



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

В феврале этого года журнал «Воздушно-космическая сфера» вошел в Перечень рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии и рекомендован для публикаций соискателей ученой степени – аспирантов и докторантов.

Обычно научные журналы формируются вокруг институтов, вузовских кафедр. В нашем случае – именно «ВКС» стал центром притяжения для ученых, чья сфера интересов сосредоточена вокруг инновационных космических технологий. Это произошло во многом благодаря автору идеи журнала доктору технических наук Игорю Ашурбейли: именно он ставил задачу сделать журнал научно-техническим. «ВКС» развивается на одном поле с реализацией других его идей, например, космического государства Асгардии.

Сегодня есть стойкое ощущение, что мы находимся на границе научного прорыва. Ведь то, что мы сделали в освоении космоса, было реализацией проектов, которые создавались еще при Сергее Павловиче Королёве. Сейчас нужны новые идеи, новое мышление, новые революционные технологии.

Мы пытаемся нащупать тропинку в этом направлении. Нас интересуют промышленная заготовка льда в космосе, способы очистки околоземного пространства от космического мусора, идеология космической экспансии в самом широком смысле. Но наша заветная мечта – найти нового Циолковского, помочь ему воплотить его идеи в металле, выйти на совершенно новый уровень науки и техники. Для этого надо рисковать, расширять научные горизонты.

Многие слышали о квантовом двигателе российского ученого Владимира Леонова. Идея антигравитации, безусловно, спорная. Поэтому, публикуя статью о двигателе, установленном на новых физических принципах, мы не претендуем на истину в последней инстанции, а лишь приглашаем читателя к дискуссии.

В этом номере мы также обращаем внимание на экстраординарное событие на МКС.

12 декабря 2018 года космонавты Роскосмоса Олег Кононенко и Сергей Проккопьев совершили предельно сложный и опасный выход в открытый космос. Редакция благодарит пресс-службу РКК «Энергия» за уникальные фотографии, иллюстрирующие героическую внекорабельную деятельность российских космонавтов.

Желаем вам приятного и увлекательного чтения, уважаемые читатели!

Published by KB-1 JSC
FOUNDER: SOCIUM-A JSC
The author of the idea is **Igor Ashurbeyli**
Leningradsky prospect, 80/16, Moscow, Russia
Tel.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;
E-mail: info@oaokb1.ru; vko@vko.ru
www.vesvks.ru

Издатель: АО «КБ-1»
УЧРЕДИТЕЛЬ: АО «СОЦИУМ-А»
Автор идеи – **Игорь Ашурбейли**
Россия, 125190, Москва, Ленинградский просп., д. 80, корп. 16;
Тел.: +7 (499) 654-07-51, +7 (499) 654-00-40;
E-mail: info@oaokb1.ru; vko@vko.ru
www.vesvks.ru



Подписные индексы:
Каталог «Роспечать» – 82530
Каталог российской прессы – 10898

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

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

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

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

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

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

Registration number is ПИ № ФС77-66504.

ASJ EDITORIAL BOARD

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

Editor-in-Chief – **Kirill Pletner**

Editorial Director – **Lotta Gess**

Editor – **Vera Fyodorova**

Executive Secretary – **Sergey Dmitryuk**, Cand. Sci.
(Philology)

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

Designer – **Elena Izaak**

Press-corrector – **Anastasia Dubovik**

Photographer – **Alexander Omelyanchuk**

Distribution Director – **Boris Cheltsov**



Photographs are provided by
RSC "Energia" press service

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

ACADEMIC ADVISORY BOARD

Ruslan I. ASHURBEYLI,

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

Kazbek S. BAKTYBEKOV,

Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Profes-
sor, Director, Informational&Educational
Department for Space Technologies of Space
Researches and Technologies National Centre
(Astana, Kazakhstan)

Vladimir P. BUYANOV,

Dr. Sci. (Economics), Professor, Rector of
Moscow Academy of Economics and Law

Stanislav S. VENIAMINOV,

Dr. Sci. (Tech), Professor, Leading Researcher,
Moscow Research Centre of the Central Scien-
tific&Research Institute of Aerospace Defence
Forces, Ministry of Defence of the Russian
Federation

Yuri V. VLASOV,

Cand. Sci. (Tech), State Space Corporation RO-
SCOSMOS, Military and Space Issues Advisor

Makhmut A. GAREYEV,

Dr. Sci (History), Dr. Sci (Military), Professor

Yuri V. GULYAEV,

Full Member of the Russian Academy of Scien-
ces, Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Professor

Andrey V. DEMIDYUK,

Deputy General Director, JSC "Research&Pro-
duction Enterprise "Kant"

Oleg A. ZAITSEV,

Dr. Sci. (Jurisprudence), Professor, Vice-Rec-
tor for Research, Moscow Academy of Eco-
nomics and Law

Pavel P. KURACHENKO,

Lieutenant General, Chief of the General
Staff - Deputy Commander-in-Chief of the
Aerospace Forces

Sergey M. KOSTROMITSKY,

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

Nikolay N. KLIMENKO,

Cand. Sci. (Tech), Lieutenant General retired,
Deputy General Director, Lavochkin Associa-
tion

Vsevolod V. KORYANOV,

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

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

Alexander A. POTAPOV,

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

Mikhail Yu. SPOKOYNY,

PhD, Professor, Managing Director, Aero-
space International Research Center GmbH
(Vienna, Austria)

Sergey L. STARCHAK,

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

Igor B. FYODOROV,

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

Anatoly I. KHYUPENEN,

Dr. Sci. (Military), Professor, Colonel Gener-
al, Chairperson, Joint Board of Air Defence
Force Veteran Council

Igor A. SHEREMET,

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

Vladimir I. TOLSHMYAKOV,

Dr. Sci. (Polit), Professor, National Security
Department, General Staff Academy

Vyacheslav F. FATEYEV,

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

Alexey P. SHKADAREVICH,

Full Member of the National Academy of
Sciences of Belarus, Dr. Sci. (Physics and
Mathematics), Professor (Minsk, Republic of
Belarus)

Sergey V. YAGOLNIKOV,

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

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 научных изданий, рецензируемых Высшей аттестационной комиссией, 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**

Редактор – **Вера Федорова**

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

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

Дизайн и верстка – **Елена Изаак**

Корректор – **Анастасия Дубовик**

Фотограф – **Александр Омелянчук**

Директор по распространению – **Борис Чельцов**



Фотографии представлены пресс-службой РКК "Энергия"

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА»

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

БАКТЫБЕКОВ Казбек Сулейменулы, доктор физико-математических наук, профессор, начальник информационно-образовательного отдела космических технологий Национального центра космических исследований и технологий (Астана, Республика Казахстан)

БУЯНОВ Владимир Петрович, доктор экономических наук, профессор, ректор Московской академии экономики и права

ВЕНИАМИНОВ Станислав Сергеевич, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИИЦ (г. Москва) ЦНИИ ВВКО

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

ГАРЕЕВ Махмут Ахметович, доктор исторических наук, доктор военных наук, профессор

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

ДЕМИДЮК Андрей Викторович, заместитель генерального директора по развитию АО «НПП "Кант"»

ЗАЙЦЕВ Олег Александрович, доктор юридических наук, профессор, проректор по научной работе МАЭП

КУРАЧЕНКО Павел Павлович, генерал-лейтенант, начальник Главного штаба – первый заместитель главнокомандующего ВКС РФ

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

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

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

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

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

СТАРЧАК Сергей Леонидович, доктор технических наук, профессор ВИ МГТУ им. Н.Э. Баумана

ТОЛШМЯКОВ Владимир Иванович, доктор политических наук, профессор кафедры национальной безопасности ВА ГШ ВС РФ

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

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

ХЮПЕНЕН Анатолий Иванович, доктор военных наук, профессор, председатель Объединенного совета Союза ветеранов Войск ПВО, генерал-полковник

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

ШКАДАРЕВИЧ Алексей Петрович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор (Минск, Республика Беларусь)

ЯГОЛЬНИКОВ Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор, начальник ЦНИИ ВВКО МО РФ

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

CONTENTS



EVENT

The Delegation of Asgardia on the Caspian Week Conference in Davos.....	8
The 15th Anniversary of NGES STD (VES VKS).....	14
<i>/Kirill V. Pletner/</i>	
EVA-45A – Nonscheduled extravehicular activity: how it was.....	22



NEW SPACE AGE

<i>/Sergey V. Krichevsky/</i>	
Cosmic Union: New Concept and Technology of Cosmic Humanity Creation.....	32
<i>/Alexander O. Mayboroda/</i>	
Planetary Transport Systems Set Up Astroengineering and the Formation of the Type II Stellar Civilization.....	40
<i>/Sergey L. Morozov/</i>	
The Ideology of Space Expansion.....	50



PICTURE STORY

<i>/Konstantin N. Kolodyazhny/</i>	
The Flight Is Normal.....	62



SPECIAL OPINION

<i>/Vladimir S. Leonov, Oleg D. Baklanov, Mikhail V. Sautin, Georgiy V. Kostin, Alexander A. Kubasov, Sergey Y. Altunin, Oleg M. Kulakovsky/</i>	
Non-Rocket Non-Reactive Quantum Engine: Idea, Technology, Results, Prospects.....	68



NEW TECHNOLOGIES

<i>/Alexander V. Bagrov, Vladislav A. Leonov, Mikhail I. Kislitsky/</i>	
Industrial Mining of Water Ice in Space.....	76



ANALYTICS

<i>/Boris I. Kryuchkov, Vitaly M. Usov/</i>	
Human Exploration of Extreme Environment.....	82
<i>/Valery Y. Klyushnikov/</i>	
How to Remove Space Debris from Near-Earth Space?.....	96



HISTORY

<i>/Vladimir P. Mikhailov/</i>	
Russian Pearl Harbor.....	108



PRODUCTION

<i>/Lyudmila V. Fokeyeva/</i>	
“Effective Means Lean”.....	116

СОДЕРЖАНИЕ



СОБЫТИЕ

Делегация Асгардии на Caspian Week Conference в Давосе.....	8
ВЭС ВКС 15 лет.....	14
<i>/К. В. Плетнер/</i>	
ВКД-45А – незапланированный выход в открытый космос: как это было.....	22



НОВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА

<i>/С. В. Кричевский/</i>	
Космический союз: новая концепция и технология создания космического человечества.....	32
<i>/А. О. Майборода/</i>	
Планетарные транспортные системы – начало астроинженерной деятельности и формирования космической цивилизации II типа.....	40
<i>/С. Л. Морозов/</i>	
Идеология космической экспансии.....	50



ФОТОРЕПОРТАЖ

<i>/К. Н. Колодяжный/</i>	
Полет нормальный.....	62



ОСОБОЕ МНЕНИЕ

<i>/В. С. Леонов, О. Д. Бакланов, М. В. Саутин, Г. В. Костин, А. А. Кубасов, С. Е. Алтунин, О. М. Кулаковский/</i>	
Неракетный нереактивный квантовый двигатель: идея, технология, результаты, перспективы.....	68



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>/А. В. Багров, В. А. Леонов, М. И. Кислицкий/</i>	
Промышленная заготовка водяного льда в космосе.....	76



АНАЛИТИКА

<i>/Б. И. Крючков, В. М. Усов/</i>	
Освоение человеком экстремальной среды обитания.....	82
<i>/В. Ю. Ключников/</i>	
Как очистить околоземное пространство от космического мусора?.....	96



ИСТОРИЯ

<i>/В. П. Михайлов/</i>	
Русский Перл-Харбор.....	108



ПРОИЗВОДСТВО

<i>/Л. В. Фокеева/</i>	
«Эффективное – значит бережливое».....	116



А. В. Зайцев

В следующем номере будет опубликована статья генерального директора НП «Центр планетарной защиты» А. В. Зайцева с соавторами «„Воевода“ на страже планеты». Исследование доказывает, что для снимаемой сегодня с вооружения стратегической ракеты шахтного базирования РС-20 «Воевода» возможна новая жизнь – мирная. Предложено перспективное решение – использовать ракету для запусков космических аппаратов в целях изучения космического пространства и пролетающих вблизи Земли астероидов, а также отработки компонентов системы планетарной защиты «Цитадель», предназначенной для предотвращения катастрофических столкновений с Землей астероидов и ядер комет.

В. П. Михайлов

В статье подполковника авиации Владимира Михайлова «Перехват» читатель узнает историю уникальных фотографий американского авианосца, сделанных экипажами пары Ту-16Р на встречных курсах. Рискованный маневр в воздухе был предпринят летчиками для вытеснения из-под фюзеляжей самолетов-разведчиков палубных истребителей, прикрывающих авианосец «Энтерпрайз». На корабле размещались объекты фотографирования – новейшие истребители четвертого поколения F-14 «Томкэт».



А. В. Багров

Человечество издавна мечтает летать к звездам. Режиссеры и писатели-фантасты, вдохновленные этой темой, представляют полеты со скоростями, в тысячи раз превышающими скорость света. Но современная наука отрицает такую возможность. А на что можно рассчитывать, если полеты в космосе будут происходить на досветовых скоростях? Этой теме посвящена статья доктора физико-математических наук А. В. Багрова «Когда мы полетим к звездам?».



А. Г. Лузан

В аналитическом материале доктора технических наук А. Г. Лузана «Баллистические ракеты средней дальности и проблемы борьбы с ними» представлено видение основных направлений модернизации и развития ЗРС ряда С-300В4 в условиях односторонней приостановки действий США по договору о сокращении баллистических ракет средней и меньшей дальности. Автором рассмотрены аспекты эффективного противодействия как БРСМД, так и другим перспективным видам гиперзвукового высокоточного оружия вероятного противника.

А. В. Колесников

Круги на полях и спирали в небе – необъяснимые явления. Какова их природа и имеют ли к ним отношение инопланетяне? Философский принцип «бритва Оккама» постулирует, что при поиске причин непознанных явлений следует исходить из минимальных априорных предположений. Круги на полях и спирали в небе могут иметь простые и естественные, но ничуть не менее захватывающие объяснения, чем инопланетное вмешательство. Вместе с тем это никак не противоречит предположению, что в бесконечно огромной Вселенной существует множество обитаемых миров. Какими будут их обитатели? Об этом – в статье кандидата философских наук А. В. Колесникова «Геометрические узоры и формы инопланетной жизни».

Распоряжением Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р журнал «ВКС» включен в Перечень научных изданий, рецензируемых Высшей аттестационной комиссией, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук по научной специальности и соответствующей ей отрасли науки 05.07.10 – Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности (технические науки).

Объединение профессионалов в области космонавтики и воздушно-космической обороны

125190,
Россия, Москва,
Ленинградский пр.,
д. 80, корп. 16,
подъезд 1

Тел.: +7 (499) 654 07 51
Факс: +7 (499) 654 07 57

vko@vko.ru

www.vesvks.ru

«ВКС» – печатный орган
Вневедомственного экспертного совета
по вопросам воздушно-космической
сферы (ВЭС ВКС)



Подписные индексы:

Каталог «Роспечать» – 82530

Каталог российской прессы – 10898

Телефон: 8 (499) 654 07 51



ASGARDIA

THE SPACE NATION

ДЕЛЕГАЦИЯ АСГАРДИИ НА CASPIAN WEEK CONFERENCE В ДАВОСЕ

По материалам пресс-службы Игоря Ашурбейли
и пресс-службы Асгардии

Представители первой космической нации выступили на Всемирном экономическом форуме в швейцарском Давосе, который проходил 21-25 января 2019 года. Ежегодно престижная конференция Caspian Week собирает самых влиятельных лиц планеты из разных государств, в том числе политических лидеров, представителей крупного бизнеса и ведущих экономистов мира.





Руслан Ашурбейли, который приветствовал собравшихся от лица главы космической нации Игоря Ашурбейли, и Леон Шпильский, министр финансов Асгардии, представили международному экономическому сообществу первое в мире космическое государство и рассказали об отличиях его политической и экономической систем от систем, созданных в земных странах.

– Асгардия – первая в истории человечества космическая нация, созданная в конце 2016 года. Население Асгардии сегодня составляет более одного миллиона землян, проживающих более чем в 200 странах мира. Девиз Асгардии: «Одно человечество – одна общность».

Главной миссией Асгардии является рождение первого человека в космосе, что станет символом вечности существования человечества, – заявил Руслан Ашурбейли.

Он также отметил, что для достижения этой цели необходимо решить три основные задачи:

1. Добиться признания Асгардии как полноценного независимого государства.
2. Решить проблемы искусственной гравитации, защиты от космического излучения и построения космического ковчега.
3. Построить эффективную экономическую систему Асгардии.

**Одно человечество –
одна общность**

Об экономической системе, которую создают асгардианцы, подробно рассказал в своем выступлении министр финансов первого космического государства **Леон Шпильский**:

– Асгардия – единственная страна, ориентированная на цифровую экономику и на нетворкинг, сетевое сотрудничество. Это цифровое сообщество, объединяющее людей, которые уже сейчас ведут дела как в цифровом, так и в нецифровом формате или планируют в скором будущем. Наше правительство предложило закон о национальной валюте и основных экономических принципах Асгардии. В январе парламент принял его в первом чтении.

Я хотел бы подчеркнуть разницу между уникальной экономической системой Асгардии и другими экономиками Земли. В нашем бюджете нет необходимости предусматривать расходы, связанные с такими статьями, как строительство и содержание дорог, сельскохозяйственный комплекс, военно-техническое обслуживание и оборонная промышленность, безопасность и защита национальных границ, а также многими другими, которые не требуются в государстве, основанном на цифровой экономике.

Это особое преимущество дает нам возможность сосредоточить все наше бюджетное бремя исключительно на исследованиях и разработках в сфере космоса и на достижениях основных целей Асгардии, что должно обеспечить нам уникальное преимущество и уверенность в получении положительных результатов.

Основные принципы закона о национальной валюте

1. Только граждане Асгардии, а не правительство, контролируют обращение солара – национальной валюты государства.

2. Граждане Асгардии будут непосредственно бенефициарами части профицита, получаемого правительством в виде дивидендов от различных коммерческих предприятий, осуществляемых непосредственно нацией или через подконтрольные ей организации.

3. Эмиссия солара строго регулируется открытыми международными валютными рынками и будет зависеть исключительно от реального спроса на товары и услуги, за которые солар будет принят в качестве формы оплаты.



ИЗ ЧЕГО ФОРМИРУЕТСЯ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БЮДЖЕТ АСГАРДИИ

Годовые бюджеты Асгардии формируются на основе прогнозируемых доходов, которые будут финансироваться за счет сбора:

- ежегодных гражданских взносов, которые в 2019 году установлены в размере 100 евро с резидента;
- очень умеренной системы единого налогообложения, применяемой к чистой прибыли коммерческих предприятий, зарегистрированных в юрисдикции Асгардии, при условии, что та же самая прибыль не облагается налогом где-либо на Земле;
- различных пошлин на стандартные услуги, предоставляемые правительством Асгардии;
- разумной комиссии за транзакции, совершенные в соларах, а также за их конвертацию в одну из 12 указанных валют, которые недавно были демократически выбраны асгардианцами в качестве конверсионных валют солара;
- фиксированного процента стоимости деловых операций, проводимых в юрисдикции Асгардии;
- дивидендов, полученных правительством от его предприятий и организаций;
- других источников.

Значительная часть государственных доходов будет сформирована за счет дивидендов, полученных от крупных глобальных инфраструктурных проектов, а также от инвестиционной деятельности, для чего была создана холдинговая компания Asgardia AG, зарегистрированная в Австрии корпорация.

ASGARDIA AG – КОРПОРАЦИЯ АСГАРДИИ

Главный холдинг Асгардии Asgardia AG, который займется созданием и реализацией научных разработок в области освоения космоса, зарегистрирован в Вене (Австрия), там же ныне базируется его штаб-квартира.

– Мы намерены установить акционерный капитал компании в размере 15 млрд евро, распределенный между отдельными обыкновенными акциями номинальной стоимостью 1000 евро каждая при первом привлечении капитала, – рассказал Леон Шпильский. – Привилегии владения акциями второго уровня будут предоставлены первым семи миллионам граждан Асгардии (первая волна), которые получают гражданство Асгардии, а затем им будет разрешено приобрести по цене 1000 евро (прогнозируемой, но еще не окончательной) сертификат гражданина Асгардии, который сам по себе станет свободно торгуемой бумагой, и один паспорт Асгардии.



Правительство будет использовать семь миллиардов евро, собранные при продаже сертификатов гражданина Асгардии, для приобретения семи миллионов простых акций Asgardia AG. Любые дивиденды, которые должны быть получены нацией, будут – по крайней мере частично – распределены парламентом Асгардии непосредственно между гражданами, что соответствует и подтверждает один из основных экономических принципов нации в отношении участия ее граждан в профиците нации.

Кроме того, из первых семи миллионов граждан один миллион получит возможность напрямую приобрести одну простую акцию в Asgardia AG, что приведет к дополнительным капитальным вложениям в Asgardia AG на сумму один миллиард евро. Таким образом, первый миллион граждан получит права владения акциями Asgardia AG первого уровня, то есть право приобретать обыкновенные акции и владеть ими и получать дивиденды от Asgardia AG напрямую, а не через распределение профицита бюджета нации.

Наконец, привилегии на владение акциями Asgardia AG наивысшего уровня будут предоставлены семи глобальным инвесторам или представителям их соответствующих инвестиционных фондов/пулов, которые будут инвестировать по 1 млрд евро каждый в Asgardia AG.

Основные принципы экономики Асгардии

- 1. Владельцами национальной валюты – солара – являются граждане Асгардии.*
- 2. Граждане и инвесторы участвуют в распределении профицита национального бюджета.*
- 3. Объемы выпуска солара зависят от фактического размера асгардианского рынка товаров и услуг.*
- 4. Солар свободно конвертируется в 12 мировых валют, выбранных асгардианцами: доллар США, евро, британский фунт, японскую иену, канадский доллар, швейцарский франк, гонконгский доллар, мексиканский песо, австралийский доллар, сингапурский доллар, норвежскую крону, шведскую крону.*
- 5. Граждане Асгардии и другие лица могут вкладывать средства в экономику Асгардии, покупая акции Asgardia AG.*
- 6. Доходы бюджета Асгардии формируются за счет налогов на бизнес, возврата инвестиций, гражданских и резидентских сборов и других источников.*
- 7. В Асгардии простая и прозрачная система налогообложения бизнеса, основанная на фиксированной ставке налога.*
- 8. Asgardia NGO – некоммерческая неправительственная организация, которая непрерывно регулирует деятельность правительства, в том числе управление национальным бюджетом. Asgardia NGO зарегистрирована в Вене, Австрия.*
- 9. Asgardia AG – компания, вовлеченная в основные виды деятельности, связанные с коммерческими начинаниями в космосе по запуску большого количества спутников. Предполагается, что эта компания будет частично принадлежать нации Асгардии и частично – некоторым ее гражданам.*



«Важно воплощать мечты в жизнь, тогда они и становятся реальностью!»

Специальный представитель главы нации Асгардии **Руслан Ашурбейли** поделился впечатлениями от участия в Caspian Week – 2019:

– Когда мы представили Асгардию, первой реакцией людей, которые никогда не слышали о ней, была растерянность. Однако спустя некоторое время, когда факты об Асгардии были представлены, слушатели проявили интерес к первой космической нации.

Наш опыт на конференции Caspian Week – 2019 в Давосе я считаю очень успешным. Сразу после презентации и в последующие дни многие люди обращались с различными вопросами и предложениями о сотрудничестве. Со многими мы просто познакомились, и в процессе общения они узнали об Асгардии. И то и другое очень полезно.

Все в современном мире – это бывшие мечты! Икар мечтал летать. Жюль Верн описал подводную лодку за много лет до ее изобретения. А разве не была мечтой самодвижущаяся повозка? Сегодня и полет, и погружение, и поездка на машине – рутина. Да что говорить: 20 лет назад мало кто мог представить, что мы будем общаться из любой точки мира по беспроводному телефону, да еще и по видео. Мечтать – это прекрасно. Важно воплощать мечты в жизнь, тогда они и становятся реальностью!

Эти инвесторы, в дополнение к их пропорциональному распределению инвестиций в собственность, контроль и распределение дивидендов в Asgardia AG, будут признаны наравне с председателем парламента, премьер-министром, главой администрации, главным судьей, главным прокурором и главным аудитором Асгардии в качестве полноправных членов Высшего космического совета под председательством главы нации Асгардии.

Остальным 143 миллионам граждан Асгардии (вторая волна) из общего числа граждан, ограниченного 150 миллионами человек, будет позволено, наряду с другими независимыми инвесторами, напрямую инвестировать и участвовать в собственности на различные специальные проекты Asgardia AG уровня ниже уровня глобальной инфраструктуры.



«Асгардия – это, прежде всего, общество свободных людей. Это общество, где тебе не могут запретить верить в чудо».

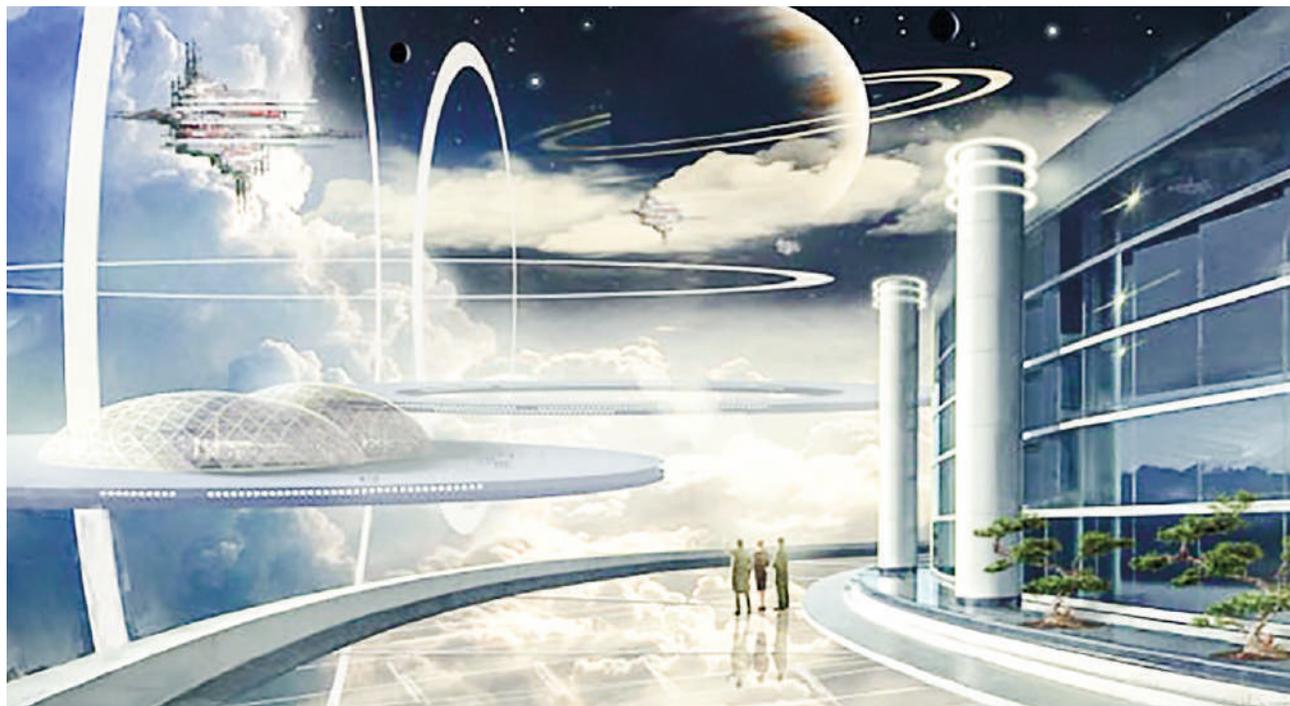
Ирина Никитина-Хефлигер, член делегации Асгардии в Давосе, председатель комитета по культуре парламента Асгардии и президент фонда «Музыкальный Олимп»:

– Сообщение об Асгардии вызвало на форуме любопытство и интерес. Конечно, среди присутствующих были и скептики: Асгардия слишком похожа на фантазию, на детскую мечту. Но если не мечтать в детстве, сложно чего-то добиться во взрослой жизни.

В конце культурной сессии на форуме по моей личной просьбе прозвучал гимн Асгардии. И я скажу вам, что присутствующие очень радовались и подпевали нашему гимну. По окончании сессии ко мне подходили люди, чтобы больше узнать о первом в мире космическом государстве.

Асгардия – это, прежде всего, общество свободных людей. Это общество, где тебе не могут запретить верить в чудо. Внутренняя свобода выбора присуща каждому асгардианцу. Чтобы ее сохранить, нужно создавать благоприятные внешние условия, выстраивать их исходя из уважения друг к другу, ведь когда оно есть, то и внутренняя свобода обязательно будет.

Марко Пассалиа, модератор сессии и член парламента кантона Тичино, начал сессию с вопроса: «Кто из вас слышал об Асгардии?» В зале присутствовали представители минимум 25 стран, и почти никто об Асгардии не слышал. Подобные форумы и конгрессы, безусловно, способствуют популяризации Асгардии, это прекрасный старт для развития государства, на этой стартовой площадке политика и бизнес соединяются. После таких встреч происходит много переговоров, и впоследствии принимаются серьезные практические решения.



ВНЕВЕДОМСТВЕННЫЙ ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ
ПО ВОПРОСАМ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

ВЭС  ВКС
15 ЛЕТ

*Использованы материалы журнала «ВКО»
и личного сайта Игоря Ашурбейли*

Вневедомственный экспертный совет по вопросам воздушно-космической сферы (до 2016 года – Вневедомственный экспертный совет по проблемам воздушно-космической обороны) отмечает юбилей. История совета, его работы, влияние, главные инициативы и достижения – в нашем небольшом экскурсе.

год 2003 • НАЧАЛО

ЭЛИТА ВКО ОБЪЕДИНЯЕТСЯ В ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ

Вневедомственный экспертный совет по проблемам воздушно-космической обороны создавался на волне реформы оборонно-промышленного комплекса и Вооруженных сил России.

Воздушно-космическая оборона (ВКО) становилась одной из базовых стратегических составляющих национальной безопасности Российской Федерации, и это неоднократно подчеркивалось высшим политическим и военным руководством страны.

После известных событий в Югославии и в Ираке появилось очень много публикаций по проблемам ВКО. Причем проблемы трактовались весьма разнообразно, что могло привести к ошибкам в оценке путей развития воздушно-космической обороны и негативно сказаться на обеспечении безопасности государства.

Осознавая цену подобных ошибок, в 2003 году российский ученый – на тот момент генеральный директор НПО «Алмаз» – Игорь Рауфович Ашурбейли в инициативном порядке решает объединить ведущих ученых, генеральных конструкторов, ветеранов ВВС, ПВО, ПРО в экспертный совет – ВЭС ВКО.

Первое заседание членов ВЭС ВКО состоялось 10 апреля 2003 года. В своем выступлении Игорь Ашурбейли рассказал о целях и задачах совета, обозначив в качестве основных выработку



На заседании Вневедомственного экспертного совета по проблемам воздушно-космической обороны



«Ранее сам термин ВКО в нашем государстве некоторыми руководителями буквально воспринимался в штыки. Для того чтобы объяснять, что это такое, даже научить терминологии ВКО, показать ее задачи и идеологию, я специально учредил журнал "Воздушно-космическая оборона", создал межведомственный совет по ВКО, где собраны многие ведущие генеральные, главные конструкторы, руководители серийных предприятий отрасли, военачальники. Одним словом, вся элита ВКО. Его возглавили два сопредседателя – мои советники: академик Б. В. Бункин и бывший главком ВВС России генерал армии А. М. Корнуков.

В дальнейшем ведь не случайно именно ВКО стала одной из приоритетных тем для президента РФ и председателя правительства России, в том числе и на геополитической арене».

Ашурбейли И. Листая книгу жизни.
М.: Социум, 2013. С. 153

предложений руководству страны по созданию комплексной системы воздушно-космической обороны России, отработку аргументированной позиции по общим и частным проблемам ВКО.

5 августа 2003 года в Единый государственный реестр юридических лиц внесена запись о создании некоммерческой общественной организации «Вневедомственный экспертный совет по проблемам воздушно-космической обороны» (ВЭС ВКО).

Двумя годами ранее Игорь Ашурбейли возродил вышедший до 1992 года журнала «Вестник ПВО», но уже в другом качестве, исполнении и с другим названием.

Новый журнал «Воздушно-космическая оборона» издатель объявил открытым для свободной полемики по широкому спектру научно-технических, экономических, геополитических и других вопросов, связанных с ВКО. Журнал послужил трибуной для участников созданного в 2003 году экспертного совета.

год 2004-2011 • СТАНОВЛЕНИЕ

СОЗДАТЕЛИ СИСТЕМ ПВО ОТЧИТЫВАЮТСЯ ПЕРЕД СОВЕТОМ. ВЫРАБОТКА ПЕРВЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ. НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО

В январе 2004 года ВЭС ВКО рассмотрел результаты работы по созданию перспективных систем ПВО-ПРО. С докладом выступил заместитель генконструктора НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина доктор технических наук, профессор П.А. Созинов. Советом было отмечено, что разработанная НПО «Алмаз» совместно с МКБ «Факел», МНИИРЭ «Альтаир», ВНИИРТ, ННИИРТ и другими предприятиями ОПК концепция создания системы зенитного ракетного оружия (ЗРО) пятого поколения позволяет до 2012 года получить новую систему ПВО-ПРО на современной технической, технологической и элементной базе.

2004 год стал знаменательным для ВЭС ВКО еще и тем, что 20 февраля было зарегистрировано некоммерческое партнерство «Вневедомственный экспертный совет по проблемам воздушно-космической обороны».

В соответствии с уставом Совет предназначен:

- для рассмотрения и подготовки рекомендаций и экспертных заключений по важнейшим вопросам военно-технической политики в области предотвращения и отражения нападения воздушно-космического противника, защиты систем государственного и военного управления, промышленных районов, административно-политических центров, населения, группировок и районов развертывания Вооруженных сил от ударов средств воздушно-космического нападения (СВКН);

- для рассмотрения политических, организационных, военно-теоретических, научно-технических и конструкторско-технологических проблем создания, развертывания и функцио-



ВЭС ВКО рассмотрел результаты работы по созданию перспективных систем ПВО-ПРО

нирования воздушно-космической обороны Российской Федерации.

В этом же месяце в конгресс-центре Торгово-промышленной палаты РФ состоялось заседание ВЭС ВКО. В круглом столе под председательством первого заместителя министра обороны – председателя Госкомитета по государственному оборонному заказу при МО РФ Владимира Матюхина – приняли участие более 70 представителей Государственной думы, правительства РФ, Совета безопасности, оборонных агентств, Министерства обороны, Генерального штаба, видов и родов войск ВС, ведущих научно-исследовательских организаций МО, Академии военных наук, руководители ведущих предприятий оборонно-промышленного комплекса. Эксперты обсудили актуальные вопросы функционирования ВКО России и определили основные направления ее развития.

По предложению Игоря Ашурбейли в итоговую резолюцию был внесен пункт: ходатайствовать перед Государственной думой о разработке федерального закона «О воздушно-космической обороне Российской Федерации».

Наиболее важные вопросы, которые обсуждались на заседаниях ВЭС ВКО в разные годы:

- результаты комплексных работ по созданию перспективных средств и систем ПВО и нестратегической ПРО;
- основные идеи системного проекта создания системы ВКО РФ;
- взаимодействие Совета с организациями Министерства обороны Российской Федерации и органами государственного управления;
- развитие системы ВКО центрального промышленного района на ближайшую перспективу (предложения направлены министру обороны РФ);
- направления развития средств радиолокационной разведки, их состояние и перспективы;
- варианты, пути, предполагаемые сроки создания системы воздушно-космической обороны Российской Федерации (теория и практика проблемы);
- обсуждение состояния работ по созданию специальных комплексов воздушного базирования в США и Российской Федерации;
- обсуждение состояния разработки загоризонтной радиолокационной станции (ЗГРЛС).

год 2012 • НОВОЕ ВРЕМЯ

ФУНКЦИИ СОВЕТА РАСШИРЕНЫ

В январе 2012 года на внеочередном общем собрании членов ВЭС ВКО были внесены и утверждены изменения в устав ВЭС ВКО, в соответствии с которыми были значительно расширены цели и задачи Совета, упразднены должности сопредседателей президиума и введена должность председателя президиума ВЭС ВКО.

На эту должность избран Игорь Рауфович Ашурбейли, доктор технических наук, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, действительный член Академии военных наук РФ, действительный член Академии инженерных наук имени А. М. Прохорова, генеральный директор ОАО «ГСКБ „Алмаз-Антей“ имени академика А. А. Расплетина» (2000-2010).

Исполнительным директором НП «ВЭС ВКО» был назначен Борис Федорович Чельцов, генерал-полковник, доктор военных наук, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, лауреат премии Академии инженерных наук имени А. М. Прохорова, действительный член Академии военных наук РФ, Академии инженерных наук имени А. М. Прохорова, член президиума Академии военных наук РФ, руководитель научного отделения по ВКО Академии военных наук РФ, заслуженный военный специалист РФ, начальник Главного штаба ВВС РФ (2000-2007).

ПРОЕКТ ЗАКОНА, РАЗРАБОТАННЫЙ ВКО, ПРЕДСТАВЛЕН НА РАССМОТРЕНИЕ



Работа над проектом закона ВКО



Исполнительный директор ВЭС ВКО Чельцов Борис Федорович (2012-2014)

год 2013-й

В ноябре 2013 года на закрытых парламентских слушаниях был одобрен проект закона «О воздушно-космической обороне Российской Федерации», представленный ВЭС ВКО.

Проект федерального закона был подготовлен рабочей группой в соответствии с решением круглого стола по проблемам ВКО, проведенного ВЭС ВКО в феврале 2004 года. К работе над проектом вернулись по решению президиума Совета в 2013 году.

ВЭС ВКО – 10 ЛЕТ

В Москве в Культурном центре Вооруженных сил РФ состоялось десятое, юбилейное годовое общее собрание Вневедомственного экспертного совета по проблемам воздушно-космической обороны.

Оно прошло в форме научно-технической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения А.А. Расплетина. Тема конференции: «Итоги работы ВЭС ВКО за 10 лет. Актуальные проблемы организации Воздушно-космической обороны Российской Федерации».

В собрании приняли участие более 100 членов ВЭС ВКО – ведущих ученых, экспертов, представляющих 12 научно-исследовательских институтов, 15 военных и гражданских учебных заведений, 33 предприятия оборонной промышленности, представители 15 ведущих общественных организаций в сфере оборонно-промышленного комплекса и военных организаций.

год 2014-й



В числе гостей собрания были представители Государственной думы, Правительства РФ, Министерства обороны, Генерального штаба РФ, Военно-промышленной комиссии, Роскосмоса и других органов государственного управления.

год 2015-й

ЗНАКОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ КОСМИЧЕСКОЙ УГРОЗЫ



21 декабря 2015 года на научно-технической конференции «Воздушно-космическое пространство как сфера защиты планеты Земля», проходившей в рамках годового общего собрания членов ВЭС ВКО, впервые в истории экспертного совета собрались как военные – представители Воздушно-космических сил, институтов и предприятий ВПК, так и ученые, занимающиеся дальним космосом, проблемами экологической безопасности ракетно-космической деятельности. Речь шла о космических угрозах военного и невоенного характера (озоновых дырах, астероидных, кометных опасностях). Представители экспертного сообщества обсудили передовые научные технологии, предназначенные для защиты Земли от космических угроз.

Игорь Ашурбейли выступил с инициативой переименовать Вневедомственный экспертный совет по проблемам воздушно-космической обороны во Вневедомственный экспертный совет по вопросам воздушно-космической сферы. «Прежнее название подчеркивало характер военных угроз в ближнем космосе, учитывало человеческий фактор их проявлений. Сегодня мы решили поднять проблематику с высот околоземного пространства до дальнего космоса, учесть не только военные угрозы, но и невоенные, такие как метеориты, кометы и так далее, способные принести Земле более масштабные разрушения, чем люди», – подчеркнул Игорь Ашурбейли.

год 2016-2019

РЕГИСТРАЦИЯ НОВОГО УСТАВА. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА КАК ФАКТОР ВЗАИМНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

В феврале 2016 года зарегистрирован новый устав негосударственной некоммерческой организации – ассоциации «Вневедомственный экспертный совет по вопросам воздушно-космической сферы» (свидетельство о государственной регистрации №7714062312 от 12 февраля 2016 года).

В связи с переименованием Совета и расширением его экспертных функций получил новое название и главный печатный орган ВЭС ВКС: журнал «Воздушно-космическая оборона» стал называться «Воздушно-космическая сфера».



20 декабря 2016 года в «Марриотт Москва Гранд-отеле» состоялась II научно-техническая конференция Совета. Ведущие российские ученые представили на конференции новые глобальные проекты, касающиеся безопасности нашей планеты.

Распоряжением Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р журнал «Воздушно-космическая сфера» 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 по научной специальности и соответствующей ей отрасли науки 05.07.10 – Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности (технические науки).



«Человечество всегда стремилось ввысь, и всегда двигателем этого стремления было оружие. Это банальная очевидность. Начав с пращи, с лука и стрел как первого оружия класса „воздух – воздух“ и катапульт как оружия „земля – земля“, мы сегодня на полном серьезе обсуждаем практику создания единой системы воздушно-космической обороны России.

Куда же будет двигаться инженерная и военная мысль? Очевидно, по той же экстраполируемой траектории – выше и дальше.

...Необходимо решить задачу интеграции и комплексирования всех существующих информационно-разведывательных средств различной ведомственной принадлежности: Министерства обороны, МЧС, обсерваторий, метеорологических станций, спутниковых группировок и других. Только такая глобальная информационная интеграция сможет обеспечить единую глобальную информационно-боевую среду, мантию отражения воздушно-космического удара. Подчеркиваю, удара, а не нападения. Так как необходимо уже сейчас закладывать в идеологию космического оружия будущего его двойное назначение. „Внутрипланетные“ разборки неминуемо закончатся при возникновении реальной внешней угрозы из космоса – не военного характера. А пока мы бездействуем, связанные международными соглашениями о „мирном космосе“, которые никто, кроме нас, не выполняет. Милитаризация космоса неизбежна. Более того, она жизненно необходима. И формула стратегического развития отрасли такова – „От ПВО-ПРО-ВКО через глобальную информационную интеграцию к боевой космонавтике“.

Именно космонавтам предстоит в среднесрочной перспективе стать передовым отрядом воздушно-космической обороны нашей страны и превратиться из исследователей и инженеров в воинов и защитников Отечества. А в долгосрочной перспективе – и всего человечества».

Из доклада Игоря Ашурбейли
на общем собрании членов НП «ВЭС ВКО»

ВЭС ВКС СЕГОДНЯ: ВЛИЯНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ



Игорь Владимирович КОСЯК,
исполнительный директор ВЭС ВКС, кандидат военных наук,
действительный член Академии инженерных наук имени
А. М. Прохорова, лауреат премии Академии инженерных
наук имени А. М. Прохорова, профессор Академии военных
наук РФ, ученый секретарь некоммерческого партнерства
«Вневедомственный экспертный совет по проблемам
воздушно-космической обороны» (2010-2014)

В настоящее время в составе ВЭС ВКС числится свыше 150 действительных членов, в том числе 3 академика РАН, 1 Герой Российской Федерации, 55 докторов наук, 62 кандидата наук, 41 генерал. В Совете представлены 64 организации, из них 33 ведущих предприятия оборонно-промышленного комплекса, 11 военных учебных заведений и учреждений МО РФ, 4 гражданских учебных заведения, 12 академий и научно-исследовательских институтов, 4 общественные организации. Совокупный научный потенциал составляет свыше 20 000 сотрудников.

ВЭС ВКС имеет генеральные соглашения о взаимодействии и сотрудничестве с 16 ведущими профильными общественными и научными организациями, работающими в сфере оборонно-промышленного комплекса.

В структуре ВЭС ВКС обозначено пять направлений:

1. Геополитика, угрозы и опасности национальной безопасности Российской Федерации из воздушно-космической сферы. Международная и российская нормативно-правовая база построения и развития системы ВКО РФ.
2. Вопросы строительства системы ВКО РФ. Формы и способы противодействия угрозам из воздушно-космической сферы.
3. Модернизация оборонно-промышленного комплекса для решения задач создания системы ВКО РФ.
4. Военно-экономическая экспертиза и ценообразование вооружения и военной техники ВКО РФ.
5. Космическая деятельность. Международное сотрудничество в области экологии космического пространства и мирного освоения космоса.

