выводя его на цель.

Через два месяца молодого летчика представили к первому боевому ордену Красного Знамени. В документе отмечалось отличное владение машиной и проявленное в боях мужество, что позволило добиться высокой эффективности, умело выводить свой Ил из-под удара зениток и благополучно приземляться на аэродроме даже с серьезными повреждениями [3].

Свое первое офицерское звание лейтенанта Береговой получил незадолго до начала Курской битвы. На первую штурмовку в ходе того сражения он вылетел 27 июля 1943 года. А уже на следующий день самолет лейтенанта Берегового сбили немецкие мессершмиты. Он вовремя смог воспользоваться парашютом и вскоре вернулся в строй.



Георгий Береговой (справа в первом ряду) среди курсантов-отличников Луганской школы военных летчиков, 1940 год



Георгий Береговой с Ил-2, 1942 год

«Полет изумил меня не тем, что я увидел в небе, а тем, как выглядела оттуда земля. В небе, как мне показалось, и разглядывать было нечего — беспредельная, неосязаемая пустота, только у самого горизонта — паутиночка перистых облаков. Зато земля... меня и восхитила, и ошарашила. Я и вообразить не мог, что она такая роскошная, такая незнакомо прекрасная».

Г. Т. Береговой, «Три высоты»

Специфика работы штурмовой авиации состояла в том, что экипажам приходилось преодолевать массированный огонь зениток. Даже боевой опыт зачастую не уберегал от попадания снаряда в кабину или мотор. Да и вражеские истребители нередко проникали через заслон прикрытия. Всего же за годы войны Береговому пришлось трижды покидать гибнущую машину.

Звание Героя Советского Союза капитану Береговому присвоили 26 октября 1944 года «за героизм, мужество и отвагу, проявленные в воздушных боях» и за 106 боевых вылетов [4]. Всего же до конца войны он выполнил на штурмовике 186 боевых вылетов.

НА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

После Победы начинается второй период жизни Георгия Берегового в авиации — жизнь летчика-испытателя. Он окончил Липецкую высшую офицерскую летно-тактическую школу, высшие офицерские курсы и факультатив летчиков-испытателей. После чего шесть лет прослужил в Государственном Краснознаменном научно-испытательном институте Военно-воздушных сил.

За эти годы он освоил множество типов самолетов. В том числе и истребитель МиГ-15 со стреловидным крылом. В совершенстве овладел искусством выполнения штопора на реактивных истребителях Су-9. И мало того что овладел этой премудростью, но и обучил десятки строевых летчиков.

Занимаясь испытательной работой, передавая свой опыт другим, учился и сам. В 1956 году Береговой завершил обучение в Военно-воздушной академии в Монино.

Для большинства летчиков испытательная работа становится вершиной их летной карьеры. Возможно, так было бы и у Берегового, получившего 14 марта 1961 года звание заслуженного летчика-испытателя СССР. К тому моменту в его активе значились почти шесть десятков машин, которые он «научил» летать [5].

Однако 12 апреля 1961 года произошло событие, которое в корне изменило судьбу Георгия Тимофеевича, — состоялся первый в истории полет человека в космос. Мгновенно изменилось мироощущение людей. Из обычного биологического вида, коих множество на нашей планете, человек превратился в космическую расу, стремящуюся вырваться на галактические просторы.

СКВОЗЬ ТЕРНИИ К ЗВЕЗДАМ

Подвиг Юрия Гагарина стал новой путеводной звездой и для Берегового. Он долго и тщательно взвешивал все за и против, прежде чем в 1962 году подал заявление в отряд советских космонавтов.

У многих такое решение заслуженного летчика вызвало удивление. Да и как не удивляться, если Гагарин отправился в космос в 27 лет, Титов — в 25, Николаев — в 33, Попович — в 32. Помимо возраста, он и опытом значительно превосходил тех, кто уже готовился к космическим полетам.

Именно возраст и стал причиной того, что мандатная комиссия не рекомендовала Берегового к зачислению в отряд. Даже несмотря на то, что медицинскую комиссию он прошел без затруднений и по всем параметрам подходил для такой работы.

