

ВКС

ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА
AEROSPACE SPHERE JOURNAL (ASJ)
Научно-технический журнал | Scientific and technical journal
3(96) 2018

ISSN 2587-7992

#OLD PHOTOGRAPHS

#LEAN-НОСИТЕЛЬ

#HISTORY

#ядерный_импульсный_двигатель

#PARLIAMENT

#ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#Беспилотники

#Сверхкороткая_стыковка

#ICARUS_EXPERIMENT

#AEROSPACE

#SOCIUM

#CLEAN TECHNOLOGY

#гомеостатический_ковчег

#Индустриализация_космоса

#OneHumanity_OneCommunity

#PARLIAMENT

#ИНАУГУРАЦИЯ

#Asgardia

#nuclear-fission-pulse-engine

#микрогравитация

Новая космическая Эра

БОЛЬШОЕ В МАЛОМ, МАЛОЕ В БОЛЬШОМ

Управляющая компания АО «СОЦИУМ-А»

Адрес: 125315, Россия, г. Москва,
Ленинградский проспект, д. 80, корп. 16, подъезд 3
Телефон: 8 (495) 229-36-00
Сайт: <http://www.socium-a.ru>

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

The journal covers the Astronomy (01.03.00) and Aerospace technologies (05.07.00) scientific fields in accordance with the order 1027 of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation adopted on 23 October 2017.

4 issues per year. In the period 2001-2015 the journal was entitled «Aerospace Defence».

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

Editors – **Sergey Dmitryuk**, Cand. Sci. (Philology), **Vera Fyodorova**

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

Designer – **Elena Izaak**

Press-corrector – **Anastasia Dubovik**

Photographer – **Alexander Omelyanchuk**

Distribution Director – **Boris Cheltsov**



The materials of this publication may be reproduced only by permission of the editorial board. The views and opinions expressed by independent authors in this publication may not coincide with those of the editorial board. It is the authors who are responsible for the credibility of the information published and for the preservation of state secrecy.

ACADEMIC ADVISORY BOARD

Ruslan I. ASHURBEYLI,

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

Kazbek S. BAKTYBEKOV,

Dr. Sci. (Physics and Mathematics), Professor, 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 Scientific&Research Institute of Aerospace Defence Forces, Ministry of Defence of the Russian Federation

Yuri V. VLASOV,

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

Makhmut A. GAREYEV,

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

Yuri V. GULYAEV,

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

Andrey V. DEMIDYUK,

Deputy General Director, JSC "Research&Production Enterprise "Kant"

Oleg A. ZAITSEV,

Dr. Sci. (Jurisprudence), Professor, Vice-Rector for Research, Moscow Academy of Economics 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 Academy 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 Association

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 Researcher, 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, Aerospace 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 General, Chairperson, Joint Board of Air Defence Force Veteran Council

Igor A. SHEREMET,

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Tech), Professor

Vladimir I. TOLSHMYAKOV,

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

Vyacheslav F. FATEYEV,

Chief Researcher, PJSC «ISC «Vypel» Director, VNIIFTRI Scientific&Technical Centre for Metrological Assurance of Gravimetric 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, TsNIIImash Systems Engineering Centre

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

Статьи, представленные в журнале, соответствуют номенклатуре специальностей научных работников (Приказ Минобрнауки России от 23 октября 2017 г. № 1027 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей», по которым присуждаются ученые степени») по научным направлениям 01.03.00 Астрономия и 05.07.00 Авиационная и ракетно-космическая техника.

Выходит 4 раза в год. С 2001 по 2015 годы 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**

Редакторы – **Сергей Дмитриук**, кандидат филологических наук, **Вера Федорова**

Ответственный секретарь, переводчик – **Анна Клименко**, кандидат исторических наук

Дизайн и верстка – **Елена Изаак**

Корректор – **Анастасия Дубовик**

Фотограф – **Александр Омелянчук**

Директор по распространению – **Борис Чельцов**



Перепечатка материалов возможна только с разрешения редакции. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Ответственность за достоверность опубликованных сведений, а также за сохранение государственной тайны несут авторы.

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, 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

**ANNIVERSARY***/Kirill V. Pletner/*

Igor Ashurbeyli's Heavenly Apsheron..... 6

**EVENT OF THE YEAR***/Yulia G. Bystritskaya, Iliya N. Nedolya/*

Asgardia: One Humanity – One Community..... 8

/Igor R. Ashurbeyli/

Inaugural Address by the Head of the First Space State of Asgardia..... 16

**NEW SPACE AGE***/Alexander O. Mayboroda/*

High-Speed Space Vehicles for Planetary Protection..... 18

/Sergey L. Morozov/

Homeostatic Ark as the Main Means in the Strategy of Space Exploration..... 28

*/Valery Yu. Klyushnikov/*Lean-Launch Vehicle as the Transportation System Basis
at the Early Stage of Space Industrialization..... 38**AEROSPACE DEFENCE***/Alexander G. Luzan/*

Melting Prospects. The Present and the Turbulent Future of the «Tor» Anti-Aircraft Missile System Series..... 52

**NEW TECHNOLOGIES***/Nikolay N. Klimenko/*

First Operational Pseudo-satellites for Military and Civil Users..... 64

/Sergey V. Krichevsky/

Environmentally Friendly Aerospace Technologies and Projects: Methodology, History, Prospects..... 78

/Natalia L. Burtseva/

Ultrashort Docking: to the ISS for 3 Hours..... 86

**EXPERIMENT***/Natalia L. Burtseva/*

ICARUS – A New Scientific Experiment on the ISS..... 94

**HISTORY***/Dmitry A. Sobolev/*

346 German Research Rocket Aircraft Passing Test in the USSR..... 100

/Maksim N. Falileyev/

The Museum of Cosmonautics Football Record..... 110

/Vladimir P. Mikhailov/

Old Photographs..... 116

**PRODUCTION***/Lyudmila V. Fokeyeva/*

Drones from Arzamas..... 126

СОДЕРЖАНИЕ



ЮБИЛЕЙ

/К. В. Плетнер/

Небесный Апшерон Игоря Ашурбейли..... 6



СОБЫТИЕ ГОДА

/Ю. Г. Быстрицкая, И. Н. Недоля/

Асгардия: одно человечество – одна общность..... 8

Инаугурационная речь Главы первого космического государства Асгардия..... 16



НОВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА

/А. О. Майборода/

Высокоскоростные аппараты планетарной защиты..... 18

/С. Л. Морозов/

Гомеостатический ковчег как главное средство в стратегии освоения космоса..... 28