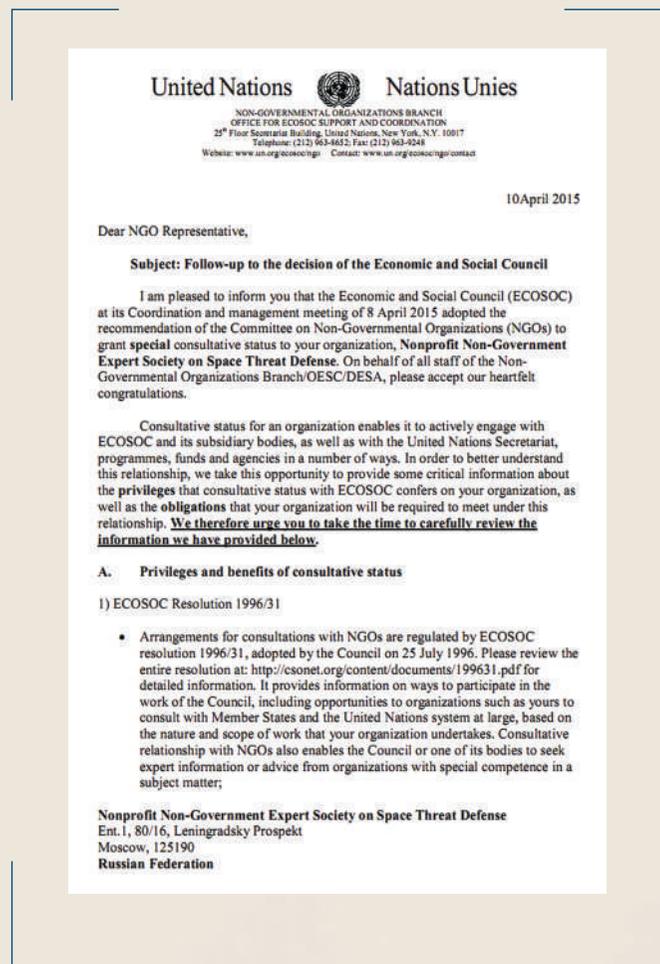


Совет активно взаимодействует с такими организациями, как Академия военных наук РФ, Военная академия воздушно-космической обороны имени Маршала Советского Союза Г. К. Жукова, Военный центр МГТУ имени Н. Э. Баумана, Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого, Академия инженерных наук имени А. М. Прохорова, Российский союз инженеров, Российская академия космонавтики имени К. Э. Циолковского, Российская академия естественных наук, Совет по внешней и оборонной политике, Российский союз научных и инженерных общественных объединений, Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи имени А. С. Попова, Московская академия экономики и права, ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», Союз ветеранов Войск ПВО и др.



10 апреля 2015 года решением Экономического и социального совета Организации Объединенных Наций (ЭКОСОС ООН) по вопросам координации и управления Совету был предоставлен специальный консультативный статус при ЭКОСОС ООН.

«Этот статус позволит придать международный уровень деятельности ВЭС ВКС, объединить усилия широкого круга независимых авторитетных ученых и экспертов всего мирового сообщества и создать уникальную платформу для международного сотрудничества, по сути – координационный центр для обмена информацией по глобальной проблематике воздушно-космической безопасности и обороны человечества, по космической науке и технике, прикладным областям их применения», – заявил Игорь Ашурбейли.



ВЭС ВКС как некоммерческая и неправительственная организация, обладая более чем 10-летним опытом работы уникальных экспертов в области защиты воздушно-космического пространства от внешних угроз, сумел доказать в существующей политической ситуации, что российская наука готова и может привнести значительный вклад в обеспечение мирных процессов на нашей Земле и в околоземном пространстве. За эти годы сложилось конструктивное взаимодействие с Комитетом ООН по использованию космического пространства в мирных целях (COPUOS) и его подкомитетами при поддержке Управления по вопросам космического пространства (штаб-квартира в Вене) и другими организациями, работающими в данной сфере.



Kirill V. PLETNER,
Editor-in-Chief of
Aerospace Sphere Journal
gersch@yandex.ru

Photographs are provided by
RSC "Energia" press service

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

Фотографии представлены
пресс-службой РКК «Энергия»

ABSTRACT | EVA-45A is the nonscheduled extravehicular activity dated 11th–12th December 2018. Cosmonauts eliminated the consequences of the Soyuz MS-09 orbital module depressurization of its external surface. ASJ editor-in-chief tells about the extraordinary events which took place on the ISS and about the unique work executed by the cosmonauts.

Keywords: International Space Station, Soyuz MS-09 spacecraft, Pirs docking compartment (DC-1), extravehicular activity

АННОТАЦИЯ | ВКД-45А – незапланированный выход в открытый космос, состоявшийся 11–12 декабря 2018 года. Космонавты устранили последствия разгерметизации внешней поверхности бытового отсека корабля «Союз МС-09». Об экстраординарных событиях на МКС и уникальной работе, проделанной космонавтами, рассказывает главный редактор журнала «ВКС».

Ключевые слова: Международная космическая станция, космический корабль «Союз МС-09», стыковочный отсек «Пирс» (СОТ), внекорабельная деятельность

A photograph of an astronaut in a white spacesuit performing an extravehicular activity (EVA) in space. The astronaut is positioned in the lower-left quadrant, floating against the backdrop of Earth's blue and white clouds. The astronaut is connected to the International Space Station (ISS) structure, which is visible in the foreground and background. The text "EVA-45A" is visible on the astronaut's suit. The overall scene is set against the blackness of space and the curvature of the Earth.

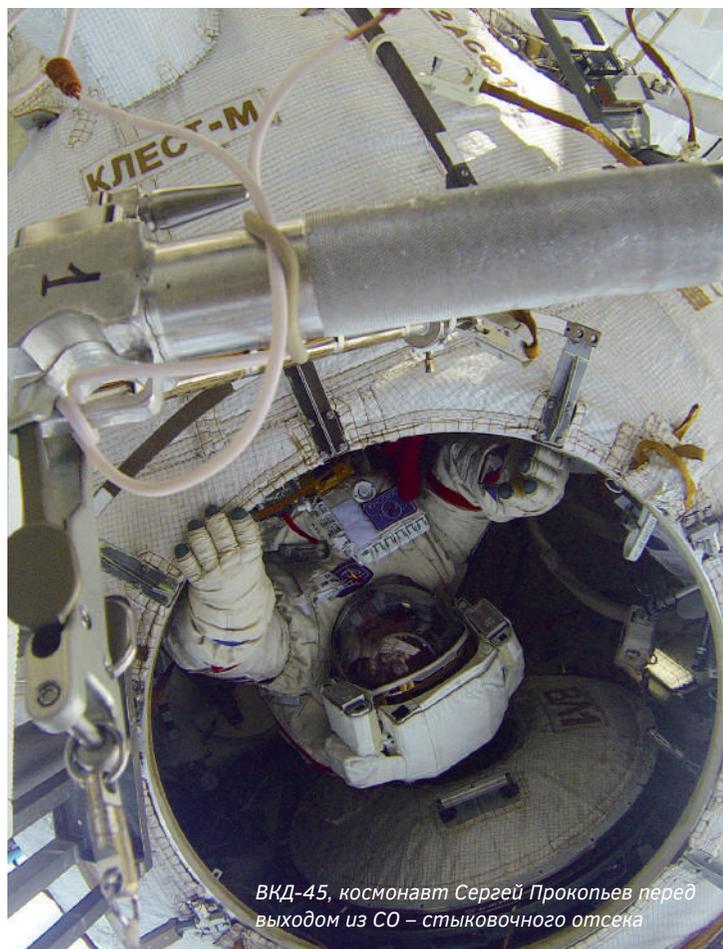
EVA-45A – NONSCHEDULED EXTRAVEHICULAR ACTIVITY: HOW IT WAS

ВКД-45А – НЕЗАПЛАНИРОВАННЫЙ ВЫХОД В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС: КАК ЭТО БЫЛО

Выходной люк стыковочного отсека «Пирс» (СО1) был открыт в 18:59 11 декабря 2018 года, закрыт – в 02:44 12 декабря. Общая продолжительность пребывания экипажа российского сегмента Международной космической станции в открытом космосе составила 7 часов 45 минут.

Основной задачей ВКД-45А было обследование внешней поверхности МКС и бытового отсека корабля «Союз МС-09», который готовился к отбытию на Землю.

При вскрытии экранно-вакуумной теплоизоляции и микрометеоритной защитной панели на внешней поверхности бытового отсека было обнаружено небольшое отверстие, которое не несло никакой опасности для экипажа МКС. Оно также не угрожало безопасности экипажа корабля при его возвращении на Землю, запланированном на 20 декабря. Ведь бытовой отсек отделяется от спускаемого аппарата вскоре после расстыковки с МКС, а затем сгорает в атмосфере Земли. Сергей Прокопьев, Александр Герст и Серина Ауньён-Ченселлор все это время будут находиться в спускаемом аппарате.



ВКД-45, космонавт Сергей Прокопьев перед выходом из СО – стыковочного отсека

ВКД-45, работа с оборудованием для эксперимента



Выход в открытый космос для обследования корабля успешно выполнили космонавты Роскосмоса Олег Кононенко и Сергей Прокопьев.

Павел ВЛАСОВ,
начальник Центра подготовки космонавтов (ЦПК):

– Выход 11-12 декабря не зря назывался 45А. Он был дополнительным. И предельно сложным, поскольку поверхность корабля, в отличие от поверхности станции, не оснащена никакими устройствами для фиксации. Космонавты выполнили задачу, доставили на Землю материалы, которые соседствовали с обнаруженным отверстием. Теперь компетентные органы смогут провести материаловедческую экспертизу.

Между прибытием на станцию Олега Кононенко и его выходом в открытый космос прошел минимальный срок. Кононенко прилетел на станцию 3 декабря, а выход состоялся уже через восемь дней. Человеческому организму нужно время на адаптацию к невесомости, прежде чем подвергать его новому стрессу – выходу в открытый космос. Несмотря на то, что этого времени было мало, Кононенко успешно выдержал испытание. В этом тоже заключается уникальность ВКД-45А.

Главное, что экипаж диагностировал потерю герметичности, оперативно ее локализовал и полностью восстановил функционал корабля, на котором космонавты затем благополучно вернулись на Землю.

Сергей ПРОКОПЬЕВ,
космонавт Роскосмоса:

– Для меня подготовка к ВКД совпала с подготовкой к возвращению на Землю. До прибытия Олега Кононенко на станцию мне надо было подготовить все скафандры и собрать результаты многих экспериментов, которые проводились во время экспедиции. Так что график был достаточно плотный, работал без выходных. И все успел.

К ВКД-45А готовился на борту станции, в моем распоряжении были печатные и видеоматериалы: я смотрел, как готовится Олег Кононенко на Земле. Опираясь на результаты его подготовки в «Энергии» и в ЦПК, мы определяли стратегию своих действий уже в процессе выхода.

Когда Кононенко прилетел на МКС, мы отработали с ним пользование инструментами – эта тренировка потом очень помогла.

Нас ждал незапланированный выход, во многом неординарный. Например, впервые мы использовали две стрелы (специальные мобильные устройства, которые помогают космонавтам перемещаться и закрепляться на внешней поверхности станции. – Прим. ред.) – раньше такого не было.

Работа со стрелой – это сложная, но типовая операция, которую каждый космонавт отрабатывает на общей подготовке. До выхода я непосредственно со стрелой не работал, но представление, как это делается, имел.

То, что Олег мне доверил управлять стрелой, а сам находился на такелажном узле, – для меня большая гордость, потому что доверие командира дорогого стоит.

Мы брали с собой много укладок с инструментами и много страхующих карабинов. Для меня самым сложным было не запутаться и ничего не потерять. К примеру, нам бы ни за что не простили, если бы мы потеряли какой-нибудь образец, который добыли на поверхности корабля. Несмотря на сложность перемещения укладок в открытом космосе, мы все сохранили и вернули на Землю.

Выход с Олегом для меня был первым, я получил много знаний, которые пригодились мне во втором выходе. Впервые открыть люк, выйти на выходное устройство – очень волнительно, это запоминается.



Работа космонавта Сергея Прокопьева на ВКД с оборудованием эксперимента «Икарус»

14 ФАКТОВ О ВЫХОДАХ В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС

С 1965 года было совершено больше 100 выходов за пределы космической станции. Среди них есть такие, о которых стоит знать всем:



1 Самый первый выход – 18 марта 1965 года. Алексей Архипович Леонов стал первым человеком, вышедшим в открытый космос. Советский космонавт провел в безвоздушном пространстве около 20 минут, после чего столкнулся с многочисленными проблемами.

2 Первый выход в космос американского астронавта – 3 июня 1965 года. Спустя три месяца после Леонова астронавт Эд Уайт стал первым американцем, вышедшим в открытый космос. Выход Уайта длился также около 20 минут, а фотография парящего в безвоздушном пространстве человека активно использовалась пропагандистами во время холодной войны.



3 Самые удаленные от Земли работы в открытом космосе происходили в 1971–1972 годах. Экипажи «Аполлона-15», «Аполлона-16» и «Аполлона-17» выходили в безвоздушное пространство на обратном пути с Луны. Эти выходы были уникальны не только своей «удаленностью», но и необычной ролью второго члена экипажа. В то время как один астронавт проводил наружные работы, второй, высунувшись по пояс из шлюзового отсека, просто наслаждался красотой Вселенной.

4 Выход Маккэндлесса в 1984 году. Астронавт NASA Брюс Маккэндлесс стал первым человеком, вышедшим в открытый космос без страховочной привязи. Во время полета шаттла «Челленджер» STS-41В Маккэндлесс использовал реактивный ранец, чтобы отдалиться от космического челнока на 100 метров, а затем вернуться назад.

5 Первый действующий «звездный мотоцикл» для облета станции «Мир» испытал Александр Серебров, летчик-космонавт, Герой Советского Союза. Почти 40 минут он управлял уникальным транспортным средством – отрывался от станции и парковался к ней. По программе испытаний «спасателя» планировался всего один выход в открытый космос. Его удачно провел Александр Серебров. О втором не шло и речи. Но космонавты рискнули и упростили ЦУП разрешить второй выход. Теперь управлять мотоциклом предстояло Александру Викторенко.



6 Самый короткий выход в космос, состоявшийся 3 сентября 2014 года, длился всего 14 минут. У американского астронавта Майкла Финке произошла разгерметизация кислородных баллонов во время наружных работ на МКС. Он и его напарник Геннадий Падалка были вынуждены досрочно вернуться на борт космической станции. Падалка и Финке использовали российские скафандры «Орлан», поскольку в американских скафандрах ранее возникла проблема с охлаждением.

7 Самый продолжительный выход произошел 11 марта 2001 года во время миссии шаттла «Дискавери». Он продлился 8 часов 56 минут. Астронавты NASA Сьюзен Хелмс и Джим Восс осуществляли работы по строительству Международной космической станции.



8 Самый продолжительный российский выход совершили Александр Мисуркин и Антон Шкаплеров, которые пробыли в безвоздушном пространстве 8 часов и 13 минут – на семь минут дольше, чем Олег Котов и Сергей Рязанский в декабре 2013 года.

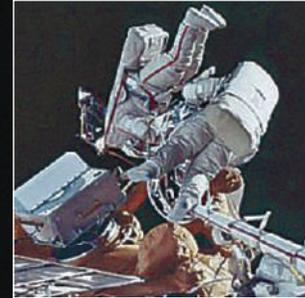




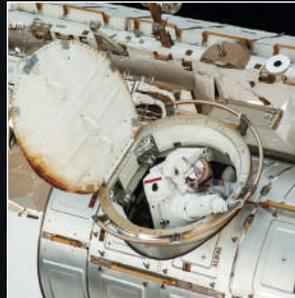
9 Самый массовый выход в космос увековечил в истории дату 13 мая 1992 года. Единственный случай, когда в космосе одновременно работали три человека. Основной целью миссии шаттла «Индевор» STS-49 был захват спутника Intelsat VI, который не смог выйти на геостационарную орбиту и вместо этого застрял на низкой околоземной орбите. Во время первых двух выходов два астронавта не смогли захватить и отремонтировать спутник. На третий раз к ним присоединился третий член экипажа.

10 Первой женщиной, вышедшей в открытый космос, стала Светлана Савицкая (СССР). Выход был совершен 25 июля 1984 года со станции «Салют-7» и составил 3 часа 34 минуты.

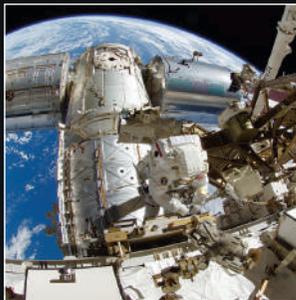
11 Самый опасный выход в космос в советском скафандре – 17 июля 1990 года. Героический выход осуществили советские космонавты Анатолий Соловьев и Александр Баландин с орбитальной станции «Мир». Выход, главной целью которого была починка поврежденной изоляции корабля «Союз», чуть не стоил жизни космонавтам. При возвращении на станцию ее шлюз сломался и не смог закрыться. Космонавты смогли использовать запасной шлюз в модуле «Квант-2» и вернуться на «Мир».



12 Самый опасный выход в космос в американском скафандре – 16 июля 2013 года. Спустя пару минут после того, как астронавт Европейского космического агентства Лука Пармитано покинул МКС, он почувствовал стекающую по задней части гермошлема воду. Пармитано с трудом смог вернуться назад, поскольку вода попала ему в рот, глаза и уши. Напарники итальянского астронавта позже подсчитали, что в его шлеме скопилось около двух литров воды. Работы в открытом космосе были приостановлены на многие месяцы, пока NASA расследовала причины поломки скафандра.



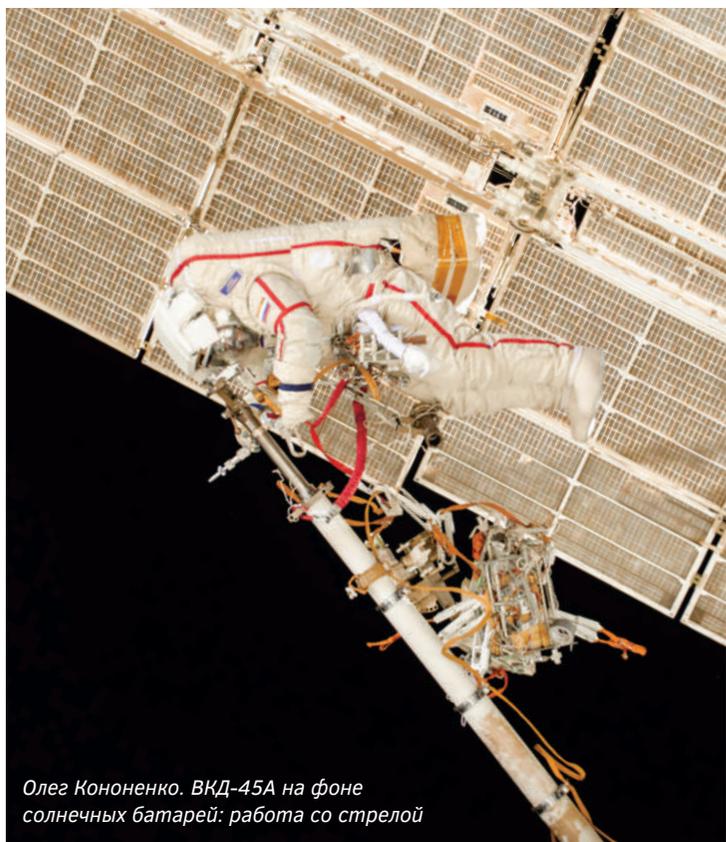
13 Наибольшее количество выходов в открытый космос совершил Анатолий Соловьев. За время пяти экспедиций в период с 1988 по 1997 год он выходил со станции 16 раз.



14 Среди женщин больше всех выходов (семь) совершила Сунита Уильямс (США).



— Сергей Прокопьев ВКД-45 с оборудованием эксперимента «Икарус»



Олег Кононенко. ВКД-45А на фоне солнечных батарей: работа со стрелой

**Олег КОНОНЕНКО,
космонавт Роскосмоса:**

– По образованию я инженер, и все наши задачи в космосе – ремонтно-восстановительная работа, установка научной аппаратуры, проведение экспериментов – мне очень интересны. И сам выход интересен. А тем более такой уникальный и такой сложный. Кажется, все просто: разрежь ЭВТИ (экранны-вакуумную теплоизоляцию), разрежь противометеоритную защиту – и все, но технически это выполнить очень трудно. Трудно даже просто дойти до места – физически тяжело.

Мы с Сергеем Волковым в первую нашу экспедицию выходили на «Союз» и подобную работу выполняли: отсоединяли пироболт. «Союз» не предназначен для ремонтных работ в открытом космосе, там нет поручней, нет трасс перехода – за пустоту, за вакуум приходится держаться. Поэтому такая задача называется «вызов», который мы с Сергеем Прокопьевым приняли.

Мне кажется, все космонавты любят выходить в открытый космос. Моя профессия до сих пор сохраняет для меня весь свой романтизм. Я люблю ее. Я люблю летать, я хочу выходить в открытый космос, проводить сложные эксперименты, хочу полететь к Луне.



Олег Кононенко. ВКД-45А – космическое селфи



ВКД в прямом эфире

Сообщение со станции: «Выходной люк открыт».

Так начинается работа в безвоздушном пространстве, на языке космонавтов – внекорабельная деятельность (ВКД).

– Я достаю защитное кольцо. Раскрыл защитное кольцо, разворачиваюсь в сторону люка, – Сергей Прокопьев озвучивает все свои действия.

В диалоге между космосом и Землей и переговорах космонавтов между собой ясные, серьезные, емкие фразы отчета перемежаются с шутками – чтобы разрядить обстановку.

– Я готов к выходу.

– Не может быть!

– Я на обресе.

– Включаем сублиматоры.

– Закрепил фал постоянной длины на выходном устройстве, беру фал переменной длины. Как не уходил. Все то же самое! – Олег Кононенко делится впечатлениями о том, что видит вокруг. Космос ждал его, ничего не изменилось, но это не разочаровывает.

– АСТР включил и включаю нашлемную камеру.

– Сергей, ты где сейчас?

– Я возле четвертого иллюминатора... спускаюсь ногами вниз... не задеть бы солнечные батареи. Прошел солнечные батареи...

– Олег, ты такелажный узел видишь? – это обращено к Кононенко.

– Нет.

– Так, надо разобраться, в какую сторону ты у нас пошел...

На фото: Космический корабль «Союз MS-09» в составе РС МКС. Олег Кононенко на стреле готовится к работе на внешней поверхности корабля. ВКД-45А

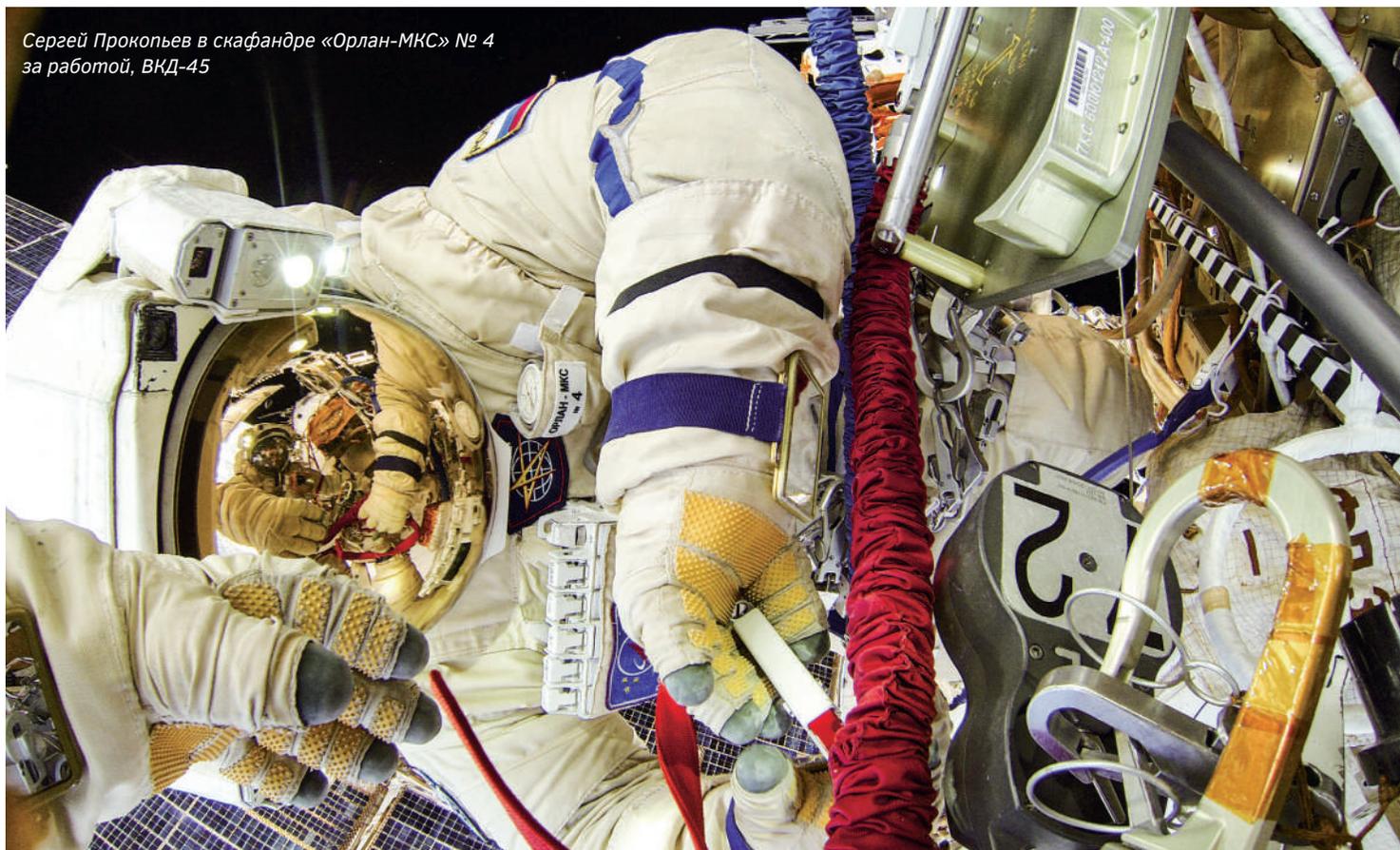
Сергей Прокопьев (синие полосы на скафандре) и Олег Кононенко (красные полосы на скафандре). ВКД-45



Сергей Прокопьев, космонавт:

«Меня недавно назвали "человек-космодром": за эту экспедицию мы запустили сразу четыре спутника! Задача космонавта во время внекорабельной деятельности – оттолкнуться от станции наноспутник, желательно с минимальными вращениями по оси. Чем-то напоминает игру в дартс: достаточно движения одного пальца, чтобы спутник набрал скорость, которая позволит ему отойти от станции и работать самостоятельно».

Сергей Прокопьев в скафандре «Орлан-МКС» № 4 за работой, ВКД-45





Сергей Прокопьев, космонавт:

«Космос – то место, где люди всегда готовы к неординарным ситуациям. Нас готовят не к штатной, а именно к нештатной работе. За время этой экспедиции мы насчитали несколько событий, которые происходили впервые: выведение корабля по супербыстрой схеме, разгерметизация, прием в одни сутки двух грузовых кораблей. Кроме того, как известно, Алексей Овчинин 11 октября не долетел до станции. Но все эти события нас не подкосили. Экипаж только сплотился. Психологический фон был настолько хорошим, что жаль было улечь со станции. Но у нас все впереди – работаем дальше».

Сергей Прокопьев в скафандре «Орлан-МКС» № 4 за работой при ВКД-45



© Плетнер К. В., 2019

История статьи:

Поступила в редакцию:

23.01.2019

Принята к публикации:

02.02.2019

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов:

отсутствует

Для цитирования:

Плетнер К. В. ВКД 45А – незапланированный выход в открытый космос: как это было // Воздушно-космическая сфера. 2019. №1(98). С. 22-31.

COSMIC UNION: NEW CONCEPT AND TECHNOLOGY OF COSMIC HUMANITY CREATION

Sergey V. KRICHEVSKY,

Dr. Sci. (Philosophy), Professor, Chief Researcher, S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences (IHST RAS), Moscow, Russia, svkrich@mail.ru

ABSTRACT | A new concept of Cosmic Union implying the technology of association and interaction of people aspiring to space, wishing to domesticate it and to live in extraterrestrial environment is suggested. In the next 5 years it is necessary to develop and adopt the "Universal Declaration of the Cosmic Union for space exploration and Cosmic Humanity creation". The influential Cosmic Union is considered as an open voluntary system of social communities under the auspices of the UN, covering all sectors of the society, organizations and states. Such a union can be formed on the occasion of the Space age centenary that will be celebrated in 2057. Historical, methodological, legal, sociopolitical and technological aspects are briefly considered. Main conclusions and recommendations are formulated.

Keywords: *institutionalization, concept, Cosmic Union, space state, cosmic community, cosmic humanity, space exploration*

КОСМИЧЕСКИЙ СОЮЗ: НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА



Сергей Владимирович КРИЧЕВСКИЙ,
доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова РАН, Москва, Россия, svkrich@mail.ru

АННОТАЦИЯ | Предложены новая концепция и технология объединения и взаимодействия людей, стремящихся в космос, желающих осваивать космос и жить вне Земли: Космический союз. В ближайшие пять лет необходимо разработать и принять «Всеобщую декларацию Космического союза для освоения космоса и создания космического человечества». Влиятельный Космический союз – открытая добровольная система сообществ людей под эгидой ООН, с охватом всех секторов общества, организаций, государств – может сформироваться к 100-летию космической эры в 2057 году. Кратко рассмотрены исторические, методологические, правовые, социально-политические и технологические аспекты. Сформулированы основные выводы и рекомендации.

Ключевые слова: *институционализация, концепция, Космический союз, космическое государство, космическое сообщество, космическое человечество, освоение космоса*

*Друзья мои, прекрасен наш союз!
А. С. Пушкин*

ВВЕДЕНИЕ

Продолжим анализ актуальных вопросов теории и практики создания космического человечества в русле идей К. Э. Циолковского и других (см.: [2-4])¹.

Итак, проблема: создание космического человечества. Вопрос первый: зачем его создавать? Общий ответ известен: для освоения космоса, выживания, развития человека и человечества на Земле и в космосе. Вопрос второй: как его организовать, создать, какие формы, способы, технологии применять для объединения и взаимодействия людей, стремящихся в космос, желающих осваивать космос, летать и жить вне Земли? Общий ответ: создавать сообщества людей² от малых групп до корпораций, государств, внедрять эффективные проекты, социальные технологии и другое.

Новый этап освоения космоса и перспективы создания сообществ людей вне Земли активно обсуждаются в современных научных публикациях, на представительных международных конгрессах и симпозиумах, например в докладе О. Орлова

и его соавторов (2018): “Humanity is standing at the threshold of a new stage in space exploration – departure from Earth’s orbit to explore the nearest objects in the Solar system, such as the Moon and Mars, with the prospect of building communities on these planetary bodies...” [5]

Но на практике все гораздо сложнее и дольше, чем в теории: процесс освоения космоса идет противоречиво, темпы оказались значительно ниже прогнозов начала космической эры – конец XX – начало XXI века (подробнее см.: [4]). Главными проблемами являются: 1) дефицит ресурсов, выделяемых на освоение космоса, что обусловлено пропорциями и ограничениями земной и космической активности, в том числе в связи с обострением глобального кризиса на Земле; 2) малоэффективная социальная и техническая организация космической деятельности человечества; 3) отставание в переходе к принципиально новым космическим технологиям.



¹ Изложены материалы и результаты исследований автора в 2016-2018 гг. в ИИЕТ имени С. И. Вавилова РАН (Москва) по истории космической техники и деятельности. Вышла первая публикация полного текста статьи, см.: Krichevsky S. Cosmic Union of communities: A new concept and technologies of creating of Cosmic Humanity (2019) [1]. Здесь представлен сокращенный вариант на русском языке. Первый доклад на тему: «Космический союз: новая идея и концепция создания космического человечества» сделан автором на собрании Московского космического клуба 13 декабря 2018 г.

² Здесь и далее будем: 1) понимать под сообществами людей все формы организации общества – от неформальных малых сообществ до государств и др.; 2) выделять и обозначать сообщества людей, стремящихся полететь в космос, именно как «космические сообщества», учитывая, что в широком представлении к ним можно отнести все сообщества, занимающиеся космонавтикой, космической деятельностью.

ВАРИАНТЫ, ПУТИ, ПРОЕКТЫ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Варианты. Создание космического человечества по двум основным вариантам – «широкому» (1) и «узкому» (2):

Вариант 1. Трансформация единого земного человечества, живущего только на Земле, в единое космическое человечество, живущее в расширяющемся пространстве экспансии «Земля+».

Вариант 2. Создание автономного от земного человечества («человечества-1») нового космического человечества, живущего вне Земли, – «человечества-2».

Вариант 1 не исключает последующего отделения от единого космического человечества, автономизации и дальнейшего развития новых (отдельных) космических сообществ, человечеств, цивилизаций.

Особый интерес и сложность представляют переходные процессы создания сегмента единого человечества вне Земли (для варианта 1) и создания космического человечества, автономного от земного человечества (для варианта 2), который использует космическое сообщество Асгардия [6].

Возможные пути (способы, технологии) создания космического человечества через зарождение и развитие новых космических сообществ:

1. Создание профессиональных отрядов космонавтов, полеты людей в космос (в том числе космических туристов), постоянное проживание групп, сообществ людей на искусственных космических объектах, в искусственных биосферах и кораблях, на станциях в околоземном пространстве, на базах, в колониях и поселениях на других небесных телах – на Луне, Марсе и т. д. (с 1959 г.) [1, 3, 4].

2. Объединение человечества на Земле, затем организация массовой космической экспан-

ДЕЙСТВУЮЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСНОВАНА НА СИСТЕМЕ ОТДЕЛЬНЫХ МЕР И ОГРАНИЧЕНИЙ РАЗДЕЛЕННОГО МИРОВОГО СООБЩЕСТВА, КОТОРЫЕ БЫЛИ АКТУАЛЬНЫ ДЛЯ НАЧАЛА И СТАНОВЛЕНИЯ СФЕРЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ПРИ ЭТОМ НЕТ ЕДИНОЙ СТРАТЕГИИ, НО ЕСТЬ БОЛЬШОЙ ДЕФИЦИТ ОБЩИХ ЦЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА, ИНСТИТУТОВ И МЕХАНИЗМОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ.

сии – расселения вне Земли (по К. Э. Циолковскому) [2].

3. Создание космических государств для освоения космоса, экспансии с Земли в космос (по С. Ударцеву) [7].

4. Другие, в том числе синтез пунктов 1–3, а также – в фантастическом пределе – вхождение в сообщество космических цивилизаций Великого Кольца (по И. Ефремову) [8] и т. д.

Проекты. Известно множество социальных и технических проектов создания институтов и технической инфраструктуры космического человечества. Среди них выделим шесть (по три в XX и XXI веках), в хронологическом порядке:

1. Переселение человечества с Земли в космос для постоянной жизни вне Земли (К. Э. Циолковский, 1917–1918) [2].

2. Орбитальные космические станции, поселения, колонии (Дж. О' Нейл, 1974) [9, с. 248–251].

3. Проект «Космические добровольцы», расселение человечества вне Земли, создание «человечества-2» (С. Кричевский, 1993–2017) [10, с. 230–236].

4. Проект «Аватар» – создание кибернетического бессмертного человека и человечества («неочеловечества») (Д. Ицков, 2012–2013) [11].

5. Массовая экспансия в космос, колонизация Луны и Марса (И. Маск, 2016, 2017) [12].

6. Космическое государство Асгардия (И. Ашурбейли, 2016) [6].



ИДЕЯ НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ: СОЗДАНИЕ ВСЕМИРНОГО КОСМИЧЕСКОГО СОЮЗА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ КОСМОСА В ЦЕЛЯХ ВЫЖИВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ. ТАКОЙ СОЮЗ ДОЛЖЕН ОБЪЕДИНЯТЬ В КОСМОПОЛИТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ НА ПРИНЦИПАХ ОТКРЫТОСТИ, ДОБРОВОЛЬНОСТИ ВСЕ ВИДЫ СООБЩЕСТВ.

ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМ НОВЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДОГОВОР — КОСМИЧЕСКИЙ ДОГОВОР ВСЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА?

1. Опыт и результаты исследования и использования космоса в XX–XXI веках показывают, что существующая концепция организации космической деятельности устарела и малоэффективна.

2. Эта концепция основана на системе отдельных мер и ограничений разделенного мирового сообщества, которые были актуальны для первого и второго периодов космической эры (начала и становления сферы космической деятельности), где преобладали и до сих пор в приоритете национальные и корпоративные интересы, жесткая конкуренция (политическая, военная, экономическая). При этом нет единой стратегии, но есть большой дефицит общих целей человечества, институтов и механизмов их формирования, согласования и достижения, включая объединение усилий и ресурсов.

3. Предпринятые в XXI веке попытки реорганизовать национальную и международную космическую деятельность на основе рыночных механизмов конкуренции, активизации государственных организаций и особенно частных корпораций, коммерческих неправительственных организаций, государственно-частного партнерства необходимы, но недостаточны.

4. Явно не хватает объединения человечества для освоения космоса.

ВСЕМИРНЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ СОЮЗ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

Идея новой концепции: создание всемирного Космического союза людей, сообществ, государств, цивилизаций Земли для эффективного освоения космоса в целях выживания и развития человечества на Земле и в космосе, реализации сверхглобального проекта «Космическое человечество».

Такой союз должен объединять в космополитической парадигме на принципах открытости, добровольности все виды, структуры и формы сообществ³ (причем не только чисто «космические», но и другие сообщества, одобряющие и поддерживающие освоение космоса, создание космического человечества), охватывать все три сектора современного общества: государственный, коммерческий, гражданский.

В качестве аналогов такого союза необходимо использовать идеи и опыт международных, межгосударственных и других союзов, в том числе ООН, ЕС и других, а также союзов в различных сферах деятельности мирового сообщества.

ЧТО ДЕЛАТЬ?

Представляется целесообразным и предлагается в ближайшие пять лет разработать и принять на уровне ООН «Всеобщую декларацию Космического союза сообществ Земли для освоения космоса и создания космического человечества». В этой декларации должна быть впервые сформулирована общая стратегия космической деятельности в парадигме объединенного человечества.

Аналогом для разработки проекта Всеобщей декларации может послужить, например, Деклара-

³Здесь ключевым словом является «сообщество», охватывающее все структуры: неформальные сообщества, государства и др. Про сообщества см. также выше в сноске 2.

ция и другие документы создаваемого первого космического государства Асгардии (2017–2018) [6].

Основания новой концепции должны охватывать философские, правовые, политические, социальные, экономические, технологические, социокультурные, экологические, этические и другие аспекты Космического союза. Их можно представить в виде иерархической системы высших целей, основных принципов, приоритетов, направлений, этапов организации и деятельности Космического союза.



АНАЛОГОМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ВСЕОБЩЕЙ ДЕКЛАРАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО СОЮЗА МОЖЕТ ПОСЛУЖИТЬ ДЕКЛАРАЦИЯ И ДРУГИЕ ДОКУМЕНТЫ СОЗДАВАЕМОГО ПЕРВОГО КОСМИЧЕСКОГО ГОСУДАРСТВА АСГАРДИИ.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

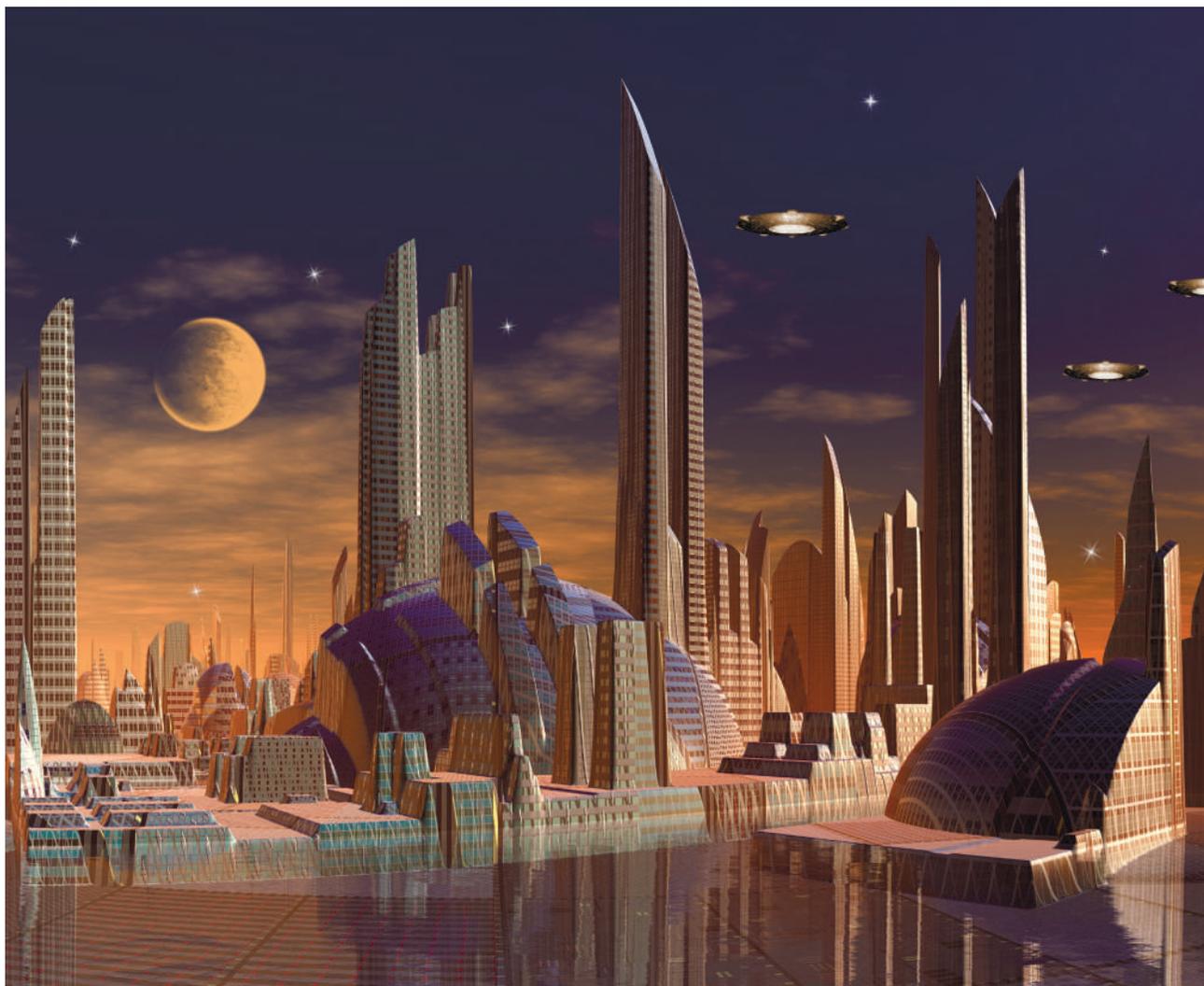
1. Для наступающего в 20-х годах XXI века нового, третьего периода космической эры – начала реализации сверхглобальных проектов освоения космоса, включая интегрирующий проект «Космическое человечество», – мировому сообществу необходимы новая концепция и стратегия организации космической деятельности.

2. Представлены общая идея и основания новой концепции.

3. Предлагается перейти от малоэффективного международного сотрудничества в исследовании и использовании космоса по устаревшей концепции в парадигме разделенного мирового сообщества к созданию всемирного Космического союза по новой концепции в парадигме единого человечества.

4. В ближайшие пять лет необходимо разработать и принять на уровне ООН «Всеобщую декларацию Космического союза для освоения космоса и создания космического человечества». Влиятельный Космический союз – открытая добровольная система сообществ людей под эгидой ООН, с охватом всех секторов общества, организаций, государств – может сформироваться к 100-летию космической эры в 2057 г.

5. Целесообразно продолжить исследования наилучших структур, форм, моделей и технологий организации новых космических сообществ, космических государств, Космического союза для создания космического человечества.