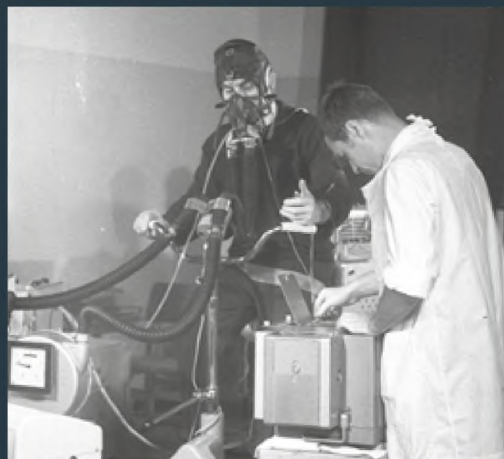
Георгию Тимофеевичу удалось добиться нового рассмотрения своего заявления на мандатной комиссии. Но и на этот раз члены комиссии сочли его зачисление в отряд «нецелесообразным».

И тогда Береговой решил задействовать тяжелую артиллерию. Он обратился к генералу Каманину, под чьим началом служил в годы войны. На тот момент его боевой командир руководил отбором и подготовкой советских космонавтов. Кстати, именно Каманин возглавлял мандатную комиссию, посчитавшую зачисление Берегового нецелесообразным.

В своем дневнике Николай Петрович записал: «Спустя 20 лет после войны я встретился с полковником Береговым. Откровенно говоря, перед встречей с Георгием Тимофеевичем я предполагал, что боевой однополчанин, освоивший после войны профессию летчика-испытателя сверхзвуковых самолетов, человек, которому перевалило за сорок, должен быть довольным своей жизнью и своим местом в ней. Думалось, что он хочет повспоминать фронтовые были, друзей, а он сразу удивил меня просьбой взять его в группу летчиков-космонавтов. "Хорошо ли подумал, Георгий? Ведь тебе, если память не изменяет, за сорок?" — "Сорок четыре, Николай Петрович. Но у меня здоровье летчика-испытателя, на которое не жалуюсь ни я, ни медики. Пройду любую комиссию. Поверьте мне, не подведу". Глаза его блеснули прежним, как когда-то на фронте, огненным задором» [6].



Г.Т. Береговой, тренировка на учебной катапульте, 1967 год



Медико-биологическое исследование



Во время тренировки на тренажере космического корабля «Союз», 1968 год

«Спустя 20 лет после войны я встретился с полковником Береговым. Откровенно говоря, перед встречей с Георгием Тимофеевичем я предполагал, что боевой однополчанин, освоивший после войны профессию летчика-испытателя сверхзвуковых самолетов, человек, которому перевалило за сорок, должен быть довольным своей жизнью и своим местом в ней. Думалось, что он хочет повспоминать фронтовые были, друзей, а он сразу удивил меня просьбой взять его в группу летчиков-космонавтов. "Хорошо ли подумал, Георгий? Ведь тебе, если память не изменяет, за сорок?" — "Сорок четыре, Николай Петрович. Но у меня здоровье летчика-испытателя, на которое не жалуюсь ни я, ни медики. Пройду любую комиссию. Поверьте мне, не подведу". Глаза его блеснули прежним, как когда-то на фронте, огненным задором».

Н. П. Каманин



Парашютная подготовка космонавтов, Береговой готовится к прыжку с парашютом



Георгий Береговой в кругу семьи

И это обращение возымело действие – в январе 1964 года Береговой был зачислен в отряд советских космонавтов в составе дополнительно набора. Решение было принято единолично главкомом советских Военно-воздушных сил Константином Вершининым. Конечно, это произошло в первую очередь благодаря протекции Каманина, изменившего свое отношение к «вопросу о Береговом» после личной встречи с ним. Но свою роль сыграло и упорство, с которым Георгий Тимофеевич шел к новой мечте.

ПОДГОТОВКА

С первых дней пребывания в отряде Береговой активно включился в работу по освоению новой для себя профессии. Для него был составлен индивидуальный план общекосмической подготовки, которую он прошел вдвое быстрее, чем его коллеги по набору. Квалификацию «космонавт ВВС» все участники второго набора получили одновременно.

В середине 1960-х годов многие советские пилотируемые программы имели военную направленность. В условиях острого противостояния СССР и США космос рассматривался как одна из сред, где в будущем возможны боевые действия. Поэтому не удивительно, что Берегового сразу же включили в подготовку к одной из таких программ. Ему предстояло заниматься вопросами боевого применения космических аппаратов.