/В. Ю. Ключников/

LEAN-носитель – основа системы транспортного обеспечения
начального этапа индустриализации космоса..... 38



ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ ОБОРОНА

/А. Г. Лузан/

Исчезающие перспективы. Настоящее и беспокойное будущее ЗРК семейства «Тор»..... 52



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

/Н. Н. Клименко/

Первые действующие псевдокосмические аппараты для военных и гражданских пользователей..... 64

/С. В. Кричевский/

Экологичные аэрокосмические технологии и проекты: методология, история, перспективы..... 78

/Н. Л. Бурцева/

Сверхкороткая стыковка: до МКС за три часа..... 86



ЭКСПЕРИМЕНТ

/Н. Л. Бурцева/

ICARUS – новый научный эксперимент на МКС..... 94



ИСТОРИЯ

/Д. А. Соболев/

Немецкий ракетный экспериментальный самолет «346» на испытаниях в СССР..... 100

/М. Н. Фалиев/

Футбольный рекорд Музея космонавтики..... 110

/В. П. Михайлов/

Старые фотографии..... 116



ПРОИЗВОДСТВО

/Л. В. Фокеева/

Беспилотники из Арзамаса..... 126

НЕБЕСНЫЙ АПШЕРОН ИГОРЯ АШУРБЕЙЛИ

Когда погружаешься в биографию Игоря Ашурбейли, размышляешь над перипетиями судьбы этого человека, понимаешь, что, может быть, главное значение здесь имеет дух рода.

Возможно, именно здесь следует искать истоки свершений нашего героя.

Кавалерийская лава персидских всадников вламывается в холодную зимнюю речку Асху. Холодное декабрьское солнце светит, но не греет, оно играет на золотом шлеме и серебряной кольчуге сардара – всадника, скачущего на белой кобылице во главе войска. Кровь знатного воина горючит иное, рукотворное солнце – багровое, восходящее из-за спины красного льва на бело-желтом знамени шахиншаха Ирана Надир-шаха. Сердце конника полно праведной ярости. В государстве Афшаридов мятеж: самозванец объявил себя сыном шаха и поселял в империи смуту. Преодолев водную преграду, персидская конница обрушивается на врага.

Знатный воин, Ашур-хан Афшар, военный министр иранского шаха – первый, о ком известно из рода Ашурбейли по отцовской линии. В конце декабря 1743 года, получив известие о мятеже и не дожидаясь приказа шаха, полководец Ашур-хан Афшар наголову разбил мятежников и за воинскую доблесть был пожалован Надир-шахом землями на Апшероне.

Открытые позднее на этих землях богатейшие месторождения

нефти подарили экономическое могущество роду. Обширные бакинские поместья стали семейным наследием многочисленных потомков Ашур-хана Афшара: талантливых предпринимателей, меценатов, ученых.

Однако величайшие социальные потрясения двадцатого века – революция, Гражданская война, репрессии, Вторая мировая – лишили всех богатств, уничтожили физически, рассеяли по свету знатный дворянский род Ашурбейли. Но они не смогли развеять дух этого рода, его память, рожденные под звон персидских клинков во время сечи с мятежниками возле речки Асху.

Быть может, именно этот дух вселится в мальчика Игоря Ашурбейли, рожденного в Баку 9 сентября 1963 года в обычной советской семье, и призовет его заново строить то, что развеяно ветром истории. Восстанавливать и прумножать славные деяния семьи Ашурбейли.

Так же, как Набут-ханум Ашурбекова, построившая величественную соборную мечеть Тезепир – одну из красивейших мечетей не только Баку, но и всего Закавказья, – он будет восстанавливать и строить храмы в России.

Как вольнодумец Иса-бек Ашурбеков – станет книгоиздателем и просветителем.

Как Сара-ханум Ашурбейли – ученым. Игорь Рауфович – доктор наук, автор концепции создания единой системы воздушно-космической обороны России.

А однажды он даже превзойдет своих знаменитых предков.

Если его прапрадед по отцу, дворянин Хаджи Кули-бек Ашурбеков, участвуя в коронации императора Николая II, преподнес монарху от лица лучших представителей бакинской аристократии золоченый кинжал, то Игорь Ашурбейли в трудные годы экономического хаоса и развала страны поднимет из разрухи оборонный гигант «Алмаз». И на этом предприятии под его руководством будут созданы, разработаны и поставлены в Вооруженные силы России новейшие зенитно-ракетные комплексы С-300 «Фаворит» и С-400 «Триумф». Таким образом будет восстановлен надежный щит над небом страны.

И наконец, в 2016 году он создаст первое в истории космическое королевство Асгардия, запустит первый спутник этого государства в ноябре 2017 года и будет продолжать строить свой небесный Апшерон, в планах которого создание космического флота, строительство лунных поселений и космических платформ для защиты планеты Земля от астероидно-кометной опасности.

Журнал «Воздушно-космическая сфера» поздравляет Игоря Рауфовича Ашурбейли с 55-летним юбилеем, инаугурацией, вступлением в должность главы первого космического государства Асгардия.

Кирилл Плетнер
Главный редактор журнала «ВКС»





АСГАРДИЯ: ОДНО ЧЕЛОВЕЧЕСТВО – ОДНА ОБЩНОСТЬ

Юлия БЫСТРИЦКАЯ
Илья НЕДОЛЯ
Фото: Александр Омелянчук

24 и 25 июня в Вене граждане Асгардии собрались, чтобы стать свидетелями и участниками двух исторических событий – первого заседания парламента Асгардии и инаугурации главы первой космической нации.