Литература

1. **Krichevsky S.** Cosmic Union of communities: A new concept and technologies of creating of Cosmic Humanity // *Philosophy and Cosmology*, 2019, vol. 22, pp. 33-50. URL: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/4> (Дата обращения: 12.02.2019).
2. **Циолковский К. Э.** Вне Земли. Калуга: Издание Калужского общества изучения природы местного края, 1920. 118 с.
3. **Krichevsky S.** Cosmic Humanity: Utopia, Realities, Prospects // *Future Human Image*, 2017, vol. 7, pp. 50–70.
4. **Krichevsky S.** Super Global Projects and Environmentally Friendly Technologies Used in Space Exploration: Realities and Prospects of the Space Age // *Philosophy & Cosmology*, 2018, vol. 20, pp. 92–105.
5. **Orlov O., Paloski W., Graef P., Belakovsky M., Vega L.** International cooperation in solving the medical and biological issues of space explorations missions. Abstract // 69th International Astronautical Congress 2018. Paper ID: 43657 [Электронный ресурс]. URL: <https://iafastro.directory/iac/paper/id/43657/abstract-pdf/IAC-18, A1,4,1, x43657.brief.pdf?2018-03-29.12:12:56> (Дата обращения: 10.11.2018).
6. Сайт Asgardia – The Space Nation [Электронный ресурс]. URL: <https://asgardia.space> (Дата обращения: 12.01.2019).
7. **Ударцев С. Ф.** Идея космического государства в истории политической мысли // *Право и политика*. 2012. № 8. С. 1386–1399.
8. **Ефремов И.** Туманность Андромеды. М.: Молодая гвардия, 1958. 368 с.
9. **Гэтланд К., Шарп М., Скиннер Д. и др.** Космическая техника: иллюстрированная энциклопедия / Пер. с англ. Под ред. С. Д. Гришина. М.: Мир, 1986. 296 с.
10. **Кричевский С. В.** Аэрокосмическая деятельность: междисциплинарный анализ. М.: ЛИБРОКОМ, 2012. 384 с.
11. Сайт Стратегического общественного движения «Россия 2045». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.2045.ru/> (Дата обращения: 10.12.2018).
12. Сайт корпорации SpaceX (США) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spacex.com/> (Дата обращения: 10.12.2018).

References

1. **Krichevsky S.** Cosmic Union of communities: A new concept and technologies of creating of Cosmic Humanity // *Philosophy and Cosmology*, 2019, vol. 22, pp. 33-50. URL: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/4> (Retrieval date: 12.02.2019).
2. **Tsiolkovskiy K. E.** Vne Zemli. Kaluga: Izdanie Kaluzhskogo obshchestva izucheniya prirody mestnogo kraya, 1920. 118 p.
3. **Krichevsky S.** Cosmic Humanity: Utopia, Realities, Prospects // *Future Human Image*, 2017, vol. 7, pp. 50–70.
4. **Krichevsky S.** Super Global Projects and Environmentally Friendly Technologies Used in Space Exploration: Realities and Prospects of the Space Age // *Philosophy & Cosmology*, 2018, vol. 20, pp. 92–105.
5. **Orlov O., Paloski W., Graef P., Belakovsky M., Vega L.** International cooperation in solving the medical and biological issues of space explorations missions. Abstract // 69th International Astronautical Congress 2018. Paper ID: 43657. Available at: <https://iafastro.directory/iac/paper/id/43657/abstract-pdf/IAC-18, A1,4,1, x43657.brief.pdf?2018-03-29.12:12:56> (Retrieval date: 10.11.2018).
6. Asgardia – The Space Nation. Available at: <https://asgardia.space> (Retrieval date: 12.01.2019).
7. **Udartsev S. F.** Ideya kosmicheskogo gosudarstva v istorii politicheskoy mysli. *Pravo i politika*, 2012, no. 8, pp. 1386–1399.
8. **Efremov I.** Tumannost' Andromedy. Moscow: Molodaya gvardiya, 1958. 368 p.
9. **Getland K., Sharp M., Skinner D. et al.** Kosmicheskaya tekhnika: illyustrirovannaya entsiklopediya. Ed. S. D. Grishin. Moscow: Mir, 1986. 296 p.
10. **Krichevskiy S. V.** Aerokosmicheskaya deyatel'nost': mezhdistsiplinarnyy analiz. Moscow: LIBROKOM, 2012. 384 p.
11. 2045 Initiative. Available at: <http://www.2045.ru/> (Retrieval date: 10.12.2018).
12. SpaceX (USA). Available at: <http://www.spacex.com/> (Retrieval date: 10.12.2018).

© Кричевский С. В., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 22.12.2018

Принята к публикации: 14.01.2019

Модератор: Дмитрюк С. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования: Кричевский С. В. Космический союз: новая концепция и технология создания космического человечества // *Воздушно-космическая сфера*. 2019. №1(98). С. 32–39.

Alexander O. MAYBORODA,
CEO, LLC "AVANTA-Consulting" Research Company,
Rostov-on-Don, Russia,
mayboro@gmail.com

Graphics of drawings – Dmitry Anisimov
The author of drawings – Alexander Mayboroda

ABSTRACT Initial phases of the transit from the Type I planetary civilization to the Type II space (stellar) civilization in accordance with N. Kardashev's classification, when energy consumption is comparable to stellar capacity, are considered. Astroengineering for megastructures creation is regarded as the basis of the Type II civilization (or the supercivilization). The rudiments of this activity are evidenced in modern industry that is reflected in the projects of planetary ground and geocosmic systems examined in the article. It is shown that the scale factor gives megasystems the qualities which are inaccessible for rocket macrosystems in the conditions of unit costs reduction and cargo traffic increase. The stages of global geocosmic systems deployment that provide their realization in the XXI century are considered.

Keywords: *vacuum tube train, maglev, planetran, hyperloop, microgravitron, general planetary vehicle, non-rocket spacelaunch, megastructures, astroengineering*

PLANETARY TRANSPORT SYSTEMS SET UP ASTROENGINEERING AND THE FORMATION OF THE TYPE II STELLAR CIVILIZATION

ПЛАНЕТАРНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ — НАЧАЛО АСТРОИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ II ТИПА



Александр Олегович МАЙБОРОДА,
директор научно-исследовательской компании
ООО «АВАНТА-Консалтинг», Ростов-на-Дону, Россия,
maiboro@gmail.com

Графика рисунков – Дмитрий Анисимов
Автор рисунков – Александр Майборода

АННОТАЦИЯ I Рассматриваются начальные фазы перехода от земной цивилизации I типа к космической (звездной) цивилизации II типа по классификации Н. Кардашёва, когда энергопотребление сравнимо с мощностью звезды. Основой цивилизации II типа, или сверхцивилизации, считается астроинженерная деятельность по созданию мегаструктур. Зачатки этой деятельности наблюдаются в современной промышленности, что отражено в рассмотренных проектах планетарных наземных и геокосмических систем. Показано, что масштабный фактор придает мегасистемам качества, недоступные ракетным макросистемам в сокращении удельных затрат и увеличении грузопотока. Рассматриваются этапы развертывания глобальных геокосмических систем, обеспечивающих их реализацию в XXI веке.

Ключевые слова: вакуумный поезд, Маглев, Планетран, Хайперлуп, Микрогравитрон, общепланетное транспортное средство, безракетный космический запуск, мегаструктуры, астроинженерная деятельность

ВВЕДЕНИЕ

В своей последней работе известный физик-теоретик Стивен Хокинг предупредил: отказ от космической экспансии повлечет неизбежную гибель цивилизации. По его мнению, космос таит в себе множество опасностей, но именно поэтому нужно осваивать его, а не ждать неизбежной астероидной катастрофы. «Гибель человечества – это не научная фантастика, это гарантировано физическими законами и теорией вероятности», – напомнил Хокинг [1, с. 177–178].

Обобщением неизбежности освоения Солнечной системы стала «шкала Кардашёва» – шкала развития цивилизаций, предложенная советским радиоастрономом Н. С. Кардашёвым [2]. На основе данных о росте энергопотребления он рассчитал, что примерно через 3200 лет количество потребляемой человечеством энергии сравняется с энергией, выделяемой Солнцем. Это стало основанием его концепции о появлении в будущем цивилизации II типа, или сверхцивилизации. В отличие от цивилизации I типа, энергопотребление которой сравнимо с мощностью, получаемой планетой от родительской звезды, цивилизация II типа должна использовать всю энергию своей звезды. Для усвоения энергии, выделяемой Солнцем, необходимо построить перехватывающую излучение оболочку астрономических размеров. Таким образом, основой цивилизации II типа является астроинженерная деятельность – технологии создания промышленно-энергетических мегаструк-

тур и реконструкции Солнечной системы. Примеры проектов таких мегаструктур – сфера Дайсона и раковина Покровского [3, 4].

Создание искусственных мегаобъектов требует проведения операций с космическими объектами масштаба планет, разборки небесных тел для получения конструкционных материалов.

Инструменты астроинженерной деятельности должны соответствовать масштабам и массам оперируемых объектов. Создание таких мегаинструментов – процесс, который закладывается еще при формировании цивилизации I типа в виде планетарных сооружений.

Переходными мегасистемами от цивилизации I типа к цивилизации II типа будут различные конструкции в околоземном пространстве и на Луне: космические и лунные электростанции, орбитальные зеркала. Различные типы космических лифтов и орбитальных колец тоже представляют собой примеры начального этапа в создании мегасистем.

Такие космические мегасистемы существуют пока в теории, но им предшествуют земные мегасистемы, возможные в ближайшем будущем. Это, прежде всего, земные транспортные системы планетарного масштаба. Оценка перспективности мегапроектов должна производиться не на основе старой макротехнической парадигмы, а исходя из задачи движения в цивилизацию II типа.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ PLANETRAP AND HYPERLOOP

Планетарные мегаконструкции в виде подводных плавающих тоннелей SFT (submerged floating tunnel) давно привлекают внимание стран Европы, а также Китая, Индонезии, США. Концепции SFT предполагают создание трансатлантического транспортного тоннеля между Северной Америкой и Европой [6]. Предусмотрено создание вакуумных трубопроводов для сверхзвуковых поездов, использующих магнитную левитацию и линейный электропривод. Эти поезда способны развивать скорость от 500 до 8000 км/ч. SFT должны проходить на глубине минимум 50 м с использованием тросовой системы крепления ко дну океана. Один из предложенных маршрутов трансат-

лантического поезда проходит через северо-восточную Канаду, а затем направляется к Британским островам и континентальной Европе.

В настоящее время прогресс, достигнутый в технологиях прокладки подземных тоннелей, реанимирует проекты подземных глобальных транспортных сетей. Одним из близких к реализации является проект Hyperloop, решающий задачу перемещения пассажиров со сверхзвуковой скоростью [7].

Эти проекты воспроизводят заново пионерский проект гиперзвуковой транспортной системы Planetrap [8]. В 1978 году корпорация RAND опубликовала разработку Роберта М. Саль-

тера под названием «Транспланетные системы метро» – проект подземной высокоскоростной железнодорожной системы, связывающей большую часть Соединенных Штатов, а затем и всю планету. Поезда перемещаются в безвоздушных туннелях со скоростью до 22 500 км/ч (6,25 км/с). На экваториальной трассе при движении по ходу вращения планеты необходимо добавить всего 1,2 км/с, чтобы поезд достиг первой космической скорости, и пассажиры с грузами потеряли вес, как на орбитальной станции. Таким образом, незначительная модернизация способна преобразовать поезда Planetrap в подземные спутники Земли, на борту которых возникает состояние невесомости.

Пассажиры поезда системы Planetran при движении с максимальной скоростью должны испытывать частичную невесомость – понижение веса на 62%, или уменьшение его в 2,7 раза. При движении поезда со скоростью спутника будет достигнуто состояние полной невесомости, или состояние микрогравитации. Для промышленности получение микрогравитации в наземном транспорте, а не на борту космического аппарата, качественно улучшает производственные возможности. Эксперименты по производству различных высокопрочных материалов, композитов и высокочистых веществ показали, что в условиях микрогравитации можно получить результаты, недостижимые в обычных наземных условиях. Еще в прошлом веке было подсчитано, что космосе возможно производство уникальной продукции на сумму около 50 млрд долларов ежегодно (по современному курсу это около 200 млрд).

НЕЗНАЧИТЕЛЬНАЯ
МОДЕРНИЗАЦИЯ СПОСОБНА
ПРЕОБРАЗОВАТЬ ПОЕЗДА
ПРОЕКТА PLANETRAN
В ПОДЗЕМНЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ,
НА БОРТУ КОТОРЫХ ВОЗНИКАЕТ
СОСТОЯНИЕ НЕВЕСОМОСТИ.

Однако переход к промышленному производству не произошел из-за высокой стоимости вывода в космос и, самое главное, возвращения из космоса полезных грузов – порядка 10 тысяч долларов США за 1 кг. Вместе с тем затраты на получение микрогравитации на борту подземных спутников составляют порядка 1 доллара США за 1 кг, что делает их сильным конкурентом МКС.

Таким образом, решением проблемы организации рентабельного массового производства материалов в условиях невесомости станет использование в качестве носителей оборудования не космических аппаратов, а наземных транспортных средств, движущихся с первой

учно-техническом центре «Микрогравитация» Союза НИО СССР [10, 11]. Исследования велись при содействии Федерации космонавтики СССР. Проект «антигравитационной» системы получил название «Микрогравитрон», сокращенное наименование – МГТ.

РЕШЕНИЕМ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕНТАБЕЛЬНОГО МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ НЕВЕСОМОСТИ СТАНЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ НОСИТЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ НЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, А НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ДВИЖУЩИХСЯ С ПЕРВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СКОРОСТЬЮ ПО ДУГЕ С РАДИУСОМ ПЛАНЕТЫ В ВАКУУМИРОВАННОМ ТРУБОПРОВОДЕ.

космической скоростью по дуге с радиусом планеты в вакуумированном трубопроводе. Дополнительно к микрогравитации на борту таких подземных спутников добавляется использование недорогого высокого вакуума за счет эффекта молекулярного экрана – образования аэродинамической тени за кормой «вагонов», точно так же, как этот эффект использовался в экспериментах на борту МКС [9].

Возможность непассажирского промышленного применения транспортных средств в качестве генераторов микрогравитации была исследована в СССР. В целях развития и ускорения исследований, начатых общественным КБ в 1987 году в Новочеркасском политехническом институте, в ХНО Минвуза РСФСР открыли тему фундаментальной НИР с государственным финансированием «Исследование транспортных систем с магнитным подвесом и линейным электроприводом, предназначенных для получения микрогравитации в наземных условиях». Дополнительно фундаментальная НИР проводилась в Ростовском региональном на-

Были рассмотрены варианты размещения МГТ на территории СССР и за рубежом – в том числе по линии экватора. На территории СССР, проходя по эстакаде и тоннелям, такая система могла бы дать около 15 минут невесомости. Пролет по трубопроводу, удлинённому за счет участков на территории Европы, прибавит еще несколько минут. В дальнейшем трассу МГТ можно продлевать в океан на основе тоннелей SFT с перспективой закольцевать трассу.

Начальный экваториальный участок МГТ предполагается длиной 2700 км, из которой: 225 км – участок разгона аппарата в течение 1 минуты до скорости около 7,5 км/с; 2250 км – участок пятиминутной невесомости; 225 км – участок торможения. Пиковая мощность линейного электропривода – 1 ГВт при частоте запусков 1 аппарат в 1 минуту и 5,2 ГВт при частоте 10 аппаратов в 1 минуту для аппаратов массой в 1000 кг. Полезная нагрузка аппарата – до 100 кг сырья. Для достижения невесомости длительностью 10 минут протяженность МГТ составит 5000 км, 15 минут – 7200 км, 30 минут –

14 000 км. Масса продукции МГТ – от 50 до 500 тыс. т в год, себестоимость – 3–18 долл/кг. Наиболее массовой продукцией будут изделия из пенометаллов, например лонжероны для авиационной, автомобильной и железнодорожной техники. Источником финансирования развёртывания МГТ – производственная прибыль.

Замыкание трубопровода в кольцо по линии экватора даст скачок на совершенно иной технологический уровень – получение в наземных условиях длительной невесомости. Вдоль вакуумного трубопровода с дискретным потоком аппаратов целесообразно проложить параллельный трубопровод для образования сплошного кольцевого поезда из сцепки

аппаратов-носителей производственного оборудования. Такое решение сократит себестоимость производства продукции благодаря постоянному нахождению на кольце производственного оборудования и ограничению грузопотока только сырьем и готовой продукцией.

Этапы развития подводной трассы МГТ показаны на рис. 1.



ПЛАНЕТАРНЫЕ ГЕОКОСМИЧЕСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ – ОТС И ORS

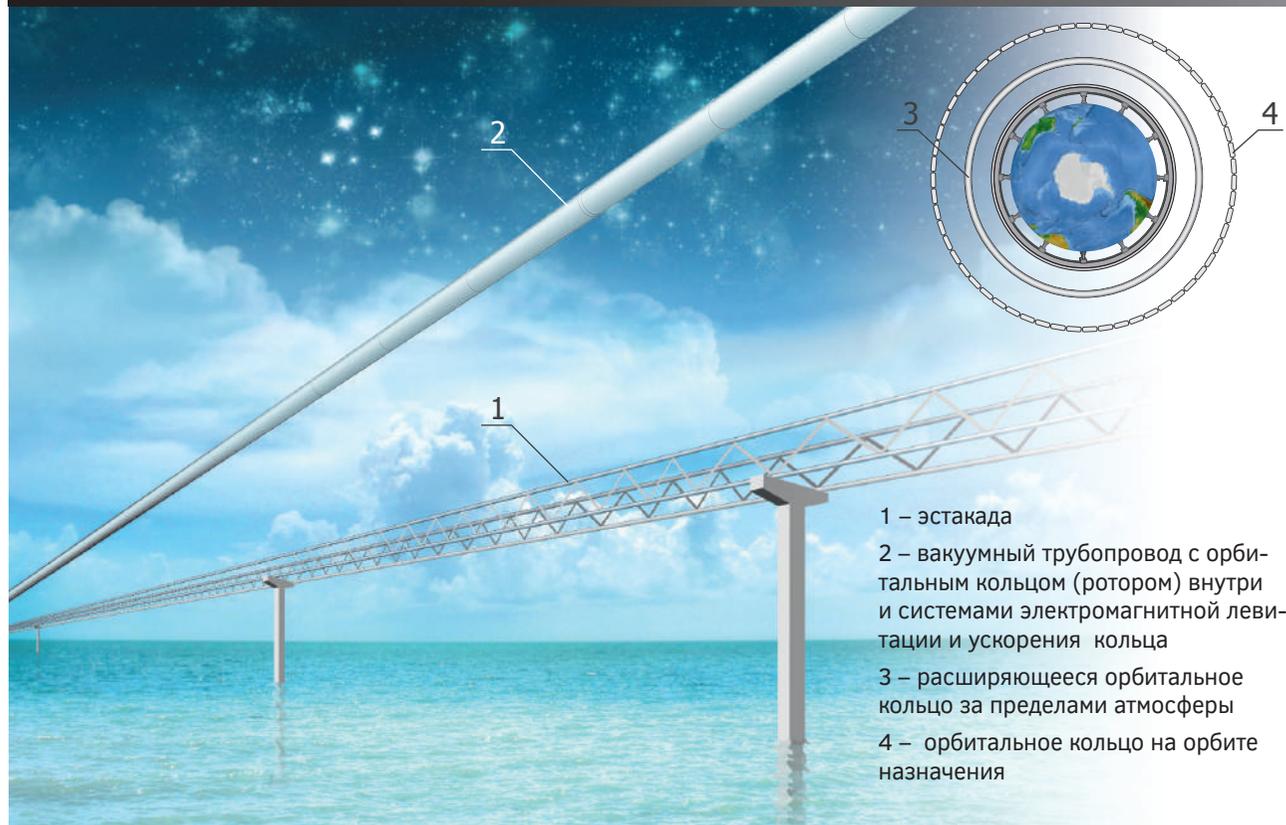
Потенциал МГТ превышает возможности производства продукции на орбитальных станциях. Вместе с тем цели индустриализации космоса шире вопроса применения невесомости в производстве, поэтому продолжают поиски новых видов геокосмического транспорта, более эффективных, чем ракета. К числу перспективных

средств безракетного космического запуска относится проект орбитального кольца, который имеет различные варианты реализации: в виде проекта общепланетного транспортного средства (ОТС) А. Юницкого и проекта Orbital Ring Systems (ORS) П. Берча [12, с. 155–337, 13].

В одном из вариантов ОТС представляет собой располо-

женный по экватору вакуумный трубопровод с кольцом-ротором внутри. Кольцо является ротором электродвигателя и от контакта с корпусом трубопровода удерживается системой электромагнитов, реализующих принцип магнитной левитации. Начинка кольца – стержни из металлов и другого сырья для космических

Рис. 2. Принципиальная схема устройства и работы ОТС



- 1 – эстакада
- 2 – вакуумный трубопровод с орбитальным кольцом (ротором) внутри и системами электромагнитной левитации и ускорения кольца
- 3 – расширяющееся орбитальное кольцо за пределами атмосферы
- 4 – орбитальное кольцо на орбите назначения

заводов. Кольцо имеет в поперечнике около 10 см, погонный метр кольца может иметь массу от 10 до 50 кг. Соответственно, его масса варьируется от 400 тыс. т до 2 млн т.

Вакуумный трубопровод ОТС располагается на эстакаде, опоясывающей Землю. В начальном состоянии он закреплен на эстакаде. После откачки воздуха кольцо раскручивается до 10 км/с. Время раскрутки кольца массой 2 млн т – 1 неделя при мощности разгонного электродвигателя около 0,1 ТВт. Неограниченная длительность разгона до орбитальной скорости – уникальная особенность мегасистем, благодаря которой могут использоваться недорогие двигатели с большим ресурсом и низкой удельной мощностью – 1 кВт/кг. Вместе с тем это преимущество предполагает использование такого типа магнитного

подвеса, который имел бы близкую к нулю силу сопротивления движению, что для ОТС пока нереально. Из-за центробежной силы на скорости около 8 км/с кольцо сначала уравнивает себя, а затем создает подъемную силу и стремится расширяться вместе с трубопроводом. После отпускания зажимов кольцо ОТС начинает подниматься вверх относительно эстакады. Зазоры между сегментами и эластичные соединения позволяют увеличивать длину. Кольцо расширяется, выходит за пределы атмосферы и после прекращения подъема происходит продольное раскрытие и сброс трубопровода. Достигнутая высота определяется избытком первоначальной кинетической энергии кольца и массой трубопровода. На орбите происходит утилизация кольца ОТС – сырье поступает в перерабатывающие заводы-спутники.

По оценкам разработчиков ОТС, цена доставки грузов составит 1-10 долл/кг. В ходе освоения Солнечной системы инопланетные системы типа ОТС обеспечат неограниченный доступ на Юпитер и Сатурн. Принципиальная схема устройства и работы ОТС показана на рис. 2.

**ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
СУХОПУТНЫХ УЧАСТКОВ ОТС
ВОЗНИКНЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ
ПРОВОДИТЬ РАБОТЫ ПО
ВЫРАВНИВАНИЮ ТРАССЫ.
НА ГОРНЫХ УЧАСТКАХ СКВОЗЬ
ХРЕБТЫ ПРИДЕТСЯ ПРОРЕЗАТЬ
КАНЬОНЫ.**

Есть трудности со строительством сухопутных участков ОТС из-за значительных перепадов высот. Эстакаду придется прокладывать через горные хребты, что предполагает работы по выравниванию трассы. На горных участках сквозь хребты придется прорезать каньоны.

Система ORS П. Берча отличается от ОТС способами строительства и выводом грузов на орбиту. ORS сооружается непосредственно в космосе, что устраняет проблемы, характерные для наземного строительства. Конструктивно система ORS – это вариант ОТС, постоянно находя-

щийся в космосе, но соединенный тросами с Землей. Тросы используются для стабилизации положения кольца и как лифты для доставки грузов с Земли на орбитальное кольцо, где грузовые капсулы при помощи электромагнитной катапульты разгоняются до орбитальной скорости.

ТРАНСПОРТНАЯ ГЕОКОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «МИКРОГРАВИТРОН»

Неотъемлемой частью ОТС и ORS является магнитный подвес. Из-за большой массы ОТС и ORS невозможно использовать постоянные редкоземельные магниты по причине дефицита редкоземельных материалов. По той же причине невозможно использовать сверхпроводящие магниты. Поэтому для ОТС подходит подвес только одного типа – электродинамический подвес (ЭДП), который имеет наилучшие показатели по величине зазора и надежности.

Вместе с тем ЭДП создает значительную силу сопротивления движению. Сила торможения ЭДП – около 3% от создаваемой ЭДП силы левитации, причем она почти не зависит от скорости. Это подтверждается исследованиями, в которых моделировалась магнитная левитация экипажа над бесконечной проводящей полосой из алюминия при скоростях до 16 км/с [14]. Таким образом, вследствие зависимости мощности сопротивления движению от произведения силы торможения на скорость, при запуске ОТС с массой кольца в 2 млн т затраты мощности на преодоление сил сопротив-

ления ЭДП составят максимально 3,5 ТВт. Это в 35 раз больше проектной мощности разгонного линейного электропривода ОТС в 0,1 ТВт (для семидневного разгона). Отметим, что установленная мощность всех электростанций планеты – 2 ТВт.

Вариант ОТС с массой кольца равной 400 тыс. т имеет лучшие характеристики – максимальная мощность сопротивления ЭДП равна 0,71 ТВт. Поскольку мощность, потребная для ускорения кольца, должна быть больше мощности сопротивления движению, то реальная мощность ОТС должна быть порядка 1,5 ТВт и выше. Таким образом, даже упрощенный вариант ОТС не будет быстро реализован без революции в энергетике.

Поможет следующая модернизация ОТС – понижение скорости кольца с 10 до 8 км/с и использование в качестве подъемной не центробежной силы кольца, а тяги авиационных и ракетных двигателей.

В ближайшем будущем аналогичная ОТС система может быть создана на базе кольцевого МГТ, который не имеет проблем с тормозной мощностью ЭДП, так как

разгоняется не все кольцо сразу, как в ОТС, а только его фрагменты – они поочередно выводятся на подземную орбиту и затем стыкуются в накопительном кольцевом трубопроводе.

Капсулы имеют массу, равную 10^7 массы планетарного кольца ОТС, и потому с практически незаметными издержками на тормозную мощность разгоняются до орбитальной скорости, при которой обнуляется вес и исчезает необходимость в магнитной левитации (кроме корректирующей), а соответственно, исчезают потери на сопротивление движению капсул с ЭДП.

Кольцевой состав из грузовых капсул подобен кольцу ОТС и может также запускаться в космос, но при этом без использования общепланетарной эстакады. Вывод разогнанных грузовых капсул из накопительного кольца МГТ в космос возможен сквозь атмосферу через вакуумный трубопровод, который оборудован воздушно-реактивными и/или ракетными двигателями и поднимается за счет их тяги. Выпускной вакуумный трубопровод может использоваться в двух вариантах:

1. В виде неотделяемого трубопровода, образующего после подъема в месте соединения с кольцом МГТ касательную к поверхности планеты длиной 505 км, с выпускным окном на высоте 20 км (или выше);
2. В виде отделяемого трубопровода, разрывающего связь с кольцом МГТ, и поднимаемого па-

ГРУЗОВЫЕ КАПСУЛЫ ИМЕЮТ МАССУ, РАВНУЮ 10^7 МАССЫ ПЛАНЕТАРНОГО КОЛЬЦА ОТС, И ПОТОМУ С ПРАКТИЧЕСКИ НЕЗАМЕТНЫМИ ИЗДЕРЖКАМИ НА ТОРМОЗНУЮ МОЩНОСТЬ РАЗГОНЯЮТСЯ ДО ОРБИТАЛЬНОЙ СКОРОСТИ, ПРИ КОТОРОЙ ОБНУЛЯЕТСЯ ВЕС И ИСЧЕЗАЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ В МАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ – КРОМЕ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ.

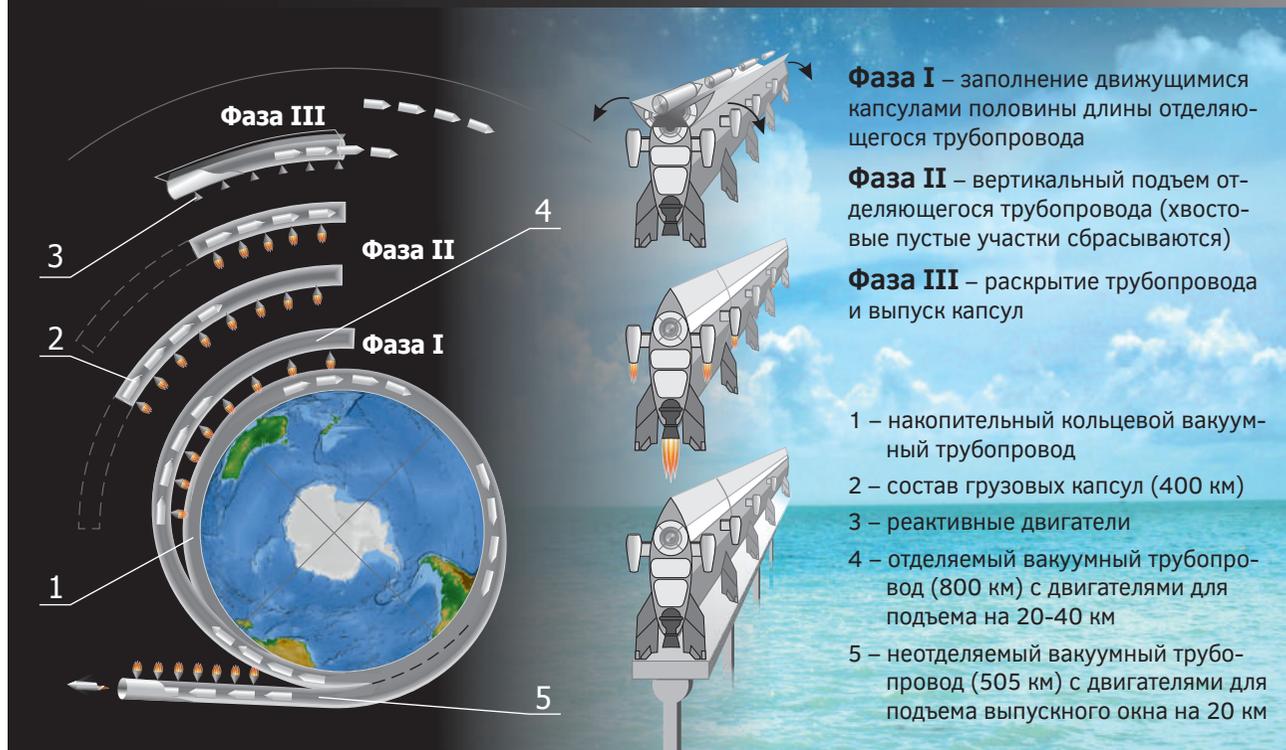
раллельно поверхности планеты сегмента кольца длиной 800 км, который продольно раскрывается и выпускает сцепку капсул длиной 400 км на высотах 20–40 км.

В варианте 2 на высоте выпуска капсул в атмосферу вертикальная составляющая скорости может быть больше 1 км/с.

В обоих вариантах капсулы должны быть оснащены корректирующим ракетным двигателем для выдачи разгонного импульса в апогее (от 100 м/с) и перевода капсул на орбиту с перигеем выше 300 км. Цена доставки грузов в космос при помощи кольцевого МГТ составит порядка 10 долл/кг.

Эксплуатация МГТ завершается созданием аналога ORS-ОТС. Источник финансирования строительства ORS-ОТС – прибыль от эксплуатации МГТ. Принципиальная схема космических запусков на основе МГТ показана на рис. 3.

Рис. 3. Принципиальная схема космических запусков на основе МГТ



Выводы

1. Планетарные транспортные системы (мегаструктуры) позволяют реализовать максимально эффективные способы ускорения грузов до орбитальной скорости, недоступные при использовании макроструктур.

2. Создание планетарных геокосмических транспортных систем соответствует техническим и экономическим возможностям цивилизации первой половины XXI века.

3. Реализация мегаструктур определяется в основном политической волей руководства ведущих держав.

4. Экономические выгоды совместной эксплуатации мегаструктур перевешивают выгоды конфронтации государств и конкуренции национальных экономик. Такая ситуация создает

экономическую основу для интеграции в противовес конфронтационным центробежным тенденциям.

5. Оценка значимости исследований мегасистем и целесообразности их расширения должна проводиться не с позиций макротехнических моделей прошлого, а на основе понимания того факта, что превращение цивилизации из земной в космическую и дальнейшая эволюция в сторону цивилизации II типа на основе мегасистем неизбежны.

6. С учетом опыта НИР по планетарной системе «Микрогравитрон» в СССР, получившей статус фундаментальной НИР и государственное финансирование, целесообразно возобновить программу исследований с приданием им международного характера.

**Литература**

1. **Хокинг С.** Краткие ответы на большие вопросы. М.: Бомбора, 2019.
2. **Кардашёв Н.С.** Передача информации внеземными цивилизациями // *Астрономический журнал*. 1964. Т. 41. № 2. С. 282–287.
3. **J. Dyson, Freeman** (1960). Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation. *Science*, vol. 131, iss. 3414, pp. 1667–1668. DOI: 10.1126/science.131.3414.1667
4. **Покровский Г.И.** Архитектура в космосе // *Населенный космос*. М.: Наука, 1972. С. 345–352.
6. **Carl Hoffman** (April 12, 2004). "Trans-Atlantic MagLev: Vacuum Tube Train". *Popular Science* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.popsci.com/scitech/article/2004-04/trans-atlantic-maglev> (Дата обращения: 10.10.2018).
7. **Musk, Elon** (August 12, 2013). "Hyperloop Alpha" (PDF) [Электронный ресурс] // SpaceX. URL: https://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf (Дата обращения: 09.09.2018).
8. **Robert M. Salter**. Trans-Planetary Subway Systems // RAND Corporation. 1978. 35 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rand.org/pubs/papers/P6092.html> (Дата обращения: 10.12.2018).
9. **Пчеляков О.П., Блинов В.В., Никифоров А.И. и др.** Создание высоковакуумной зоны в аэродинамическом следе за защитным экраном на высотах H= 250 - 400 км [Электронный ресурс] // *Космические аппараты и технологии*. 2018. №3 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-vysokovakuumnoy-zony-v-aerodinamicheskom-slede-za-zaschitnym-ekranom-v-usloviyah-orbitalnogo-poleta-na-vysotah-h-250-400-km> (Дата обращения: 10.12.2018).
10. **Майборода А.О.** Завод в невесомости // *Кадры индустрии*. 1987. 14 ноября.
11. **Галин В.** По планете со скоростью спутника // *Новое время*. 1989. №1. С. 46–47.
12. **Юницкий А.Э.** Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе. Минск: Беларуская навука, 2017. 379 с.
13. **Paul Birch**. Orbital Ring Systems and Jacob's Ladders-I. *Journal of the British Interplanetary Society*, November 1982, vol. 35, pp. 475–497.
14. **Кочубей Т.В., Майборода А.О.** О влиянии геометрических параметров системы электродинамического подвеса на силовые его характеристики // *Космонавтика и ракетостроение*. 2010. №3. ФГУП ЦНИИМаш. С. 133–140.

References

1. **Khoking S.** *Kratkie otvety na bol'shie voprosy*. Moscow: Bombora, 2019.
2. **Kardashev N.S.** *Peredacha informatsii vnezemnymi tsivilizatsiyami*. *Astronomicheskij zhurnal*, 1964, vol. 41, no. 2, pp. 282–287.
3. **J. Dyson, Freeman** (1960). Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation. *Science*, vol. 131, iss. 3414, pp. 1667–1668. DOI: 10.1126/science.131.3414.1667
4. **Pokrovskiy G.I.** *Arkhitektura v kosmose*. *Naselenny kosmos*, Moscow: Nauka, 1972, pp. 345–352.
6. **Carl Hoffman** (April 12, 2004). "Trans-Atlantic MagLev: Vacuum Tube Train". *Popular Science*. Available at: <https://www.popsci.com/scitech/article/2004-04/trans-atlantic-maglev> (Retrieval date: 10.01.2019).
7. **Musk, Elon** (August 12, 2013). "Hyperloop Alpha" (PDF). SpaceX. Available at: https://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf (Retrieval date: 10.01.2019).
8. **Robert M. Salter**. *Trans-Planetary Subway Systems*. RAND Corporation. 1978. 35 p. Available at: <https://www.rand.org/pubs/papers/P6092.html> (Retrieval date: 10.01.2019).
9. **Pchelyakov O.P., Blinov V.V., Nikiforov A.I. et al.** Sozdanie vysokovakuumnoy zony v aerodinamicheskom slede za zashchitnym ekranom na vysotakh H= 250 - 400 km. *Kosmicheskie apparaty i tekhnologii*, 2018, no. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-vysokovakuumnoy-zony-v-aerodinamicheskom-slede-za-zaschitnym-ekranom-v-usloviyah-orbitalnogo-poleta-na-vysotah-h-250-400-km> (Retrieval date: 10.01.2019).
10. **Mayboroda A.O.** *Zavod v nevesomosti*. *Kadry industrii*, 1987, November 14.
11. **Galin V.** *Po planete so skorost'yu sputnika*. *Novoe vremya*, 1989, no. 1, pp. 46–47.
12. **Yunitskiy A.E.** *Strunnye transportnye sistemy: na Zemle i v kosmose*. Minsk: *Belaruskaya navuka*. 379 p.
13. **Paul Birch**. *Orbital Ring Systems and Jacob's Ladders-I*. *Journal of the British Interplanetary Society*, November 1982, vol. 35, pp. 475–497.
14. **Kochubey T.V., Mayboroda A.O.** *O vliyaniy geometricheskikh parametrov sistemy elektrodinamicheskogo podvesa na silovye ego kharakteristiki*. *Kosmonavtika i raketostroyeniye*, 2010, no. 3, pp. 133–140.

© Майборода А.О., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 27.12.2018

Принята к публикации: 19.01.2019

Модератор: Плетнер К. В.**Конфликт интересов:** отсутствует**Для цитирования:**

Майборода А. О. Планетарные транспортные системы – начало аэроинженерной деятельности и формирования космической цивилизации II типа // Воздушно-космическая сфера. 2019. №1(98). С. 40–48.

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АО «КБ-1»



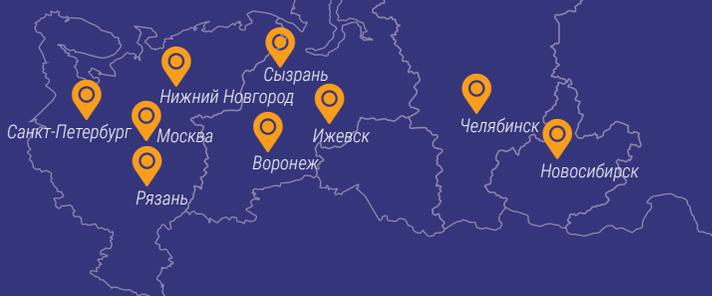
АО «Конструкторское бюро-1» помимо того, что обладает высоким научно-техническим потенциалом, позволяющим проводить фундаментальные и прикладные исследования в различных сферах, теперь является издателем научно-технического журнала «Воздушно-космическая сфера» и газеты «Военно-промышленный курьер». С момента создания АО «КБ-1» участвует в организации и проведении научно-исследовательской работы, ведется разработка перспективных информационно-управляющих средств в интересах создания эффективных систем вооружения для ВС РФ и продукции гражданского назначения.

www.oaokb1.ru



Предприятие выполнило свыше 60 НИОКР в рамках государственного оборонного заказа, в том числе как головной исполнитель. Результаты научно-исследовательской деятельности предприятия были использованы при изготовлении изделий по заказу Министерства обороны и инозаказчика, проведении периодических испытаний ВВТ, при выполнении доработок изделий на территории инозаказчика.

Нашими клиентами являются крупнейшие предприятия Российской Федерации



ВИДЫ РАБОТ

-  Разработка систем сбора, обработки и анализа данных объективного контроля
-  Создание комплексов полунатурного имитационного моделирования (тренажеров) для обучения
-  Разработка средств полунатурного моделирования в интересах обеспечения испытаний образцов ВВТ
-  Разработка программно-технических комплексов математического моделирования

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В последние годы научно-технический центр АО «КБ-1» успешно решает следующие основные задачи:

-  Разработка программно-технических комплексов математического и полунатурного имитационного моделирования в интересах обеспечения проведения исследований (испытаний) и оценки эффективности сложных систем управления ВВТ с возможностью приема и обработки оптических, оптико-электронных, радиолокационных и радиотехнических траекторных измерений, сигнальных радиотелеметрических, сейсмоакустических измерений.
-  Разработка систем сбора, обработки и анализа данных объективного контроля в процессе проведения полигонных испытаний ВВТ.
-  Разработка средств полунатурного и физического моделирования в интересах обеспечения испытаний образцов ВВТ в условиях полигона.
-  Создание комплексов полунатурного имитационного моделирования (тренажеров) для обучения, отработки практических навыков управления и контроля функционирования сложных систем управления ВВТ лицами боевого расчета, проведения научно-исследовательских и штабных учений в составе группировок оперативных (оперативно-тактических) объединений (соединений) ПВО.



THE IDEOLOGY OF SPACE EXPANSION

Sergey I. MOROZOV,
Cand. Sci. (Medicine), leading research scientist, National Development Institute of the RAS, Moscow, Russia,
sergey.morozov@asgardia.space

ABSTRACT | Space community is the sixth in succession socio-politic paradigm of the civilization. There are two polar opposite views on space ideology: geocentric and cosmocentric. The challenge is to look from space at Earth as at one of civilization's numerous spacecrafts and to perceive it as an ordinary part of space nature. It is 88 constellations and not gods of Ancient Egypt, Greece and Rome that will become orienting points for cosmonauts-astronauts.

There are no earth tops and bottoms, days and nights, no seasons, equinoxes, solstices, months varying length and no moon phases in space. Space community's spacecrafts will be absolutely independent of Earth's industrial potential as well as of Earth itself as the community's life-spring and the cradle of civilization. The sixth socio-economic paradigm is cosmocentric and astrocentric. This makes it different from the five previous paradigms which were geocentric: primitive communal, slave-owning, feudal, capitalist and socialist. Five basic ideas of space expansion are stated in the article.

Keywords: *space community, geocentrism, cosmocentrism, astrocentrism, homeostatic ark, NASA centrifugal spacecraft*



ИДЕОЛОГИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ЭКСПАНСИИ



Сергей Львович МОРОЗОВ,
кандидат медицинских наук, ведущий научный
сотрудник Национального института
развития РАН, Москва, Россия,
sergey.morozov@asgardia.space

АННОТАЦИЯ | Космическое общество – шестая по счету общественно-экономическая формация цивилизации. Существуют две диаметрально противоположные точки зрения на космическую идеологию: геоцентрическая и космоцентрическая.

Задача состоит в том, чтобы взглянуть из космоса на Землю как на один из многих космических кораблей цивилизации и воспринимать Землю как обычную часть природы космоса. Ориентирами для космонавтов-астронавтов будут 88 созвездий, а не боги Древнего Египта, Греции и Рима.

В космосе нет земного верха и низа, дня и ночи, нет ни сезонов года, ни равноденствий, ни солнцестояний, ни разновеликих месяцев года, ни фаз Луны. Космические корабли космического общества будут полностью независимы от индустриального потенциала Земли и от самой Земли как своего источника и колыбели цивилизации.

Шестая общественно-экономическая формация является космоцентрической, или астроцентрической, – и этим она отличается от пяти предыдущих, геоцентрических: первобытнообщинной, рабовладельческой, феодальной, капиталистической и социалистической. В статье изложены пять основных идей космической экспансии.

Ключевые слова: *космическое общество, геоцентризм, космоцентризм, астроцентризм, гомеостатический ковчег, космический корабль-центрифуга НАСА*

I. ИНДУСТРИАЛЬНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В КОСМОСЕ

Каковы будут основные параметры гомеостатических ковчегов [1]? Что придет на смену современной МКС, «Спейс шаттлу» и «Союзу»? Создание искусственной гравитации является главным условием долговременных пилотируемых экспедиций в дальнем космосе.