Вскоре он получил назначение в один из экипажей корабля «Восход-3», старт которого планировался на вторую половину 1965 года по военно-прикладной программе. Однако этот полет не состоялся из-за закрытия программы — мощностей советской ракетно-космической промышленности явно не хватало на реализацию многих интересных идей в условиях начавшейся лунной гонки.

С 1966 года начал готовиться по программе «Союз» в качестве командира одного из экипажей по проекту стыковки двух пилотируемых кораблей на околоземной орбите. Этот полет должен был стать подготовкой к осуществлению будущих экспедиций к Луне. Вполне реально, что Береговой мог бы стать участником одного из таких полетов.

Однако создание корабля «Союз» шло с большими трудностями. Первые три запуска в беспилотном варианте, состоявшиеся в конце 1966 — начале 1967 года, были аварийными. Корабль был сырым. Тем не менее было принято

решение о запуске новой машины с космонавтами на борту. Как известно, эта поспешность привела к трагическим последствиям.

23 апреля 1967 года в космос отправился корабль «Союз» с Владимиром Комаровым на борту. На следующий день должен был стартовать «Союз-2» с тремя космонавтами. В тот же день они должны были состыковаться друг с другом, а два космонавта из экипажа второго корабля через открытый космос должны были перейти в первый.

Осуществить запланированный эксперимент не удалось. Проблемы у первого «Союза» возникли сразу же после отделения от ракеты-носителя. Поэтому от запуска второго корабля отказались в тот же день. Главной задачей стало возвращение космонавта на Землю. Но сделать этого не удалось — из-за сбоя в работе парашютной системы корабль разбился, а Владимир Комаров погиб.

Произошедшая катастрофа фактически приостановила реализацию советской пилотируемой программы. Ко всем несчастьям добавилась гибель первого космонавта планеты Юрия Гагарина в марте 1968 года в ходе в общем-то рядового тренировочного полета.

Как ни были тяжелы потери, надо было двигаться дальше. К тому времени планы полетов претерпели существенное изменение. От «кавалерийского наскока» перешли к поэтапной подготовке экспериментов. Следующим шагом должна была стать стыковка пилотируемого «Союза» с беспилотным кораблем. Выполнение этого задания было решено доверить Георгию Береговому, как единственному на тот момент из отряда, кто имел богатейший опыт летчика-испытателя.

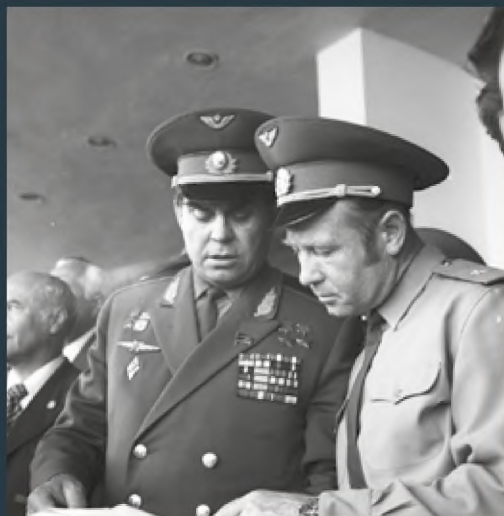
ПОЛЕТ В КОСМОС

Беспилотный «Союз-2» стартовал 25 октября 1968 года, а на следующий день был запущен «Союз-3», который пилотировал Береговой. Стыковку планировалось осуществить вскоре после старта второго корабля, в тени Земли, при отсутствии связи с Центром управления полетами.

Сделать это не получилось. Автоматическое сближение кораблей до расстояния 30 метров друг от друга прошло нормально, а вот состыковать их в ручном режиме Береговому не удалось. За две минуты ручного управления кораблем он потратил 40 килограммов топлива — практически все, что отводилось на маневрирование. От дальнейших попыток стыковки пришлось отказаться.