Для молодого космического государства, основанного российским ученым Игорем Ашурбейли в октябре 2016 года, сейчас многое происходит впервые. Вступил в должность первый глава государства, избран первый парламент, который в июне провел в Вене свою первую сессию. Впервые асгардианцы увидели друг друга воочию. До этого их общение было ограничено цифровым пространством, что, впрочем, вполне соответствует концепции Асгардии.

Этой страны нет на физической карте мира. Асгардия – государство цифровое, с территорией в виде небольшого спутника-кубсата, который сейчас служит важной (и опять же первой) асгардианской исследовательской миссии – проверке влияния космического излучения на хранение цифровых данных.

Благодаря спутнику на орбите находятся сведения о гражданах Асгардии – землянах из разных стран, которые вдохновились идеей изменить мир с помощью космической философии свободы и равноправия (потому что перед космосом, как перед Богом, действительно все равны) и космических технологий.

Сейчас у Асгардии более 200 тысяч граждан. Они представляют все континенты и почти все уголки земного шара, все профессии, интересы, национальности и религиозные традиции, существующие на нашей планете. Ограничений по вступлению в Асгардию нет.

Пройдя верификацию на сайте asgardia.space, это может сделать каждый человек, достигший совершеннолетия.

Граждане Асгардии уже проголосовали за свою Конституцию, гимн и герб, за главу нации и парламент.

Конечно, не все смогли приехать на первую очную встречу. На венских торжествах в первую очередь присутствовали члены парламента, представляющие интересы граждан Асгардии из 12 основных языковых округов Земли. Им предстояло обсудить главные принципы взаимодействия для дальнейшей работы. Первое заседание парламентариев длилось более пяти часов.





ГЛАВА АСГАРДИИ О БУДУЩЕМ КОСМИЧЕСКОГО ГОСУДАРСТВА: МЕЧТА ОБРЕТАЕТ БОЛЕЕ ЧЕТКИЕ ОЧЕРТАНИЯ ПО МЕРЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ К НЕЙ

Для всех асгардианцев главная мечта – космос. И он стал ближе к ним. Ведь формирование космического государства, как отметил Игорь Ашурбейли в своей инаугурационной речи, происходит поистине космическими темпами.

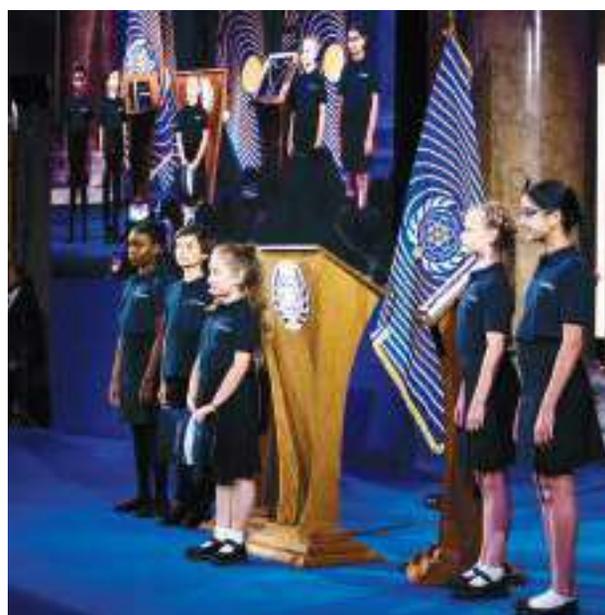
– Всего 20 месяцев назад, в октябре 2016 года, когда было объявлено о создании Асгардии, не было ничего, кроме мечты и веры в нее. А сейчас у космического государства уже есть более 200 тысяч граждан – жителей разных уголков нашей планеты, есть своя территория на спутнике «Асгардия-1», Конституция, флаг, герб и гимн. Избран парламент, председатель парламента и председатель Верховного суда. Об этом глава первой космической нации Игорь Ашурбейли объявил во время своей инаугурации в Вене 25 июня 2018 года.

Каков следующий шаг?

Создание Национального банка, прокуратуры, Счетной палаты – всех органов, которые должны быть у полноценного государства. Это то, что касается государственного строительства. И, наконец, формирование бюджета 2019 года в соларах – национальной валюте Асгардии.

Эти планы предстоит осуществить уже до конца текущего года. Асгардия сохраняет космические темпы развития.

– Мечта обретает более четкие очертания по мере приближения к ней, – заявил Игорь Рауфович Ашурбейли. – Космос становится ближе. Рано или поздно мы должны перерасти нашу земную колыбель. Космос – наше будущее.





Франк ДЕ ВИННЕ, космонавт
– Космос действительно существует для всего человечества. В этом и состоит основная цель Асгардии – доказать это утверждение и воплотить на практике.





Лембит ОПИК,
спикер парламента Асгардии:
«Я чувствую себя на орбите»

В прошлом член британского парламента и лидер валлийских либеральных демократов Лембит Опик (Lembit Öpik) ныне называет себя звездным политиком. Опик стал одним из первых избранных членов парламента первого космического государства. На церемонии инаугурации главы нации 25 июня в Вене он присутствовал уже в качестве главы парламента.

Британский политик считает, что пришло время открыть космическое пространство в экономическом, социальном и культурном плане для всего человечества. По его мнению, в этом состоит миссия Асгардии. Он приветствовал британских граждан, разделяющих мечту о возможностях в космосе для всех, а не только для избранных людей и стран, которые могут позволить себе присутствие на орбите.

– Узнав об Асгардии, я подумал, что это нужно всем. Все это дело не десяти лет. Возможно, двухсот. Но оно того стоит. Сегодня я ощущаю себя как звездный политик. Чувствую себя на орбите!



Космонавт Думитру Дорин ПРУНАРИУ, член парламента Асгардии:
«Мы хотим стать мирной нацией и проповедовать мирное использование космического пространства»

Думитру Дорин Прунариу (Dumitru-Dorin Prunariu) на сегодняшний день единственный

румынский космонавт. Со времени его возвращения с орбиты прошло уже 37 лет, однако он считает, что у него есть еще время подготовиться ко второму полету – на этот раз вместе с Асгардией.