Корабль с искусственной силой тяжести С. П. Королёв начал проектировать для достижения и освоения Луны и Марса еще в 1963 году. Чтобы уменьшить его размеры, он предложил использовать противовес – систему связанных между собой вращающихся тел. Для орбитального корабля противовесом должна была стать пустая последняя ступень ракеты-носителя, которую сегодня просто выбрасывают.

Астронавты НАСА Гордон и Конрад реализовали идею Королёва на космическом корабле «Джемини-11». Запуск был произведен 12 сентября 1966 года в 14:42:27 UTC, посадка – 15 сентября 1966 года в 13:59:35 UTC.

Они соединили 30-метровым тросом последнюю ступень ракеты «Аджена-XI» с «Джемини-11». Система вращалась вокруг общего центра масс с плечом – радиусом примерно 15 метров – то есть была почти равна размеру центрифуги ЦФ-18 в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, имеющей плечо – радиус вращения 18 метров.

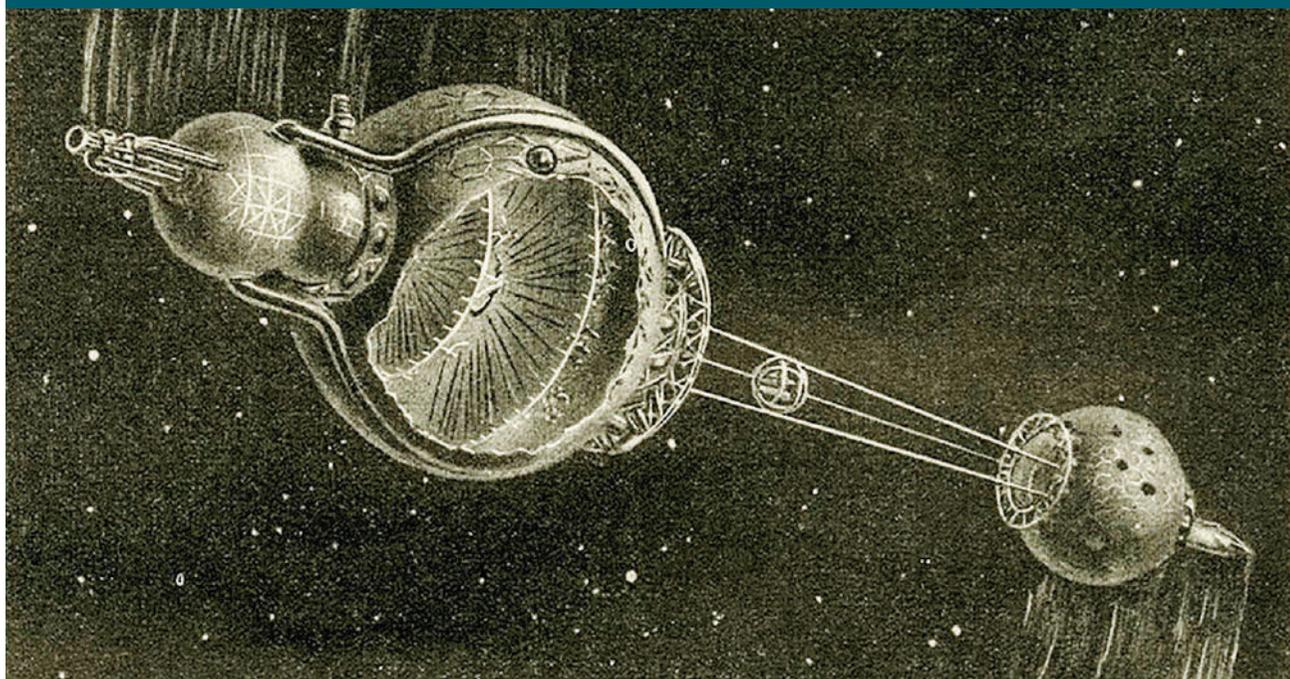
Соединенная тросом связка «Джемини» – «Аджена» была приведена во вращение. С помощью двигателей «Аджены» апогей орбиты был поднят на рекордную высоту: 1372 км (853 miles) [2]. Был создан первый в мире космический корабль-центрифуга.

II. КОНЦЕПЦИЯ ТОТАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

Полеты космонавтов-астронавтов на Международную космическую станцию имеют огромное значение для космической отрасли, но срок пребывания МКС на орбите ограничен. Толщина стенок станции составляет ≈ 3 мм алюминия (в некоторых местах – всего ≈ 1 мм). Она не способна защитить экипаж от губительного действия космической радиации. Поэтому для космонавтов-астронавтов в НАСА установлены строгие нормативы пребывания на МКС. Из-за отрицательного воздействия радиации 45-летнему мужчине разрешено пребывание в ближнем космосе 344 дня ($\approx 11,5$ месяца) против 187-дневного срока ($\approx 6,2$ месяца) для 45-летней женщины [3].

При этом по условиям «обратимого» разрушения скелета имеет место строгое ограничение времени нахождения в условиях микрогравитации, оно составляет $\approx 450 \div 600$ суток [$\approx 15 \div 20$ месяцев]. Таким образом, на сегодня ограничение

РИС. 1. Создание на космическом корабле искусственной силы тяжести: две части космического корабля, соединенные тросами, приводятся во вращательное движение вокруг общего центра масс



по радиации в $\approx 2\div 4$ раза жестче, чем ограничение по микрогравитации.

При относительно кратковременных полетах на низких орбитах в окрестности Земли ниже радиационного пояса Ван Аллена фактор микрогравитации стоит в тени радиационной угрозы – на него пока не обращают серьезного внимания.

Но в долговременных межпланетарных полетах фактор микрогравитации неизбежно станет доминировать над всеми остальными угрозами. Для реального полета на Марс «туда и обратно» понадобится не менее 33 месяцев ($2\frac{3}{4}$ года или около 990 дней) [4], что более чем в два раза превышает теоретически рассчитанный критический уровень в 450 суток нахождения человека в условиях микрогравитации.

Дата рождения МКС – 20 ноября 1998 года. В этот день в 9:40 по Москве первый элемент «космического конструктора» – модуль «Заря» – отбыл с Байконура. «Заря» имеет 12,6 м в длину и 4,1 м в диаметре.

Сейчас этот модуль используется в основном в качестве склада. В первые три года строительства МКС в космосе находилась и российская станция «Мир». Поэтому экипажи строителей МКС жили на ней. Первые люди заселились на МКС 2 ноября 2000 года. Американский сегмент МКС на сегодня уже полностью построен, а создание российского сегмента затянулось, его планируют завершить только к 2020 году.

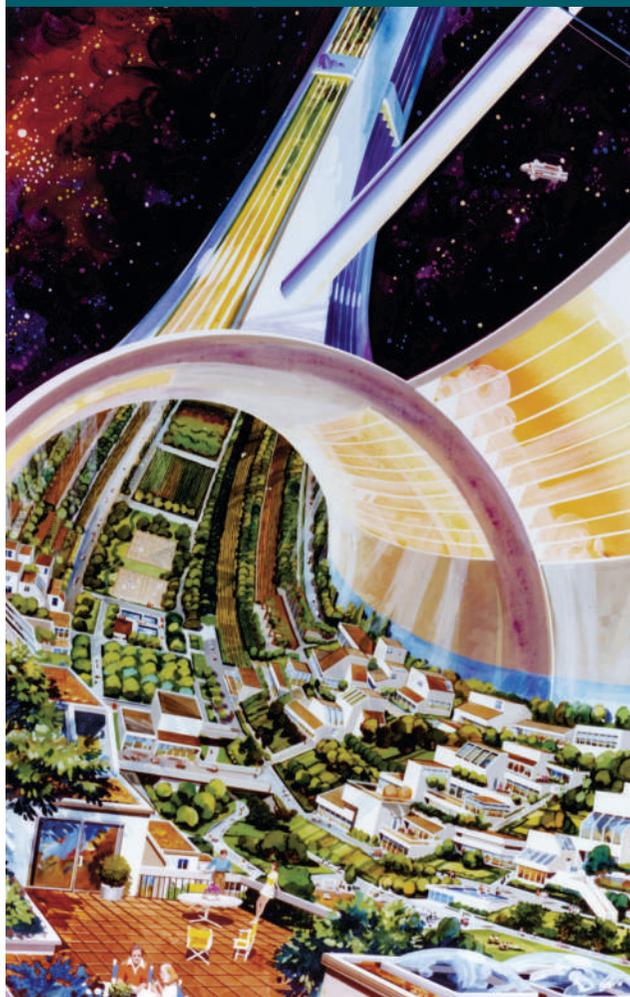
Внешняя обшивка Международной космической станции к 2019 году начала постепенно разрушаться из-за использования в ней материалов, неспособных длительно выдерживать воздействие жесткой космической радиации.

При этом расчетный срок эксплуатации МКС заканчивается в 2020 году. Однако в 2015 году «Роскосмос» и NASA договорились продлить срок эксплуатации станции до 2024 года в том виде, в котором она сейчас находится [5].

На данный момент очевидно, что МКС устареела морально и физически еще до завершения ее строительства и введения в окончательную эксплуатацию. Для США развивать МКС в долгосрочной перспективе совершенно бессмысленно. Вместо этого в НАСА планируют:

- 1) создание большой орбитальной станции на земной орбите (до 50 человек экипажа);
- 2) создание малой орбитальной станции на орбите Луны;
- 3) создание обитаемой базы на Луне;
- 4) пилотируемые экспедиции к Марсу;
- 5) высадку людей на поверхность Марса;
- 6) ввод в эксплуатацию двух новых пилотируемых кораблей-челноков для смены экипажей, работающих на орбитальных станциях [6, 7].

Космический город.
Иллюстрация Рика Гвидице. 1970



Чтобы защитить крупное индустриальное космическое поселение от радиации, нужно применить пассивную защиту, масса которой составит не менее 4,5 тонн на каждые два квадратных метра наружных стенок: общая масса этой защиты будет равна почти 10 млн тонн.



Современный пилотируемый космический аппарат – это, прежде всего, составная часть определенной программы. Нет смысла разрабатывать новый корабль, не имея представления о задачах его эксплуатации. Новые космические аппараты США проектируются не только для доставки грузов и экипажей на МКС, но и с целью полетов на Марс и Луну, к чему МКС непригодна в принципе.

Чем ближе намеченный срок вывода из эксплуатации, тем активнее ведутся разговоры об альтернативе МКС. Предлагают самые разные варианты.

Еще во второй половине XX века появились проекты создания настоящих автономных промышленных городов на орбите. Можно вспомнить «Остров» О’Нилла, «Сферу Бернала» или «Стэнфордский тор». Все они представляли собой проекты гигантских орбитальных станций с искусственной гравитацией, рассчитанных на тысячи обитателей.

Представлялось, что каждый из проектируемых космических промышленных мегаполисов сможет сам себя материально обеспечивать и поддерживать автономную работоспособность, что, безусловно, очень важно в контексте постепенного развития полной независимости станций постоянного проживания (СПП) от промышленного комплекса Земли.

Сейчас подобные проекты кажутся мировому обществу чересчур сложными, дорогими и даже несколько наивными. Однако специалисты из вашингтонской компании DC United Space Structures Билл Кемп и Тед Мазейка, судя по всему, так не считают. Во всяком случае, их проекты явно созданы под влиянием титанов минувших лет.

Эксперты предложили целое семейство промышленных станций. Диаметр самой маленькой из них составил 30 метров (плечо – радиус вращения – 15 метров), а диаметр средней – 100 метров. Именно на последний вариант возлагают наибольшие надежды. Во всяком случае, DC United Space Structures представила изображения этой станции и схемы ее внутреннего устройства [8, 9].

По мнению американских ученых, чтобы защитить крупное промышленное космическое поселение от радиации, нужно применить пассивную защиту, масса которой составляла бы не менее 4,5 тонн на каждые два квадратных метра наружных стенок. То есть общая масса этой защиты будет равна почти 10 млн тонн. Естественно, задачу доставки на орбиту такого гигантского груза нельзя выполнить чисто технически при нынешнем уровне технологического развития космической индустрии.

Нужны сотни ракетных систем многоразового цикла. Необходима тотальная, невиданная ранее индустриализация космоса в эпоху космиче-

ского общества, которое постепенно закономерно и неизбежно приходит в историю цивилизации вслед за индустриализацией первобытнообщинной, рабовладельческой, феодальной, капиталистической и социалистической.

Речь идет, в первую очередь, об огромном промышленном космическом орбитальном корабле-центрифуге НАСА (корабле-«грибе»), на фоне которого даже такой внушительный корабль, как «Спейс шаттл», покажется маленьким. Но разработка DC United Space Structures – это, скорее, пока компромисс между существующей МКС и гигантскими орбитальными городами фантастов.

Диаметр космического корабля-«гриба» НАСА составит 100 метров, длина – 500 метров. МКС имеет куда более скромные размеры: ее ширина равняется 109 метрам, а длина – 73,15 метра при диаметре жилой части 4,44 метра.

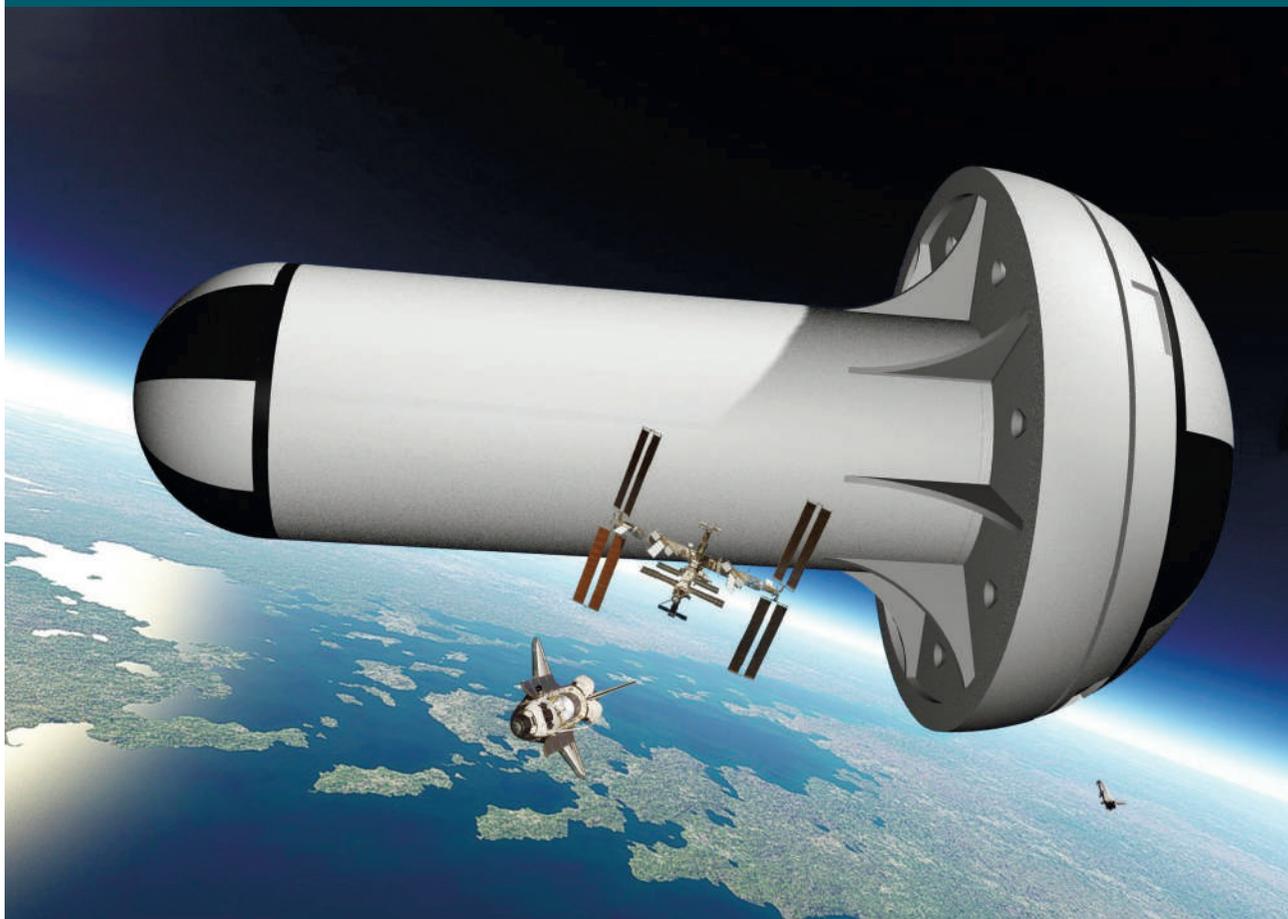
Жилой объем перспективной станции – корабля-«гриба» НАСА – составит 2,8 млн кубических метров, что примерно в 3000 раз больше объема современной МКС, имеющей 916 м³. С другой стороны, например, со «Сферой Бернала» проект DC United Space Structures тоже сравниться не может, ведь диаметр последней, согласно задумке, должен был составлять 16 км. Такой город сможет вмещать одновременно от 20 до 30 тысяч жителей. Он планируется как большой промышленный комплекс с полным самообеспечением, как центр космической индустрии.

При этом «гриб» унаследует основную идею старых проектов – искусственную гравитацию. Ее планируют создавать при помощи вращения станции вокруг центральной оси (плечо – радиус вращения – 50 метров). Это будет «центрифуга в космосе», скорость вращения которой составит $\approx 4,25$ об/мин (≈ 255 оборота в час). При этом возникнет центробежная сила, примерно равная $\approx 1g = 9,8$ м/сек². Она позволит всем находящимся на борту станции избежать невесомости и чувствовать себя как на поверхности Земли.

На ограниченном отрезке времени человек может адаптироваться к невесомости, но выполнять привычные действия станет намного тяжелее. Разогрев пищи, принятие душа, поход в туалет – все эти привычные землянам вещи не так просто сделать на борту МКС.

Невесомость негативно воздействует на организм человека в целом в долговременной перспективе. Один из самых неприятных эффектов невесомости – быстрая атрофия мышц, включая мышцу сердца и мышечную ткань кровеносных сосудов. Происходит деструкция костного скелета, кровотоковой системы красного костного мозга с последующим прогрессивным снижением всех основных физических показателей организма.

РИС. 2. Орбитальный индустриальный город в форме космического корабля-центрифуги (корабля-«гриба») НАСА



На МКС для борьбы с отрицательными последствиями невесомости сегодня используют специальные тренажеры с разной степенью эффективности. Но полностью избежать названных последствий с их помощью невозможно. Поэтому было бы предпочтительным не иметь их вовсе, введя искусственную гравитацию для всего космического корабля в целом или хотя бы только для жилой его части в сочетании с надежной защитой экипажа от жесткой космической радиации.

Мы пока ничего не знаем о долгосрочных проблемах пребывания человека в условиях микрогравитации. Многие советские космонавты и американские астронавты бывали в космосе кратковременно по многу раз. Но никто и никогда не жил там непрерывно на протяжении долгих лет.

Проекты, подобные задуманному DC United Space Structures, подразумевают долговременное нахождение человека в космосе. «Если мы хотим оставаться в космосе дольше года, нам нужно обязательно сделать на СПП систему искусственной

Проектируемый НАСА корабль унаследует основную идею старых проектов – искусственную гравитацию. Ее планируют создавать при помощи вращения станции вокруг центральной оси. Это позволит всем находящимся на борту чувствовать себя как на поверхности Земли.



гравитации, или мы будем подвергать опасности жизнь людей», – считает Билл Кемп, основатель и генеральный директор United Space Structures.

К условиям космического «гриба» придется привыкать. Искусственная гравитация имеет заметные отличия от ее природного аналога на поверхности Земли.

Так, прогулка в направлении вращения станции будет похожа на спуск по склону, и возникнет чувство уходящего из-под ног пола. Если идти в противоположном направлении, создается ощущение подъема в гору. А при перпендикулярной вращению прогулке астронавту покажется, что он «заваливается» в сторону.

«Выбранная скорость вращения зависит от радиуса-плеча вращающегося объекта и степени искусственной гравитации, которая нам нужна: чем больше радиус, тем ниже скорость вращения, и наоборот», – считает Кемп.

III. ПРОЕКТ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ОРБИТАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ-ЦЕНТРИФУГИ НАСА

Основной цилиндрический корпус орбитальной станции («ножка гриба») будет вращаться в одну сторону, а купол («шляпка») – в противоположную. Это необходимо для компенсации гироскопического эффекта, или стабилизирующего эффекта вращающегося волчка-юлы. Иначе станцией трудно управлять и ориентировать ее в пространстве.

Такая конструкция требуется для дальнейшего обустройства стыковочного модуля, который должен принимать космические корабли. Станцию планируют изготовить с использованием композитных материалов, некоторые из которых только предстоит создать.

У основания станции разместится индустриальная аппаратура для сбора космических ресурсов, которые содержат, например, кометы или астероиды. Затем – секция, где будут ожидать своего часа несколько космических кораблей, например для полета к Луне или Марсу. На представленных DC United Space Structures изображениях космолеты имеют футуристический внешний вид: пока ничего подобного не существует.

Далее расположат производственные помещения. Микрогравитация создает уникальные условия для производства, так что пользы от новой станции сложно переоценить. Ближе к «шляпке» гигантского «гриба» разместят отель, 3D-арену и другие места отдыха.

Самая большая часть станции – ее купол – должна служить местом выращивания пищи для экипажа, что чрезвычайно важно в рамках концепции самообеспечения. Кроме того, именно в куполе будут находиться командный центр, аппаратура, необходимая для работы экипажа станции, и спасательный корабль, который в случае ЧП доставит людей на Землю.

Уникальные условия станции помогут лучше понять изменения климата, происходящие на Земле. Также станция может стать площадкой для революционных исследований в области биологии и медицины. Впервые появится возможность изучить долговременные последствия пребывания человека вне родной планеты.

Вариантов применения космического корабля-«гриба» великое множество. Вместе с тем, в отличие от «Острова» О’Нилла, «Сферы Бернала» или «Стэнфордского тора», его нельзя рассматривать как некий новый мир, где земная цивилизация нашла бы свое автономное спасение в случае глобальной катастрофы. Зависимость первых вариантов перспективной орбитальной станции от индустриального комплекса Земли останется весьма значительной.

Когда именно планируют построить станцию? Строительство, по предварительным данным, займет около 30 лет: это в три раза дольше, чем было затрачено на постройку МКС. Да и предполагаемая цена проекта несоизмеримо выше – 300 млрд долларов (примерно по 10 млрд долларов в год).

Для сравнения: сегодня только текущее ежегодное содержание МКС обходится НАСА в 4 млрд долларов, что делает эти проекты конкурирующими и вполне объясняет стремление НАСА не иметь бессмысленных расходов в долговременной перспективе, отдав предпочтение строительству более совершенного космического объекта, каким является орбитальный индустриальный город в форме корабля-«гриба» (рис. 2).

Ежесуточные 8 часов сна на центрифуге-постели могут позволить космонавтам снять часть гравитационных проблем в продолжительных экспедициях.



Но как именно будут создавать станцию DC United Space Structures? Согласно задумке, для этого используют специальных насекомоподобных роботов, обладающих множеством «рук» для одновременного выполнения разнообразных задач. Пока таких устройств не существует, однако концепция орбитальных роботов-строителей используется уже много лет.

Так, при создании МКС были использованы «Канадарм-1» и «Канадарм-2». Последний робот выполняет ключевую роль при сборке и обслуживании космической станции. Он перемещает оборудование и материалы в пределах МКС, помогает экипажу работать в открытом космосе и обслуживает инструменты и другую полезную нагрузку, находящуюся на поверхности станции. Для изготовления роботов-строителей, как и самой станции-центрифуги, планируют применить новейшие композитные материалы.

IV. ЭКОЛОГИЯ КОСМОСА

Проект от DC United Space Structures является, по сути, лишь смелой инициативой, неплохо проработанным дизайнерским планом. Сами создатели отмечают, что у них пока нет возможности ответить на все технические вызовы. Не совсем понятно, как именно собираются достичь защиты от радиации. Разработчики надеются, что соответствующие технологии создадут в будущем.

Большой станции потребуется и надежная защита от космической пыли и мусора, которого на орбите становится все больше. Сейчас там примерно 17,8 тысячи относительно крупных объектов, размеры которых составляют 10 см. Если же говорить о мелких (размером от 1 мм), то их специалисты насчитывают более одного миллиарда.

Насколько это опасно? В 1983 году миниатюрная песчинка примерно 0,2 мм в диаметре оставила серьезную трещину и углубление диаметром 0,4 мм на иллюминаторе «Спейс шаттла». Намного позже, в 2016 году, на стекле иллюминатора МКС нашли сантиметровую выбоину, оставленную, как предполагается, миниатюрной частичкой краски или металла.

Иными словами, при скорости на орбите более 27 тысяч км/ч даже 10-сантиметровый осколок может стать смертельным. Так что риск для МКС весьма велик. Что уж тогда говорить о более крупном объекте, на борту которого находятся тысячи человек?

Уникальные условия станции позволят ей стать площадкой для революционных исследований в области биологии и медицины. Впервые появится возможность изучить долговременные последствия пребывания человека в космосе.



Рис. 3.

«Колесо жизни» – модуль индустриальной космической станции. Герман Поточник-Ноордунг (1928 год)

V. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ РАМОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКИХ ГОМЕОСТАТИЧЕСКИХ КОВЧЕГОВ

Герман Поточник-Ноордунг опубликовал книгу по пилотируемым межпланетным станциям в 1928 году.

Проект Ноордунга предусматривал создание для экипажа искусственной силы тяжести путем расположения жилых и вспомогательных помещений на ободе колеса диаметром 30 метров (плечо-радиус 15 метров), вращающегося со скоростью 8 об/мин или ≈ 480 оборотов за 1 час с ускорением в $\approx 9,8 \text{ м/сек}^2 = 1 \text{ g}$ [10].

В реальном исполнении центрифуги-корабли на орбите всегда будут спаренными торами, вращающимися в противоположные стороны для компенсации момента импульса. Возникает вопрос о расчете минимально допустимого плеча – радиуса вращения. При уменьшении радиуса вращения увеличивается окружная скорость разных частей тела и, следовательно, увеличивается процентное ее изменение по направлению от ног к голове (или наоборот – от головы к ногам) стоящего человека.

Возникает градиент, то есть распределение искусственной силы тяжести в направлении «голова – ноги» или «ноги – голова». Иначе говоря, на ноги будет действовать большая сила тяжести, чем на голову, или наоборот при обратном размещении. Такого распределенного градиента не будет, если человек расположится на полу – тогда голова и ноги окажутся на одной линии удаления от центра вращения.

Испытаниями на центрифугах установлено, что это изменение между крайними частями тела не должно превышать 10–15%; в противном случае при движениях космонавта будут возникать неблагоприятные для его самочувствия кориолисовы ускорения.

Ориентируясь на средний рост человека ($\approx 1,8$ метра), легко подсчитать нижний предел для окружной скорости вращения кабины. Он равен примерно $6,7 \text{ м/сек}$ [11].

Размер плеча – радиуса вращения СПП должен находиться в диапазоне от ≈ 25 до 3600 метров для устойчивого достижения уровня искусственной силы тяжести, равной земной в $\approx 1,0 \text{ g}$.

Минимальное плечо – радиус вращения такой станции, рассчитанной по классической формуле:

$$a = \omega^2 R,$$

с незначительными кориолисовыми ускорениями составляет ≈ 25 метров при скорости вращения $\approx 5,98$ оборотов/мин или $\approx 359,13$ оборотов за 1 час.

В этой формуле:

a – ускорение ($a = 1,0 \text{ g} = 9,8 \text{ м/сек}^2$), ω – угловая скорость (измеряется в количестве радиан в секунду, $\omega = 0,6260 \text{ рад/сек}$), R – радиус ($R \approx 25 \text{ м}$).

Один оборот в минуту соответствует обороту в $\approx 0,1046$ радиана в секунду ($2\pi R/60 \text{ сек} = 0,1046667 \text{ рад/сек}$) (рис. 3).

Если плечо – радиус вращения составит ≈ 100 метров, то для того, чтобы получить ускорение в $9,8 \text{ м/сек}^2$ (1 g), вращение должно происходить со скоростью примерно три оборота в минуту или ≈ 180 оборотов за 1 час.

Если плечо – радиус вращения СПП составит ≈ 900 метров, то для того, чтобы получить ускорение в $9,8 \text{ м/сек}^2$, вращение должно происходить со скоростью примерно один полный оборот в минуту или 60 оборотов за 1 час (1-часовой цикл). Это будут грандиозные космические часы, состоящие из двух сдвоенных, соосных, вращающихся в разных направлениях торов.

Если плечо – радиус вращения составит ≈ 3600 метров, то для того, чтобы получить ускорение в $9,8 \text{ м/сек}^2$, вращение должно происходить со скоростью примерно $0,5$ ($1/2$) оборота в минуту (один полный оборот за две минуты) или 30 оборотов за 1 час (2-часовой цикл за 60 полных оборотов).

Если плечо-радиус составит $\approx 2,7$ метра (центрифуга малого радиуса), то для того, чтобы получить ускорение в $9,8 \text{ м/сек}^2$, вращение должно происходить со скоростью примерно $18,25$ оборота в минуту или ≈ 1095 оборотов за 1 час.

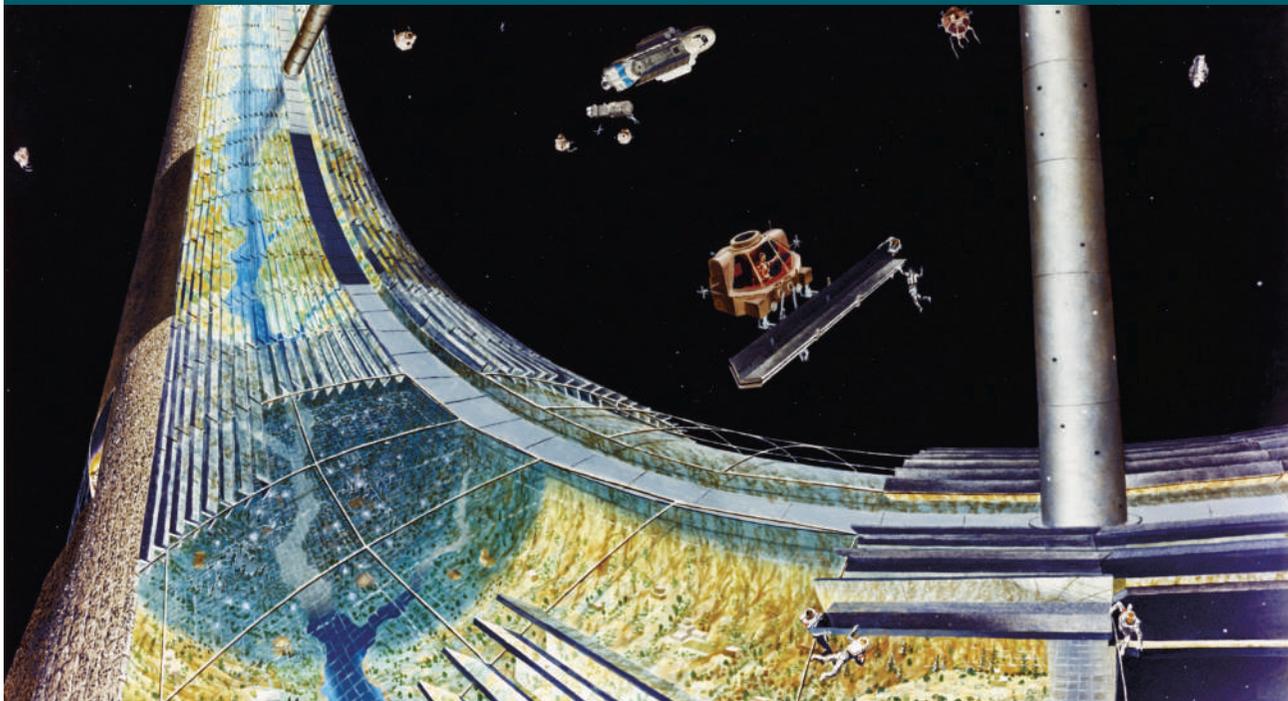
В компактном варианте центрифугу малого радиуса ($\approx 2,7$ метра) можно использовать не только для периодических тренировок в «тренажерном зале» орбитальной станции, но и для индивидуального сна.

Считается, что если космонавты будут проводить на такой тренажерной центрифуге-постели ежедневно по восемь часов, теоретически это может снять часть гравитационных проблем в продолжительных экспедициях [12].

Но вряд ли космонавты воспримут как комфортную частоту вращения центрифуги малого радиуса более 1000 оборотов в час. Однако уменьшение частоты вращения хотя и снизит частично влияние микрогравитации на уровень разрушения скелета, но не решит ее в полной мере.

Центрифуги малого радиуса есть некий промежуточный временный паллиатив, который не решает проблему постоянного проживания в космосе для всего спектра космического населения, включая рожениц, новорожденных, детей, молодежи и людей пожилого возраста, а также животных и птиц.

Как видно из приведенных расчетов, для решения этих задач нужны космические комплексы



гомеостатических ковчегов с плечами – радиусами вращения в диапазоне от 100 до 3600 метров с наилучшими результатами при радиусах ковчега от 1000 до 4000 метров. В космосе на первых этапах его освоения адекватными будут только такие «космические» мегаразмеры.

Исторически предшественником всех современных космических кораблей-центрифуг является знаменитая центрифуга ЦФ-18 в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, имеющая массу 305 тонн.

Ее кабина вмещает сразу двух испытуемых. Плечо аппарата составляет радиус вращения ≈ 18 метров, при котором доля влияния кориолисова ускорения на вестибулярный аппарат становится незначительной, и человек уже не замечает, что его крутят, – ему кажется, что он летит по прямой. Отсутствие ощущения вращения дает возможность представить перегрузки в наиболее чистом виде – так, как они ощущались бы при линейном движении корабля.

В 1971 году было составлено техническое задание на строительство новой большой центрифуги для Звездного Городка. Выяснилось, что для отечественной промышленности создать такую машину – задача непростая.

Во-первых, для этого пришлось бы на значительное время остановить несколько авиазаводов. Во-вторых, технологии создания крупномасштаб-

ной прецизионной механики были доступны лишь странам, имевшим опыт изготовления гидроагрегатов, а СССР в этой области отнюдь не числился лидером. Выбор пал на шведскую компанию ASEA [13], давно и успешно строившую центрифуги.

Скандинавские машиностроители производили изделия куда меньшего размера, чем требовалось заказчику, но с техническим заданием Звездного Городка они справились на отлично – до сих пор ЦФ-18 имеет значительный невыработанный ресурс. Свои услуги ASEA оценила в 11 тонн золота.

На воплощение замысла конструкторов ушло 10 лет, и результатом работы шведских инженеров стало настоящее произведение искусства – динамический тренажер с 18-метровым рычагом. Пусковая мощность ЦФ-18 составляет 27 мегаватт.

Центрифуга ЦФ-18 была введена в эксплуатацию в 1981 году. Она способна развивать перегрузки до 30 единиц (30 g) при максимальном градиенте разгона в 5 g/c. Конструкцией предусмотрено вакуумирование кабины до 20 мм рт. ст., варьирование температуры от +5 до +55 °C, а также изменение газового состава атмосферы кабины.

Перегрузка в ≈ 30 g достигается примерно при $\approx 38,63$ оборота в минуту ($\approx 2318,23$ оборота в час), это максимальное расчетное значение для центрифуги ЦФ-18.

РИС. 4. Центрифуга ЦФ-18 в ЦПК имени Ю. А. Гагарина



При $\approx 21,16$ оборота в минуту ($\approx 1269,74$ оборота в час) перегрузка достигнет $\approx 9 g$, то есть того расчетного значения, которое используется сегодня для тренировки организма космонавта при моделировании нештатной ситуации, возникающей при спуске с орбиты ИСЗ по аварийной баллистической траектории.

При $\approx 15,77$ оборота в минуту ($\approx 946,41$ оборота в час) перегрузка достигнет $\approx 5 g$, то есть того расчетного значения, которое используется сегодня для штатной тренировки организма космонавта при моделировании выведения кораблей на низкую околоземную орбиту ИСЗ. При $\approx 7,05$ оборота в минуту ($\approx 423,24$ оборота в час) перегрузка достигнет $\approx 1 g$.

На испытаниях используется три типа кресел – штатные, космические кресла «Казбек-УН» и кресла, применяемые в истребителях ВВС РФ. Пока космонавт вращается, семь врачей постоянно контролируют его физическое состояние.

Строительство центрифуги с плечом-радиусом (в виде трубчатой фермы) длиной 18 метров потребовало специальных промышленных технологий. Самым интересным узлом аппарата является огромный опорно-направляющий подшипник скольжения, на котором плечо-радиус ЦФ-18 вращается почти бесшумно. Фактически центрифуга поставлена на закрытую емкость, в которую с помощью роторных насосов поддавливается масло.

При старте центрифуга поднимается на высоту масляной пленки – всего 40 мкм, но этого микроскопического слоя хватает, чтобы обеспечить плавное вращение на высоких скоростях в весьма экономичном режиме.



Строительством большой центрифуги для Звездного Городка занималась шведская компания ASEA. Для скандинавских машиностроителей это было принципиально новым техническим заданием – традиционно они производили изделия гораздо меньшего размера.





Литература

1. **Морозов С.Л.** Гомеостатический ковчег как главное средство в стратегии освоения космоса // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 3. С. 28-37.
2. Gemini 11 [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gemini_11 (Дата обращения: 20.12.2018).
3. **Mark S., Scott G. B. I., Donoviel D. B., Leveton L. B., Mahoney E., Charles J. B., Siegel B.** The Impact of Sex and Gender on Adaptation to Space: executive Summary. Journal of women`s health. 2014. Vol. 23. No. 11. Pp. 941-947.
4. **Вадим Иркутский.** Сколько лететь с Земли до Марса – время и маршруты [Электронный ресурс] // Equity.today. Портал о мировых финансовых рынках. URL: <https://equity.today/polet-na-mars.html> (Дата обращения: 30.07.2018).
5. **Марина Морская.** Обшивка МКС разрушается от космической радиации [Электронный ресурс] // Naked Science. URL: <https://naked-science.ru/article/sci/obshivka-mks-razrushaetsya-ot> (Дата обращения: 07.12.2018).
6. **Игорь Шалашников.** Шаттлы. Программа «Спейс шаттл». Описание и технические характеристики [Электронный ресурс] // «Викичитение». URL: <https://info.wikireading.ru/87507> (Дата обращения: 09.12.2018).
7. Launch Dates to be Updated More Regularly as Commercial Crew Flights Draw Nearer [Электронный ресурс] // NASA. URL: <https://www.nasa.gov/feature/launch-dates-to-be-updated-more-regularly-as-commercial-crew-flights-draw-nearer> (Дата обращения: 09.12.2018).
8. **Илья Ведмеденко.** Замена для МКС: гигантский «гриб» на орбите [Электронный ресурс] // Naked Science. URL: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/zamena-dlya-mks-gigantskiy> (Дата обращения: 20.12.2018).
9. **Илья Ведмеденко.** Будущее космических полетов: кто придет на смену «Спейс шаттлу» и «Союзу» [Электронный ресурс] // Naked Science. URL: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/the-future-of-space-flight> (Дата обращения: 20.12.2018).
10. **Бубнов И.Н.** Искусственная сила тяжести. Обитаемые космические станции [Электронный ресурс] // «Викичитение». URL: <https://tech.wikireading.ru/11573> (Дата обращения: 20.12.2018).
11. **Бубнов И.Н., Каманин Л.Н.** Обитаемые космические станции [Электронный ресурс] // Litra.pro. URL: <http://litra.pro/obitaemie-kosmicheskie-stancii/bubnov-igorj-nikolaevich/read/6> (Дата обращения: 20.12.2018).
12. **Юртикова О.** Искусственная гравитация и способы ее создания [Электронный ресурс] // Fb.ru. URL: <http://fb.ru/article/274686/iskusstvennaya-gravitatsiya-i-sposobyi-ee-sozdaniya> (Дата обращения: 20.12.2018).
13. Центр подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина: лестница в космос [Электронный ресурс] // Fishki.net. URL: <https://fishki.net/2226620-centr-podgotovki-kosmonavtov-im-ju-a-gagarina-lestnica-v-kosmos.html> (Дата обращения: 20.12.2018).

References

1. **Morozov S.L.** Gomeostatcheskiy kovcheg kak glavnoe sredstvo v strategii osvoiniya kosmosa. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 3, pp. 28-37.
2. Gemini 11. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Gemini_11 (Retrieval date: 20.12.2018).
3. **Mark S., Scott G. B. I., Donoviel D. B., Leveton L. B., Mahoney E., Charles J. B., Siegel B.** The Impact of Sex and Gender on Adaptation to Space: executive Summary. *Journal of women`s health*, 2014, vol. 23, no. 11, pp. 941-947.
4. **Vadim Irkutskiy.** Skol'ko letet' s Zemli do Marsa – vremya i marshruty. *Equity.today*. Portal o mirovykh finansovykh rynkakh. Available at: <https://equity.today/polet-na-mars.html> (Retrieval date: 30.07.2018).
5. **Marina Morskaya.** Obshivka MKS razrushaetsya ot kosmicheskoy radiatsii. *Naked Science*. Available at: <https://naked-science.ru/article/sci/obshivka-mks-razrushaetsya-ot> (Retrieval date: 07.12.2018).
6. **Igor' Shalashnikov.** Shattly. Programma "Speys shattl". Opisanie i tekhnicheskie kharakteristiki. *Wikireading.ru*. Available at: <https://info.wikireading.ru/87507> (Retrieval date: 09.12.2018).
7. Launch Dates to be Updated More Regularly as Commercial Crew Flights Draw Nearer. *NASA*. Available at: <https://www.nasa.gov/feature/launch-dates-to-be-updated-more-regularly-as-commercial-crew-flights-draw-nearer> (Retrieval date: 09.12.2018).
8. **Il'ya Vedmedenko.** Zamena dlya MKS: gigantskiy "grib" na orbite. *Naked Science*. Available at: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/zamena-dlya-mks-gigantskiy> (Retrieval date: 20.12.2018).
9. **Il'ya Vedmedenko.** Budushchee kosmicheskikh poletov: kto pridet na smenu "Speys shattlu" i "Soyuzu". *Naked Science*. Available at: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/the-future-of-space-flight> (Retrieval date: 20.12.2018).
10. **Bubnov I.N.** Iskusstvennaya sila tyazhesti. Obitaemye kosmicheskie stantsii. *Wikireading.ru*: <https://tech.wikireading.ru/11573> (Retrieval date: 20.12.2018).
11. **Bubnov I.N., Kamanin L.N.** Obitaemye kosmicheskie stantsii. *Litra.pro*. Available at: <http://litra.pro/obitaemie-kosmicheskie-stancii/bubnov-igorj-nikolaevich/read/6> (Retrieval date: 20.12.2018).
12. **Yurtikova O.** Iskusstvennaya gravitatsiya i sposoby ee sozdaniya. *Fb.ru*. Available at: <http://fb.ru/article/274686/iskusstvennaya-gravitatsiya-i-sposobyi-ee-sozdaniya> (Retrieval date: 20.12.2018).
13. Tsentр podgotovki kosmonavtov im. Yu. A. Gagarina: lestnitsa v kosmos. *Fishki.net*. Available at: <https://fishki.net/2226620-centr-podgotovki-kosmonavtov-im-ju-a-gagarina-lestnica-v-kosmos.html> (Retrieval date: 20.12.2018).

© Морозов С.Л., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 24.12.2018

Принята к публикации: 14.01.2019

Модератор: Гесс Л.А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Морозов С. Л. Идеология космической экспансии // *Воздушно-космическая сфера*. 2019. №1(98). С. 50-61.



ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ

Текст: Константин Колодяжный

Фото: Иван Тимошенко, Павел Швец

Журнал «ВКС» стал свидетелем четвертого пуска с нового российского космодрома Восточный.

27 декабря 2018 года в 05:07 по московскому времени произошел старт ракеты-носителя «Союз 2.1а» с двумя российскими спутниками дистанционного зондирования Земли «Канопус-В» № 5 и № 6 и с 26 иностранными малыми космическими аппаратами.