П.И. Климук, командир КК «Союз-13», и начальник ЦПК Г.Т. Береговой. Торжественная встреча экипажа КК «Союз-13», 1973 год



Начальник ЦПК Г.Т. Береговой и командир КК «Союз-19» А.А. Леонов. Торжественная встреча экипажа «Союз-19» в Звездном городке, 1975 год



Заместитель начальника ЦПК А.Г. Николаев, начальник ЦПК Г.Т. Береговой, экипаж КК «Союз-23» В.Д. Зудов и В.И. Рождественский. Комплексная экзаменационная тренировка на тренажере ТПК «Союз», 1976 год

«Мне довелось посвятить жизнь одной из самых динамичных профессий: смысл труда и летчика, и космонавта — в процессах движения, точнее, в овладении ими в интересах самого непоседливого существа на Земле — человека».

Г. Т. Береговой, «Три высоты»



Начальник ЦПК Г.Т. Береговой, командир КК «Союз-27» В.А. Джанибеков и бортинженер КК «Союз-27» О.Г. Макаров, 1978 год



В парадном строю в день празднования 20-летия со дня создания Центра космонавты социалистических стран – участники космических полетов по программе «Интеркосмос», справа налево: М. Гермашевский (ПНР), Х. Фалькон (Куба), З. Йен (ГДР), Б. Фаркаш (ВНР), Ж. Гуррагча (МНР), А. Александров (НРБ), Г. Иванов (НРБ), апрель 1980 г. Готовность к параду проверяет начальник Центра Г. Т. Береговой

В те годы еще не было достаточного количества данных о воздействии невесомости и других факторов космического полета на организм человека. В том числе и на поведение вестибулярного аппарата на различных этапах полета. Позднее выяснилось, что космонавт заводил свой корабль на цель «в перевернутом состоянии» [7].

И это не было ошибкой пилота. Это, скорее, было следствием неполноты наших знаний о космосе.

Несмотря на то, что Береговому не удалось выполнить стыковку с другим кораблем, его четырехсуточный полет внес большой вклад в копилку наших знаний о поведении машины в условиях реального полета. Спустя два с половиной месяца два «Союза» смогли успешно состыковаться на орбите.

За свой полет Георгий Береговой был удостоен второй Золотой Звезды Героя Советского Союза [8].

ПЕРЕДАВАЯ СВОЙ ОПЫТ ДРУГИМ

Полет в космос в октябре 1968 года стал единственным в космической карьере Берегового. Больше в экипажи пилотируемых кораблей его не назначали. Причиной этого стало и невыполнение программы полета корабля «Союз-3», и то, что в отряде было множество других хорошо подготовленных космонавтов, которые еще не летали.

Да и Николай Каманин перестал к тому времени руководить подготовкой космонавтов и формированием экипажей и не мог сказать свое веское слово. Теперь эта задача легла на плечи самого Берегового, который в 1969 году был назначен заместителем начальника Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, а в 1972 году — возглавил Центр.

За 15 лет, в течение которых он возглавлял Центр подготовки, отечественная космонавтика достигла больших успехов. Стали регулярными полеты космонавтов на орбитальные станции, состоялся исторический советско-американский полет «Союз» — «Аполлон», на орбите побывали первые космонавты социалистических стран, Франции и Индии, готовились экипажи советского многоразового корабля «Буря». Вклад Георгия Тимофеевича Берегового в эти достижения велик.

Параллельно с административной работой он вел и большую научную деятельность. Своей специализацией он выбрал инженерную психологию в космонавтике и даже защитил диссертацию в Институте физической культуры имени П. Ф. Лесгафта, став кандидатом психологических наук. А книга «Деятельность космонавта в полете и повышение ее эффективности» [9], которую он написал совместно с другими космонавтами, надолго стала настольной книгой для будущих покорителей космоса.

Тогда же у Берегового проявился литературный талант. На страницах своих книг он описывал невероятные ощущения, романтику, которая сопровождает покорение воздушного океана и космоса.

«О том, как видится мир через бронестекло штурмовика, из кабины ушедшего за облака реактивного истребителя, сквозь иллюминаторы вышедшего на орбиту космического корабля... Мне довелось посвятить жизнь одной из самых динамичных профессий: смысл труда и летчика, и космонавта — в процессах движения, точнее, в овладении ими в интересах самого непоседливого существа на Земле — человека», — писал он в предисловии к своей книге «Три высоты».

В 1987 году Береговой ушел в отставку в воинском звании генерал-лейтенанта авиации.