– Сразу после моего приземления 22 мая 1981 года прямо на космодроме меня спросили, не хочу ли я отправиться в космос еще раз, – рассказал Думитру. – Я ответил, что готов и завтра, если возможно. Я всегда говорил, что очень хочу снова побывать в космосе. Знаю, что американский астронавт Джон Гленн полетел повторно, когда ему было 77 лет. Так что у меня еще есть 11 лет в запасе, чтобы подготовиться. Скучаю по космосу. То, что человек может там осуществить, то, что он может видеть из космоса, – это прекрасно, изумительно!

– Столько лет прошло с вашего полета... Технологии стали совсем другими. Как вам кажется, а что изменилось с точки зрения идеологии?

– Да, я помню то время, когда на бортах наших кораблей еще были электромеханические компьютеры... С точки зрения идеологии? В первую очередь, сразу после 1990 года США и Россия начали тесно взаимодействовать в освоении космоса. Международная космическая станция (МКС) стала возможной во многом благодаря сотрудничеству этих двух сильных держав и других стран.

МКС являет хороший пример сотрудничества, когда разные государства заинтересованы в совместном решении очень важных проблем. Во многих других областях это сотрудничество либо отсутствует, либо существует на совсем других, низких уровнях.

– Какой новый виток этому мировому сотрудничеству может дать Асгардия? Ведь в данном случае была выбрана принципиально новая идеология.

– Именно в этом и состоит преимущество Асгардии – новая психология, новая идеология. Мы хотим стать мирной нацией, хотим проповедовать мирное использование космического пространства, сотрудничество между людьми, сохранение окружающей среды – космической и наземной. Конечно, сотрудничество между гражданами Асгардии – это тоже очень важно. Потому что мы представляем многие страны мира, объединенные в Асгардии.

Журналист Александр МИЛКУС, депутат парламента Асгардии:
«У нас есть юридическая основа, чтобы переделать мир к лучшему»



Обозреватель «Комсомольской правды», заведующий проектно-учебной лабораторией образовательной и молодежной журналистики НИУ ВШЭ, член Общественного совета Министерства образования и науки РФ Александр Милкус поделился впечатлениями о первой парламентской сессии Асгардии в Вене.

– В свое время коммунисты собрались в Лондоне, чтобы составить свой манифест, и переделали мир. Мы, правда, до сих пор это расхлебываем. Но сейчас, спустя 170 лет, в Вене возникает другая группа активистов, у которых есть юридические основы для того, чтобы переделать мир к лучшему не революционным, а эволюционным путем. У меня ощущение, что мы находимся на первой стадии развития зародыша очень доброго, хорошего, положительного гуманитарного начинания, в котором могут поучаствовать все жители Земли.

Мне кажется, что основная задача Асгардии – создать некую платформу, на которой талантливые, увлеченные, честные, порядочные люди могли бы объединиться и получить инструмент для своей деятельности. Это государство, которое будет создавать систему поддержки для молодых талантов, для инноваторов. Одна из декларируемых целей – развитие космических стартапов, поддержка молодежных проектов в области развития космонавтики. Но сначала должно быть создано само государство.

Большой шаг в этом направлении уже сделан. Год назад был только сайт, а сейчас более 200 тысяч человек уже записались в граждане Асгардии. Им никто не обещал никаких конфет и скидок по налогам. Люди просто верят в эту идею. Кому-то из них хочется романтической «движухи». Тем не менее это уже есть.

Уже избран парламент. Сегодня 146 человек из, если не ошибаюсь, 42 стран мира приехали, чтобы выступить на первой парламентской сессии. И они приехали не в борьбе за чистоган, как раньше у нас говорили, а чтобы воплощать свои идеи. Движение идет красивое.

Что важно подчеркнуть: среди людей, которые создают Асгардию, очень много юристов, в том числе из Чикагского университета, из Силиконовой долины, из Канады и России. Это значит, что юридически мы все-таки стоим на Земле, и Асгардия – не просто выдумка каких-то романтиков, которые собрались в 16 километрах от центра Вены.



Космонавт Франк ДЕ ВИННЕ, гражданин Асгардии:
«Для возвращения на Луну нужна политическая воля»

Космонавта Европейского космического агентства бельгийца Франка де Винне привлекает в Асгардии возможность осуществления того, что не удается уже много лет – повторной высадки человека на Луне и создания там поселений.

Франк де Винне побывал в космосе дважды. Крайний раз (космонавты всегда говорят «крайний» вместо «последний»), в 2009 году, он провел на орбите полгода. И проблему освоения космических пространств он видит изнутри.

– Франк, как вы сейчас представляете себе будущую жизнь человека в космосе?

– Думаю, что колонизация космических пространств будет происходить шаг за шагом. Сначала люди будут жить на низких орбитах, как сейчас живут космонавты, проводя какое-то время на космической станции. Со временем мы все ближе будем подходить к воплощению мечты создания настоящих космических поселений. Потому что даже известный ученый Стивен Хокинг был уверен, что не за горами то время, когда людям придется покинуть свою планету – угрозы слишком велики, слишком быстро истощаются ресурсы и силы Земли.

– Как вы считаете, почему, высадившись много лет назад на Луне, люди до сих пор не могут сделать это повторно? Что мешает?

– Конечно, сегодня у нас есть все технологии, чтобы вернуться на Луну. То, что нам нужно, – это политическая воля. В свое время в роли этой воли выступала космическая гонка между СССР и США, стремящимися показать, что обладают лучшими технологиями в этой области.

Сегодня мы делаем все в международной кооперации. С одной стороны, это более эффективно: мы посылаем международные экспедиции к МКС уже 20 лет подряд. В то же время весь этот процесс происходит гораздо медленнее. Каждое действие нужно согласовывать со всеми партнерами, учитывая их интересы. Поэтому я думаю, что возврат на Луну займет какое-то время. Но теперь это будет происходить совсем по-другому, люди высадутся на Луне не для того, чтобы поставить флаг отдельной страны. Мы сделаем это вместе, единым усилием. И надеюсь, что Асгардия в этом поможет.