ВОСТОЧНЫЙ — ЭТО КОСМОДРОМ ХХІ ВЕКА, НОВАЯ ФИЛОСОФИЯ РОССИИ

*Восточный гарантирует
независимый выход
России в космическое
пространство.*

*Восточный – это
космодром, аэропорт
и город ЦИОЛКОВСКИЙ,
который станет
техноцентром будущего
космического кластера.*

*Восточный – это
новые возможности
для молодежи, более
80 тысяч рабочих мест для
Дальневосточного региона.*

*Восточный – это еще
один шаг к тому, чтобы
космос стал более
доступным и понятным,
а международное
сотрудничество – более
продуктивным.*

*Космодром Восточный
находится в 8 тысячах
километров от Москвы,
в 180 километрах
от Благовещенска.*

*Имеет площадь около
700 квадратных
километров,
протяженность с юго-
запада на северо-
восток – 18 километров,
а с юго-востока на северо-
запад – 36 километров.*

Монтажно-испытательный корпус ракеты-носителя (МИК РН).

Площадь здания – почти 45 тысяч квадратных метров: на этой территории могут поместиться 10 футбольных полей. В МИК осуществляется сборка ракеты-носителя, ее стыковка с космической головной частью и подготовка ракеты космического назначения к вывозу на стартовый комплекс. Сборкой занимаются представители разработчика «Союза-2» – РКЦ «Прогресс», которые доставили ракету на Восточный и контролируют условия ее хранения. Сборку ракеты-носителя «Союз-2.1а» завершили 20 декабря – за неделю до старта.



Запускаемые космические аппараты «Канопус-В» являются пятым и шестым аппаратами в космическом комплексе «Канопус-В». Космический аппарат оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В» предназначен:

- для мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений;
- для обнаружения очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду;
- для мониторинга сельскохозяйственной деятельности, природных (в том числе водных и прибрежных) ресурсов, землепользования;
- для оперативного наблюдения заданных районов земной поверхности в интересах различных отраслей народного хозяйства, министерств и ведомств Российской Федерации;
- картографирования.



«Союз-2.1а» — это модификация ракеты «Союз-2», созданной на базе «Союза-У», оснащенная усовершенствованной системой управления и двигательными установками I и II ступеней. Эта ракета отличается от прежней модели повышенной точностью выведения космических аппаратов на требуемую орбиту и увеличенной массой выведения полезных грузов в космос. «Союз-2.1а» производят в Самаре, в РКЦ «Прогресс».



При доставке на пусковой стол ракету космического назначения провозят через мобильную башню обслуживания, которая в это время находится в исходном положении. Перемещение производят, наезжая на стартовую систему, в которую ракета установлена, и таким образом она оказывается полностью внутри. Конструктивное исполнение мобильной башни обслуживания позволяет обеспечить доступ ко всем узлам ракеты-носителя и космической головной части и проводить подготовку к пуску даже при самых неблагоприятных метеоусловиях.



Вывоз ракеты из МИК РН на стартовый комплекс. Ракета-носитель с космической головной частью на стартовый комплекс доставляется по железной дороге специальным составом из тепловоза, агрегата термостатирования, агрегата прикрытия и транспортно-установочного агрегата.



Вывоз ракеты из МИК РН на стартовый комплекс. Ракета-носитель с космической головной частью на стартовый комплекс доставляется железнодорожным транспортом. Расстояние от МИК до стартового стола — 4,5 километра. Время транспортировки РН до стартовой системы составляет около часа. Скорость движения состава с ракетой космического назначения на стартовый комплекс составляет 5 км/ч. Контроль транспортировки и охраны ракеты в пути ее следования осуществляется пешим сопровождением от МИК до стартового комплекса.



Одно из самых высоких сооружений старта космодрома Восточный – мобильная башня обслуживания (МБО). 52 метра – примерная высота 18-этажного дома – и вес в 1600 тонн. Это сооружение на гидравлических приводах перемещается по рельсам и может проехать более 100 метров. Башню можно назвать «небоскребом на колесах». Управляет ею машинист из кабины, расположенной внутри. В МБО на разных уровнях находятся подвижные платформы для обслуживания, есть лифты и краны, системы водоотвода, подачи топлива, электрооборудования, а также средства оповещения и телевизионного наблюдения. После закрытия створок МБО ракета находится полностью внутри башни. В течение трех суток осуществляют подготовку к пуску: электрические проверки бортовых систем ракеты, разгонного блока и космических аппаратов, заправка компонентами топлива.





Пуск РН «Союз-2.1а» с российскими спутниками «Канопус-В» и группой малых космических аппаратов состоялся в 5 часов 07 минут 18 секунд по московскому времени (11 часов 07 минут 18 секунд – по якутскому). И ракета, и разгонный блок «Фрегат» сработали штатно.

Для «Фрегата» этот пуск стал 72-м. Разгонный блок успешно вывел на орбиту спутники и космические аппараты, а затем был сведен с целевой орбиты, вошел в атмосферу на высоте 100 километров и был затоплен в несудоходном районе Тихого океана.

NON-ROCKET NON-REACTIVE QUANTUM ENGINE: IDEA, TECHNOLOGY, RESULTS, PROSPECTS

ABSTRACT | The idea and technology of a non-rocket non-reactive quantum engine (KvD), developed in Russia, are outlined. The results of the KvD-1-2009 engine check tests, carried out on 3 March 2018, are represented. The KvD's specific propulsion force was 115 N/kW, i.e. 165 times more than that of the liquid-propellant engines known. Energetically it is more than 100 times more economic than best liquid-propellant engines. The main conclusions and recommendations are made.

Keywords: *quantum engine, antigravitation, quantum gravity, superunification theory, liquid-propellant rocket engine, specific force of propulsion*

Vladimir S. LEONOV,
Cand. Sci. (Tech), Academic Director
and Design Manager, "Quanton" Group of Companies,
Saint-Petersburg – Bryansk – Moscow, Russia,
v.s.leon@mail.ru

Oleg D. BAKLANOV,
Cand. Sci. (Tech), Advisor, RSC "Energia",
Moscow, Russia,
baklanov1932@mail.ru

Mikhail V. SAUTIN,
member of Expert Council,
State Duma Committee on Defence,
lieutenant-general, Moscow, Russia,
vladimirgusarov@mail.ru

Georgiy V. KOSTIN,
Dr. Sci. (Tech), Professor, Voronezh, Russia,
kostingv@mail.ru

Alexander A. KUBASOV,
test engineer, Merited Test Engineer
(Space Technics), RSC "Energia", Korolev, Russia,
kub44@yandex.ru

Sergey Y. ALTUNIN,
engineer, Technical Director,
"Quanton" Group of Companies, Bryansk, Russia,
pbox@yandex.ru

Oleg M. KULAKOVSKY,
engineer, General Director,
"Quanton" Group of Companies,
Saint-Petersburg, Russia,
omk@quantongc.ru

НЕРАКЕТНЫЙ НЕРЕАКТИВНЫЙ КВАНТОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ:

ИДЕЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ



Владимир Семенович ЛЕОНОВ,
кандидат технических наук, научный руководитель и
главный конструктор ГК «Квантон»,
Санкт-Петербург – Брянск – Москва, Россия,
v.s.leon@mail.ru



Олег Дмитриевич БАКЛАНОВ,
кандидат технических наук, советник
ПАО «РКК "Энергия"», Москва, Россия,
baklanov1932@mail.ru



Михаил Васильевич САУТИН,
член экспертного совета Комитета по обороне
Государственной думы, генерал-лейтенант,
Москва, Россия,
vladimirgusarov@mail.ru



Георгий Васильевич КОСТИН,
доктор технических наук, профессор,
Воронеж, Россия,
kostingv@mail.ru



Александр Алексеевич КУБАСОВ,
инженер-испытатель, заслуженный испытатель
космической техники, ПАО «РКК "Энергия"»,
Королёв, Россия,
kub44@yandex.ru



Сергей Егорович АЛТУНИН,
инженер, технический директор
ГК «Квантон», Брянск, Россия,
rbox@yandex.ru



Олег Михайлович КУЛАКОВСКИЙ,
инженер, генеральный директор ГК «Квантон»,
Санкт-Петербург, Россия,
otk@quantongc.ru

АННОТАЦИЯ | Кратко изложены идея и технология неракетного нереактивного квантового двигателя (КвД), разработанного в России. Приведены результаты контрольных испытаний двигателя КвД-1-2009 от 3 марта 2018 г. Удельная сила тяги КвД составила 115 Н/кВт, то есть в 165 раз выше, чем у известных ЖРД. Квантовый двигатель энергетически более чем в 100 раз экономичнее лучших ЖРД. Представлены основные выводы и рекомендации.

Ключевые слова: квантовый двигатель, антигравитация, квантовая гравитация, теория суперобъединения, жидкостный ракетный двигатель, удельная сила тяги

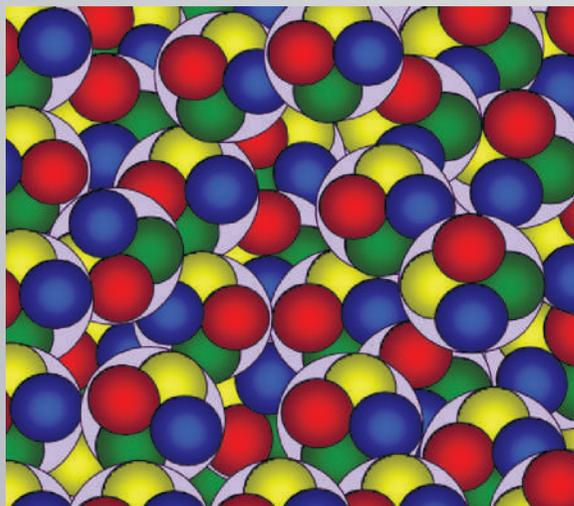


Рис. 1. Квантованная структура космического вакуума

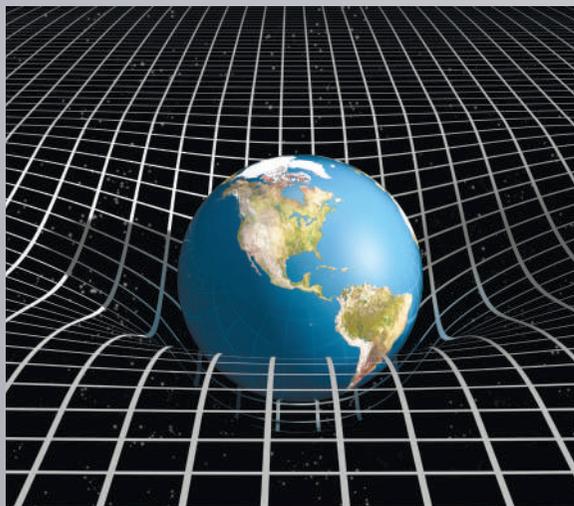


Рис. 2. Деформация (искривление по Эйнштейну) сетки поля СЭВ массой Земли

Квантовый двигатель можно условно отнести к нереактивным: сила тяги в нем возникает в результате реакции отталкивания рабочих органов квантового двигателя от квантованного пространства-времени

В фундаментальном плане реактивный способ движения опирается на законы Ньютона и до недавнего времени оставался единственным известным способом передвижения в космосе с помощью ракет. «Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину космоса, но отнюдь не самоцель... Будет иной способ передвижения в космосе – приму и его...» – писал основоположник отечественной космонавтики К. Э. Циолковский [1].

В основу работы нереактивного квантового двигателя (КвД) положена квантованная структура космического вакуума из квантонов (рис. 1), от которой можно отталкиваться с помощью КвД, создавая новые нереактивные силы тяги в соответствии с фундаментальной теорией суперобъединения [2].

Квантон как квант пространства-времени является носителем сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ), которое можно представить в виде силовой упругой энергетической сетки, пронизывающей всю Вселенную. Квантовая гравитация рассматривает силы тяготения как результат деформации (искривления по Эйнштейну) силовой сетки поля СЭВ (рис. 2), создавая градиент энергии в виде силы F_T тяготения:

$$F_T = \text{grad}W \quad (1)$$

Формула (1) положена в основу работы нереактивного квантового двигателя. На рис. 3 представлен в разрезе квантовый двигатель с конусным рабочим органом из ферродиелектрика, на который накладывается система скрещивающихся неоднородных электрических E и магнитных H полей, создающих градиент энергии в направлении оси вращения конуса (1) (патент РФ № №2185526) [3].

На рис. 4 представлена схема квантового двигателя EmDrive английского инженера Роджера Шойера, в котором градиент энергии сила тяги F_T создаются внутри микроволнового конусного резонатора. На рис. 5 представлен общий вид двигателя EmDrive. Сам инженер Шойер и его последователи не смогли объяснить природу создания силы тяги в конусе EmDrive [4].

Аналогичный принцип положен в основу работы квантового варп-двигателя, который разрабатывается в НАСА [5]. В Китае квантовый двигатель был испытан на орбите [6]. Российская академия наук на своем сайте сделала заявление, что квантовый двигатель не противоречит законам физики [7].

В настоящее время нами рассмотрено несколько разных способов создания нереактивной тяги с различными рабочими органами квантового двигателя, помимо конусных [8].

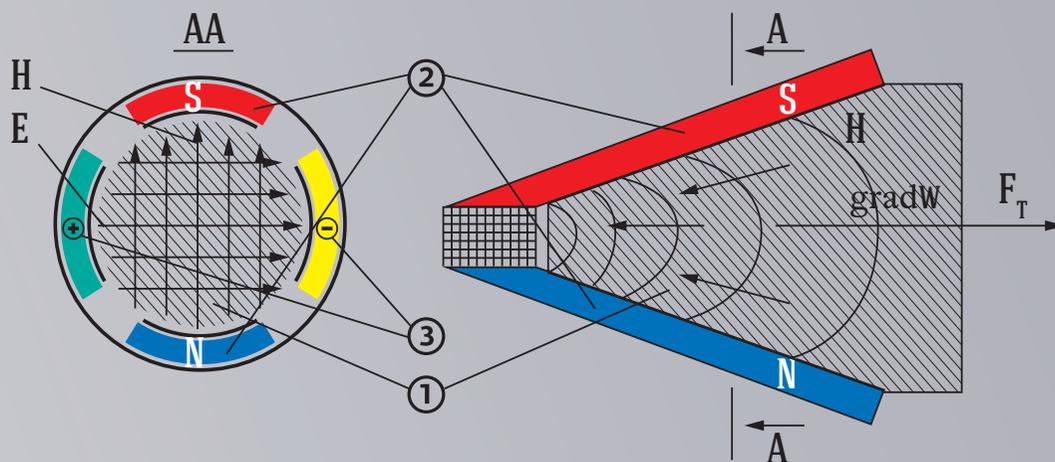


Рис. 3. Квантовый двигатель с конусным рабочим телом
1, 2 – магнитная система, 3 – электрическая система

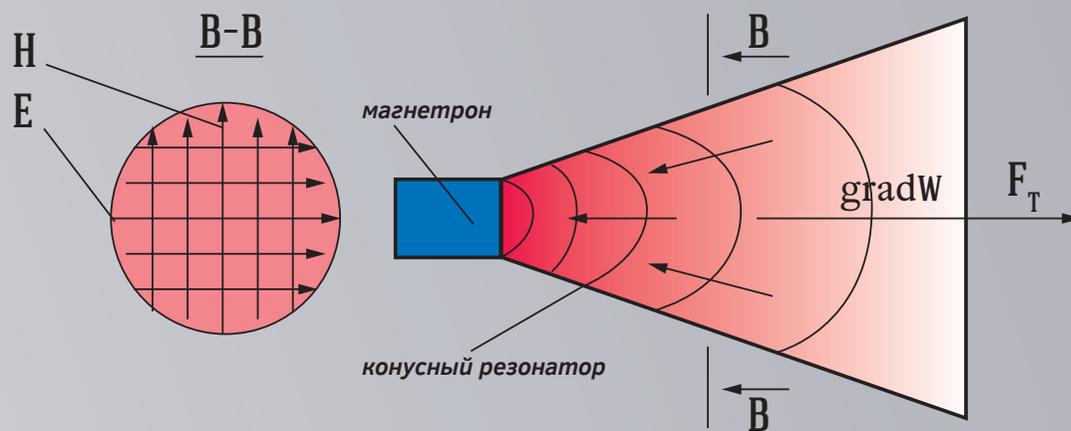


Рис. 4. Создание градиента энергии W и силы F_T тяги внутри конусного микроволнового резонатора

В целом квантовый двигатель можно условно отнести к нереактивным, поскольку сила тяги в нем возникает в результате реакции отталкивания рабочих органов квантового двигателя от квантованного пространства-времени.

Эффективность работы нереактивного квантового двигателя характеризуется удельной силой тяги F_y , которая измеряется отношением силы F_T тяги двигателя в ньютонах (Н) на стенде к потребляемой электрической мощности W (Вт) двигателя в киловаттах (кВт):

$$F_y = 1000 \frac{F_T}{W} \left[\frac{\text{Н}}{\text{кВт}} \right]. \quad (2)$$

К испытанию были представлены два изделия:

1. Шасси на колесах с импульсным квантовым двигателем внутри типа КВД-1-2009 образца 2009 года с горизонтальной силой тяги с враща-

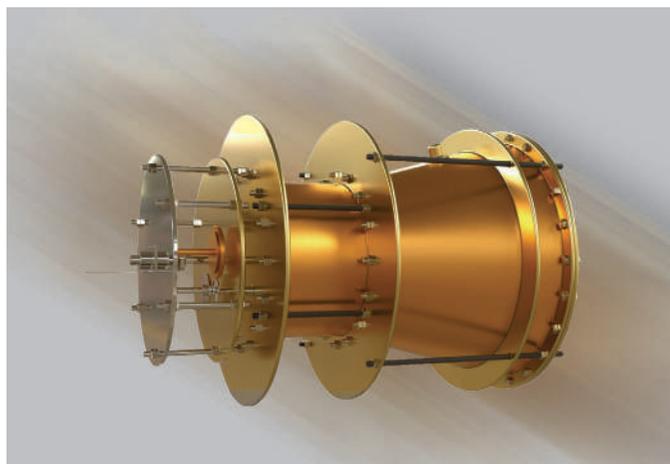


Рис. 5. Общий вид микроволнового двигателя EmDrive



Рис. 6. Участники испытаний 03.03.2018 квантового двигателя КвД-1-2009 с горизонтальной и вертикальной тягой. В центре председатель комиссии О. Д. Бакланов, справа М. В. Саутин, слева В. С. Леонов, А. А. Кубасов и другие члены комиссии

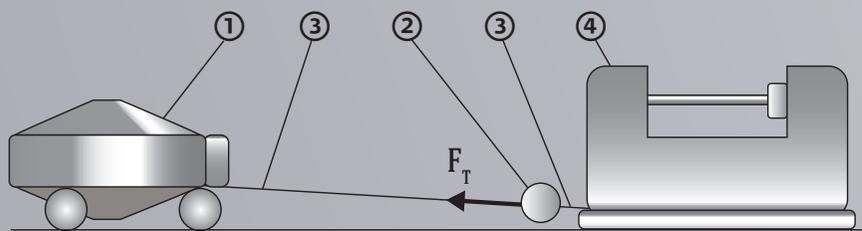


Рис. 7. Схема измерения силы F_T тяги КвД-1-2009

- 1 – шасси с КвД-1-2009
- 2 – динамометр
- 3 – растяжки
- 4 – упор



Рис. 8. Фото фиксации величины импульса силы F_T тяги в 450 кгс, создаваемого КвД-1-2009

ющимися рабочими органами. На общем фото (рис. 6) этот аппарат представлен в центре на переднем плане;

2. «Антигравитатор» с КвД внутри с вертикальной тягой. На фото (рис. 6) стенд с «антигравитатором» находится справа на переднем плане.

Измерения силы тяги F (рис. 7) в импульсе производили механическим динамометром ДПУ-0,5-2 со шкалой на 500 кг силы по броску стрелки, которая фиксировалась с помощью цифровой кинокамеры. Динамометр приходилось придерживать руками во избежание боковых вибраций (рис. 8).

Было сделано более 20 повторностей измерений импульса силы в опытах с фиксацией силы диапазоне от 110 до 500 кгс. Для большей достоверности выборка измерений делалась по пяти минимальным результатам. В среднем минимальная величина импульса силы составила 139 Н.

Питание КвД-1-2009 осуществляется от трехфазной сети переменного тока 220/380 В, 50 Гц. Максимальные значения потребляемой мощности в импульсе – 12 кВт.

Таким образом, усредненное минимальное значение силы тяги квантового двигателя 139 Н при максимальной потребляемой мощности 12 кВт представлены в таблице 1:

ТАБЛИЦА 1

Технические характеристики квантового двигателя КвД-1-2009

ПАРАМЕТР	ВЕЛИЧИНА
1. Сила тяги в импульсе, Н	139 Н
2. Потребляемая мощность в импульсе, кВт	12 кВт
3. Удельная сила тяги, Н/кВт	115 Н/кВт
4. Масса аппарата, кг	125 кг
5. Габариты: Длина Ширина Высота	1600 мм 1400 мм 1050 мм

Итак, удельная сила тяги квантового двигателя КвД-1-2009 в наихудшем варианте составила 115 Н/кВт. «Антигравитатор» с КвД внутри с вертикальной тягой показал еще лучшие результаты. Для сравнения: лучшие образцы жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) имеют удельную силу тяги, не превышающую 0,7 Н/кВт (таблица 2). На основании формулы (1) было получено выражение,

ТАБЛИЦА 2

Удельная сила тяги F_y для ряда отечественных ЖРД

Тип двигателя ЖРД	Удельная сила тяги, F_y , Н/кВт	Удельная тяга, I_m , с	Удельный импульс, I_y , м/с	Тяга, F_T т
РД180 вакуум у Земли	0,604 0,655	337,8 311,3	3314 3054	423,4 390,2
8Д411К	0,625	326,5	3200	60
11Д55	0,610	334,4	3280	30,4
14Д24	0,685	298	2920	27
РД0146	0,441	463	4537	10
11Д58М	0,580	352	3450	8,5
11Д58МФ	0,549	372	3646	5,0
8Д611	0,697	293	2871	3,15

связывающее удельную силу тяги F_y и удельный импульс I_y у ЖРД:

$$F_y = \frac{2000}{I_y} \left[\frac{H}{kВт} \right]. \quad (3)$$

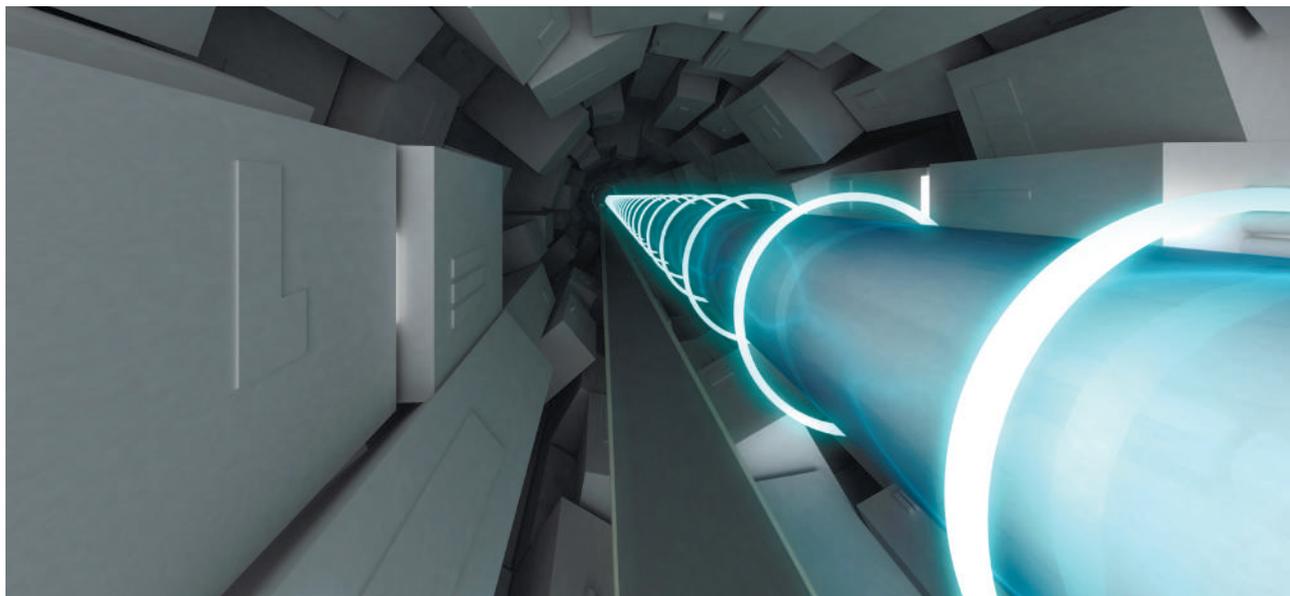
Как видно из таблицы 2, удельная сила тяги лучших отечественных ЖРД с разной тягой в диапазоне от 3,15 до 423,4 тонны не превышает 0,7 Н/кВт. Это в 165 раз хуже, чем у опытного образца квантового двигателя КвД-1-2009, удельная сила тяги которого составила более 115 Н/кВт. Для сравнения: НАСА на двигателе EmDrive получила удельную силу тяги 1,2 мН/кВт [5], в 1000 раз меньше, чем у КвД. В перспективе в режиме рекуперации энергии удельная сила тяги КвД составит более 1000 Н/кВт: это в 1428 раз выше, чем у ЖРД, который не имеет такой перспективы развития. Из таблицы 2 также видно, что чем выше у ЖРД удельный импульс, тем меньше удельная сила тяги.

Итак, по удельной силе тяги КвД превосходит ЖРД более чем в 100 раз. Полученный результат означает, что для создания одинаковой силы тяги квантовому двигателю КвД необходимо затратить как минимум в 100 раз меньше энергии (или топлива), чем ЖРД. Будущее принадлежит квантовым двигателям и другим космическим технологиям [9].

При создании одинаковой силы тяги квантовый двигатель затратит как минимум в 100 раз меньше энергии, чем жидкостный ракетный двигатель

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Дано краткое описание идеи и технологии неракетного нерактивного квантового двигателя В. С. Леонова, разработанного в России в ГК «Квантон».
2. Общественная комиссия специалистов в 2018 г. провела контрольные испытания опытного образца нерактивного квантового двигателя типа КвД-1-2009, измерив импульс силы тяги, потребляемую мощность и высокую удельную силу тяги КвД, которая составила 115 Н/кВт (11,7 кгс/кВт). Протокол испытаний опубликован на официальном сайте ГК «Квантон» [10].
3. В сравнении с реактивным ЖРД, удельная сила тяги которого не превышает 0,7 Н/кВт (0,07 кгс/кВт) у лучших отечественных образцов, полученная удельная сила тяги у КвД 115 Н/кВт (11,7 кгс/кВт) показывает, что энергетически КвД как минимум в 100 раз экономичнее ЖРД.
4. Такой резкий скачок в увеличении удельной силы тяги в 100 раз и выше у КвД по сравнению с ЖРД объясняется отказом от использования химического топлива и процессов его горения для создания реактивной тяги. При горении топлива основное количество тепловой энергии бесполезно выбрасывается наружу через сопло ЖРД. КвД же не «отапливает» атмосферу и космос.
5. Двигатель КвД-1-2009 создает импульс силы тяги без выброса реактивной массы, не используя химическое топливо. Питание квантового двигателя производится электрической энергией, исключая электрореактивный эффект. Вектор тяги квантового двигателя может изменяться в пространстве в любом направлении.
6. Создание квантового двигателя стало возможным в результате разработки В. С. Леоновым фундаментальной теории суперобъединения, которая выводит российскую науку в мировые лидеры. Принцип работы квантового двигателя основан на квантовой теории гравитации (КТГ) в рамках теории суперобъединения. Согласно КТГ, в квантовом двигателе реализуется эффект создания сил искусственного тяготения (антигравитационный эффект) в результате деформации (искривления по Эйнштейну) квантованного пространства-времени внутри рабочих органов квантового двигателя.
7. Высокая величина удельной силы тяги у квантового двигателя подтверждает перспективы его применения для космоса.
8. В направлении создания квантовых двигателей работают НАСА (США), Великобритания, Китай и другие страны. Китай испытал в космосе на своей орбитальной станции небольшой микроволновый квантовый двигатель типа EmDrive с тягой 72 Н и собирается увеличить его тягу в 100 раз. В России при испытании КвД-1-2009 сила тяги составила от 110 до 500 кг (от 1100 до 5000 Н).
9. В настоящее время Россия является лидером в разработке теории и конструкций квантовых двигателей. Необходимо организовать новые исследования, испытания (в том числе в независимых сертифицированных лабораториях) и производство образцов квантовых двигателей в нашей стране.





Литература

1. Идеи Циолковского и проблемы космонавтики. Избранные труды I–V чтений К. Э. Циолковского. М.: Машиностроение, 1974. С. 5.
2. **Leonov V. S.** Quantum Energetics. Volume 1. Theory of Superunification. Cambridge International Science Publishing, 2010, 745 p.
3. Патент РФ №2185526. Способ создания тяги в вакууме и полевой двигатель для космического корабля (варианты) / Леонов В.С.; опубл. 20.07.2002, Бюл. № 20.
4. **Roger Sawyer.** Second generation EmDrive propulsion applied to SSTO launcher and interstellar probe // Acta Astronautica. 2015. Vol. 116. Pp. 166–174.
5. **Harold White, Paul March, James Lawrence, Jerry Vera, Andre Sylvester.** Measurement of Impulsive Thrust from a Closed Radio-Frequency Cavity in Vacuum // Journal of Propulsion and Power. 2017. Vol. 33. No. 4. Pp. 830–841.
6. China claims to have a working version of NASA's impossible engine orbiting the Earth - and will use it in satellites 'imminently' [Электронный ресурс] // Daily Mail Online. URL: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4052580/China-claims-built-working-version-NASA-s-impossible-engine-says-s-orbiting-Eart> (Дата обращения: 16.01.2019).
7. РАН: «Невозможный двигатель» из КНР не противоречит законам физики. И действительно может работать без топлива [Электронный ресурс] // Сайт РАН. URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=b4f09fbd-802f-4e33-92c3-2ef287f5f974&print=1> (Дата обращения: 16.01.2019).
8. **Леонов В.С.** Нерактивные квантовые двигатели для освоения космоса // К. Э. Циолковский. Проблемы и будущее российской науки и техники. Материалы LII научных чтений памяти К. Э. Циолковского. Калуга: Политоп, 2017. С. 31–33.
9. **Кричевский С. В.** Экологичные аэрокосмические технологии и проекты: методология, история, перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 3. С. 78–85.
10. Результаты измерения удельной силы тяги антигравитационного квантового двигателя без выброса реактивной массы. Анализ, сравнения и перспективы применения квантовых двигателей [Электронный ресурс] // Сайт НПО «Квантон». URL: <http://www.quanton.ru/news/16.html>. (Дата обращения: 16.01.2019).

References

1. Idei Tsiolkovskogo i problemy kosmonavtiki. Izbranniye trudy I–V chteniy K.E. Tsiolkovskogo. Moscow: Mashinostroyeniye, 1974, p. 5
2. **Leonov V.S.** Quantum Energetics. Volume 1. Theory of Superunification. Cambridge International Science Publishing, 2010. 745 p.
3. Leonov V.S. Sposob sozdaniya tyagi v vakuume i polevoy dvigatel' dlya kosmicheskogo korablya (varianty). Patent RF №2185526 (2002).
4. **Roger Sawyer.** Second generation EmDrive propulsion applied to SSTO launcher and interstellar probe. Acta Astronautica, 2015, vol. 116, pp. 166–174.
5. **Harold White, Paul March, James Lawrence, Jerry Vera, Andre Sylvester.** Measurement of Impulsive Thrust from a Closed Radio-Frequency Cavity in Vacuum. Journal of Propulsion and Power, 2017, vol. 33, no. 4, pp. 830–841.
6. China claims to have a working version of NASA's impossible engine orbiting the Earth - and will use it in satellites 'imminently'. Daily Mail Online. Available at: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4052580/China-claims-built-working-version-NASA-s-impossible-engine-says-s-orbiting-Eart> (Retrieval date: 16.01.2019).
7. РАН: "Nevozmozhnyy dvigatel'" iz KNR ne protivorechit zakonam fiziki. I deystvitel'no mozhet rabotat' bez topliva. RAS. Available at: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=b4f09fbd-802f-4e33-92c3-2ef287f5f974&print=1> (Retrieval date: 16.01.2019).
8. **Leonov V.S.** Nereaktivnye kvantovye dvigateli dlya osvoeniya kosmosa. K. E. Tsiolkovskiy. Problemy i budushchee rossiyskoy nauki i tekhniki. Materialy LII nauchnykh chteniy pamyati K. E. Tsiolkovskogo. Kaluga: Politop, 2017, pp. 31–33.
9. **Krichevsky S.V.** Ekologichnye aerokosmicheskiye tekhnologii i proekty: metodologiya, istoriya, perspektivy. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2018, no. 3, pp. 78–85.
10. Rezultaty izmereniya udelnoy sily tyaghi antigravitatsionnogo kvantovogo dvigatelya bez vybroso reaktivnoy massy. Analiz, sravneniya i perspektivy primeneniya kvantovykh dvigateley. Available at: NPO "Kvanton" website. URL: <http://www.quanton.ru/news/16.html> (Retrieval date: 16.01.2019).

© Леонов В. С., Бакланов О. Д., Саутин М. В., Костин Г. В., Кубасов А. А., Алтунин С. Е., Кулаковский О. М., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 23.12.2018

Принята к публикации: 16.01.2019

Модератор: Дмитриук С. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Леонов В.С., Бакланов О.Д., Саутин М.В., Костин Г.В., Кубасов А.А., Алтунин С.Е., Кулаковский О.М. Неракетный нерактивный квантовый двигатель: идея, технология, результаты, перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2019. №1(98). С. 68–75.

INDUSTRIAL MINING OF WATER ICE IN SPACE

ABSTRACT | Water is one of the most necessary resources in space. In the Solar System water ice is abundant in comet nuclei, in the Kuiper Belt bodies and in giant planets' icy satellites. Thousands of comet fragments (mini-comets) consisting no less than 60% of water ice fly near Earth space every year. For water mining in space such mini-comets can be intercepted in the near-Earth space and for the following transfer to the point of use. It's expedient to exert a mini-comet motion control with the use of solar energy and substances of mini-comets themselves.

Keywords: *mining of water in space, interception of mini-comets in near-Earth space, interorbital transportation of space bodies*

Alexander V. BAGROV,
Dr. Sci (Physics and Mathematics),
leading research scientist,
the Institute of Astronomy of the RAS, Moscow, Russia,
leonov@inasan.ru

Vladislav A. LEONOV,
Cand. Sci (Physics and Mathematics), research scientist,
the Institute of Astronomy of the RAS, Moscow, Russia,
leonov@inasan.ru

Mikhail I. KISLITSKY,
Cand. Sci. (Tech), research scientist,
Polytechnic University,
Saint-Petersburg, Russia,
mksl21@mail.ru



ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗАГОТОВКА ВОДЯНОГО ЛЬДА В КОСМОСЕ



Александр Викторович БАГРОВ,
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник Института
астрономии РАН, Москва, Россия,
leonov@inasan.ru



Владислав Александрович ЛЕОНОВ,
кандидат физико-математических
наук, научный сотрудник Института
астрономии РАН, Москва, Россия,
leonov@inasan.ru



Михаил Иванович КИСЛИЦКИЙ,
кандидат технических наук, научный
сотрудник, Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра
Великого, Санкт-Петербург, Россия,
mksl21@mail.ru

АННОТАЦИЯ | Одним из самых востребованных ресурсов космоса является вода. В Солнечной системе вода находится в большом количестве в виде льда в кометных ядрах, в телах пояса Койпера и в ледяных спутниках планет-гигантов. Ежегодно мимо Земли пролетают тысячи кометных фрагментов (мини-комет), не менее чем на 60% состоящих из водяного льда. Для того чтобы его добыть, мини-комету можно перехватить в околоземном пространстве и перевести в точку использования. Управление движением мини-кометы целесообразно осуществлять с использованием солнечной энергии и вещества самой мини-кометы.

Ключевые слова: добыча воды в космосе, перехват мини-комет в околоземном пространстве, межорбитальная транспортировка космических тел

Один из самых востребованных ресурсов космоса – вода. Она может стать сырьем для получения водорода и кислорода для перспективных реактивных двигателей. Существующим орбитальным и будущим обитаемым станциям на Луне потребуется стабильное снабжение водой. Кроме того, вода – именно тот ресурс, который необходим непосредственно в космосе; она доставляется на пилотируемые аппараты с Земли и никогда не будет импортным материалом для Земли.

В наибольшей степени проблема снабжения водой затрагивает интересы будущих обитаемых станций на Луне. Если не будет найден источник воды непосредственно в космосе, то вопрос обеспечения жизненных потребностей на обитаемой лунной станции придется решать за счет дорогостоящей доставки с Земли.

На добычу воды в вечно затененных областях лунных кратеров возлагают большие надежды, так как есть основания предполагать, что там могут сохраняться значительные запасы водяного льда, принесенного из космоса [1, 2]. Температура поверхности Луны в тех местах, которые никогда не нагреваются солнечными лучами, составляет менее -180 °С. При такой температуре вода может находиться только в фазе льда, причем даже в условиях вакуума она не может сублимировать [3]. Если предположения верны, то лунный грунт в вечно затененных областях может быть замороженной смесью воды и реголита. Стремление ведущих космических держав проводить научные исследования на Луне именно в приполярных районах в значительной степени определяется надеждой решить проблему воды для лунных поселений.

Обычный водяной лед при очень низких температурах переходит в форму I_c . В этой форме атомы кислорода и водорода располагаются подобно атомам углерода в кристалле алмаза, из-за чего криогенный лед приобретает прочность, сопоставимую с прочностью стали.

Однако нельзя забывать о физических свойствах водяного льда при криогенных температурах. При очень низких температурах обычный водяной лед переходит в форму I_c , в которой атомы кислорода и водорода располагаются подобно атомам углерода в кристалле алмаза. Из-за этого криогенный лед приобретает прочность, со-

поставимую с прочностью стали, что делает его крайне сложным материалом для механической добычи из монолитных залежей. Трудно предположить, что на Луне лед окажется сконцентрированным в слабо связанных между собой глыбах, которые удастся отделять друг от друга и доставлять на переработку без затрат энергии и инструмента на их разрушение. Поэтому, как нам представляется, добыча водяного льда из лунных залежей едва ли будет целесообразной.

В космосе вода в виде льда находится в большом количестве в кометных ядрах, в телах пояса Койпера и в ледяных спутниках планет-гигантов [4]. Однако доставка льда в окрестности Земли из внешних областей Солнечной системы является сложной задачей, которую в ближайшие десятилетия трудно осуществить.

Ядра комет, теряя под действием солнечной радиации летучие, могут сохранить на своей поверхности пылевые частицы. Пористая пылевая кора – отличный теплоизолятор: под ее защитой кометное ядро может существовать миллиарды лет.

Вместе с тем известно немало короткопериодических комет, которые находятся на орбитах с размером малой полуоси в 1 а. е. и даже меньше [5]. Хотя сами кометы интенсивно испаряются вблизи Солнца и время их жизни составляет несколько тысяч витков, их ядра, теряя под действием солнечной радиации летучие, могут сохранить на своей поверхности пылевые частицы. Пористая пылевая кора – отличный теплоизолятор: достаточно укрыть ледяное тело полуметровым слоем пыли, и тогда, даже если внешние слои нагреются до 600 К, под этим тонким слоем температура льдов сохранится на уровне 100 К. Под защитой пылевой коры кометное ядро может существовать миллиарды лет. Только если пылевая кора будет разрушена, например, метеоритным ударом, ядро кометы станет терять летучие и начнет проявлять кометные свойства, то есть образовывать кому и хвост из испарившегося материала.

Многие из тех комет, орбиты которых пересекают орбиту Земли, после своего распада оставляют на ней рои метеорного вещества и более крупные фрагменты. Все они имеют размеры, не позволяющие заметить их в телескопы, зато при сгорании метеорных частиц в земной атмосфере они хорошо видны, и по ним несложно вычислить

параметры орбит, по которым эти частицы движутся. Это позволяет обнаруживать самые крупные кометные фрагменты еще в космосе [6].

Известно, что через околоземное космическое пространство в пределах сферы Хилла (до 1,5 млн км от Земли) ежегодно проходит несколько тысяч небольших тел дециметрового размера, большая часть которых является мини-кометами [5]. С целью добычи водяного льда такую мини-комету можно перехватить в околоземном пространстве [7]. Если на нее доставить газовый реактивный двигатель [8], то, используя концентрированное солнечное излучение в качестве источника энергии и вещество кометы в качестве рабочего тела, можно изменить начальную траекторию движения мини-кометы и доставить ее в «точку утилизации», например на околоземную или окололунную орбиту.

С учетом того, что мини-кометы находятся на гелиоцентрических орбитах, выход в точку утилизации может занять время нескольких витков мини-кометы вокруг Солнца. За это время все ее вещество можно разделить на чистые фракции.

Вне зависимости от химического состава кометного ядра его вещество может быть полностью переработано во время движения мини-кометы по гелиоцентрической орбите до момента следующей ее встречи с Землей. С помощью солнечного зеркала-концентратора вещество кометы следует испарить, а пары конденсировать на холодильной панели.

В условиях вакуума парциальное давление паров ничтожно и селекция вещества по температурному параметру конденсации малоэффективна. Для качественного разделения летучих на фракции будет необходимо использовать герметичные камеры, загружаемые кометным веществом, в которых конденсация паров будет идти под давлением и при контролируемой температуре, что позволит гарантировать химическую чистоту разделяемых компонентов. Подобная камера, внутрь которой можно заводить перехватываемый объект, разрабатывалась NASA для Asteroid Redirect Mission (ARM) [9]. Собранный по отдельности водяной, углекислотный, метановый и другой лед можно формовать в виде ледяных блоков и складировать отдельно вдали от солнечных лучей. Равновесная температура в солнечной тени близка к абсолютному нулю, и складированный лед не будет сублимировать без притока тепла. Возгонка и перегонка летучих не требует ме-

Рис. 1. Схематическое устройство газового реактивного двигателя на ядре мини-кометы

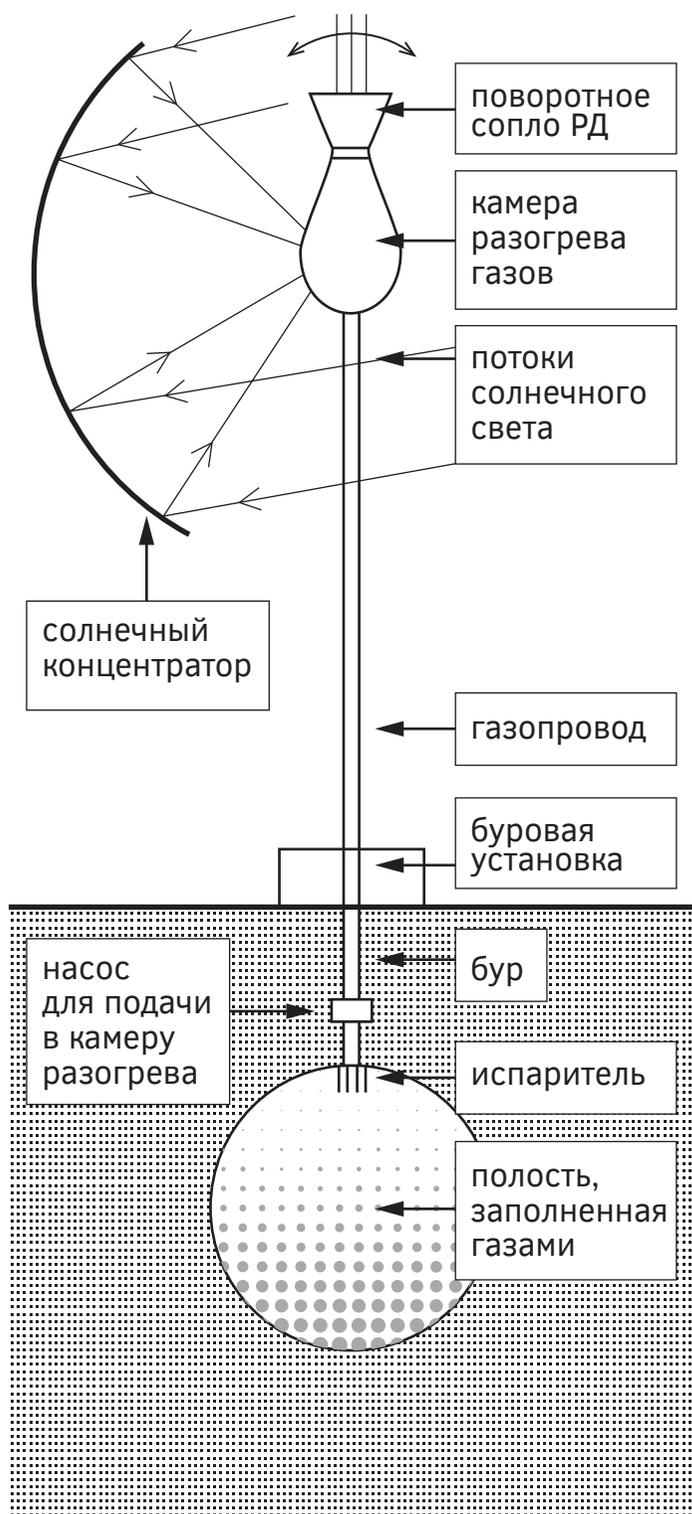


Рис. 2. Герметический мешок для сохранения летучих во время ректификации



ханической переработки и может быть осуществлена тепловой машиной с транспортировкой газообразных продуктов по трубам.