Находясь в отставке, Георгий Тимофеевич продолжал активно заниматься общественной работой, неоднократно встречался с молодежью, рассказывая им о профессиях летчика и космонавта. Стремился помочь всем, кому мог. После того как развалился Советский Союз, много внимания уделял установлению тесных связей России и Украины, где когда-то родился.

Скончался Георгий Тимофеевич 30 июня 1995 года во время операции на сердце. Погребли прославленного героя в Москве на Новодевичьем кладбище.

С тех прошло больше четверти века. Но память о Береговом хранят десятки улиц в разных городах России, Украины, Грузии, Болгарии. В Подмоскovie, в поселке Чкаловский, на доме, в котором жил герой, установлена мемориальная доска. По просторам космоса несется малая планета (6319) Береговой, названная в его честь.

И каких бы новых рубежей ни достигли будущие покорители космоса, они всегда будут помнить имена тех, кто некогда начинал путь к звездам. В том числе и имя Георгия Тимофеевича Берегового.



Литература

1. Советские и российские космонавты. 1960-2000. Составители Маринин И.А., Шамсутдинов С.Х., Глушко А.В. / Под ред. Ю.М. Батурина. М.: Новости космонавтики, 2001. 408 с.
2. **Береговой Г.Т.** Три высоты. М.: Воениздат, 1986. 254 с.
3. Наградной лист на командира звена 451 ШАП, 264 ШАД старшего сержанта Берегового Георгия Тимофеевича. ЦА МО РФ. Ф. 33. Оп. 682524. Д. 202. Л. 61 – 62.
4. Указ Президиума Верховного Совета СССР «О присвоении звания Героя Советского Союза офицерскому составу Военно-Воздушных Сил Красной Армии от 26.10.1944 г.» // Правда. 1944. 27 октября.
5. **Сомов А.А.** Заслуженные испытатели СССР. М.: Авиамир, 2009. 382 с.
6. **Каманин Н.П.** Скрытый космос. Книга 1. 1960 – 1963 гг. М.: Инфортекст-ИФ, 1995. 400 с.
7. **Афанасьев И.Б., Батурин Ю.М., Белозерский А.Г. и др.** Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди / Под редакцией Ю.М. Батурина. М.: РТСофт, 2005. 747 с.
8. Указ Президиума Верховного Совета СССР от 01.11.1968 г. // Правда. 1968. 2 ноября.
9. **Береговой Г.Т., Попович П.Р., Волынов Б.В. и др.** Деятельность космонавта в полете и повышение ее эффективности / Под общ. ред. Г. Т. Берегового, Л. С. Хачатурьянца. М.: Машиностроение, 1981. 264 с.

References

1. Sovetskie i rossiyskie kosmonavty. 1960-2000. Ed. Yu. M. Baturin. Moscow, Novosti kosmonavtiki, 2001. 408 p.
2. **Beregovoy G.T.** Tri vysoty. Moscow, Voenizdat, 1986. 254 p.
3. Nagradnoy list na komandira zvena 451 ShAP, 264 ShAD starshego serzhanta Beregovogo Georgiya Timofeevicha. Central Archives of the Russian Defence Ministry, coll. 33, aids 682524, fol. 202, pp. 61 – 62.
4. Ukaz Prezidiuma Verkhovnogo Soveta SSSR „O prisvoenii zvaniya Geroya Sovetskogo Soyuzo ofitserскому составу Voenno-Vozdushnykh Sil Krasnoy Armii ot 26.10.1944“. Pravda, 1944, October 27.
5. **Somov A.A.** Zasluzhennye ispytateli USSR. Moscow, Aviamir, 2009. 382 p.
6. **Kamanin N.P.** Skrytyy kosmos. Kniga 1. 1960 – 1963. Moscow, Infortekst-IF, 1995. 400 p.
7. **Afanas'ev I.B., Baturin Yu.M., Belozerskiy A.G. et al.** Mirovaya pilotiruemaya kosmonavtika. Istoriya. Tekhnika. Lyudi. Ed. Yu. M. Baturin. Moscow, RTSoft, 2005. 747 p.
8. Ukaz Prezidiuma Verkhovnogo Soveta USSR ot 01.11.1968. Pravda. 1968. November 02.
9. **Beregovoy G.T., Popovich P.R., Volynov B.V. et al.** Deyatel'nost' kosmonavta v polete i povyshenie ee effektivnosti. Eds. G. T. Beregovoy, L. S. Khachatur'yants. Moscow, Mashinostroenie, 1981. 264 p.