Ильяху Эдуардо А. МУНЬОС, член парламента Асгардии
– Асгардия – это мечта многих поколений людей. Мы – новое поколение, которое воплотило мечту в реальность. Это очень хороший проект для человечества и будущего в целом.



Доктор Стивен БЕХРАМ, член парламента Асгардии:
«Медицинские технологии будущего – это космические технологии»

Ученый и практикующий врач (акушер-гинеколог) из США видит в Асгардии новые возможности для развития медицины.

Космонавты свидетельствуют: некоторые действия, которые невозможно совершить на Земле, с легкостью совершаются космосе.

Много лет ведутся исследования воздействия невесомости на человеческий организм. Ученые совместно с космонавтами и астронавтами пытаются понять, какие возможности космос открывает для земной медицины.

– На сегодняшний день мы провели уже много исследований, но далеко не все их удалось воплотить на практике. В ближайшие несколько лет это изменится, – говорит доктор Стивен Бехрам (Steven Behram), акушер-гинеколог, депутат парламента космического государства, представляющий первый из 12 избирательных округов Асгардии (английский язык).

Среди научных проектов Асгардии – строительство космических ковчегов, обеспечивающих постоянное пребывание человека в космосе в условиях искусственной гравитации и защиты от космического излучения с реализацией возможности деторождения. Об этом заявил глава космического государства Игорь Ашурбейли в своей инаугурационной речи в Вене 25 июня 2018 года.

– Я думаю, что одна из самых удивительных вещей в Асгардии – это возможность делать то, что мы никогда раньше не делали, – комментирует Стивен Бехрам, – в том числе, например, проводить хирургические операции в условиях искусственной невесомости или искусственной гравитации. Они будут полностью отличаться от того, что мы делаем сейчас, на Земле. Учиться этому придется с нуля. Но в Асгардии уже сегодня объединилось столько единомышленников с разными знаниями и способностями, столько талантливых людей, что все это становится возможным. Будущие медицинские технологии – это космические технологии.



Зоряна КУШПЛЕР,
член парламента Асгардии:
«Культуре и искусству
в Асгардии отводится
значимая роль»

– В Асгардии – государстве, объединяющем людей из разных уголков планеты, – культуре отводится значимая роль. Люди могут говорить на разных языках, жить в разных частях света, но настоящее искусство, как и космос, не знает языковых, национальных, религиозных и других барьеров. Как и космос, оно существует для всех и способно объединить и вдохновить людей.

В настоящее время формируются парламентские комитеты Асгардии, в том числе комитет по культуре.

Асгардия делает большой акцент на культуре как на мощной объединяющей силе. Вот почему я выдвинула свою кандидатуру в парламент космического государства. Надеюсь, что я смогу поспособствовать развитию этой сферы.



Син Юн ЛИМ (Сингапур)
– Я очень горжусь тем, что являюсь частью Асгардии. Почетно быть вовлеченной в дело, объединяющее мир. Я думаю, если мы приложим усилия, то пропуск в космос смогут получить все желающие, независимо от их социального статуса, от того, богатые они или бедные, пожилые или молодые.

Леонид ГУТКОВИЧ (Израиль),
член парламента Асгардии
– В истории бывают такие моменты, которые человечество может и не заметить, чтобы через 20-30 лет сказать: как мы могли это пропустить! Сегодня именно такой момент. Люди очень быстро это поймут и оценят. Это мировое событие.



Ж.В. КИНГ, представитель проекта «Венера» (США):

– Я думаю, Асгардия может стать шагом в будущее. Будет здорово, если мы не создадим в космосе тех же проблем, что имеем на нашей планете. У Игоря Ашурбейли есть план, и, похоже, он собирается оставить большую часть нашего «багажа» на Земле, чтобы сделать мир лучше.



Художник Никас САФРОНОВ,
гражданин Асгардии:
«Люди уже начали забывать,
что такое мечта»

– Мечтатели двигают прогресс. Вначале кто-то придумывает летающий ковер-самолет, затем получается сам самолет. Так и создается история. Асгардия – это хо-

рошая история, очень актуальная и своевременная сейчас, когда мы уже начали забывать о том, что такое мечта. Люди уходят в Интернет и теряют почву под ногами.

Мы должны созерцать, смотреть в небо и фантазировать, для того чтобы в будущем вырасти и покорить звезды.

Мечта о космосе хороша еще и тем, что в ней нет желания убить медведя или другое животное. В ней есть Медведица, Большая и Малая. Пожалуйста, охоться, осваивай, покоряй, только без убийств; получай психологическое удовольствие и развитие.

Если бы человечество лишили памяти, оно не творило бы столько зла. С малых лет человек настраивается: вот я вырасту и обязательно убью носорога. А если он будет думать не об этом, а о красоте этого мира, природы, Бога? Тогда внутри у него воцарится гармония. Тогда он сможет жить созерцанием и созиданием, великими творческими стремлениями и достижениями, которые и сулит нам космическая мечта.

Поэтому я полностью поддерживаю Игоря Ашурбейли, создавшего эту историю: историю первого в мире космического государства. Это не случайный человек и не просто фантазер. Он классик, программист или, вернее, практик, твердо стоящий на земле. Он уже заработал огромные деньги благодаря мечте, благодаря воплощению в реальность своих идей. Так что в Асгардии нет ничего неосуществимого или сверхъестественного.

Я думаю, все получится. Асгардианцы, особенно молодые, точно полетят в космос. И нас возьмут с собой.

ИНАУГУРАЦИОННАЯ РЕЧЬ ГЛАВЫ ПЕРВОГО КОСМИЧЕСКОГО ГОСУДАРСТВА АСГАРДИЯ

– Сегодняшний день определенно войдет в летопись величайших событий в истории человечества, – заявил Игорь Ашурбейли. – Всего 20 месяцев прошло с момента объявления о начале создания Асгардии. А теперь мы имеем не только идею, но и более 200 тысяч асгардианцев из более 200 стран мира, свою территорию на спутнике «Асгардия-1», Конституцию, флаг, гимн, герб, свой календарь. Избран парламент Асгардии и его председатель, председатель суда, премьер-министр. Сейчас прошла инаугурация избранного главы нации. Таким образом, в первом приближении сформированы все ветви власти, что позволяет мне с уверенностью утверждать, что рождение первой космической нации объединенного человечества – Асгардии – состоялось.