Отходы переработки вещества могут быть использованы для двигателей на мини-комете. Эти двигатели обеспечат ее перевод с существующей гелиоцентрической орбиты на околоземную орбиту консервации.

Наличие в околоземном пространстве запасов химически чистого водяного льда способно изменить технику космических полетов в околоземном пространстве: она может перейти на позиции «зеленой космонавтики».

Большинство мини-комет в окрестностях Земли имеет гелиоцентрическую скорость 10–30 км/с, то есть периоды их обращения вокруг Солнца составляют несколько лет. За время возвращения к земной орбите полную переработку вещества мини-кометы можно обеспечить минимальными средствами, то есть производительность солнечно-перегонной техники может быть подобрана в зависимости от периода обращения

мини-кометы, ее массы и затрат ее вещества на проведение орбитального маневрирования. Возможно, из соображений экономии рабочего тела целесообразно использовать в качестве маршевого двигателя не газовый реактивный, а более эффективный ионный двигатель. В этом случае время переработки исходного материала и доставки чистых компонентов в окрестности Земли может увеличиться и занять несколько оборотов мини-кометы вокруг Солнца.

Наличие в околоземном пространстве запасов химически чистого водяного льда способно изменить технику космических полетов в околоземном пространстве: она может перейти на позиции «зеленой космонавтики».



Литература

1. **Базилевский А.Т., Абдрахимов А.М., Дорофеева В.А.** Вода и другие летучие на Луне (обзор) // *Астрономический вестник*. 2012. Т. 46. № 2. С. 99-118.
2. **Митрофанов И.Г., Санин А.Б., Литвак М.Л.** Вода в полярных областях Луны: результаты картографирования нейтронным телескопом ЛЕНД // *Доклады Академии наук*. 2016. Т. 466. № 6. С. 660-663.
3. *Физический энциклопедический словарь*. М.: Советская энциклопедия, 1983.
4. **Маров М.Я.** Космос: от Солнечной системы вглубь Вселенной. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016.
5. **Багров А.В.** Потоки тел декаметровых размеров через околоземное пространство // *Метеорит Челябинск — год на Земле: материалы Всероссийской научной конференции*. Челябинск, 2014. С. 82-89.
6. **Муртазов А.К., Багров А.В.** Концептуальный взгляд на проблему астероидно-кометной опасности: обнаружение и противодействие // *Материалы IV Всероссийской астрономической конференции «Небо и Земля», Иркутск, 22-24 ноября 2016 г.* Иркутск: Оттиск, 2016. С. 43-51.
7. Патент № 2504503 РФ. Способ ударного воздействия на опасные космические объекты и устройство для его осуществления / Багров А.В., Кислицкий М.И.; опубл. 10.09.2013. Бюл. № 25.
8. **Багров А.В., Кислицкий М.И.** Обеспечение космических поселений водой путем перехвата в космосе микрокомет // *Материалы III Международной конференции «Метеориты, астероиды, кометы»*. Челябинск: TETA, 2015. С. 39-42.
9. Asteroid Redirect Mission [Электронный ресурс] // NASA. URL: https://www.nasa.gov/mission_pages/asteroids/initiative/index.html (Дата обращения: 10.11.2018).

References

1. **Bazilevskiy A.T., Abdrakhimov A.M., Dorofeeva V.A.** Voda i drugie letuchie na Lune (obzor). *Astronomicheskij vestnik*, 2012, vol. 46, no. 2, pp. 99-118.
2. **Mitrofanov I.G., Sanin A.B., Litvak M.L.** Voda v polyarnykh oblastiakh Luny: rezul'taty kartografirovaniya neytronnym teleskopom LEND. *Doklady Akademii nauk*, 2016, vol. 466, no. 6, pp. 660-663.
3. *Fizicheskij entsiklopedicheskij slovar'*. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya, 1983.
4. **Marov M.Ya.** Kosmos: ot Solnechnoy sistemy vglub' Vselennoy. Moscow: Fizmatlit, 2016.
5. **Bagrov A.V.** Potoki tel dekametrovykh razmerov cherez okolozemnoe prostranstvo. *Materialy vserossiiskoy nauchnoy konferentsii "Meteorit Chelyabinsk — god na Zemle"*. Chelyabinsk, 2014, pp. 82-89.
6. **Murtazov A.K., Bagrov A.V.** Kontseptual'nyy vzglyad na problemu asteroidno-kometnoy opasnosti: obnaruzhenie i protivodeystvie. *Materialy IV vserossiiskoy astronomicheskoy konferentsii "Nebo i Zemlya"* (Irkutsk, 22-24 November 2016). Irkutsk: Ottisk, 2016, pp. 43-51.
7. **Bagrov A.V., Kislitskiy M.I.** Sposob udarnogo vozdeystviya na opasnye kosmicheskie ob"ekty i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya. Patent RF no. 2504503 (2013).
8. **Bagrov A.V., Kislitskiy M.I.** Obespechenie kosmicheskikh poseleniy vodoy putem perekhvata v kosmose mikrokomet. *Materialy III Mezhdunarodnoy konferentsii "Meteority, asteroidy, komety"*. Chelyabinsk: TETA, 2015, pp. 39-42.
9. Asteroid Redirect Mission. Available at: https://www.nasa.gov/mission_pages/asteroids/initiative/index.html (Retrieval date: 10.11.2018).

© Багров А. В., Леонов В. А., Кислицкий М. И., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 23.11.2018
Принята к публикации: 21.12.2018

Модератор: Плетнер К. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Багров А. В., Леонов В. А., Кислицкий М. И. Промышленная заготовка водяного льда в космосе // Воздушно-космическая сфера. 2019. №1(98). С. 76-81.

HUMAN EXPLORATION OF EXTREME ENVIRONMENT

Boris I. KRYUCHKOV,

*Dr. Sci. (Tech), chief research scientist, State Organization «Gagarin Research-Test Cosmonaut Training Center», Star City, Moscow Oblast, Russia,
B.Kryuchkov@gctc.ru*

Vitaly M. USOV,

*Dr. Sci. (Medicine), Professor, State Organization «Gagarin Research-Test Cosmonaut Training Center», Star City, Moscow Oblast, Russia,
V.Usov@gctc.ru*

ABSTRACT | From time immemorial human beings seek environmental exploration including those of its segments which are regarded as unfavourable for survival with relation to its natural features. During centuries underwater and stratospheric exploration has been implemented with the help of technical means of life-support in extreme environment. By the early XXI century means for human organism protection against unfavourable factors improved phenomenally, and human space exploration has become possible as a result. Common logic in artificial environment creation for a human as well as common principles in reliable equipment design can be evidenced throughout all this period. These principles are based on interbranch technologies adoption, implying consistency of design methods, materials selection, means to provide for long-term lifetime of a human in inhabited objects.

Keywords: *extreme environment, aerospace sphere, stratosphere, space environment, underwater environment, lifetime technologies and systems*

ОСВОЕНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ



Борис Иванович КРЮЧКОВ,

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



Виталий Михайлович УСОВ,

доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина», Звездный Городок, Московская область, Россия, V.Usov@gctc.ru

АННОТАЦИЯ | С незапамятных времен человек стремится к освоению окружающей среды, включая те ее сегменты, которые по своим природным характеристикам крайне неблагоприятны для выживания. Освоение подводных глубин и стратосферы осуществляется на протяжении многих веков с помощью технических средств обеспечения жизнедеятельности в экстремальной среде. К началу XX века средства, защищающие организм человека от действия неблагоприятных факторов, достигли высочайшего уровня развития, что стало прологом к пилотируемым полетам в космос. На протяжении всего этого пути прослеживаются единая логика создания искусственного окружения человека и общие принципы построения надежной техники, основанные на межотраслевом заимствовании технологий, преемственности методов конструирования, выбора материалов, способов обеспечения длительного пребывания человека в обитаемых объектах.

Ключевые слова: *экстремальная среда обитания, воздушно-космическая сфера, стратосфера, космическое пространство, подводная сфера, технологии и системы жизнеобеспечения*

ОТ ПОДВОДНЫХ ГЛУБИН ДО ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

Вода – в отличие от воздушно-наземной сферы – не является средой обитания человека, поскольку не имеет свободного кислорода для внешнего дыхания. Тем не менее начало деятельности людей по освоению экстремальной среды обитания было связано именно с подводными глубинами. Различные индивидуальные примитивные устройства для дыхания под водой были известны более трех тысячелетий назад [1]. Однако время пребывания в них не превышало нескольких десятков секунд. Существенным шагом вперед стало изобретение подводного колокола [2]. Воздуха в таких устройствах, в зависимости от типа конструкции, хватало одному человеку от десятков минут до одного часа. Только в первой трети XVIII века был преодолен порог часового пребывания под водой за счет создания и применения надводных и подводных средств для дыхания. Появились первые модели подводных лодок и прототипы водолазных скафандров (рис. 1) [2, 3].

В течение следующих трех столетий успехи создания средств освоения подводного пространства были настолько велики, что человек перешел от этапа его освоения к этапу полномасштабного использования в различных целях [2, 4]. Значительно расширился состав средств жизнеобеспечения, гарантирующих длительное автономное пребывание под водой в специальных изолированных аппаратах. Был создан целый арсенал устройств, систем и технологий, которые нашли применение в других экстремальных средах. В их числе герметичные корпуса отсеков, средства регенерации воздуха и вентиляции отсеков, очистки и электролиза воды, шлюзования, контроля параметров атмосферы, стеклянные купола для наблюдений, иллюминаторы, гермоводы, системы освещения, индивидуальные дыхательные аппараты и индивидуальные средства защиты органов дыхания.

Подводные колокола стали широко применяться для поисковых и спасательных операций, колокола-кессоны – для подводного строительства мостов через реки и портовых сооружений. Появился мощный подводный флот [5]. Невиданные успехи были достигнуты в создании глубоководных исследовательских аппаратов (рис. 2) [1, 4].

В конце XVIII века человек начал использовать различные аппараты для полетов в атмосфере. Первыми из них стали монгольфьеры П. де Розье (рис. 3). На них люди сумели достичь четырехкилометровой высоты. В 1852 году появился первый управляемый аэростат, который называли дирижаблем Жиффара. Изобретение А. Жиффара от-

крыло дорогу к созданию транспортных и военных дирижаблей [6].

В 1900 году немцы А. Берсон и Р. Зюринг на аэростате «Пруссия» с открытой гондолой достигли нижней границы стратосферы (около 10 500 м). В 1927 году американец Х. Грей закрепил этот успех, достигнув высоты 12 945 м. Со времени первого полета П. де Розье прошло почти 150 лет.

Впервые в мире в герметичной гондоле аэростата в стратосферу полетел О. Пикар в 1931 году (рис. 3). Вместе с З. Кипфером он поднялся на высоту 15 781 м.

Ошеломляющее впечатление произвел полет в 1933 году стратостата «СССР-1», сконструированного В. А. Чижевским. Его экипаж в составе Г. А. Прокофьева, К. Д. Годунова и Э. К. Бирнбаума достиг высоты 19 000 м.

С полным правом рассматриваемые полтора столетия полетов можно назвать эпохой первопроходцев в воздухоплавании. К сожалению, полеты в стратосферу не всегда были успешными. Зачастую они сопровождались неудачами, в том числе авариями и катастрофами [6, 7, 8].

За стратосферными полетами внимательно следили К. Э. Циолковский, С. П. Королёв и другие исследователи и создатели ракетно-космической техники, поскольку такие испытания повышали интерес к заатмосферным полетам, хотя и на летательных аппаратах (ЛА) других типов.

На аэростатах широко использовались уже имеющиеся образцы приборного оборудования, которое соответствующим образом дорабатывалось с учетом условий полетов (барометры, барографы, термометры, компасы, бинокли и др.). Целый ряд образцов аппаратуры, испытанной на стратостатах, например безынерционные термометры и гигрометры, использовался впоследствии в ракетной технике (Ю. О. Дружинин, Д. А. Соболев).

XX век стал золотым веком авиации и веком прорыва человека в космос. Произошел впечатляющий прогресс в создании технических средств, необходимых для обеспечения массовых полетов людей на гражданских самолетах, выполнения рекордных полетов (Р. Уайт, 1962, А. Федотов, 1977, У. Бинни, 2004, А. Юстас, 2014 и др.), создания мощной военной авиации (рис. 4). Воздухоплавательные и авиационные ЛА обеспечили полеты человека во всем спектре высот – от Земли до линии Кармана (условная граница между атмосферой Земли и космосом на высоте 100 км над уровнем моря) [9].

Значительная часть средств и технологий производства необходимого оборудования были взяты из предыдущего опыта обеспечения подводных работ и атмосферных полетов (А. Берсон, 1901, О. Пикар, 1931, Х. Юнкерс, 1931, О. Бартон, 1935 и др.).



Рис. 1.
НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ОСВОЕНИЯ ПОДВОДНОЙ СФЕРЫ

- Обозначения:
 1.1. Первый подводный колокол Г. де Лорена (1531 г., $t = 1$ час)
 1.2. Цилиндр Дж. Летбриджа (1715 г.)
 1.3. Подводная лодка К. ван Дреббеля (1610-1620 гг.)
 1.4. Водолазный костюм П. Р. де Бова (1715 г.)



Рис. 2.
ОБИТАЕМЫЕ ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ (XX-XXI вв.)

- Обозначения:
 2.1. Батисфера Дж. Батлера (1930 г.)
 2.2. Батискаф О. Пикара (1957 г.)
 2.3. Станция НАСА «Аквариус» (2001 г.)
 2.4. Аппарат «Наутил» (1984 г.)



К ним можно отнести, например, технологии создания и образцы следующего оборудования:

- гермокабины для военных самолетов и коммерческой авиации;
- высотное оборудование и индивидуальное снаряжение экипажей (высотные скафандры, кислородные маски, средства связи и др.);
- скафандры для рекордных прыжков из стратосферы;
- иллюминаторы, выдерживающие большое избыточное давление;
- средства спасения и выживания в случае аварии ЛА или его нештатной посадки;
- средства комфортного пребывания человека на борту ЛА.

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СРЕДЫ

На рубеже XX века обозначилось такое явление, как трансфер технологий и технических средств из одной сферы в другую (рис. 5).

Наглядным результатом могут служить средства обеспечения газового состава атмосферы в обитаемых объектах. Используемые для этого регенераторы атмосферы появились на подводных лодках еще до Второй мировой войны. С 1961 года подобные устройства стали применяться на пилотируемых космических аппаратах «Восток», «Восход», «Союз», «Салют». При этом во всех случаях в основе их создания лежали технологии использования одного и того же кислородосодержащего продукта – надперекиси калия.

Достаточно наглядно межотраслевые связи прослеживаются при создании технических средств освоения различных сфер экстремальной среды на фирмах и предприятиях, комплексно занимающихся производством СЖО и аварийно-спасательного оборудования.

Так, немецкая фирма «Дрегер» с 1889 года по настоящее время создает подобные системы для подводных работ, авиации, опасных наземных производств (рис. 6).

Преимственность технологий при этом обеспечивается «автоматически» за счет взаимного использования конструкторских разработок, элементной базы, инструментария, оснастки, материалов и общей культуры производства.

Анализ отечественной экспериментальной базы для отработки СЖО ПКА показывает, что значительная часть ведущих предприятий этой сферы создавалась на основе авиационных производств, появившихся в нашей стране еще в 20–30 годы XX века. При этом на многих

из них авиационная и космическая тематики существовали параллельно. В результате за счет заимствования опыта авиации обеспечивалось снижение затрат и сокращение сроков создания оборудования для ПКА, улучшение его эксплуатационных характеристик.

Конструктивные особенности объектов для обитания человека в различных экстремальных средах также дают представление о наличии определенных технологических связей между ними и об общей логике их создания. Так, сферические конструкции при разработке подводных аппаратов использовались еще с конца XVIII века (рис. 7). Начиная с 30-х годов XX столетия они находят применение при разработке батисфер и батискафов (батискаф У. Биба и О. Бартона, 1930, подводные аппараты «Шелф драйвер», 1968, «Наутил», 1984 и др.). На аппарате с обитаемым отсеком сферической формы Дж. Кэмерон в 2012 году достиг дна Марианской впадины.

Сферические герметичные конструкции использовались при создании азростатов в начале 40-х годов XX века в нашей стране и за рубежом. С 1957 года они нашли место в беспилотной и пилотируемой космонавтике (первый спутник, корабли серии «Восток», «Восход», «Союз»).

Судя по некоторым проектам, у них есть будущее и на Луне, и на Марсе [10, 11].

Обращает на себя внимание и схожесть функциональных зон во внутренней конструкции обитаемых объектов, используемых под водой, в атмосфере, в космосе: посты управления движением объектов и бортовыми системами, служебные и научные отсеки, зоны размещения экипажей и пассажиров. Многие типовые элементы конструкции подводных аппаратов и авиационной техники стали прототипами космических объектов, например кварцевые иллюминаторы, герметичные люки, различные гермо- и электровводы, магистрали трубопроводов, теплообменные аппараты и др.

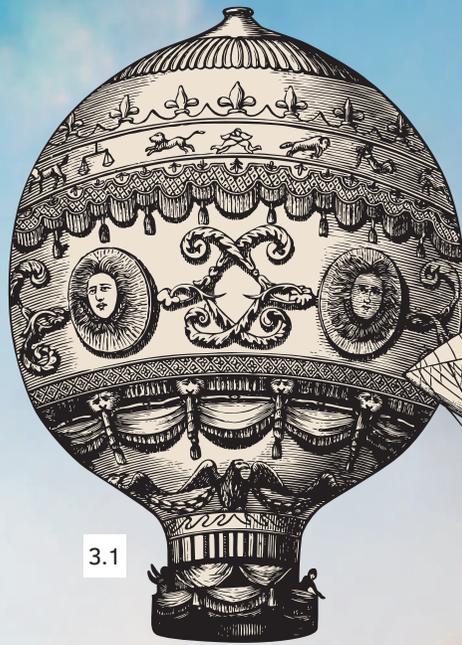
Ярким примером последовательного заимствования технологий в морском флоте, авиации и космонавтике является история развития вентиляционных скафандров. От создания первого прообраза подводного скафандра Леонардо да Винчи до космического скафандра прошло 479 лет (1480–1959 гг.). От водолазного до авиационного (1480–1931 гг.) – 451 год, от авиационного до космического (1931–1959 гг.) – лишь 28 лет.

На рис. 8 представлена картина эволюционного развития вентиляционных скафандров, используемых человеком в различных агрессивных средах. Можно проследить связи и прогресс технологий водолазных, авиационных и космических скафандров как среди каждого вида (слева направо), так и от вида к виду (снизу вверх).

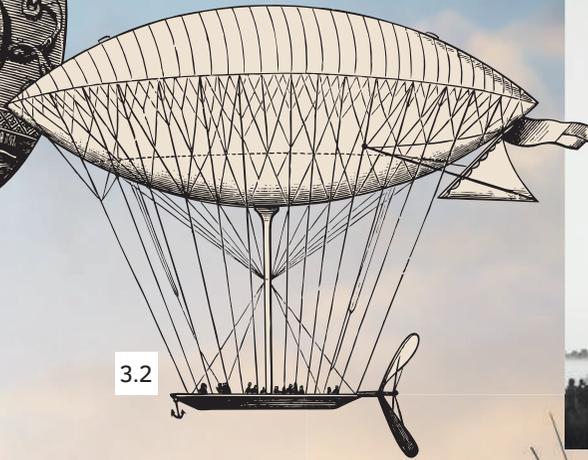
РИС. 3. ПОЛЕТЫ НА АЭРОСТАТАХ И ДИРИЖАБЛЯХ

Обозначения:

- 3.1. Монгольфьер (1783 г.)
- 3.2. Дирижабль А. Жиффара (1852 г.)
- 3.3. Аэростат О. Пикара (1931 г.)



3.1



3.2

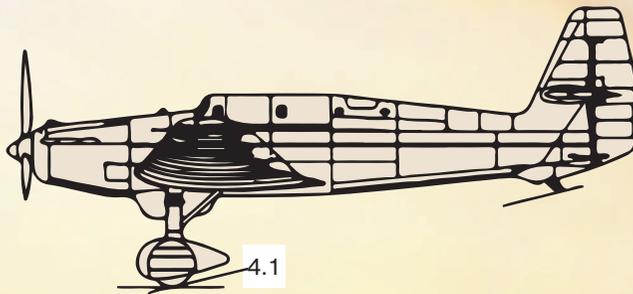


3.3

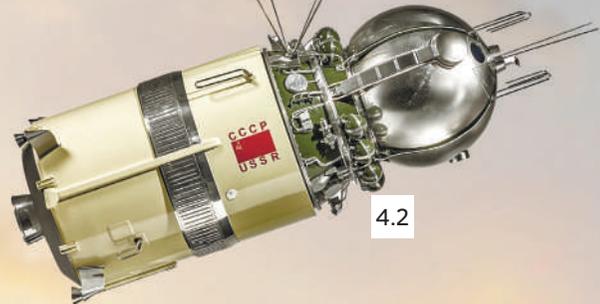
РИС. 4. НЕКОТОРЫЕ ТИПЫ ЛА С УНИКАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ (СЖО)

Обозначения:

- 4.1. Самолет БОК-1 (1936 г.)
- 4.2. Первый в мире ПКА «Восток» (1961 г.)
- 4.3. «Боинг-747» (1969 г.)
- 4.4. Шарльер и скафандр А. Юстаса (2014 г.)



4.1



4.2



4.3



4.4

Первое техническое предложение о создании высотного скафандра принадлежит французу А. Андриё (1900 г.), а первый патент на авиационный скафандр был получен американцем Ф. Сэмплом [3, 8]. Несмотря на эти разработки, а также большое число созданных к началу века водолазных скафандров [1], реально первые высотные скафандры появились только в конце первой четверти XX века. Первый отечественный авиационный скафандр «Ч1» был сконструирован Е. Е. Чертовским (1931 г.). По сути, он явился защитным герметичным костюмом с неполной СЖО. В 1934 году американец В. Пост впервые в мире в скафандре на моноплане Локхид «Вега» достиг высоты 15 240 м. С этих пор авиационные скафандры начали создаваться ускоренными темпами, поскольку появилась реальная возможность покорения больших высот, в том числе и в военных целях. В СССР удачные конструкции скафандров были разработаны в ЦАГИ А. Бойко и А. Хромушкиным. Для улучшения подвижности летчика стали использоваться шарниры и пониженное давление в подскафандровом пространстве. Скафандры имели двухслойную оболочку из прорезиненной ткани и разъем в поясной части. Все эти технологии впоследствии были реализованы в космических скафандрах.

Первые космические скафандры для ПКА «Восток», «Меркурий» были фактически соответствующими доработанными высотными авиационными скафандрами.

Преимственность технологий в разработке отечественных скафандров достаточно убедительно показана авторами [12]. Использование элементов оболочек и СЖО отчетливо прослеживается для всех типов космических скафандров, разрабатываемых на предприятии «Звезда» – спасательных (СК-1, «Беркут», «Сокол», «Стриж»), скафандров для работы в открытом космосе («Ястреб», «Орлан-Лз», «Орлан-Д», «Орлан-М», «Орлан-МК», «Орлан-МКС»), лунных («Орел», «Кречет»). Аналогичные подходы были реализованы и при создании зарубежных скафандров [3, 13].

Перечислим основные технологии жизнеобеспечения, заимствованные из подводного флота, авиации, модернизированные в необходимой степени и используемые на ПКА:

- изготовление и эксплуатация герметичных кабин;
- создание скафандров вентиляционного и регенерационного типов;
- очистка воздуха герметичных отсеков (от вредных примесей с помощью гопкалита, активированного угля, твердых надперекисных соединений, селикагеля);
- осушка воздуха;

- поддержание (регулирование) общего давления;
- создание испарительных систем охлаждения и теплообменных устройств;
- создание воздухопроводов и систем вентиляции воздуха в обитаемых зонах;
- создание элементов высотного оборудования (клапанов, регуляторов давления и подачи воздуха, датчиков, запорных кранов и др.);
- создание средств борьбы с пожаром и индивидуальных дыхательных аппаратов;
- создание аппаратуры контроля параметров атмосферы;
- электролиз воды;
- получение кислорода при разложении хлоратов;
- разработка средств спасения и выживания в различных климатогеографических зонах;
- управление СЖО.

На рис. 9 показаны основные факторы, определяющие трансфер технологий в различные сферы экстремальной среды обитания человека. Эти факторы являются общими для всех этапов освоения подводной и воздушно-космической сферы. Их относительная роль на разных исторических этапах была различной, поскольку определялась прогрессом развития науки и техники, а также запросами на решение конкретных производственных задач.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЖО В КОСМОНАВТИКЕ

Системы жизнеобеспечения ПКА прошли собственный путь эволюционного развития от простых устройств на запасах расходных компонентов до сложнейших регенерационных комплексов. В период с апреля 1961 года по январь 1975 года на отечественных и зарубежных ПКА использовались только СЖО на запасах. Впервые экспериментальная отработка в космическом полете регенерационных систем, построенных на физико-химических принципах, была осуществлена экипажем А. А. Губарева и Г. М. Гречко на орбитальной станции «Салют-4».

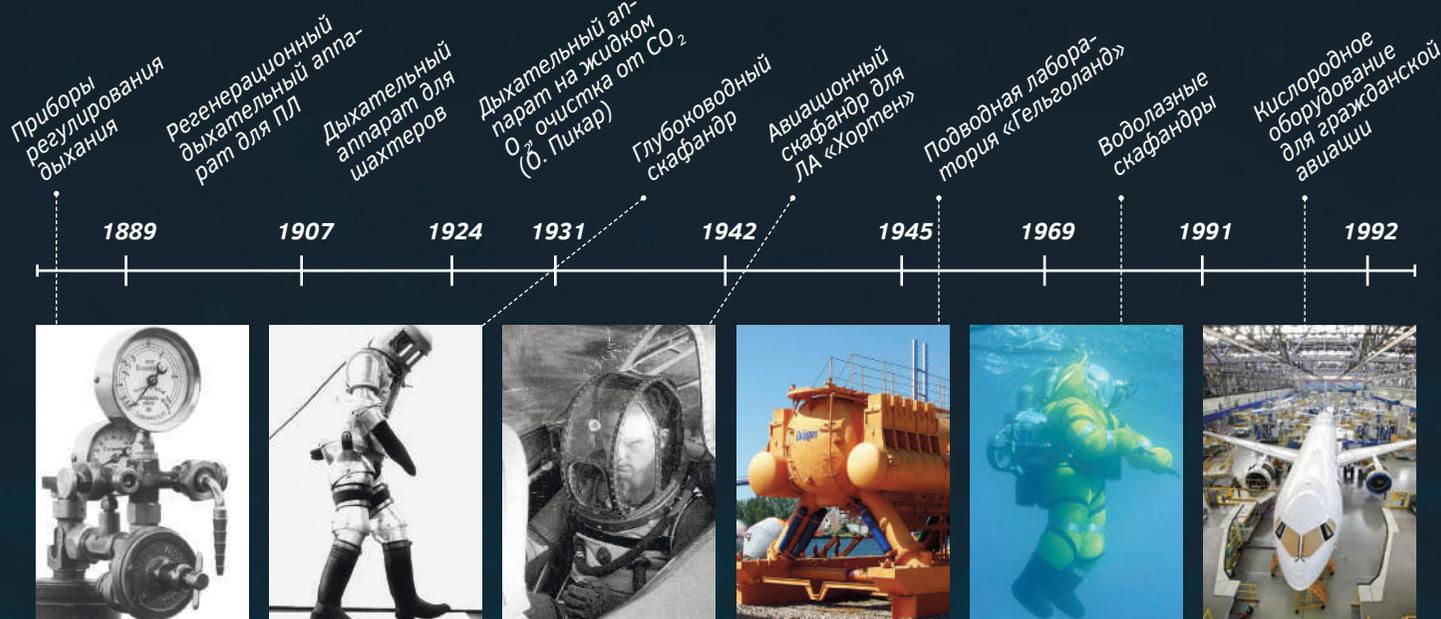
Первой такой системой стала система регенерации воды из конденсата атмосферной влаги (СРВ-К), созданная НИИХиммаш. Впервые были решены задачи разделения в невесомости водо-воздушной смеси, очистки воды от примесей и доведения ее до питьевой кондиции. Этот же экипаж, используя питьевую воду из СРВ-К, впервые провел апробацию сублимированных продуктов питания [14].

РИС. 5.

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ОБЛАСТИ ПОСТРОЕНИЯ СЖО И ЗАЩИТНОГО СНАРЯЖЕНИЯ (некоторые примеры)



РИС. 6. ОБЛАСТИ РАБОТ ФИРМЫ «ДРЕГЕР»



На ОКС «Мир» в период с 16 марта 1986 года по 28 сентября 1999 года были проведены первые летные испытания и других регенерационных систем – регенерации санитарно-гигиенической воды (СРВ-СГ) и урины (СРВ-У). Экономия массы доставок по воде при этом составила 22,65 т.

Кроме того, был получен уникальный опыт, который позволил приступить к созданию более совершенных регенерационных СЖО, имеющих большие перспективы и для полетов за пределы земных орбит. Реактор Сабатье для переработки углекислого газа был впервые использован на американском сегменте МКС, хотя наземный аналог этой системы был разработан в НИИХиммаш за много лет до этого. Электролизеры, позволяющие получать кислород из воды, успешно применялись на ОКС «Мир» и МКС [14]. При этом используются различные электрохимические технологии: в российской системе «Электрон» применяется щелочной электролит, в американской – твердый, на основе ионообменных мембран.

Достаточно хорошо отработанные в космосе СЖО на запасах станут востребованы и в перспективных ПКА, поскольку имеют свою нишу эффективного применения при краткосрочных (до 1 месяца) пилотируемых полетах. Основными задачами совершенствования физико-химических СЖО в ближайшие годы будут создание единого регенерационного комплекса с высокой степенью замкнутости по воде и газу, включение в структуру регенерационных СЖО витаминных оранжерей, разработка технологий, минимизирующих энергопотребление систем и их массу на единицу вырабатываемого продукта, а также трудозатраты экипажа на техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Применение на ПКА физико-химических СЖО стало одним из важнейших достижений современной науки и техники. Однако подобные системы обладают одним серьезным неустраняемым недостатком – они не позволяют осуществлять синтез пищевых продуктов. Решение данной проблемы возможно только за счет использования биотехнических СЖО [15].

Средства и системы жизнеобеспечения экипажей ПКА, обеспечивающие безопасное длительное пребывание человека в экстремальной среде космоса, прошли несколько этапов эволюционного развития (рис. 10). Первый этап (1961–1974 гг.) связан с разработкой и применением систем, основанных только на запасах расходующихся компонентов. Второй этап характеризовался наличием в их составе отдельных регенерационных звеньев (1974–1986 гг.). На орбитальной станции «Мир» доля таких звеньев была настолько значительна, что стало возможным говорить о сме-

шанном комплексе СЖО (с 1986 года по настоящее время). Следующим этапом будет переход к биотехническим СЖО с физико-химическими звеньями.

ОБИТАЕМЫЕ ОБЪЕМЫ

Успехи в создании комфортных обитаемых объемов в объектах для проведения подводных работ в XIX веке привели к использованию достигнутых результатов в воздухоплавании, авиации, космонавтике.

Так, первые подводные колокола имели обитаемое пространство не более трех куб. м. Свободный объем первых герметичных подводных лодок достигал уже 14–17 куб. м. Первая подводная лодка из железа была построена французом Дени Папином в 1695 году. Это событие стало знаковым, поскольку именно с него началось создание обитаемых аппаратов, способных впоследствии длительно функционировать в различных экстремальных условиях.

Вслед за подводными колоколами и лодками стали разрабатываться подводные аппараты других типов – батисферы, гидростаты, батискафы. Как правило, их обитаемые объемы рассчитывались либо на одного человека, либо на небольшой экипаж [1, 3]. СЖО таких объектов имели одинаковый набор подсистем: обеспечения кислородом, поглощения углекислого газа и вредных примесей, поддержания температуры и влажности, контроля параметров атмосферы. Практически все эти подсистемы, а также такое аварийное оборудование, как углекислотные огнетушители и индивидуальные дыхательные аппараты, использовались и на ПКА.

Предложения по использованию герметичных гондол для аэростатов появились около 1870 года (Ж. Л. Тридон, Франция). Герметичная часть первых гондол была небольшой и имела объемы 2–4 куб. м. Запас кислорода в них в виде газа, как и на подводных лодках, хранился в баллонах.

Первым самолетом, имеющим герметичную кабину, был металлический самолет Х. Юнкерса Ю-49, созданный в 1931 году [16]. Его небольшая кабина в виде автономного кокона изготавливалась из алюминия. Она была съемной, имела иллюминаторы и вмещала двух пилотов. Первый отечественный самолет БОК-1 с герметичной кабиной конструкции В. А. Чижевского совершил полет в 1933 году. Его кабина обладала целым рядом преимуществ перед самолетами немецких и французских предшественников. Главное из них – наличие частично замкнутой по воздуху СЖО. В этой системе газообразный кислород подавался из баллонов, а пары влаги и углекислота, выделяемые человеком, удалялись специальны-

РИС. 7. ГЕРМЕТИЧНЫЕ АППАРАТЫ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ



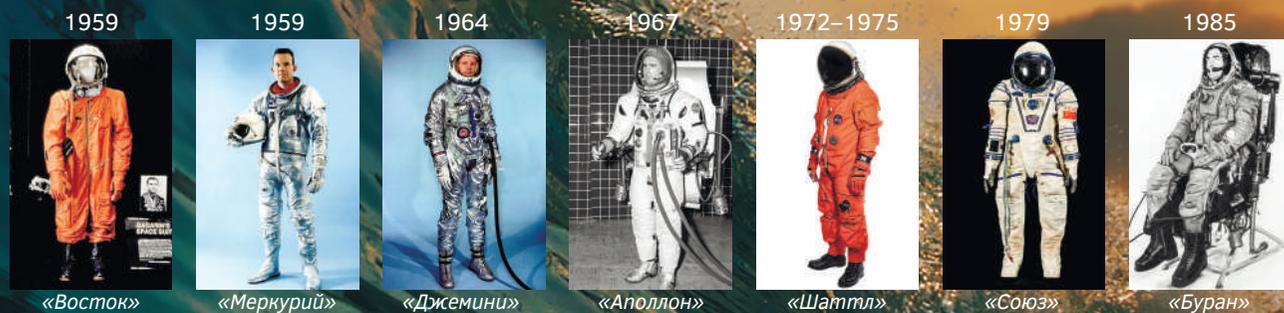
Обозначения:

7.1. Батисфера У. Биба и О. Бартона (1930 г.)

7.2. Аппарат Д. Бушнелла «Черепаха» (1775 г.)

7.3. Стратостат «СССР-1» (1933 г.)

РИС. 8. ЭВОЛЮЦИЯ СКАФАНДРОВ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ТИПА



КОСМИЧЕСКИЕ СКАФАНДРЫ



АВИАЦИОННЫЕ СКАФАНДРЫ



ВОДОЛАЗНЫЕ СКАФАНДРЫ

ми химическими поглотителями. Впоследствии подобная система обеспечения газового состава использовалась на американских ПКА «Меркурий» и «Джемини». На первых отечественных ПКА она была более совершенной, поскольку и для получения кислорода, и для удаления углекислоты применялись одни и те же твердые химические компоненты [14, 15].

Первым пассажирским высотным самолетом с герметичной кабиной был американский «Боинг-307» [9]. В СССР, кроме В. А. Чижевского, гермокабинами для самолетов в начале 1940-х годов занимался конструктор А. Я. Щербаков. Им были созданы кабины для истребителей И-15, И-153 (1939 г.). Позже опыт А. Я. Щербакова оказался востребован в ОКБ-1 С. П. Королёва при создании космической техники.

Таким образом, еще до начала эры пилотируемых полетов в космос были последовательно созданы и отработаны технологии, сочетающие использование в герметичных конструкциях металлических, тканевых, резиновых, композитных материалов, а также стекол. Кроме того, был разработан комплекс технологий, обеспечивающих прочность конструкции, необходимый тепловой режим, эргономичные способы компоновки оборудования, а также относительно комфортную среду обитания.

С началом первых пилотируемых полетов в космос гермоотсеки ПКА прошли новый виток развития. Возрастали свободные объемы, приходящиеся на одного человека, улучшалась комфортность пребывания в них космонавтов, увеличивались возможности по обеспечению длительных безопасных полетов и работ на внешней поверхности ПКА. Таблица 1 дает представление об эволюции обитаемого пространства жилых герметичных отсеков ряда отечественных и зарубежных ПКА. На ПКА «Восток» при объеме гермоотсеков 5,2 куб. м в расчете на одного человека максимальная длительность полета космонавта достигала 4 суток 23 часа 07 минут, а на больших ОКС («Мир», МКС) при внутреннем объеме гермоотсеков более 100 куб. м – от одного года до полутора лет.

В СССР гермокабинами для самолетов в начале 1940-х годов занимался конструктор А. Я. Щербаков. В 1939 году им были созданы кабины для истребителей И-15 и И-153. Позже опыт Щербакова оказался востребован в ОКБ-1 С. П. Королёва при создании космической техники.

ТАБЛИЦА 1. ОБИТАЕМЫЕ ОТСЕКИ ПКА

ПКА	ВНУТРЕННИЙ ОБЪЕМ НА 1 ЧЕЛ.	T ^{MAX} ПОЛЕТА
«Восток»	5,2 м ³	4 сут. 23 ч. 07 мин.
«Восход»	1,73 м ³	1 сут. 00 ч. 17 мин.
«Союз»	3,48 м ³	4 сут. 22 ч. 40 мин.
«Меркурий»	1,7 м ³	1 сут. 10 ч. 20 мин.
«Джемини»	1,28 м ³ (min)	13 сут. 19 ч.
«Аполлон»	6,18 м ³	12 сут. 13 ч. 52 мин.
«Спейс шаттл»	9,41 м ³	15 сут. 20 ч. 29 мин.
«Салют-1»	27,3 м ³	23 сут. 18 ч. 22 мин.
«Скайлэб»	117,5 м ³	84 сут.
«Салют-7»	43,3 м ³	168 сут. 03 ч. 51 мин.
«Мир»	65,0 м ³	365 сут. 22 ч. 39 мин.
	197,3 м ³ (max)	193 сут. 19 ч. 08 мин.

За полвека обитаемые объемы на ПКА увеличились почти в 135 раз. На подводных аппаратах и в авиации эта величина значительно скромнее в силу специфики соответствующих технических средств.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ

Новые вызовы, связанные с исследованием космоса, океанов, Арктики потребуют новых решений и инновационных технологий для обеспечения жизнедеятельности человека в экстремальной среде.

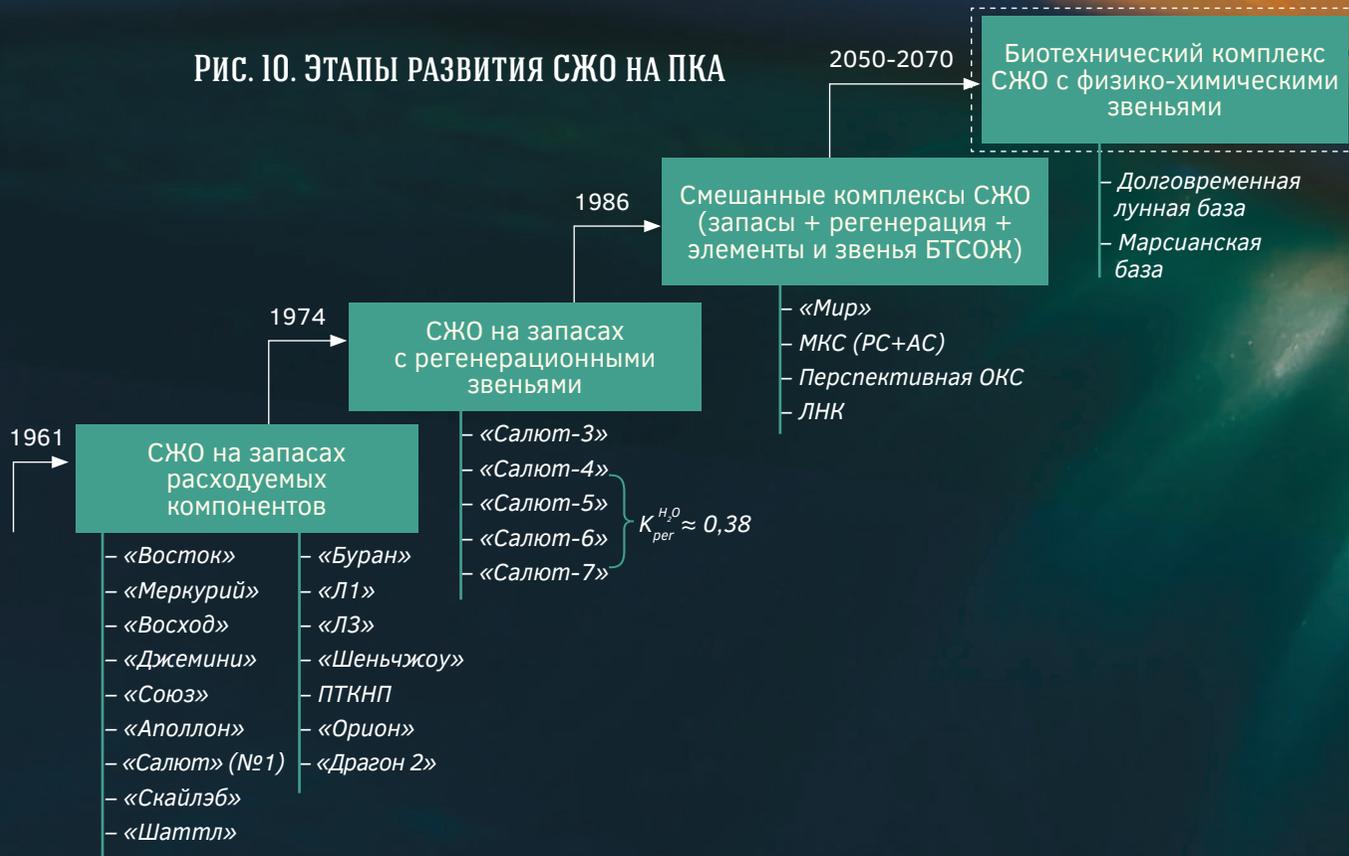
Следующий шаг, который будет сделан в космосе, – полномасштабное исследование и освоение Луны. Среда обитания на Луне характеризуется более жесткими условиями, чем на околоземных орбитах. Ее можно считать сверхэкстремальной, поскольку появляется целый ряд новых факторов и условий, усложняющих жизнедеятельность человека [17].

Новые вызовы по освоению Арктики возникают в связи с проблемами пополнения истощающихся энергетических ресурсов. Уже прорабатываются идеи осуществления проектов подводных буровых обитаемых комплексов на шельфе арктических морей, в том числе подо льдом для добычи нефти и газа [18]. Эти комплексы будут периодически посещаться специалистами для проведения технического обслуживания, ремонта, модернизации. В составе некоторых из них предусматриваются автономные жилые модули, оснащенные системами жизнеобеспечения и средствами спасения. Нет никакого сомнения, что прототипами для них станут системы и средства, достаточно хорошо зарекомендовавшие себя при предшествующем опыте освоения подводных глубин и воздушно-космической сферы.