© Железняков А.Б., 2021

История статьи:

Поступила в редакцию: 23.04.2021
Принята к публикации: 16.05.2021

Модератор: Плетнер К.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Железняков А.Б. Георгий Береговой. К 100-летию со дня рождения // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 106 – 115.

Бортинженер КК «Союз-18» В.И. Севастьянов, начальник ЦПК Г.Т. Береговой, командир КК «Союз-18» П.И. Климук. Тренировка на тренажере ТПК «Союз», 1975 г.



**THE SCIENCE OF ACHIEVING
THE IMPOSSIBLE:
COSMONAUTS ABOUT
G.T. BEREGOVY**

**НАУКА ДОБИВАТЬСЯ
НЕВОЗМОЖНОГО:
КОСМОНАВТЫ
О Г.Т. БЕРЕГОВОМ**



Начальник ЦПК Г.Т. Береговой, космонавты дублирующего и основного экипажей КК «Союз Т-6» по советско-французской программе экспедиции посещения (ЭП-1) ДОС «Салют-7» Патрик Бодри и Жан-Лу Кретьен на тренажере ДОС «Салют-7», 1982 г.



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

April 15, 2021 is the 100th anniversary of the birth of the Soviet pilot-cosmonaut, twice Hero of the Soviet Union, participant of the Great Patriotic War, Georgy Beregovoy. Three Russian cosmonauts, for whom he was an older friend, leader and mentor, shared their memories of Georgy Timofeevich.

15 апреля 2021 года исполнилось 100 лет со дня рождения летчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза, участника Великой Отечественной войны Георгия Берегового. Своими воспоминаниями о Георгии Тимофеевиче поделились трое российских космонавтов, для которых он был старшим другом, руководителем и наставником.

Александр ВОЛКОВ

Герой СССР, летчик-космонавт

Порядковый номер – 183 (60)

Количество полетов – 3

Продолжительность полета – 391 сутки 11 часов

52 минуты 16 секунд

Число выходов в открытый космос – 2

Продолжительность работ в открытом космосе – 10 часов 12 минут



Всего несколько человек родом с Донецкой земли побывали в космосе: Леонид Кизим, Георгий Береговой, Владимир Ляхов и я. Я равнялся на Георгия Тимофеевича Берегового с самого детства и в юности – когда готовился стать космонавтом.

Береговой – это пример крепости нашего донбасского шахтерского духа. На родине он пользуется большим уважением. Многие школы и улицы носят его имя.

Он с детства мечтал стать летчиком. Будучи школьником, уже возглавлял кружок авиамodelистов в местном Доме пионеров в Енакиево.

К началу войны Георгий Тимофеевич окончил летное училище и был готов воевать. Но так как он хорошо летал, его и еще несколько человек про-

извели в сержанты и направили обучаться летать именно на боевых самолетах. В 1942 году в августе он ушел на фронт и уже в конце этого месяца заслужил первый орден за 10 боевых вылетов. Мужеством обладал сверхчеловеческим. 186 вылетов за войну, из которых он три раза был сбит. Однажды его даже сочли погибшим, так как он три дня не возвращался. Оказалось, он тогда выпрыгнул с парашютом и только на третий день пришел.

Береговой по праву считался одним из лучших пилотов штурмовика Ил-2.

Сразу после победы он окончил командирские курсы. А в 1948 году – и Липецкую школу, где стал летчиком-испытателем. Приступил к испытаниям первых реактивных самолетов – это были МиГ-15 – и первым научился на них «штопорить». Сложнейшая фигура – штопор! По сути, неуправляемое падение самолета. И он начал этой фигуре обучать летчиков в строевых частях. Затем испытывал сверхзвуковые самолеты. Некоторое время

спустя он понял, что достиг максимума в профессии, и решил попробовать себя на космическом поприще.

Так получилось, что первый его испытательный полет оказался последним. Были проблемы со стыковкой, но он все же провел испытания этого корабля и через три дня благополучно приземлился.