И что бы ни случилось в дальнейшем, величие этого первого момента никогда не забудется.

В ближайшие месяцы нам предстоит до утверждение кабинета министров, председателей комитетов парламента, состава суда. Будут сформированы Генеральная прокуратура, Счетная палата и Высший космический совет, доукомплектована Администрация Главыв нации и Управление делами.

Государство Асгардия нацелено на поддержание и развитие космических технологий и формирование новой правовой реальности.

Важными вехами станут также создание Национального банка и собственной валюты. И все это – до конца текущего года. Поистине космические темпы.

Асгардия видит свое дальнейшее предназначение на горизонте планирования до 25 лет в развитии следующих трех аспектов своей деятельности:

- инженерно-технический и инфраструктурный;
- государствообразующий и экономический;
- философско-идеологический и космополитический.

В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Создание независимой от территории Земли инфраструктуры Асгардии. Ручные устройства асгардианцев, совмещающие функции паспорта, кредитной карты и привычного смартфона. Сеть низкоорбитальных спутников глобального Интернета. Высокоорбитальные спутники-ядра, обеспечивающие полный функционал цифрового государства для своих граждан и бизнесов, свободный доступ к космическим технологиям землянам независимо от стран их земного гражданства и уровня технического и экономического развития.

Космические ковчеги, обеспечивающие постоянное проживание человека в космосе в условиях искусственной гравитации и защиты от космического излучения с реализацией возможности деторождения. Космический флот Асгардии для защиты человечества

25 июня 2018 года в Вене, в Хофбурге – летнем дворце австрийских императоров – состоялась инаугурация Игоря Ашурбейли в качестве главы нации первого космического государства Асгардия. Во время церемонии Игорь Ашурбейли обратился к гражданам Асгардии, членам парламента, к присутствующим в зале послам и представителям других государств, гостям и журналистам. Он рассказал об основных вехах становления государства, не имеющего аналогов в мире.

и планеты Земля от угроз из космоса. Спутники Луны и стационарные лунные поселения на орбите Луны и на Луне.

В ОБЛАСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Признание Асгардии на основании двусторонних договоров как независимого космического государства максимально возможным количеством земных государств. Принятие Асгардии в состав международных общественных организаций Земли и, в итоге, в состав Организации Объединенных Наций. Открытие континентальных представительств – посольств Асгардии. Достижение количества граждан Асгардии два процента наиболее креативных жителей Земли, то есть около 150 миллионов асгардианцев, что обеспечит вхождение Асгардии в дюжину самых больших по населению стран земного шара и в дюжину крупнейших экономик мира. Но при этом экономика Асгардии будет нацелена концентрированно и исключительно на благо ее граждан, защиту национального суверенитета и реализацию научно-технической космической программы.

В ОБЛАСТИ ИДЕОЛОГИИ И ФИЛОСОФИИ

К сожалению, вся история земной цивилизации показывает, что человечество, двигаясь по замкнутому кругу, не может вырваться

за пределы бесконечных кровавых войн, раздела территорий и ресурсов. Все это называется мирным словом «геополитика».

Однако в реальной основе геополитики лежит право сильного, основанное на развитии оружия и овладения ресурсами. Такая перспектива ожидает, возможно, и космос. Однако прогрессивная часть человечества, объединившись в Асгардии, может предложить всей земной цивилизации выход на иную спираль развития, заменив геополитику на космополитику. Ведь космос бесконечен, и его освоение дает шанс бессмертия гомо сапиенса как вида. Не путем бесконечной гонки вооружений, а путем бесконечного проникновения человечества во Вселенную, где места хватит всем.

В заключение хочу подчеркнуть, что Асгардия – это, безусловно, авангардистская, технократическая и футуристическая страна. Но мы называем ее космическим королевством. Потому что Асгардия – это, в первую очередь, отражение прекрасной и древней мечты человечества о божественной мирной стране на небесах, куда человек всегда стремился душой. Где нет боли и ненависти, а есть только радость и любовь. И разве эта романтика свободного человеческого духа не важнее всего прагматизма нашего земного мира? Разве это не прекрасно?

Мы не лучшие. Мы – будущее.

Обнимаю всех вас и каждого из вас.

HIGH-SPEED SPACE VEHICLES FOR PLANETARY PROTECTION

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

ABSTRACT | Cosmonautics is primarily aimed at the protection against asteroid and cometary attacks. However the development level of cosmonautics fails to meet the theorists' requirements. The current scientific and technical trends in the development of space vehicles (SV) with chemical and possibly nuclear rocket engines show that in the near future cosmonautics is not going to provide effective protection against space threats. That's why the search and development of breakthrough projects with more advanced engines become relevant. Pioneers-theorists in cosmonautics have laid the groundwork for this direction. Many of their proposals for advanced development can be implemented successfully at the present technology level.

The article states that I.A. Merkulov who is cosmonautics pioneer and jet engines designer has created the "space ramjet" project which is ready to be implemented. The further development of Merkulov's project leads to the creation of a space ramjet which can boost SV to the speed of tens and hundreds km/sec using external resources of space (the potential energy of planets' natural satellites). The article shows that the exploitation of Jupiter's satellite system as a resource base will provide boost up to 200 km/sec for a SV. This allows a SV to cover a distance equal to Jupiter's orbit radius for 45 days providing effective speed of response to dangerous asteroids and comets as well as delivering them a deflection impulse at a distance which is enough for maximum effect at a minimum cost.