РИС. 9. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ



РИС. 10. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЖО НА ПКА



Литература



1. **Войтов Д. В.** Подводные обитаемые аппараты. М.: АСТ, 2002. 303 с.
2. **Гуляр С. А., Шапаренко Б. А., Киклевич Ю. Н. и др.** Организм человека и подводная среда. Киев: Здоров'я, 1977. 183 с.
3. **Крючков Б. И., Усов В. М.** Исторический опыт использования передовых технологических решений в области создания космических систем жизнеобеспечения // Тезисы докладов. VIII Международный аэрокосмический конгресс IAC. М., 2015. С. 375.
4. **Крючков Б. И., Усов В. М.** Технические средства освоения человеком экстремальной среды обитания (исторические связи) // ИИЕТ РАН имени С. И. Вавилова. Годичная научная конференция (2017). М.: Ленанд, 2017. С. 596–600.
5. **Платонов А. В.** Подводные лодки. СПб.: Полигон, 2002. 256 с.
6. **Flynn M.** Hindenburg und die große Zeit der Luftschiffe. Wien: Print Company Verlagsgesellschaft mbH, 1999. 96 s.
7. **Платонов К. К.** Человек в полете. М.: Воениздат, 1957. 288 с.
8. **Морозов И. В.** К заоблачным глубинам. История высотных полетов. Долгопрудный: Интеллект, 2015. 240 с.
9. **Грэнт Р. Дж.** Авиация. 100 лет. М.: Росмэн-Пресс, 2004. 440 с.
10. **Wolfgang E.** Enzyklopadie Raumfahrt. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2001. 693 s.
11. **Спарроу Д.** История космических полетов. Люди, события триумфы, катастрофы. М.: Бертельсманн, 2010. 320 с.
12. **Абрамов И. П., Дудник М. Н., Сверщек В. И. и др.** Космические скафандры России. М.: Звезда, 2005. 360 с.
13. **Skug A. I., Bert'e S., Oliv'e U.** Европейский космический скафандр // Acta Astronautica. 1991. Т. 23. С. 207–216.
14. **Крючков Б. И., Усов В. М.** Опыт создания и развития систем жизнеобеспечения экипажей ПКА // Пилотируемые полеты в космос. 2017. № 4. С. 113–128.
15. Космическая биология и медицина. В 5 томах. М.: Наука, 1994–2009.
16. **Крючков Б. И.** Хуго Юнкерс // Аэрокосмический курьер. 2003. № 2. С. 94–96.
17. **Крючков Б. И., Усов В. М., Ярополов В. И. и др.** Об особенностях профессиональной деятельности космонавтов при осуществлении лунных миссий // Пилотируемые полеты в космос. 2016. № 2. С. 35–57.
18. Патент № 2042011 РФ. Подводная обитаемая буровая установка / **Дмитриев В. В., Дмитриев М. В., Дорофеев Ю. П. и др.**; опубл. 20.08.1995.

References

1. **Voytov D.V.** Podvodnye obitaemye apparaty. Moscow: AST, 2002. 303 p.
2. **Gulyar S.A., Shaparenko B.A., Kiklevich Yu.N. et al.** Organizm cheloveka i podvodnaya sreda. Kiev: Zdorov'ya, 1977. 183 p.
3. **Kryuchkov B.I., Usov V.M.** Istoricheskiy opyt ispol'zovaniya peredovykh tekhnologicheskikh resheniy v oblasti sozdaniya kosmicheskikh sistem zhizneobespecheniya. Tezisy dokladov. VIII Mezhdunarodnyy aerokosmicheskiy kongress IAC. Moscow, 2015, p. 375.
4. **Kryuchkov B.I., Usov V.M.** Tekhnicheskie sredstva osvoeniya chelovekom ekstremal'noy sredy obitaniya (istoricheskie svyazi). IIET RAN imeni S. I. Vavilova. Godichnaya nauchnaya konferentsiya (2017). Moscow: Lenand, 2017, p. 596–600.
5. **Platonov A.V.** Podvodnye lodki. St. Petersburg: Poligon, 2002. 256 p.
6. **Flynn M.** Hindenburg und die große Zeit der Luftschiffe. Wien: Print Company Verlagsgesellschaft mbH, 1999. 96 s.
7. **Platonov K.K.** Chelovek v polete. Moscow: Voenizdat, 1957. 288 p.
8. **Morozov I.V.** K zaoblachnym glubinam. Istoriya vysotnykh poletov. Dolgoprudnyy: Intellekt, 2015. 240 p.
9. **Grent R.Dzh.** Aviatsiya. 100 let. Moscow: Rosmen-Press, 2004. 440 p.
10. **Wolfgang E.** Enzyklopadie Raumfahrt. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2001. 693 s.
11. **Sparrou D.** Istoriya kosmicheskikh poletov. Lyudi, sobytiya triumfy, katastrofy. Moscow: Bertel'smann, 2010. 320 p.
12. **Abramov I.P., Dudnik M.N., Svershchek V.I. et al.** Kosmicheskie skafandry Rossii. Moscow: Zvezda, 2005. 360 p.
13. **Skug A.I., Bert'e S., Oliv'e U.** Evropeyskiy kosmicheskiy skafandr. Acta Astronautica, 1991, vol. 23, pp. 207–216.
14. **Kryuchkov B.I., Usov V.M.** Opyt sozdaniya i razvitiya sistem zhizneobespecheniya ekipazhey PKA. Pilotiruemye polety v kosmos, 2017, no. 4, pp. 113–128.
15. Kosmicheskaya biologiya i meditsina. Moscow: Nauka, 1994–2009.
16. **Kryuchkov B.I.** Khugo Yunkers. Aerokosmicheskiy kur'er, 2003, no. 2, pp. 94–96.
17. **Kryuchkov B.I., Usov V.M., Yaroplov V.I. et al.** Ob osobennostyakh professional'noy deyatel'nosti kosmonavtov pri osushchestvlenii lunnykh missiy. Pilotiruemye polety v kosmos, 2016, no. 2, pp. 35–57.
18. **Dmitriev V.V., Dmitriev M.V., Dorofeev Yu.P. et al.** Podvodnaya obitaemaya burovaya ustanovka. Patent RF no. 2042011 (1995).

© Крючков Б. И., Усов В. М., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 23.12.2018

Принята к публикации: 17.01.2019

Модератор: Плетнер К. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Крючков Б. И., Усов В. М. Освоение человеком экстремальной среды обитания // Воздушно-космическая сфера. 2019. №1(98). С. 82–94.

ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КУРЬЕР

ВПК

ПЕРВЫЙ ПО ВСЕМ СТАТЬЯМ!

Подписка во всех отделениях связи России

Подписные индексы:

КАТАЛОГ «РОСПЕЧАТЬ» - 25933

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ - 60514

Тел. (495) 780-5436

www.vpk-news.ru



ОБЩЕРОССИЙСКАЯ
ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ
ГАЗЕТА
Издается с 19 августа 2003 года

СИЛОВИКИ
ПОВЯЗАНЫ
ФРУКТАМИ

ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ К
ВПК

ЖИВЫЕ МИШЕНИ
РОССИЙСКИХ
ЭСМИНЦЕВ

ДВОЙНАЯ
БУХГАЛТЕРИЯ
ВЕРМАХТА

**БЫСТРЫЙ
ГЛОБАЛЬНЫЙ
КОНТРУДАР**



ОТИД
500 образцов

вооружения и специальной техники показали российские ком-
пани на XIV Международной выставке военно-космическо-
вой и военно-морской техники ЦМА 2017. Этот служебный
салон, устроенный в рамках выставки в Юго-Восточной Азии,
Саме разработчики представили 420 российских образцов,
Рособоронэкспорт, приходящаяся на 45 процентов всех по-
ставок российского оружия за рубеж.

70 заявок

было подано на соискание премии Министерства обороны РФ
в области культуры и искусства.
Первая церемония награждения проекта «Первый шаг
вперед» в Центральном выставочном зале «Манеж» в Москве
прошла в День работника культуры Российской Федерации
15 мая. Премия присуждается в девяти номинациях. Первым за
«Культурно-просветительский проект» ее получил Валерий
Гергиев. Лауреатами также стали Давид Гранин («Павловур-
дский музей»), Людмила Давыдова («За вклад в
развитие культуры»), Валерий Халилов («Музыкальное искусство»),
Денис Майданов («За вклад в развитие культуры»), Федор
Бончарук («Промышлен-
ность»).

ТЕНДЕНЦИИ
«ТОМАГАВКАМ» НЕ СУЖДЕНО ДОСТИЧЬ ЦЕЛЕЙ



Дмитрий Мезюев подписал
постановление правительства
об индексации социальных
пенсий с 1 апреля
на 1,5 процента. Средний раз-
мер выплаты увели-
чится на 129 целковых и
копеек.



ТАЙНОЕ И
АНТИ

телеграммов

служба в вооруженных

HOW TO REMOVE SPACE DEBRIS FROM NEAR-EARTH SPACE?

КАК ОЧИСТИТЬ ОКОЛОЗЕМНОЕ ПРОСТРАНСТВО ОТ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА?



Valery Y. KLYUSHNIKOV,
Dr. Sci. (Tech), Senior Fellow, Chief Researcher, FSUE
“Central Research Institute of Machine Building”,
ROSCOSMOS, Moscow, Russia,
wklj59@yandex.ru

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

ABSTRACT | The article provides a detailed review of methods to remove fragments of “space debris” from near-Earth space. The active and passive methods of removal are described. Areas of their application as well as their advantages and disadvantages are analyzed.

Keywords: *a fragment of space debris, removal from near-Earth space, deorbit*

АННОТАЦИЯ | В статье проведен подробный обзор предлагаемых методов очистки околоземного космического пространства от фрагментов космического мусора. Рассматриваются активные и пассивные методы очистки. Анализируются области их применения, преимущества и недостатки.

Ключевые слова: *фрагмент космического мусора, очистка околоземного космического пространства, увод с рабочей орбиты*

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос о воздействии ракетно-космической техники (РКТ) на окружающую среду был поднят впервые в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого столетия. Тогда по поручению научно-технического подкомитета Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях впервые были проведены исследования проблемы воздействия космических запусков на окружающую среду, включая околоземное пространство. В работах с самого начала принимали активное участие Комитет по космическим исследованиям (КОСПАР), Международный совет научных союзов (МСНС) и Международная астрономическая федерация (МАФ). Результаты исследований были отражены в ряде итоговых документов [1], согласно которым наиболее опасным последствием космической деятельности является увеличение количества космического мусора (КМ) техногенного происхождения.

К космическому мусору, представляющему собой, с точки зрения классической прикладной экологии, твердые отходы космической деятельности, относятся отработавшие ракетные блоки, ступени ракет-носителей (РН) и разгонные блоки (РБ), космические аппараты (КА), прекратившие активное существование, различного рода отделяющиеся технологические элементы РН и КА (бленды, заглушки, чеки, пружины, толкатели, осколки пиросредств и др.), а также фрагменты, образовавшиеся в результате столкновений космических объектов и взрывов на орбите.

Загрязнение околоземного космического пространства (ОКП) представляет собой проблему,

степень серьезности которой все возрастает: имеются достоверные данные о выходе из строя нескольких КА по причине столкновения с КМ. Регулярно проводятся маневры уклонения Международной космической станции (МКС) от опасного сближения с фрагментами КМ.

Дальнейшее загрязнение ОКП фрагментами КМ в качестве последствия может иметь полное прекращение доступа в космос. По достижении определенной плотности орбитальной группировки КМ начинается цепная реакция его «саморазмножения» (в результате взаимных столкновений и взрывов), после чего любая попытка выведения КА на околоземную орбиту будет заканчиваться столкновением с фрагментом КМ. Такое развитие событий получило название синдром (эффект) Кесслера (другое название – каскадный эффект) – по имени впервые описавшего такой сценарий консультанта НАСА Дональда Кесслера [2].

Вероятность столкновений на любой орбите растет приблизительно пропорционально квадрату количества космических объектов (КО). При этом каждая орбитальная область имеет свою «критическую плотность» КО.

По мнению ряда экспертов, каскадный эффект уже начался, по крайней мере, на высотах 900–1000 км, а также в пределах некоторых популяций мелкой фракции КМ [3].

Национальные космические агентства и международное сообщество в целом стремятся ограничить загрязнение ОКП с тем, чтобы отсрочить наступление каскадного эффекта до появления технологических возможностей по его радикаль-

Рис. 1. Классификация методов очистки околоземного космического пространства от космического мусора



ному предотвращению. Для этого используются в основном меры нормативного регулирования, затрагивающие конструкцию и функционирование РН и КА: ограничение числа технологических элементов, отделяемых в процессе выведения КА и его эксплуатации на орбите, удаление отработавших КА и РБ из зоны рабочих орбит в зону захоронения или в плотные слои атмосферы, минимизация рисков самопроизвольного разрушения КА, РН, РБ и др.

Действующими нормативными документами (в частности, стандартом ГОСТ Р 52925-2018 [4]¹) определены защищаемые зоны космического пространства:

- область геостационарной орбиты (ГСО), представляющая собой сегмент сферической оболочки ОКП шириной от -15° до $+15^\circ$ относительно плоскости ГСО², с минимальной высотой, равной высоте ГСО минус 200 км, и максимальной высотой, равной высоте ГСО плюс 200 км;

- низкоорбитальная область (НОО), представляющая собой сферическую область ОКП с высотой не более 2000 км от поверхности Земли.

В соответствии с этим после окончания активного функционирования космические объекты на ГСО должны быть уведены вверх так, чтобы высота перигея превышала высоту ГСО примерно на 200-300 км (точная расчетная высота увода в каждом конкретном случае определяется по специальной формуле [4]). Закончившие активное функционирование низкоорбитальные объекты должны быть уведены на орбиту с расчетной продолжительностью пассивного баллистического существования не более 25 лет. В обоих случаях уводимые космические объекты не должны вновь попадать в защищаемые области ОКП по крайней мере в течение 100 лет.

Технические меры по ограничению роста орбитальной группировки КМ начали предпринимать сравнительно недавно. К настоящему времени, по данным специализированного сайта <https://www.space-track.org> (США), на околоземных орбитах обрабатываются порядка 19 000 сравнительно крупных (размером не менее 10 см) фрагментов КМ. Рано или поздно их необходимо будет убрать. И к этому уже приступают.

Анализ рассматриваемых в последние годы методов очистки ОКП от КМ позволил их сгруппировать и классифицировать (рис. 1).

Конечно, очищать ОКП реально лишь от достаточно крупных фрагментов КМ, которые хотя бы наблюдаемы наземными оптическими и радиолокационными средствами (то есть размерами более 10 см). Удаление или утилизация ненаблюдаемого КМ – сложная, не решенная даже в теории задача. Предложения типа сингапурского стартапа Astroscale [5] не способны сделать настоящий прорыв в этой области.

Рис. 2. Роботизированный КА для удаления крупных фрагментов космического мусора



1. Активные методы очистки околоземного космического пространства

К активным методам очистки относятся те, что требуют затрат энергии уводимого фрагмента космического мусора (чаще всего КА, прекратившего активное существование) на реализацию маневра увода.

1.1. Увод с рабочей орбиты при помощи собственной двигательной установки

Увод КА, оснащенных апогейной или корректирующей двигательной установкой, может быть осуществлен при помощи собственных ракетных двигателей. Правда, для этого необходимо, во-первых, чтобы для увода оставался достаточный запас топлива, а во-вторых – чтобы сама двигательная установка и бортовые системы, обеспечивающие ее работу, были исправными. Разумеется, такие требования ограничивают стремление операторов космических услуг (связь, наблюдение и др.) получить максимальную прибыль от коммерческого использования той или иной космической системы.

Полученные в [6] результаты расчетов характеристической скорости показали, что максимум необходимого запаса характеристической скорости для увода КА с НОО составляет 337 м/с, а с ГСО – 23 м/с.

Для активных систем увода как перспективные рассматриваются электроракетные двигатели с большим ресурсом работы, высоким удельным импульсом и малым расходом рабочего тела и, следовательно, высокой экономичностью [6].

¹Стандарт гармонизирован с положениями международных нормативных документов, отражающих лучшие мировые практики по снижению засорения ОКП, в частности с международным стандартом ISO 24113:2011. Space systems – Space debris mitigation requirements.

²Высота ГСО равна 35786 км.

Следует, однако, заметить, что увод КА с орбиты по окончании срока их активного существования, за исключением геостационарных спутников связи, на данный момент не используется. Большинство разработок находятся на проектной стадии.

1.2. Захват и буксировка другим космическим объектом

Поскольку в большинстве своем объекты КМ, особенно накопленные с середины прошлого века, не способны к автономному изменению своих орбит (это или неактивные КА, не имеющие собственной двигательной установки, или несамостоятельные конструктивные фрагменты различных космических объектов), особую актуальность приобретает очистка ОКП при помощи специализированных КА – сборщиков космического мусора. Особо востребованной на сегодняшний день для таких аппаратов является задача удаления фрагментов КМ в окрестности Международной космической станции – наиболее уязвимо и дорогостоящего космического объекта.

В настоящее время существует множество проектных проработок таких специализированных КА. Сформировалось два направления создания КА для решения задач сбора КМ. Первое направление – использование одноразовых КА («космических камикадзе» [7]), второе – многоразовые аппараты с возможностью их дозаправки.

Одна из предлагаемых баллистических схем функционирования одноразового КА для уборки КМ (КАУКМ) предусматривает его выведение на орбиту ожидания высотой 300–400 км [8]. Служба контроля космического пространства определяет координаты фрагмента КМ, который необходимо свести с орбиты. Бортовая система управления КАУКМ рассчитывает программу управления и реализует перелет к заданному объекту, сближается с ним и с помощью специальных устройств фиксирует его на своем борту. Далее, если это позволяют конструкция КА и технические условия, может быть осуществлена операция сближения с другими элементами КМ с последующей их фиксации на борту КАУКМ. После сбора КМ осуществляется перелет КАУКМ на низкую предпусковую орбиту и пребывание на ней до наступления необходимых условий для спуска. Далее проводится операция управления спуском, КМ входит в плотные слои атмосферы и сгорает в ней с падением несгоревших фрагментов в заданном районе Мирового океана.

Многоразовый КАУКМ после отделения от него сводимых с орбиты фрагментов КМ возвращается на орбиту ожидания, при необходимости дозаправляется топливом и приступает к новой операции.

Рис. 3. Космический аппарат для сбора космического мусора CleanSpace One (EPFL)



Рис. 4. Элементы технологии активного удаления космического мусора с низких околоземных орбит RemoveDebris:



Представляет интерес концепция удаления с орбиты крупных фрагментов КМ SASTROBOT (Semi Autonomous Satellite Tracking Robot), предложенная в 2015 году индийскими специалистами [9]. Концепция заключается в использовании для очистки ОКП роботизированного КА, оснащенного двумя манипуляторами и запасом ракетных блоков, предназначенных для жесткой установки на объектах КМ, сводимых с орбиты (рис. 2).

В процессе выполнения своих задач роботизированный КА при помощи наземного комплекса управления определяет фрагмент КМ, который нужно удалить с орбиты, сближается с ним, захватывает при помощи манипулятора захвата и устанавливает (приваривает с помощью манипулятора для сварки) на его поверхность ракетный блок торможения и увода. После этого наземная станция управления включает двигатель увода и направляет фрагмент КМ к Земле, в плотные слои атмосферы.

Предполагается, что за одну миссию такой роботизированный КА способен убрать из ОКП около 18 неактивных спутников – фрагментов КМ. После этого он может быть использован повторно.

Известно, что в последних ступенях РН после окончания работы двигательной установки остается определенное количество невыработываемых жидких остатков компонентов ракетного топлива (преимущественно керосина и кислорода). Ученые – сотрудники Омского государственного технического университета и Центрального научно-исследовательского института машиностроения – предложили использовать газифицированные остатки ракетного топлива для создания импульса тяги для увода последних ступеней РН с орбиты в плотные слои атмосферы [10].

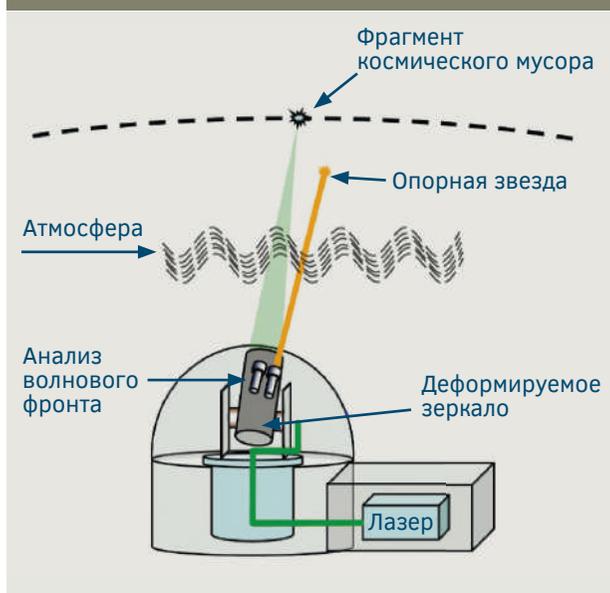
В 2012 году швейцарская Федеральная политехническая школа Лозанны (EPFL) объявила о планах создания КА CleanSpace One, предназначенного для сбора и увода в атмосферу КМ [11]. Для захвата и удержания фрагментов КМ должна использоваться раскладывающаяся сеть конической формы (рис. 3). В 2019 году планируется провести эксперимент по уводу с орбиты вышедшего из строя малого космического аппарата формфактора кубсат SwissCube.

В случае успеха планируемого эксперимента КА CleanSpace One будут выпускаться серийно.

Предполагается, что КА CleanSpace One будут выводиться на орбиту с помощью швейцарской авиационно-космической многоразовой системы S3 (Swiss Space Systems), использующей в качестве разгонной ступени самолет Airbus A300. Это позволит снизить общую стоимость проекта.

В 2018 году началась демонстрация технологии активного удаления космического мусора

Рис. 5. Основные компоненты станции LDR – лазерной системы удаления мусора (LDR – Laser Debris Removal)



с низких околоземных орбит RemoveDebris (Космический центр и Университет графства Суррей, Великобритания, финансируется Европейским космическим агентством) [12].

Миссия RemoveDebris состоит из основного КА массой около 100 кг и двух кубсатов. В задачи миссии входят демонстрация технологий имитации захвата и увода с орбиты фрагментов КМ (объект захвата – кубсат или технологический элемент основного КА) при помощи разворачиваемой сети, специально разработанного гарпуна и паруса, а также отработка технологий взаимной навигации (рис. 4).

Спутник-демонстратор RemoveDebris был выпущен в открытый космос с борта МКС 20 июня 2018 года при помощи манипулятора. По состоянию на январь 2019 года была успешно протестирована технология ловли имитатора КМ при помощи разворачиваемой сети. После того как объект (выпущенный кубсат) был пойман, шесть электромоторов, установленных по краям сети, стянули ее и прочно зафиксировали.

В январе-феврале 2019 года состоялись эксперименты с захватом имитатора фрагмента КМ (специальная панель, выставляемая на штанге с основного спутника-демонстратора) при помощи небольшого гарпуна размером с шариковую ручку, а затем – с выпуском тормозного паруса.

1.3. Внешнее дистанционное энергетическое воздействие

Энергетические воздействия на фрагменты КМ с целью изменения их орбит либо уничтожения (превращения в плазму) могут быть получены при помощи лазеров наземного или

космического базирования, а также путем инъекции струи ионов.

Технология очистки космоса лазерными установками с поверхности Земли под названием «Лазерная метла» (Laser broom) была предложена еще в 1996 году учеными лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса (США) [13].

«Лазерная метла» предназначена для ускорения схода с орбиты фрагментов КМ размером менее 10 см (рис. 5). Единичный импульс лазерного излучения вызывает абляцию материала металлического фрагмента и замедляет его движение по орбите на некоторую достаточно малую величину – порядка 1,0 мм/с (лазер должен работать в импульсном режиме, с тем чтобы избежать самоэкранирования мишени плазмой, образующейся в результате абляции). При частоте следования импульсов излучения порядка 100 в секунду снижение перигея орбиты фрагмента КМ может достигать порядка 200 м за сутки. В результате наземный мегаваттный импульсный HF-лазер способен очистить ОКП до высот порядка 800 км за два года.

Принцип действия лазера космического базирования аналогичен описанному принципу действия наземного лазера [14]. Лазер космического базирования для ликвидации КМ (рис. 6) может быть установлен непосредственно на борту КА (или на МКС – такой проект рассматривается). Как вариант – использование отражающего зеркала, установленного на борту КА. При этом лазерное излучение генерируется на Земле. В первом случае, по существующим оценкам, твердотельного лазера с полупроводниковой накачкой мощностью несколько десятков кВт достаточно для уничтожения небольших (до 10 см) фрагментов КМ, во втором – необходим лазер мощностью порядка нескольких МВт.

Проекты лазерных систем удаления КМ из ОКП космического базирования вызывает дебаты из-за существующих международных договоров, запрещающих размещать в космосе какое-либо оружие, включая лазерное.

Особенно актуальной является задача удаления КМ из области ГСО. Дело в том, что точек стояния спутников на ГСО ограниченное количество, и стоимость одной точки высока – порядка 120–140 млн долл.

Для очистки ГСО от КМ предлагается относительно простой и экономичный способ: бесконтактное воздействие на неактивный КА (фрагмент КМ) узким пучком высокоскоростных ионов [15] в целях «сдувания» объекта с орбиты (рис. 7). Ионный пучок получают от электроракетного двигателя (ЭРД) сервисного КА, находящегося в непосредственной близости от объекта-цели (на расстоянии примерно 10–20 метров). Ионы ускоряются до 30 км/с и более

Рис. 6. Процесс удаления фрагментов космического мусора

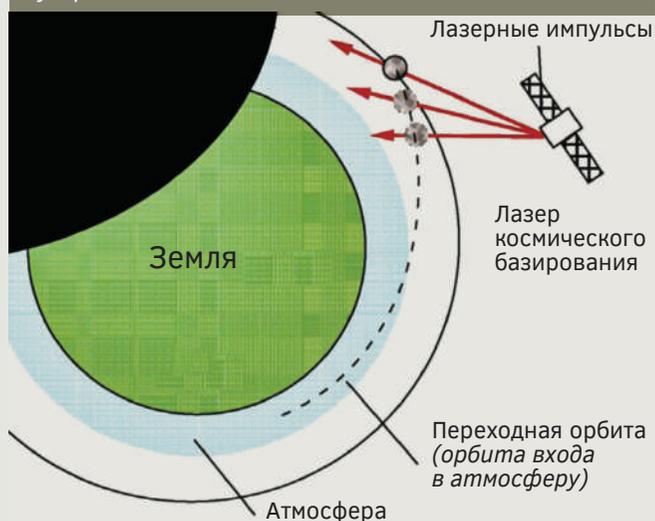


Рис. 7. Увод фрагмента космического мусора с рабочей орбиты при помощи ионного пучка (проект «Космический пастух»)

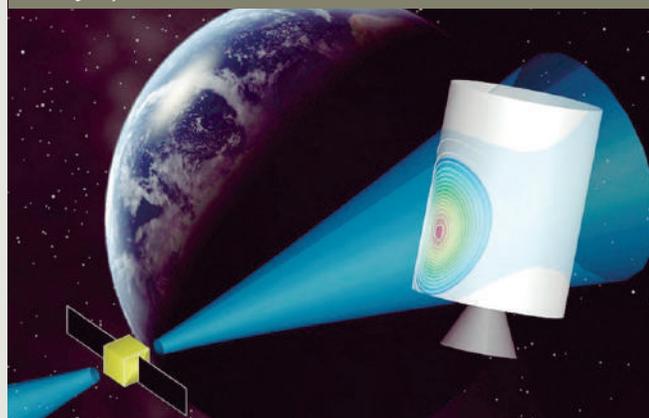


Рис. 8. Очистка рабочей орбиты от фрагментов космического мусора электростатическим способом



Рис. 9. Роботизированный комплекс Phoenix для утилизации и повторного использования составных частей космических аппаратов, прекративших активное существование

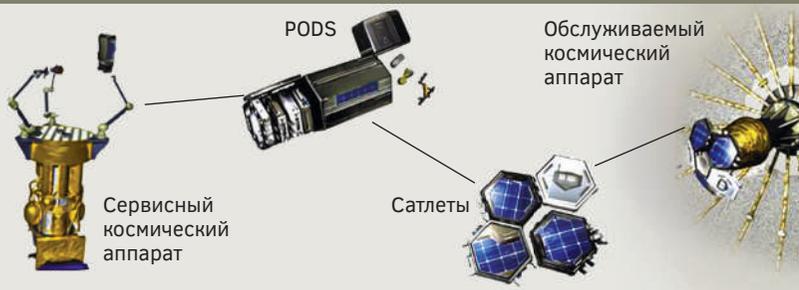


Рис. 10. Принцип работы электроракетного двигателя, использующего в качестве рабочего тела мелкую фракцию космического мусора

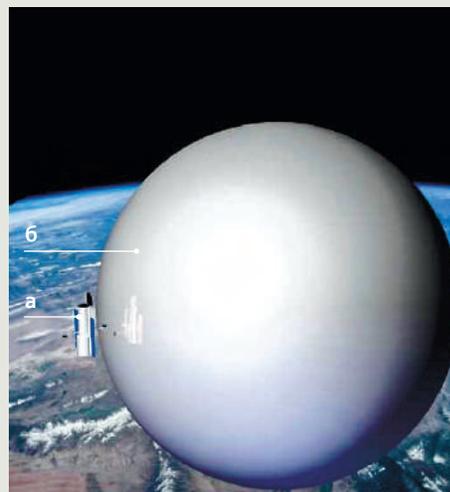
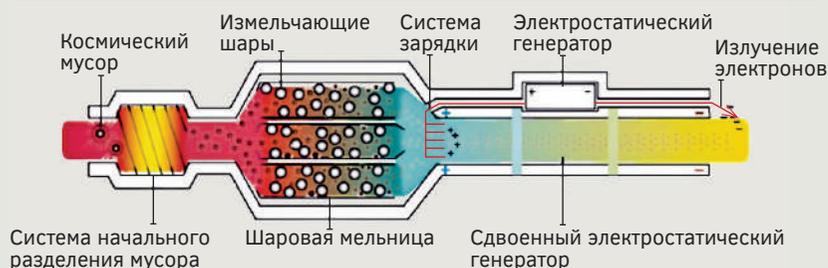


Рис. 11. Аэродинамическое устройство увода космического аппарата с рабочей орбиты по технологии Gossamer Orbit Lowering Device:
а – уводимый с орбиты космический аппарат;
б – надувной баллон

и, попадая на поверхность объекта-цели, воздействуют на него с некоторой силой, величина которой примерно равна величине тяги источника ионов – ЭРД. Сервисный КА сопровождает объект весь путь до орбиты захоронения (он может продержаться несколько недель).

Для компенсации реакции ионного двигателя (создаваемой им тяги) используют вторую двигательную установку (рис. 7).

Профессор Ханспетер Шауб (Hanspeter Schaub) из Университета Колорадо (США) рассматривает способ бесконтактного увода фрагментов КМ с ГСО при помощи электростатического поля [16]. При электростатическом удалении фрагмента КМ с рабочей орбиты сервисный КА и объект КМ заряжают одноименными или противоположными электрическими зарядами, после чего сервисный КА, используя свою двигательную установку, может «толкать» или «тянуть» объект КМ, используя силу кулоновского взаимодействия (рис. 8).

Для того чтобы зарядить объект КМ, его облучают ионным пучком. Проблему представляет управление связкой двух электростатически взаимодействующих тел.

1.4. Полная или частичная утилизация фрагментов КМ

Термин «утилизация» (от франц. utilisation / лат. utilis – полезный) определен стандартами в области ресурсосбережения как виды работ, при которых осуществляется переработка и/или вторичное использование отслуживших установленный

срок и/или отбракованных изделий, материалов, упаковки и тому подобного, а также отходов [17]. Таким образом, если говорить об утилизации КМ, то необходимо иметь в виду вторичное использование его фрагментов.

Примером такого подхода к утилизации КМ является проект Phoenix Агентства по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA), который нацелен на создание технологий повторного использования составных частей КА, прекративших активное существование [18], прежде всего антенн и солнечных батарей. Так, например, крупногабаритная антенна, которая стоит сотни миллионов долларов, может работать в космосе более 100 лет!

В соответствии с идеей проекта, роботизированный комплекс Phoenix будет разбирать неактивные КА при помощи специальных манипуляторов и извлекать из них работоспособные элементы (рис. 9). Транспортироваться эти элементы будут с помощью специализированных малых спутников PODS (Payload Orbital Delivery System). PODS будут находиться на борту основного КА Phoenix до тех пор, пока не потребуется их помощь в доставке элементов неисправного КА к месту монтажа – на новый спутник.

Для эффективного внедрения и широкого использования технологии Phoenix необходимо будет приспособлять архитектуру КА к утилизации в космосе. По мнению разработчиков, платформа типового КА должна состоять из так называемых саттелетов – элементов, на кото-

рые может быть «дезагрегирован» КА и которые обеспечивают выполнение им основных функций, таких как навигация, управление, связь, энергообеспечение, терморегулирование и др. При традиционном подходе каждая из этих функций выполняется соответствующей подсистемой КА.

Набор различных типов сатлетов должен быть достаточным, чтобы, «агрегируя» и соединяя соответствующими аппаратно-программными интерфейсами определенные сатлеты различных типов, можно было бы формировать и масштабировать достаточно широкий спектр разнообразных платформ для будущих КА разного назначения.

В настоящее время агентство DARPA планирует демонстрационный запуск роботизированного комплекса Phoenix в 2020 году и в дальнейшем будет стремиться коммерциализировать технологию утилизации КМ.

В дальней перспективе КМ может быть использован в качестве сырья для 3D- и 4D-принтеров, работающих в космосе или для получения ракетного топлива [19].

Китайский ученый Лей Лан и его коллеги из Университета Циньхуа в Пекине предложили концепцию двигателя, способного превращать собранный КМ в ракетное топливо. В теории идея выглядит весьма простой: создать электроракетный двигатель, рабочее тело для которого получается путем сбора и измельчения ненаблюдаемого КМ (размерами менее 10 см) до порошка с последующим нагревом и ионизацией (рис. 10). Полученная плазма (электроны) ускоряется электрическим полем.

2. Пассивные методы очистки околоземного космического пространства

К пассивным методам относятся те, что не требуют затрат энергии на уводимого фрагмента КМ. В частных случаях некоторые затраты энергии на установку средств пассивного увода фрагментов КМ с рабочей орбиты могут потребоваться от активного специализированного КА.

2.1. Аэродинамические тормозные устройства

Принцип действия аэродинамических устройств увода КА с рабочих орбит основан на увеличении площади поперечного к направлению потока сечения КА, что приводит к увеличению силы аэродинамического сопротивления, которая направлена противоположно направлению движения КА [20]. Конструктивно устройства увода могут быть выполнены как в виде объемной конструкции – в форме шара, тора, цилиндра, пирамиды, так и плоской – в форме диска, зонта, парашюта, квадрата, комбинации различных надувных форм и пр. [20]. Для изготовления аэродинамических устройств используются тонкопленочные полимерные материа-

Рис. 12. Устройство независимого автономного аэродинамического торможения на основе надувных баллонов (НПО имени С.А.Лавочкина)

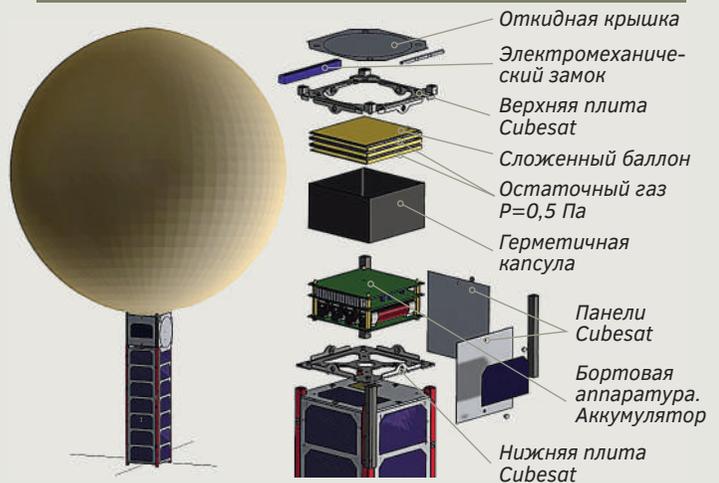
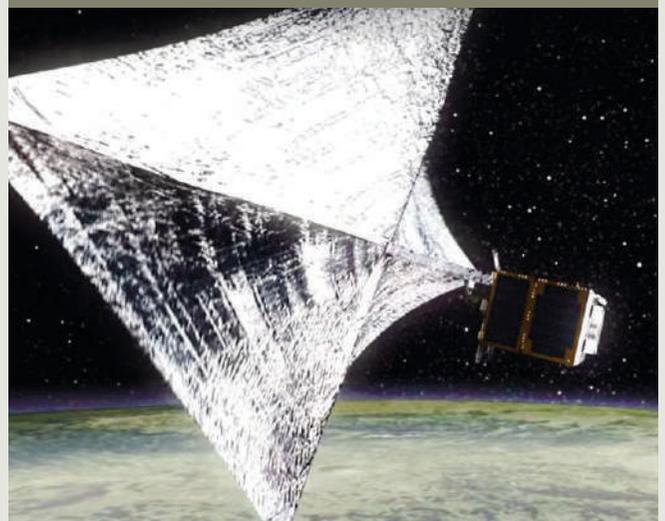


Рис. 13. Устройство аэродинамического торможения в виде конуса (НПО имени С. А. Лавочкина)



Рис. 14. Устройства типа «солнечный парус» (Суррейский космический центр)



лы, такие как Mylar, Kevlar, Twaron, Zylon, Картон и углеродистая ткань. Для повышения прочности материала полимерную пленку покрывают тонким слоем алюминия, кремния либо керамики.

В качестве примера технологии увода КА, реализующей аэродинамическое торможение, следует упомянуть устройство под названием GOLD (Gossamer Orbit Lowering Device), предложенное в 2011 году доктором Кристин Гейтс (Kristen Gates) [21].

Оболочка GOLD изготавливается из полиэтилентерефталатной (ПЭТФ) пленки с наружной металлизацией алюминием (рис. 11). Наружная металлизация обеспечивает защиту оболочки от разрушения. Толщина ПЭТФ – 5–12 мкм, удельная плотность – 9 г/м².

GOLD System могла бы ускорить процесс естественного схода с орбиты некоторых объектов с нескольких столетий до нескольких месяцев.

GOLD может эффективно функционировать на орбитах высотой от 750 до 900 км.

Учеными и специалистами НПО имени С. А. Лавочкина предложено устройство независимого автономного аэродинамического торможения на основе надувных баллонов [22]. При использовании предложенного пассивного средства торможения время спуска наноспутника массой 3–5 кг с орбиты составит порядка 10 суток вместо двух лет естественного схода с орбиты (рис. 12).

К недостаткам надувных устройств относится возможность прорыва оболочки при столкновении с мелким фрагментом космического мусора. При этом газ выходит наружу, и устройство прекращает функционировать.

Указанного недостатка лишено устройство аэродинамического торможения в виде конуса, также предложенное сотрудниками НПО имени С. А. Лавочкина (рис. 13).

Более сложными являются аэродинамические парусные устройства плоской конфигурации. Устройства плоской конфигурации имеют преимущество перед надувными: оно заключается в том, что при столкновении с фрагментом космического мусора хотя и образуется отверстие в поверхности, но устройство продолжит функционировать. Недостатками данных устройств являются сложность системы развертывания и ее повышенная масса.

2.2. Солнечный парус

Известно, что световое давление при высоте полета $h < 500$ км оказывает на движение КА меньшее влияние, чем сопротивление атмосферы [23]. На высоте полета КА от 500 до 700 км влияние светового давления и сопротивления атмосферы приблизительно одинаково, а на высотах $h > 700$ км световое давление становится более значимым, чем сопротивление атмосферы. Поэтому устройства типа «солнеч-

ный парус» (СП) могут быть использованы для увода КА, прекративших активное существование, на орбитах высотой более 700 км.

Специалисты из Суррейского космического центра (Surrey Space Centre, Великобритания) предлагают Европейскому космическому агентству сверхтонкий СП (рис. 14) с автоматической ориентацией по вектору наибольшей тяги, высокая отражающая способность которого позволяет использовать давление солнечных лучей для постепенного уменьшения скорости вращения и снижения до высот 100 км и последующего входа в атмосферу.

Стандартный парус-«паутинка», разрабатываемый Суррейским космическим центром, имеет четыре раздвижные мачты. Размер СП в развернутом состоянии – 5×5 м. В развернутом положении СП помещается в отсеке размерами 10×10×20 см. Парус изготавливают из ультратонкой мембраны, а мачты – из углеволокна. Причем механические свойства углепластика позволяют свернуть мачты в рулетку.

В отличие от аэродинамических тормозящих устройств, материал устройства СП дополнительно, для увеличения коэффициента отражения, покрывается отражающим материалом, например тонким слоем алюминия. Достоинством СП является их повышенная надежность, а к недостаткам относятся сложные системы развертывания и ориентации относительно Солнца.

2.3. Электродинамическая «ловушка»

Предположение о возможности снижения высоты орбиты искусственного спутника Земли с помощью выпускаемого из него электродинамического проводящего троса, вдоль которого при движении в магнитном поле планеты течет ток, была выдвинута в 1995 году в [24].

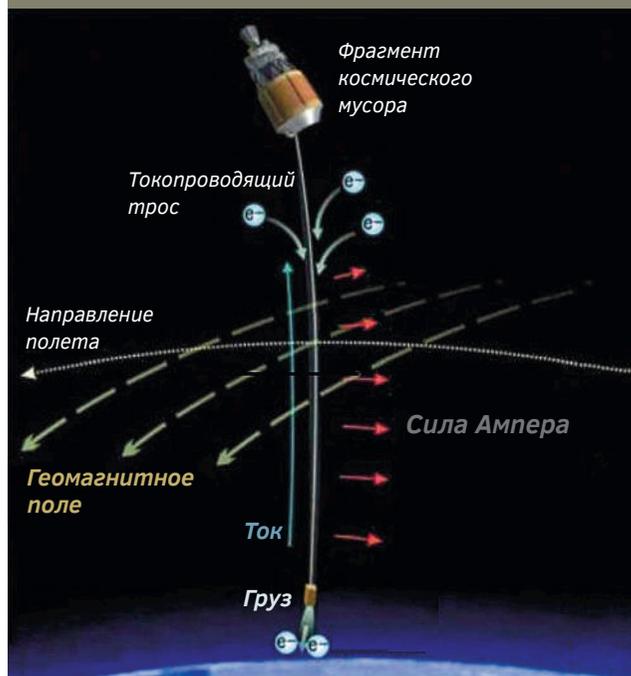
Физический принцип, лежащий в основе данного эффекта, достаточно прост: в соответствии с преобразованиями Лоренца в системе отсчета, связанной с движущимся по орбите КА, электрическое поле отлично от нуля. Оно вызывает появление в тросе тока при взаимодействии с электронами/протонами окружающей плазмы. Трос с током пересекает силовые линии геомагнитного поля, и на него действует сила Ампера, тормозящая КА (рис. 15).

Эффект будет максимальным для объектов на экваториальных орбитах и ослабевает с увеличением наклона орбиты.

Электродинамические тросы оказываются наиболее эффективными для сведения с рабочих орбит КА массой несколько сот килограммов. При этом рекомендуется использовать облегченную модификацию троса в виде ленты с характерной длиной 100–500 м [25].

Чтобы расширить возможность применения тросовых систем для сведения с рабочих ор-

Рис. 15. Принцип действия электродинамической системы увода космического мусора с рабочей орбиты



бит фрагментов КМ, была предложена концепция электростатической тросовой системы [25]. В этом случае тормозящая спутник сила создается при движении статически заряженного троса относительно ионосферной плазмы.