Пять лет он руководил Центром подготовки космонавтов, помогал людям в совершенствовании этой сложной профессии. По его инициативе был собран отряд из девяти человек для подготовки к программе «Буран», и я входил в эту группу. Он считал, что на «Буране» нужны очень сильные профессионалы – минимум летчики-испытатели второго класса. Поэтому нашу группу отправили в Ахтубинск в Центр подготовки летчиков-испытателей. Он всех нас внимательно контролировал и много помогал.



«Для меня Георгий Тимофеевич – учитель, друг и достойный пример. Я всегда шел по жизни с его принципом – добиваться невозможного».

Валерий КОРЗУН

Герой России

**Космонавт-испытатель, космонавт России № 85,
космонавт мира № 351**

**Число полетов: 2, продолжительность: 381 сутки
15 часов 40 минут**

Выходов в открытый космос: 4

Когда мы – восьмой набор космонавтов: Василий Циблиев, Юрий Маленченко, Сергей Авдеев, Юрий Гидзенко и я – пришли в отряд, ЦПК уже руководил Владимир Шаталов, а Георгий Береговой был на пенсии. Но мы с ним часто встречались. Он уже не был начальником, но всегда знал о наших делах, помогал во всем.

Георгий Береговой был уникальным человеком с многих точек зрения. Всего два летавших космонавта воевали: Георгий Береговой и Павел Беляев. Береговой был настоящим фронтовиком, начал боевые вылеты в 1942 году. А Павел Беляев застал войну уже в 1945-м.



Это был необычайной храбрости человек. Есть люди, которые после дорожной аварии не могут заставить себя сесть за руль автомобиля, а его трижды сбивали. И он покидал самолет, приземлялся и опять летал. Люди, работавшие с ним, восхищались его мастерством. Когда он стал начальником Центра подготовки космонавтов, у него не было опыта руководящей работы, но он очень быстро адаптировался и руководил успешно.

«Георгий Береговой был необычайного мужества человек. Есть люди, которые после одной автомобильной аварии не могут заставить себя сесть за руль, а его трижды сбивали. И он покидал самолет, приземлялся и снова летал».



Как и многие фронтовики, он был требовательным, но справедливым. Береговой убеждал Каманина, что его нужно взять в космонавты, потому что был уверен: космонавтом должен стать летчик-испытатель. Ведь у американцев первый отряд был сформирован из летчиков-испытателей, а у нас отдали предпочтение молодым истребителям.

Его полет, конечно, с точки зрения результата не совсем удался.

Но нужно быть объективными: сразу после старта его вывели в район беспилотного «Союза», без телеметрии, без связи с Землей: никто не мог ему ничего подсказать. Да, он перепутал крен на 180 градусов, поэтому корабль не шел на стыковку даже в ручном режиме. Это был его первый космический полет, дело осложнялось тем, что он был без скафандра, все происходило в тени Земли, а работу надо было выполнять немедленно. Но человеку все-таки нужен период адаптации. Когда у корабля закончилось топливо, он пролетал трое суток и вернулся на Землю. Когда полетели «Союзы» с Владимиром Шаталовым, Алексеем Елисеевым, Борисом Волюновым и Евгением Хруновым, они уже делали все на свету, в сеансе связи, и не на первом витке. Опыт Георгия Берегового послужил для разработки правильной системы принятия решений!

Павел ВИНОГРАДОВ**Герой России, летчик-космонавт****Порядковый номер – 363 (87)****Количество полетов – 3****Продолжительность полетов: 546 суток 22 часа
32 минуты 03 секунды****Число выходов в открытый космос – 7****Продолжительность работ в открытом космосе –
38 часов 24 минуты**

Мне посчастливилось работать с Георгием Тимофеевичем, учиться у него, впитывать уникальные знания и опыт, которыми он обладал. Хотя он был руководителем ЦПК, а я – только начинающим космонавтом. Его отношение ко всем было отеческим, он знал, как казалось, все наши проблемы: житейские, профессиональные, даже медицинские. Мне повезло дважды: я учился (на одной кафедре в МАИ) и позже работал с Виктором Береговым, сыном Георгия Тимофеевича. Это было прекрасное время. А Береговой был человеком, руководителем и профессионалом, на которого хотелось равняться, за которым хотелось идти. Он был примером для всех нас – начинающих космонавтов.

«Георгий Береговой – это человек, руководитель и профессионал, на которого хотелось равняться, за которым хотелось идти».