Keywords: *space threats, planetary protection, nuclear pulse engine, space ramjet, Igor Merkulov, shock-wave compression, radiation implosion, thermonuclear fusion, potential energy, kinetic energy, gravity well*

ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ АППАРАТЫ ПЛАНЕТАРНОЙ ЗАЩИТЫ



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

АННОТАЦИЯ | Важнейшей задачей космонавтики считается защита от астероидно-кометных атак. Однако уровень развития космонавтики не соответствует ожиданиям теоретиков. Наблюдаемые научно-технические тренды развития космического транспорта с ракетными химическими двигателями и возможными ядерными не свидетельствуют о скором превращении космонавтики в эффективного защитника от космических угроз. В связи с этим становятся актуальными поиск и развитие прорывных проектов с более совершенными двигателями. В этом направлении пионеры-теоретики космонавтики оставили большой задел. При нынешнем уровне развития техники многие из их перспективных предложений могут быть успешно реализованы. В статье показывается, что к таким важным разработкам, дозревшим до воплощения, относится проект космического воздушно-реактивного двигателя пионера космонавтики и конструктора реактивных двигателей И.А. Меркулова. Дальнейшее развитие проекта Меркулова ведет к созданию реактивного двигателя прямоточного типа, который, используя внешние ресурсы космоса (потенциальную энергию вещества естественных спутников планет), способен разгонять космические аппараты (КА) до скорости в десятки и сотни километров в секунду. Показывается, что использование в качестве ресурсной базы системы спутников Юпитера обеспечит разгон КА до скорости более 200 км/с. При такой скорости КА пересекают расстояние, равное радиусу орбиты Юпитера, за 45 суток, что обеспечивает эффективную скорость реакции на опасные астероиды и кометы и передачу им отклоняющего импульса на таком расстоянии, где обеспечивается максимальный эффект при минимальных затратах.

Ключевые слова: *космические угрозы, планетарная защита, ядерный импульсный двигатель, космический воздушно-реактивный двигатель, Игорь Меркулов, ударно-волновое сжатие, радиационная имплозия, термоядерный синтез, потенциальная энергия, кинетическая энергия, гравитационный колодец*

ВВЕДЕНИЕ

Защита Земли от космических угроз признается одним из важнейших направлений развития космонавтики. Столкновение астероидов с Землей – событие редкое, но неизбежное. Вместе с тем некоторые из таких столкновений способны причинить разрушения, которые положат конец существованию цивилизации. Редкость такого события – не повод для его игнорирования: не все опасные объекты Солнечной системы открыты и учтены. При этом некоторые опасные объекты в силу неустранимых пока причин не могут быть открыты заранее, чтобы остался запас времени на действия по защите от них. Считается, что астероиды диаметром несколько сотен метров можно отклонить ядерными взрывами, если они будут обнаружены за два года до падения на Землю, а астероиды больших размеров можно отклонить от опасной траектории, если они будут обнаружены за пять лет до падения. Обнаружение астероидов позднее этих сроков, таким образом, исключает эффективное реагирование – современная ракетно-космическая техника не дает такой возможности. В арсенале современной космонавтики нет ракет с ядерными двигателями,

а двигатели на химическом топливе не способны дать нужные скорости для быстрого реагирования на космические угрозы. Поэтому в настоящее время Земля должна рассматриваться как уязвимая мишень для астероидов.

Не меньшая угроза исходит от комет, скорость столкновения с которыми, вероятнее всего, будет в несколько раз больше, чем у околоземного астероида, – времени на предупреждение кометной атаки вряд ли останется больше нескольких месяцев.

Наблюдаемые научно-технические тренды развития космического транспорта с ракетными химическими двигателями и возможными ядерными не свидетельствуют о скором получении космонавтикой высокоскоростных аппаратов для отражения космических атак. В связи с этим становятся актуальными поиск и развитие прорывных проектов транспорта с более совершенными двигателями.

На заре развития космонавтики ее теоретики оставили большое наследство в виде различных проектов космического транспорта, более эффективных, чем ракетный. При нынешнем уровне развития техники многие из этих перспективных предложений могут быть успешно реализованы. К таким важным разработкам, дозревшим до воплощения, относится проект космического воздушно-реактивного двигателя для воздушно-космического самолета пионера космонавтики и конструктора реактивных двигателей И. А. Меркулова.

ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКИЙ САМОЛЕТ НОВОГО ТИПА ДЛЯ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЕТОВ

В группе энтузиастов, соратников С. П. Королёва, которые были зачинателями ракетной техники, выделяется Игорь Алексеевич Меркулов – конструктор и автор

60 научных работ по ракетодинамике, истории ракетной техники и теории реактивных двигателей различного типа – от воздушно-реактивных до ионных космических [1]. Ракета, как известно, имеет очень низкий КПД – доли процента при выполнении межпланетных перелетов. Возможности увеличения КПД ракеты имеют предел. И. А. Меркулов, как и К. Э. Циолковский, в переписке с которым он состоял, хорошо понимал недостатки ракетного транспорта и достаточно рано занялся анализом и разработкой летательных аппаратов, использующих внешние ресурсы.

С начала 1950-х годов И. А. Меркулов ищет новые перспективные схемы реактивных двигателей. Основной космического транспорта будущего он видел прямоточный воздушно-реактивный двигатель. В качестве альтернативы ракете Меркулов разработал воздушно-космический самолет (ВКС) для межпланетных перелетов с гиперзвуковым воздушно-реактивным двигателем (ВРД) нового типа [2]. ВКС конструкции Меркулова был предназначен для достижения скоростей до 60 М (М – число Маха), то есть до скорости около 18 км/с. Высота работы двигателя ВКС – 70–80 км.

Принципиальной особенностью космического воздушно-реактивного двигателя является использование для создания тяги запаса кинетической энергии самолета и рабочего тела на борту ВКС, предварительно разогнанного тем или иным способом. Значение химической энергии, запасенной в рабочем теле для создания тяги, стремится к нулю по мере увеличения скорости ВКС. Это освобождает ВКС от ограничений, накладываемых на аппараты с двигателями на химическом топливе – скорость ВКС теоретически может наращиваться неограниченно. Особенность ВРД Меркулова – возможность торможения входящего гиперзвукового потока до скорости ниже звуковой, с прямым скачком уплотнения,

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЯГИ ЗАПАСА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ САМОЛЕТА И РАБОЧЕГО ТЕЛА НА БОРТУ ОСВОБОЖДАЕТ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКИЙ САМОЛЕТ ОТ ОГРАНИЧЕНИЙ, НАКЛАДЫВАЕМЫХ НА АППАРАТЫ С ДВИГАТЕЛЯМИ НА ХИМИЧЕСКОМ ТОПЛИВЕ. СКОРОСТЬ ВКС ТЕОРЕТИЧЕСКИ МОЖЕТ НАРАЩИВАТЬСЯ НЕОГРАНИЧЕННО.