Японское агентство аэрокосмических исследований (JAXA) в феврале 2017 года пыталось испытать в космосе электродинамическую «ловушку» для космического мусора. Электропроводящий трос длиной около 700 метров из алюминия и нержавеющей стали должен был выпустить японский грузовой корабль «Конотори-б», пристыковавшийся к МКС в декабре 2016 года. После выпуска троса «Конотори-б», имитировавший фрагмент КМ, должен был войти в плотные слои атмосферы и сгореть. Однако выпустить трос не удалось.

Немногочисленные на сегодняшний день эксперименты выявили основную проблему тросовых механизмов – их низкую надежность ввиду повышенного риска неудачного развертывания троса.

3. Что делать в случае реализации синдрома Кесслера?

Американский ученый Гурудас Гангули (Gurudas Ganguli) из Исследовательской лаборатории ВМФ США предложил метод радикальной очистки низких околоземных орбит при помощи вольфрамовой пыли [26]. Идея метода состоит в том, чтобы выбросить на высоте 1100 км пылевое облако вольфрамовых частиц, создав вокруг Земли сферическую оболочку толщиной 30 км. Для этого потребуется примерно 20 т пыли. Размер частиц пыли – около 30 мкм. Сопrotивление атмосферы,

а также действие планетоцентрического эффекта Пойнтинга-Робертсона приведут к медленному сжатию оболочки и ее приближению к Земле.

Примерно за 10 лет облако опустится до критической высоты в 900 км, после чего сжатие пойдет быстрее. Облако вольфрамовой пыли будет тормозить мелкие фрагменты КМ и увлекать их за собой. По расчетам, на полную очистку ОКП в зоне низких орбит уйдет примерно 25 лет [26].

Авторы проекта уверены, что большого вреда активно функционирующим космическим аппаратам пыль не принесет. Однако пыль может повредить чувствительные системы работающих КА, в частности панели солнечных батарей. Да и в случае с крупными фрагментами такая технология работать не будет.

Таким образом, это предложение можно рассматривать только в крайнем случае – как своего рода перезагрузку для полного очищения низких околоземных орбит при наступлении синдрома Кесслера. При этом крупные фрагменты КМ должны будут удаляться методами, описанными выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема загрязнения околоземного космического пространства, угрожающая цепной реакцией саморазмножения космического мусора, существует и с течением времени лишь обостряется. Даже если одномоментно прекратить космические запуски, численность орбитальной группировки КМ все равно будет возрастать за счет столкновений и взрывов на орбите.

В настоящее время существует множество предложений, позволяющих по крайней мере отодвинуть срок наступления эффекта Кесслера. Для этого необходимо как минимум поддерживать относительно низкий уровень засоренности защищаемых зон космического пространства путем оперативного увода КА, прекративших активное существование, на орбиты захоронения или в плотные слои земной атмосферы.

Однако этого недостаточно: в ОКП остается множество фрагментов КМ, которые необходимо убрать. По аналогии с классической прикладной экологией такое загрязнение ОКП можно было бы назвать накопленным загрязнением. Сами орбиты захоронения также становятся все более опасными.

Космос экстерриториален. Ликвидировать накопленное загрязнение ОКП можно только при тесном международном сотрудничестве ведущих стран. Несомненно, для решения проблемы очистки ОКП необходимо привлекать частный бизнес. В частности, очистка ГСО от КА, прекративших активное функционирование, уже сегодня была бы коммерчески выгодна.

Литература



1. Воздействие космической деятельности на окружающую среду. Текст/документ ООН А/АС. 105/344 от 23 ноября 1984 г.
2. **D. J. Kessler and Burton G. Cour-Palais** (1978). Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt // *Journal of Geophysical Research*, № 83, p. 63.
3. **Kessler D.** et al. The Kessler syndrome: Implications to Future Space Operations // 33rd Annu. American Astronautical Soc. Rocky Mountain Section. Guidance and Control Conf. Breckenridge, Colorado, USA. 2010.
4. ГОСТ Р 52925–2018. Изделия космической техники. Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства. М.: Стандартинформ, 2018. 12 с.
5. **Уласович К.** Инженеры создали «липучку» для космического мусора [Электронный ресурс]//N+1. URL: <https://nplus1.ru/news/2016/05/02/space-debris> (Дата обращения: 14.01.2019).
6. **Дронь Н. М., Хорольский П. Г., Дубовик Л. Г.** Оценка энергетических и массовых характеристик систем увода космических аппаратов на базе электроракетных двигателей // *Вестник двигателестроения*. 2016. № 2. С. 76–80.
7. **Миклашевская А.** Швейцария займется уборкой в космосе [Электронный ресурс] // *Коммерсант–online*, 1991–2019. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1874567> (Дата обращения: 10.01.2019).
8. **Ишков С. А., Филиппов Г. А.** Выбор проектных характеристик космического аппарата – сборщика мусора с электроракетным двигателем малой тяги // *Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета*. 2014. № 4. С. 30–38.
9. **Srikrishnan S., Dr. Dash P. K., Dr. Nadaraja Pillai S., Arunvinthan S.** An Approach for Space Debris cleaning using space based Robots // *International Journal of Engineering Research And Management (IJERM)*, 2015. Vol. 2. Iss. 6. Pp. 51–54.
10. **Вожова И. Р., Трушляков В. И., Шатров Я. Т.** Обеспечение экологической безопасности и повышение тактико-технических характеристик перспективных ракет-носителей с бортовыми системами спуска отработавших ступеней // *Космонавтика и ракетостроение*. 2017. № 4. С. 54–64.
11. **Richard M., Kronig L., Belloni F., Rossi S., Gass V., Paccolat C., Thiran J. P., Araomi S., Gavrilovich I., Shea H.** Uncooperative Rendezvous and Docking for MicroSats//6th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, RAST 2013, Istanbul, Turkey, 12–14 June 2013. P. 11.
12. **Vaios J. Lappas, Jason L. Forshaw, Lourens Visagie** and all. RemoveDebris: An EU low cost demonstration mission to test ADR technologies // *International Astronautical Congress*, Sep 2014, Toronto, Canada. P. 14.
13. **Bruno Esmler, Christophe Jacqueland, Hans-Albert Eckel, Edwin Wnuk.** Space debris removal by ground based laser. Main conclusions of the European project CLEANSPACE // *Space Safety is No Accident, The 7th IAASS Conference, Fridrichshafen, Germany, 20–22 October 2014*. P. 13–22.
14. **Shen S.** et al. Cleaning space debris with a space-based laser system // *Chinese Journal of Aeronautics*. August 2014. Vol. 27. Iss. 4. Pp. 805–811.
15. **Бомбарделли К., Алпатов А. П., Пироженко А. В., Баранов Е. Ю., Осинский Г. Г., Закржевский А. Е.** Проект «Космического пастуха» с ионным лучом. Идеи и задачи // *Космічна наука і технологія*. 2014. Т. 20. № 2. С. 55–60.
16. **Hughes J. and Schaub H.** Orbital and Storm time analysis of the pulsed electrostatic Tractor // *Proc. 7th European Conference on Space Debris, Darmstadt, Germany, 18–21 April 2017*, published by the ESA Space Debris Office Ed. T. Flohrer & F. Schmitz. Available at: <http://spacedebris2017.sdo.esoc.esa.int> (Retrieval date: 11.01.2019).
17. ГОСТ Р 52104–2003. Ресурсосбережение. Термины и определения.
18. Bringing satellites out of retirement – The DARPA Phoenix program (2011, October 25). Available at: <https://phys.org/news/2011-10-satellites-the-darpa-phoenix.html> (Retrieval date: 11.01.2019).
19. **Скуратовский Б.** Очистка орбиты от мусора: решение китайских инженеров [Электронный ресурс] // *Mediasat*, 2007–2019. URL: <http://mediasat.info/2015/12/09/orbiting-garbage-collector/> (Дата обращения: 14.01.2019).
20. **Палий А. С.** Методы и средства увода космических аппаратов с рабочих орбит (состояние проблемы) // *Техническая механика*. 2012. № 1. С. 94–102.
21. **Nock K. T., Gates K. L., Aaron K. M., and McDonald A. D. Gossamer** Orbit Lowering Device (GOLD) for Safe and Efficient De-orbit // *AIAA/AAS Astrodynamics Specialist Conference*. Toronto, Canada. August 2010. P. 11.
22. **Нестерин И. М., Пичхадзе К. М., Сысоев В. К., Финченко В. С., Фирсюк С. О., Юдин А. Д.** Предложение по созданию устройства для схода наноспутников CUBESAT с низких околоземных орбит // *Вестник НПО им. С. А. Лавочкина*. 2017. № 3. С. 20–26.
23. **Раушенбах Б. В., Овчинников М. Ю.** Управление ориентацией космических аппаратов. М.: Наука, 1974. 600 с.
24. **Grossi M.** Future of Tethers in Space // *Proceedings of 4th International Conference on Tethers in Space, Hampton, VA, USA, 1995*. P. 11–23.
25. **Трофимов С. П.** Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит: дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.02.01 / Трофимов Сергей Павлович. Москва, 2015. 125 с.
26. **Gurudas Ganguli, Christopher Crabtree, Leonid Rudakov, Scott Chappie.** A Concept For Elimination Of Small Orbital Debris // *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan, 10 (ists28), April 2011*. P. 5.

References



1. Vozdeystvie kosmicheskoy deyatel'nosti na okruzhayushchuyu sredyu. Tekst/dokument OON A/AS.105/344, 23.11.1984.
2. **D. J. Kessler and Burton G. Cour-Palais** (1978). Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt. *Journal of Geophysical Research*, № 83, p. 63.
3. **Kessler D.** et al. The Kessler syndrome: Implications to Future Space Operations. 33rd Annu. American Astronautical Soc. Rocky Mountain Section. Guidance and Control Conf. Breckinridge, Colorado, USA. 2010.
4. GOST R 52925–2018. Izdeliya kosmicheskoy tekhniki. Obshchie trebovaniya k kosmicheskim sredstvam po ogranicheniyu tekhnogennogo zasoreniya okolozemnogo kosmicheskogo prostranstva. Moscow: Standartinform, 2018. 12 p.
5. **Ulasovich K.** Inzheneriy zosdali "lipuchku" dlya kosmicheskogo musora. N+1. Available at: <https://nplus1.ru/news/2016/05/02/space-debris> (Retrieval date: 14.01.2019).
6. **Dron' N. M., Khorol'skiy P. G., Dubovik L. G.** Otsenka energeticheskikh i massovykh kharakteristik sistem uvoda kosmicheskikh apparatov na baze elektroraketnykh dvigateley. *Vestnik dvigatelestroeniya*, 2016, no. 2, pp. 76–80.
7. **Miklashevskaya A.** Shveysariya zaymetsya uborkoy v kosmose. *Kommersant-online*, 1991–2019. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/1874567> (Retrieval date: 10.01.2019).
8. **Ishkov S. A., Filippov G. A.** Vybor proektnykh kharakteristik kosmicheskogo apparata – sborshchika musora s elektroraketnym dvigatelem maloy tyagi. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta*, 2014, no. 4, pp. 30–38.
9. **Srikrishnan S., Dr. Dash P. K., Dr. Nadaraja Pillai S., Arunvinthan S.** An Approach for Space Debris cleaning using space based Robots. *International Journal of Engineering Research And Management (IJERM)*, 2015, vol. 2, iss. 6, pp. 51–54.
10. **Vozhova I. R., Trushlyakov V. I., Shatrov Ya. T.** Obespechenie ekologicheskoy bezopasnosti i povyshenie taktiko-tekhnicheskikh kharakteristik perspektivnykh raket-nositeley s bortovymi sistemami spuska otrabotavshikh stupeney. *Kosmonavtika i raketostroenie*, 2017, no. 4, pp. 54–64.
11. **Richard M., Kronig L., Belloni F., Rossi S., Gass V., Paccolat C., Thiran J. P., Araomi S., Gavrilovich I., Shea H.** Uncooperative Rendezvous and Docking for MicroSats. 6th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, RAST 2013, Istanbul, Turkey, 12–14 June 2013. P. 11.
12. **Vaios J. Lappas, Jason L. Forshaw, Lourens Visagie** and all. RemoveDebris: An EU low cost demonstration mission to test ADR technologies // International Astronautical Congress, Sep 2014, Toronto, Canada. P. 14.
13. **Bruno Esmler, Christophe Jacqueland, Hans-Albert Eckel, Edwin Wnuk.** Space debris removal by ground based laser. Main conclusions of the European project CLEANSPACE // Space Safety is No Accident, The 7th IAASS Conference, Fridrichshafen, Germany, 20–22 October 2014. P. 13–22.
14. **Shen S.** et al. Cleaning space debris with a space-based laser system. *Chinese Journal of Aeronautics*, August 2014, vol. 27, iss. 4, pp. 805–811.
15. **Bombardelli K., Alpatov A. P., Pirozhenko A. V., Baranov E. Yu., Osinovy G. G., Zakrzhevskiy A. E.** Proekt "Kosmicheskogo pastukha" s ionnym luchom. Idei i zadachi. *Kosmichna nauka i tekhnologiya*, 2014, vol. 20, no. 2, pp. 55–60.
16. **Hughes J. and Schaub H.** Orbital and Storm time analysis of the pulsed electrostatic Tractor // Proc. 7th European Conference on Space Debris, Darmstadt, Germany, 18–21 April 2017, published by the ESA Space Debris Office Ed. T. Flohrer & F. Schmitz. Available at: <http://spacedebris2017.sdo.esoc.esa.int> (Retrieval date: 11.01.2019).
17. GOST R 52104–2003. Resursoberezhenie. Terminy i opredeleniya.
18. Bringing satellites out of retirement – The DARPA Phoenix program (2011, October 25). Available at: <https://phys.org/news/2011-10-satellites-the-darpa-phoenix.html> (Retrieval date: 11.01.2019).
19. **Skuratovskiy B.** Ochistka orbity ot musora: reshenie kitayskikh inzhenerov. *Mediasat*, 2007–2019. Available at: <http://mediasat.info/2015/12/09/orbiting-garbage-collector/> (Retrieval date: 14.01.2019).
20. **Paliy A. S.** Metody i sredstva uvoda kosmicheskikh apparatov s rabochikh orbit (sostoyanie problemy). *Tekhnicheskaya mekhanika*, 2012, no. 1, pp. 94–102.
21. **Nock K. T., Gates K. L., Aaron K. M., and McDonald A. D.** Gosamer Orbit Lowering Device (GOLD) for Safe and Efficient De-orbit // AIAA/AAS Astroynamics Specialist Conference. Toronto, Canada. August 2010. P. 11.
22. **Nesterin I. M., Pichkhadze K. M., Sysoev V. K., Finchenko V. S., Firsyuk S. O., Yudin A. D.** Predlozhenie po sozdaniyu ustroystva dlya skhoda nanosputnikov CUBESAT s nizkikh okolozemnykh orbit. *Vestnik NPO im. S. A. Lavochkina*, 2017, no. 3, pp. 20–26.
23. **Raushenbakh B. V., Ovchinnikov M. Yu.** Upravlenie orientatsiy kosmicheskikh apparatov. Moscow: Nauka, 600 p.
24. **Grossi M.** Future of Tethers in Space // Proceedings of 4th International Conference on Tethers in Space, Hampton, VA, USA, 1995. P. 11–23.
25. **Trofimov S. P.** Uvod malykh kosmicheskikh apparatov s nizkikh okolozemnykh orbit. Diss. kand. fiz.-mat. nauk. Moscow, 2015, 125 p.
26. **Gurudas Ganguli, Christopher Crabtree, Leonid Rudakov, Scott Chappie.** A Concept For Elimination Of Small Orbital Debris // Transactions of the Japan Society for Aeronautics and Space Sciences, Aerospace Technology Japan, 10 (ists28), April 2011. P. 5.

© Ключников В. Ю., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 14.01.2019

Принята к публикации: 01.02.2019

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Ключников В. Ю. Как очистить околоземное пространство от космического мусора? // *Воздушно-космическая сфера*. 2019. №1(98). С. 96–107.

RUSSIAN PEARL HARBOR

Vladimir P. Mikhailov,
aviation lieutenant colonel,
Moscow, Russia,
mikhailov50@mail.ru

ABSTRACT | The article deals with a unique flight of two Tu-16R reconnaissance aircraft to the region of Kuril Islands in order to search and pin down the location of the United States Navy carrier striking group in 1982. Sea-based aviation tactical bombing of this country's eastern territories could be a front for a real attack. At the same time any air intrusion into the USSR territory was a trigger to a military conflict which could spiral into a nuclear war. Aviation lieutenant colonel V.P. Mikhaylov, who is Aerospace sphere journal permanent author, describes the dramatic events of Fleetex-82 American military manoeuvres in which he participated himself as he served an electronic reconnaissance operator at that time.

Keywords: *Tu-16R reconnaissance aircraft, F-4 Phantom II fighter, Tomcat fighter, Enterprise aircraft carrier, Midway aircraft carrier, chaff, Beryoza radar warning receiver*

РУССКИЙ ПЕРЛ-ХАРБОР



Владимир Петрович МИХАЙЛОВ,
подполковник авиации,
Москва, Россия,
mikhailovso@mail.ru

АННОТАЦИЯ | В статье рассказывается об уникальном полете пары самолетов-разведчиков Ту-16Р в район Курильских островов с целью поиска и определения местоположения кораблей авианосно-ударной группы военно-морских сил США в 1982 году. Тактические бомбометания палубной авиации по восточным территориям нашей страны могли быть использованы как прикрытие для реального нападения. Вместе с тем любое нарушение воздушного пространства СССР – спусковой крючок для развязывания военного конфликта, который мог бы перерасти в ядерную войну. О драматических событиях во время американских военных учений «Флитекс-82» рассказывает их непосредственный участник, служивший в то время оператором РТР, постоянный автор журнала «ВКС» подполковник авиации В. П. Михайлов.

Ключевые слова: самолет-разведчик Ту-16Р, истребитель F-4 «Фантом-2», истребитель F-14 «Томкэт», авианосец «Энтерпрайз», авианосец «Мидуэй», дипольный противорадарный отражатель, «Береза» – система предупреждения о радиолокационном облучении истребителем

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Проведение в сентябре 1982 года масштабных учений авианосной группы военно-морских сил США, с запланированными провокациями возле северных территорий СССР, должно было послужить основанием для создания военного напряжения, переходящего в противостояние двух ядерных держав. Цели США – разместить в Западной Европе баллистические ракеты «Першинг-2» и крылатые ракеты наземного базирования BGM-1094, сократить ракеты средней и меньшей дальности, чтобы обезопасить Европу от ядерной атаки низколетящими крылатыми ракетами с подлетным временем, почти равным нулю. Эти цели вскоре будут достигнуты – в 1983 и 1988 годах.



Рис. 1. Командир разведывательного полка полковник Владимир Филиппович Бычков



Рис. 2. Заместитель командира разведывательного полка подполковник Владимир Михайлович Шканов

НАЧАЛО ОПЕРАЦИИ «ФЛИТЕКС-82»

12 сентября 1982 года 219-й отдельный дальний разведывательный авиационный полк самолетов-разведчиков Ту-16Р поднят по тревоге. Летный состав на контрольно-диспетчерском пункте, в классе предполетной подготовки. Командир полка полковник Владимир Филиппович Бычков доводит обстановку и ставит задачу:

– По данным разведки Тихоокеанского флота в районе Сан-Диего, у западного побережья США, сформированная авианосная группа во главе с авианосцем «Энтерпрайз» прошла скрытно южным маршрутом по дуге большого круга и разворачивается в северо-западном направлении в районах Камчатки и Курильских островов. Вторая авианосная группа «Мидуэй» 9 сентября вышла из базы Йокосука (Япония) и скрытно перемещается в район формирования авианосного соединения «Энтерпрайз» – «Мидуэй». С 11 сентября по настоящее время данных о местонахождении авианосцев нет. Перемещаются они по акватории Тихого океана в режиме радиомолчания, с выключенными корабельными радиолокационными станциями, прикрываясь гражданскими судами. Поэтому основная тяжесть по поиску кораблей ложится на штурманский состав и операторов радиотехнической разведки.

Выходить из подобных ситуаций нам уже приходилось, поэтому считаю, что поставленная задача

будет выполнена успешно. Первая пара – мой экипаж и экипаж подполковника Шканова. Запасная пара – экипажи подполковника Антонова и майора Елисеева. Танкеры-экипажи майора Гмызова и капитана Кулешова. Вопросы? Вопросов нет, по самолетам.

ВЫЛЕТ В РАЙОН ПОИСКА

Легкую тревогу испытывал каждый из экипажа: смогут ли сходу обнаружить морскую цель – авианосец, не зная точного квадрата в районе поиска размером около 3000 кв. км, забитого гражданскими, рыболовецкими и другими судами? Последние указания командира корабля экипажу перед вылетом. Лязгнув замками, закрылись входные люки. Потрескивание атмосферных помех в наушниках шлемофонов растворилось в шуме работающих реактивных двигателей. Осмотр самолетов выпускающим техником на предварительном старте прошел штатно, замечаний нет. На исполнении старте в эфире прозвучала команда руководителя полетами:

– Взлет разрешаю!

Два разведчика и два танкера для проведения попутной заправки взлетели с интервалом в три минуты и направились в район заправки – траверз Корсаков, остров Шикотан. На эшелоне 6000 метров прием девяти тонн топлива прошел успешно. Танкеры с левым разворотом взяли направ-

ление на базу, а пара разведчиков Ту-16Р ушла на поиск авианосцев в районы Камчатки и Курильских островов. Протяженность маршрута в одну сторону – более полутора тысяч километров в условиях поиска цели. Экраны радиолокационного бомбардировочного прицела второго штурмана и разведывательного оборудования оператора радиотехнической разведки – чистые. Отметки морских целей и пеленги работающих РЛС дальнего обнаружения авианосцев и кораблей охранения отсутствуют. Разведчики понимают, что долго авианосцы прятаться не смогут. Тем более что заканчиваются вторые сутки их пребывания в данном районе. Цель американцев – вскрыть местонахождения наших средств ПВО и отработать взаимодействие авианесущих соединений в непосредственной близости от наших границ.

Командиры разведчиков знали, что будет, и ожидали перехваты Ту-16Р истребителями F-4 «Фантом-2» с авианосца «Мидуэй», а истребителями F-14 «Томкэт» – с авианосца «Энтерпрайз». Это как подсказка для командиров, чтобы увязаться за истребителями и выйти на цель – авианосец.

Надо отметить, что американцы серьезно подошли к маскировке своих авианосных группировок. Разведывательный Тихоокеанский флот – самолеты, корабли и подводные лодки – принимали их за гражданские суда. Данные разведывательных спутниковых систем из-за плотной облачности не имели значения. Поиск таких группировок сопряжен с большими трудностями, а порой невозможен.

ПОИСК ЦЕЛИ

Половину пути мы прошли в полном молчании. Как вдруг – доклад второго штурмана, что он наблюдает крупные засветки на радиолокационном прицеле, похожие на группу кораблей. Ведомый тоже видит засветки, но только северо-восточней. Командир запрашивает оператора, что у него на экране. Ответ разочаровывает всех – экран монитора чист, излучений корабельных РЛС на известных частотах авианосцев нет. С ведомого по внешней связи вышел правый летчик Юрий Никитюк для передачи просьбы командира экипажа Шканова изменить эшелон для визуального определения цели. Два разведчика уходят вниз под облака, высота 5000 метров, засветка есть, а кораблей нет. Принимается решение – ходить зигзагами, охватить как можно больше территории поиска. Обнаружили еще засветки, но океан пуст. Становится ясно: нас провели, бросив приманку в виде дипольных отражателей, сбили с пути и заставили понапрасну жечь горючее. Надо понять: или американцы намеренно выкла-

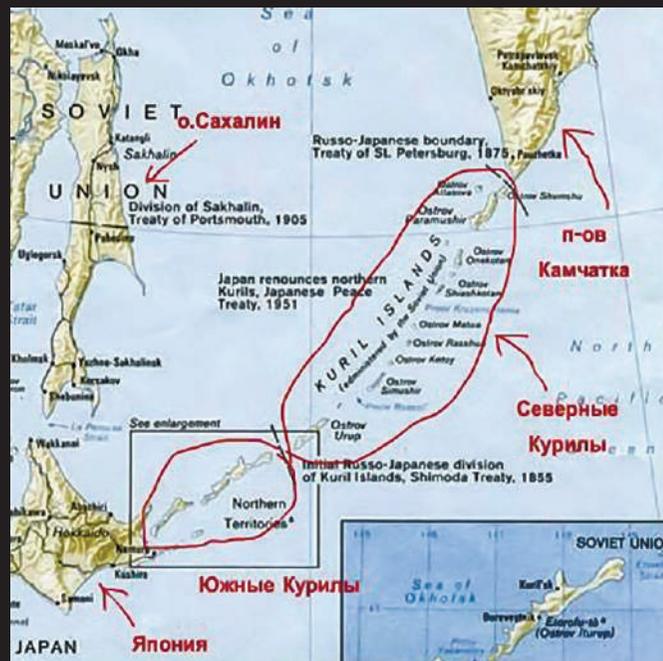


Рис. 3. Карта района Курильских островов



Рис. 4. Штурманская карта



Рис. 5. Ту-16Р над морем в поиске цели

дывают нам дорожку к жертвенной цели – авианосцу, прикрывающему собой другой авианосец, который без помех проведет массированный удар по военным объектам, расположенным на дальневосточных территориях. Или все же маскируются и целенаправленно уводят разведчиков в сторону до полной выработки топлива? Океан огромен, а приземлиться негде. Командир по самолетному переговорному устройству просит оператора искать корабельную РЛС. Я понимаю, что корабельная станция должна включиться, но только когда запахнет жареным. На командира вышел радист с информацией с командного пункта, что сегодня, 12 сентября, пара разведчиков Ту-16Р авиации Тихоокеанского флота была перехвачена «фанто-

ДПРО – дипольный противорадарный отражатель – одно из средств радиоэлектронного подавления, разновидность пассивной ложной цели для противодействия радиолокационным системам наведения, обнаружения и целеуказания. Представляет собой полосу из фольги или металлизированной бумаги или отрезки металлизированного стекловолокна.

мами», базирующимися на авианосце «Мидуэй», которого по непонятным причинам обнаружить не удалось.

– Сегодня кто-нибудь принесет мне хорошую весть? – воскликнул командир.

Оператор радиотехнической разведки докладывает, что видит точное направление излучения РЛС. Анализ данных подтвердил частоту, длину импульса, конфигурацию и дальность работы корабельной станции дальнего обнаружения авианосца «Мидуэй». Через две минуты работы станция отключилась, но этого достаточно – по курсу следования, справа 20 градусов, на удалении 300 километров стоит «Мидуэй». Правее 35–40 градусов на экране в том же направлении мелькнула еще одна засветка. Случайность или нет? Через пять секунд она пропала, провести анализ спектра частоты не представлялось возможным. Больше отметка не появлялась. Возможен перехват истребителями, просто так корабельную станцию обнаружения они не включают. Неожиданно срабатывает система предупреждения о радиолокационном облучении истребителем. Командир огневых установок наблюдает подход «фантомов».

– Все-таки достали нас, – с досадой произнес командир, – и главное, откуда не ожидали.

Его беспокоила мысль, что оператор ошибся и выводит пару разведчиков на ложный маяк, излучающий частоты станции авианосца. Тем временем «фантомы» пристроились в нескольких ме-

трах. Американские летчики через сверкающий блистер, улыбаясь, знаками приглашали следовать за ними. Затем резко взмыли вверх и с правым разворотом ушли на юг, откуда и пришли. Штурман тут же предложил идти за ними, они точно выведут на авианосец. Командир:

– Все может быть. «Фантомы» базируются только на «Мидуэй», перехват разведчиков за 200 километров – нормальный прием, чтобы отвлечь от авианосца, уводя в противоположную сторону.

Именно так и произошло с разведчиками Ту-16Р Тихоокеанского флота: их просто обманули. С нами не получится. Мы принимаем их игру. Пара разведчиков взяла курс на юг за «фантомами», зная, что те ждут этого. Как только истребители исчезли из поля зрения, разведчики заняли прежний курс на север, чтобы по данным оператора радиотехнической разведки выйти на «Мидуэй». Правильность выбранного командиром решения подтвердил доклад второго штурмана: на экране радиолокационного прицела наблюдаются отметки авианосца и группы кораблей охранения на удалении 180 километров. Все переживания улетучились тут же. Пара разведчиков ушла вниз на эшелон 2000 метров. Впереди цель, она притягивала, как магнит.

ВИЖУ ЦЕЛЬ

За 150 километров до цели заработала станция ближнего обнаружения, разведчики уходят на эшелон 600 метров. На рубеже 50 километров до цели ведущий дает команду ведомому встать «в коробочку» на 1200 метров, включить помехи и внимательно наблюдать за противником – и больше никакой инициативы, будем работать одним экипажем.

Командир вдруг вспомнил, как в мае 1968 года экипаж Плиева, выполняя поиск в Норвежском море авианосца США «Эссекс», потерпел катастрофу, упал в море, экипаж погиб. Его ведомый так и не смог рассказать: сбили ведущего или при развороте тот зацепил крылом за воду.

Все. Ловушка захлопнулась, перехвата истребительной авиации нет, через пять минут мы над «Мидуэем». Штурман докладывает о готовности фотоаппаратов для планового фотографирования с проходом над авианосцем и просит держать курс. Небольшое волнение моря превратилось в светящуюся дорожку, а горизонт слился с морской пеной. Адреналин зашкаливал. Правый летчик докладывает, что наблюдает по курсу два вертолета. Стало понятно, почему работает станция ближнего обнаружения. Командир понимает, что заход сходу на авианосец сорван, и принимает решение уйти на 100 метров, с ле-



Рис. 6. Палубный истребитель F-4 Phantom-II



Рис. 7. Перспективная съемка АФА-42/75 авианосца «Мидуэй» с разведчика Ту-16Р



Рис. 8. «Мидуэй», плановый снимок

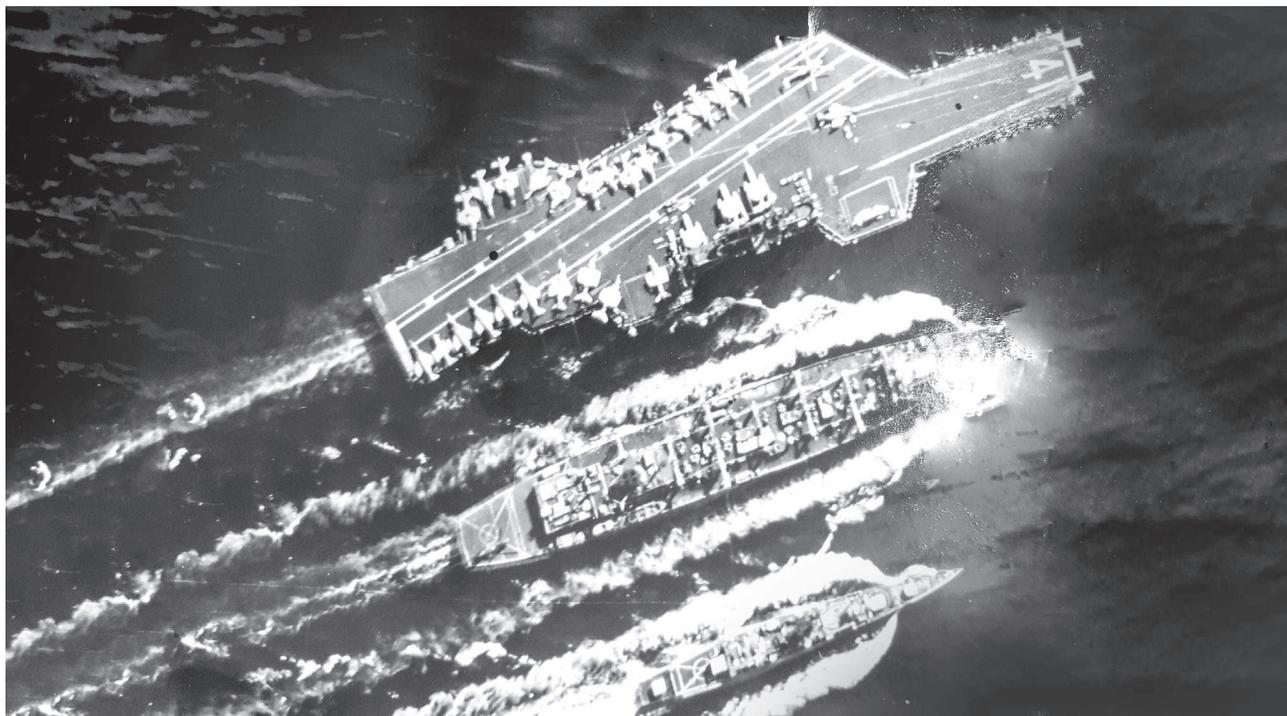


Рис. 9. «Мидуэй» с кораблями охранения

вым разворотом «на коробочку» для перспективного фотографирования, то есть сбоку, затем – набор до 600 метров для выполнения планового снимка. Противодействия со стороны истребителей нет. Палубная авиация «Мидуэй» уходит в зону, чтобы не мешать Ту-16Р работать. Радиист передает данные на КП – квадрат и точные координаты цели. Есть возможность «поводить хордовод» вокруг авианосца дежурным экипажам Ту-16Р, да и «стратеги» – Ту-95К – не упустят момент поклевать морскую добычу, но смеркается. Утром прилетят.

«Идем домой, идем домой», – проходит команда для разведчиков по внешней связи в эфире.

Пара «фантомов» пристроилась справа в десяти метрах для фотографирования разведчиков. Экипаж старается быть вежливым, усердно улыбаются в направленные объективы американских летчиков, понимая: без этого им нельзя – это отчет истребителей высшему начальству для Пентагона.

Я выхожу на связь с докладом, что, когда шли на «Мидуэй», в течение пяти секунд облучала еще одна РЛС в том же направлении, только ближе. В настоящее время ее расположение в направлении острова Парамушир (Курильские острова). Хорошая весть, но поздновато – горячего в обрез.

После выполненной работы идем на базу, входим в зону нашего ПВО, включаем код опознавания. Ведомый по связи передает ведущему, что под прикрытием их самолетов наблюдает два истребителя, предположительно F-15 наземного базирования с воздушных баз Южной Кореи или Японии. Разницы большой нет, откуда они, лишь бы парни хорошие попались, без выкрутасов. Может, это заказ от моряков с «Мидуэй», насолить разведчикам за то, что их раскрыли? Вспомнился случай, как два года назад, в июне 1980 года, во время воздушной разведки японских кораблей в районе острова Садо был сбит экипаж майора Каракозова. Из-за облачности ведомый потерял визуальный контакт с ведущим, только и увидел яркую вспышку, затем падающий в штопор без крыла самолет.

Ведущий передает на КП ПВО воздушную обстановку: при входе в плотные облака два истребителя встали под нами вплотную. Отвечают:

– Наблюдаем их. Если нарушат воздушную границу, сшибем наглецов.

Пара МиГов показалась на встречном курсе Ту-16Р, и F-15 с левым разворотом резво ушли вверх.

НА ВОЙНЕ КАК НА ВОЙНЕ

Утром 13 сентября самолеты-разведчики Ту-16Р Тихоокеанского флота вылетели на выявленную цель – «Мидуэй». Вылет прошел впустую, авианосец не обнаружен. Ночью, снявшись с якорной стоянки, он ушел в район формирования авианосной группы. И только 14 сентября результаты радиопеленгования показали, что «Энтерпрайз» и «Мидуэй» маневрируют восточнее острова Парамушир. Потом они не спеша прошли все восточное побережье, выявляя возможности нашей ПВО, нарушили воздушное пространство в районе Малой Курильской гряды, выполняя полеты палубной авиации. Затем, не испытывая противодействия нашей истребительной авиации, через Сангарский пролив вошли в Японское море.

Впоследствии эту операцию американцы назовут «Русский Перл-Харбор». Итоги прошедших учений «Флитекс-82» стали стимулом для проведения еще более агрессивных учений «Флитекс-83», которые принесут серьезные обострения международной обстановки в связи со сбитым гражданским самолетом «Боинг-747».

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Атака японских ВМС на Перл-Харбор вынудила США вступить во Вторую мировую войну. Шесть авианосцев – более 400 боевых самолетов – отправились в центр Тихого океана, к Гавайским островам, чтобы нанести неожиданный удар по главной базе американского флота в гавани Перл-Харбор. 7 декабря 1941 года японские авианесущие корабли осуществили самый впечатляющий разгром флота США, поразив два десятка кораблей и свыше трех сотен самолетов. В отместку был осуществлен знаменитый пропагандистский «рейд Дулиттла»: в апреле 1942 года группа бомбардировщиков Б-25 атаковала пригороды Токио. Погибли все самолеты, участвовавшие в рейде, кроме одного – экипаж капитана Эдварда Йорка приземлился на территории Приморского края.

Р.С. Дальний Восток – зона прямого соприкосновения с вероятным противником, вокруг которого с севера на юг были разбросаны многочисленные базы США и их союзников. Всего за время холодной войны Запад потерял по меньшей мере 21 самолет, из них 18 разведывательных самолетов различных типов, погибло 250 летчиков. В битве над океаном погибло немало и наших пилотов. Но о них нет данных: они до сих пор хранятся в секретных архивах.



Рис. 10. Истребитель наземного базирования F-15 Eagle

СТАНЦИЯ СПО-15 «БЕРЕЗА» ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭКИПАЖА ОБ ОБЛУЧЕНИИ ИХ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (С ЛЮБОГО НАПРАВЛЕНИЯ) РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕНИТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ, БОРТОВЫМИ РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ ПЕРЕХВАТА И ПРИЦЕЛИВАНИЯ, А ТАКЖЕ ЛЮБЫМИ РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ, РАБОТАЮЩИМИ В ДИАПАЗОНЕ ДАННОЙ СТАНЦИИ.

© Михайлов В. П., 2018



История статьи:

Поступила в редакцию: 23.12.2018

Принята к публикации: 14.01.2019

Модератор: Плетнер К. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Михайлов В. П. Русский Перл-Харбор // Воздушно-космическая сфера. 2019. №1(98). С. 108-115.



«ЭФФЕКТИВНОЕ — ЗНАЧИТ БЕРЕЖЛИВОЕ»

АРЗАМАССКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ДЕМОНСТРИРУЕТ РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Текст: Людмила Фокеева

Фото: Александр Барыкин, Елена Галкина

25 ЯНВАРЯ НА АРЗАМАССКОМ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ СОСТОЯЛОСЬ ВЫЕЗДНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО СОБРАНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. ОДНУ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ТЕМ ВСТРЕЧИ ОЗВУЧИЛ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ПРЕДПРИЯТИЯ, ДЕПУТАТ ОБЛАСТНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО СОБРАНИЯ ОЛЕГ ЛАВРИЧЕВ:

— СЕГОДНЯ БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЯВЛЯЕТСЯ ТОЙ ПОТРЕБНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ОБЕСПЕЧИВАТЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ НЕ ТОЛЬКО НА ВНУТРЕННЕМ, НО И НА ЗАРУБЕЖНОМ РЫНКЕ.

Обсудить ход реализации проекта «Эффективный регион», его практические инструменты повышения производительности труда на промышленных предприятиях приехали депутаты, представители правительства области, руководство города и крупнейших предприятий.

Проект «Эффективный регион» направлен на повышение производительности труда не только в промышленности, но и в сельском хозяйстве, учреждениях социальной сферы, образования, государственного и муниципального управления. В 2018 году 18 предприятий Нижегородской области были включены в данную программу, еще 40 присоединятся к ним в этом году, а к 2024-му планируется увеличить их количество до 200.



БОЛЕЕ **2,5** МЛН РУБЛЕЙ –
ТАКОВ ОБЩИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ЭФФЕКТ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАЯВОК НА
УЛУЧШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
СИСТЕМЫ АРЗАМАССКОГО
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА
ЗА 2018 ГОД



В музее истории АПЗ



На совещании



На данный момент существует такое условие участия, как минимальный размер выручки. В начале проекта он был установлен в 800 млн рублей в год, сейчас уменьшен до 400 млн рублей. Руководство области работает над тем, чтобы снизить и этот порог.

На АПЗ инструменты бережливого производства начали внедрять более шести лет назад. Среди них можно выделить эффективную организацию рабочего пространства, оптимизацию логистических процессов, всеобщее автономное обслуживание оборудования и систему вовлеченности персонала в процесс улучшений производственной системы.

На примере одного из подразделений – централизованной складской службы – гостям пред-

приятия наглядно продемонстрировали, что организация единого логистического центра, построенного на принципах бережливого производства, сократила время приемки и выдачи покупных комплектующих изделий в производство почти наполовину; на поиск изделий и перемещение по складу – на 80%, а на ожидание между складом и проведением входного контроля – на 99%. И все потому, что каждому поступающему на склад изделию присваивается свой индивидуальный номер со штрих-кодом, выделяется своя адресная ячейка для хранения. Все данные заносятся в специальную программу, что значительно ускоряет поиск.

В сборочных цехах гости оценили автоматизированные рабочие места: практически на каж-



Централизованная складская служба



В сборочном цехе № 41

**В 2018 ГОДУ СОТРУДНИКАМИ
ПРЕДПРИЯТИЯ БЫЛО РАЗРАБО-
ТАНО БОЛЕЕ 800 УЛУЧШЕНИЙ,
И ОКОЛО 700 ИЗ НИХ
РЕАЛИЗОВАНО**



дом участке новейшее и, как правило, лучшее в своем классе оборудование. Не удивительно, ведь точность изготавливаемых здесь изделий ± 2 микрона!

Не обошли вниманием и механообрабатывающие подразделения, где также полным ходом идет внедрение принципов бережливого производства. Самые масштабные работы развернулись в цехе № 56. Площади здесь ремонтируются по современным стандартам, а оборудование расставляется по принципам обработки, чтобы сократить передвижения по цеху и исключить непроизводительные потери.

Результат этой работы в итоговых показателях: за последние 10 лет АО «АПЗ» увеличило объемы выпуска продукции практически в шесть раз, притом что численность персонала осталась на прежнем уровне.

– Это результат работы по внедрению новейших инновационных технологий, организации эффективных технологических цепочек, исключению непроизводительных потерь. Не менее важны усилия менеджерского состава по развитию бережливого мышления и механизмов бережливого производства в отношении ресурсов: времени, производственных циклов, персонала и дисциплины труда, оборудования и мощностей завода, – прокомментировал Олег Лавричев.

На совещании Олег Вениаминович более детально рассказал гостям о предприятии, выпускаемой продукции и собственном опыте по внедрению инструментов бережливого производства.

– У нас создан отдел бизнес-анализа, который занимается внедрением инструментов, про-



В механообрабатывающем цехе № 56



движением этой философии мышления. Суть ее проста: каждый на своем рабочем месте должен постоянно думать, как улучшить тот или иной процесс, исключить потери. У нас действует положение, по которому сотрудники за разработанные и внедренные улучшения получают премию. В 2018 году было разработано более 800 улучшений, и около 700 из них реализовано. Таким образом, раскрываются внутренние резервы, высвобождаются ресурсы, оптимизируются издержки производства. Каждая реализованная заявка экономит ресурсы предприятия – как денежные, так и временные, – отметил генеральный директор. – Пока в этот процесс вовлечено порядка 15% персонала – мы только в начале этого пути. Наша цель – чтобы все работало по принципам бережливого производства, и не просто работало, а еще воспитывали

ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА:

ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА, ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ВСЕОБЩЕЕ АВТОНОМНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМА ВОВЛЕЧЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА В ПРОЦЕСС УЛУЧШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ.



аудиторов, тренеров, которые на каждом рабочем месте создавали бы производственную среду нового мышления.

Задача АПЗ на 2019 год – повысить эффективность производства как минимум на 10%. Опыт завода по внедрению инструментов бережливого производства пока еще относительно небольшой, но уже получил известность на уровне страны. Так, системой автономного обслуживания оборудования заинтересовалась корпорация «Гражданские самолеты Сухого», и уже в феврале планируется приезд делегации для обмена опытом. Арзамасский приборостроительный завод в числе первых

18 предприятий вошел в областную программу «Повышение эффективности производства», по которой представители госкорпорации «Росатом» и Регионального центра компетенций помогают оптимизировать производственный цикл на 35% на примере одного из изделий. Также АПЗ участвует и в других программах, по которым уже получил 5 млн рублей субсидий по линии Минпромторга на приобретение оборудования. На предприятии планируется проводить обучение персонала за счет федеральных средств и участвовать в проектах Фонда развития промышленности региона в сфере гражданского производства.