© Бурцева Н.Л., 2021

История статьи:

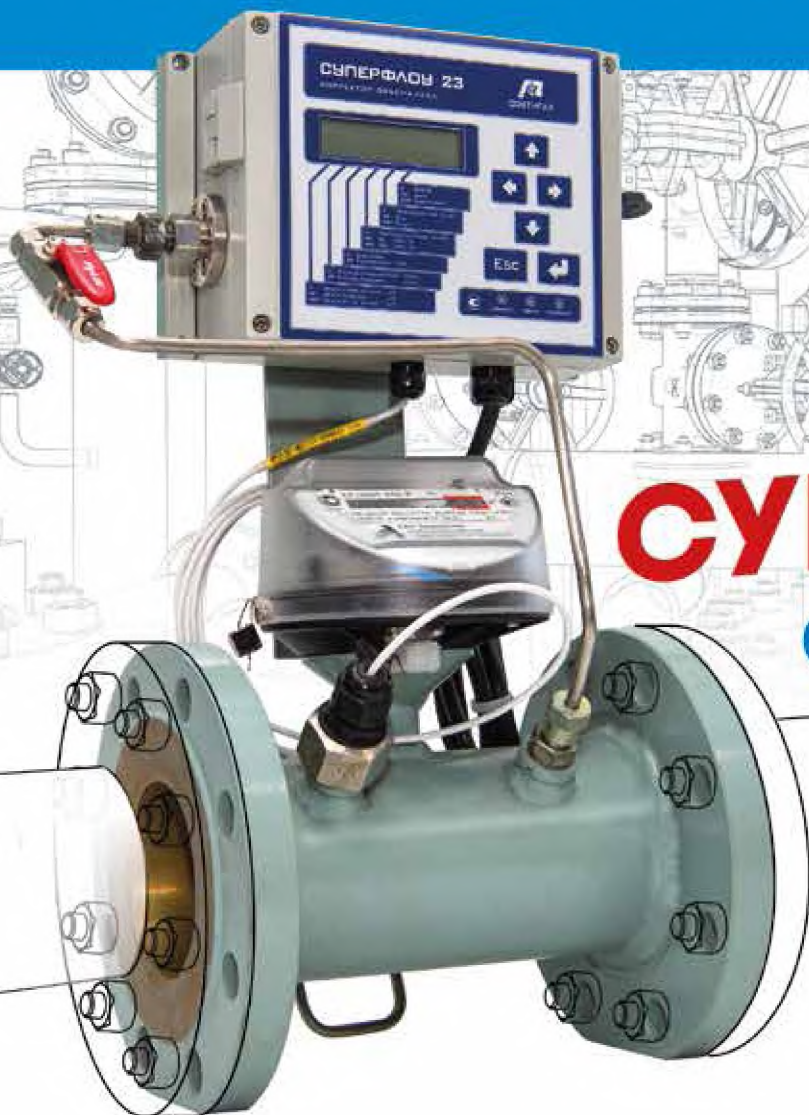
Поступила в редакцию: 03.05.2021

Принята к публикации: 26.05.2021

Модератор: Гесс Л.А.**Конфликт интересов:** отсутствует**Для цитирования:**

Бурцева Н.Л. Наука добиваться невозможного: космонавты о Г. Т. Береговом // Воздушно-космическая сфера. 2021. № 2. С. 116 – 120.

12 ЛЕТ НЕПРЕРЫВНОЙ РАБОТЫ



СУПЕРФЛОУ СЧЕТЧИК ГАЗА

v **t** **p**
объем температура давление



Диапазон измерения расхода газа 1: 30



Автоматизированный контроль и учет



Уровень взрывозащищенности класса 1



Защита программного обеспечения



Пересчет измеренного объема к условиям по ГОСТ 2939-63


5 ЛЕТ
ИНТЕРВАЛ
ПОВЕРКИ



Акционерное общество
«Арзамасский приборостроительный
завод имени П. И. Пландина»

+7 (83147) 7 93 16 sales@socium-td.ru www.oaoapz.com





«ВКС» – безграничные,
как космос, возможности
рекламы!

70%

Бронь рекламных площадок
открывается в августе
по суперценам!

vko@vko.ru
+7 (499) 654 07 51
+7 (499) 654 00 40