что необычно для гиперзвукового двигателя.

Рассмотрим принципиальную схему ВРД Меркулова. Идеализированный двигатель, работающий без потерь, представляет собой систему, которая на каждую единицу массы воздуха, входящей в диффузор, выбрасывает из сопла две (в оптимальном варианте) единицы массы газов. Дополнительная единица массы берется из бортовых запасов. Кинетическая энергия реактивной струи равна кинетической энергии входящего потока воздуха (при этом скорость реактивной струи меньше скорости воздуха). Энергия для разгона реактивной струи берется из тепловой энергии заторможенного входящего воздушного потока. В этом случае тормозной импульс входящего воздушного потока меньше разгонного импульса реактивной струи, и значение тяги будет положительным.

Соотношение скорости потока воздуха и реактивной струи при выше указанных условиях:

$$w = \frac{v}{\sqrt{2}} = 0,707v, \quad (1)$$

где w – скорость реактивной струи, v – скорость воздушного потока до торможения в диффузоре. Соответственно, баланс импульсов следующий:

$$\Delta P = wM - vt = 0,707v2m - vt = 0,414vm, \quad (2)$$

где ΔP – результирующий импульс, M – масса реактивной струи, m – масса воздушной струи. Таким образом, в идеальном двигателе Меркулова разгонный импульс на 41,4% превышает величину тормозного импульса входящего воздушного потока.

Уравнение (2) иллюстрируется следующим примером работы идеализированного двигателя: в ВРД поступает порция воздуха массой 1 кг со скоростью 10 км/с, а из ВРД соответственно истекает реактивная струя массой 2 кг со скоростью 7,07 км/с. Тогда тормозной импульс равен 10000 кг·м/с, а разгонный импульс равен 14140 кг·м/с. Разница импульсов

положительна – равна 4140 кг·м/с, то есть ВРД создает тягу при использовании запаса кинетической энергии, созданного предварительным разгоном ВКС до скорости 10 км/с. При этом кинетическая энергия входящей порции воздуха равна кинетической энергии порции газов, истекающей в виде реактивной струи, то есть существует принципиальная возможность использовать тепло, выделяемое при торможении воздуха, для нагрева рабочего тела и создания реактивной струи.

В пересчете на единицу бортового запаса рабочего тела удельный импульс растет при разгоне ВКС: при скорости 8 км/с равен 3,31 км/с, при скорости 11 км/с – 4,56 км/с, при скорости 18 км/с – 7,46 км/с.

Реальный импульс из-за потерь будет меньше, однако, как показано Меркуловым, потери сокращаются при росте скорости ВКС. При первой космической скорости для диффузора с прямым скачком уплотнения потери снижаются до 13% и продолжают снижаться по мере роста скорости.

Рабочим телом космического воздушно-реактивного двигателя Меркулова может быть любое инертное вещество, например азот или вода. Это открывает возможности использования лунных и астероидных запасов воды для заправки ВКС при межпланетных запусках с орбиты Луны или границы сферы действия Земли с использованием маневра Оберта при облете Земли. По сути, такое использование космических запасов воды означает использование их даровой потенциальной энергии в гравитационном поле Земли для получения кинетической энергии ВКС. Достаточно залить в баки ВКС воду на высоте орбиты Луны, и при совершении маневра Оберта каждый 1 кг воды передаст двигателю до 55 МДж. Заметим, что при использовании воды внеземного происхождения в качестве сырья для получения кислородно-водородного ракетного топлива высвобождаемая энергия

будет равна только 13 МДж/кг при затратах энергии на производство топлива порядка 30 МДж/кг. Выгода использования водных ресурсов космоса по схеме Меркулова очевидна.

В результате нырка в атмосферу с окололунной орбиты усредненный удельный импульс при конечной массе ВКС после разгона равной 25% составляет 14,3 км/с, при равной 20% – 13,5 км/с, при 15% – 13 км/с, при 10% – 12,7 км/с.

Таким образом, просматривается перспективная схема, в которой ВКС с ВРД Меркулова в составе добывающей лунной базы и лунной орбитальной заправочной станции формируют околоземный пусковой комплекс для запуска космических аппаратов со скоростью до 100 М (30 км/с при конечной массе ВКС равной 9% стартовой). С учетом уникальных скоростных характеристик, ВКС комплекса может использоваться и как средство исследования объектов дальнего космоса, и как носитель зарядов для корректирующего воздействия на орбитальные параметры опасных небесных тел.

ВКС, отправленные в дальний космос, по дороге к цели способны вторично взаимодействовать с атмосферами планет, лежащих на их пути, и получать в результате дополнительное приращение скорости. Возможны прохождения верхних слоев Венеры и Марса, но наиболее перспективно использование атмосфер планет-гигантов для дополнительного разгона. Это определяется значительным энергетическим бонусом – высвобождением большого количества кинетической энергии при погружении ВКС на дно гравитационного колодца таких планет. При нырке ВКС в верхний слой атмосферы со стороны границы сферы действия Юпитера из каждого 1 кг рабочего тела в ВРД выделится 1770 МДж тепла. В пересчете на тротиловый эквивалент это равно 423 кг тринитротолуола (ТНТ). В ходе разгона эквивалент в ТНТ растет.

НАХОДЯСЯ В ДАЛЬНОМ КОСМОСЕ, ВКС СПОСОБЕН ВТОРИЧНО ВЗАИМОДЕЙСТВОВАТЬ С АТМОСФЕРАМИ ПЛАНЕТ, ЛЕЖАЩИХ НА ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РАЗГОНА.

Планеты как промежуточные ускоряющие станции на пути от Земли на окраины Солнечной системы вполне удовлетворительны при исследовательских полетах. А для решения задачи быстрого реагирования на внезапно возникающие космические угрозы необходимо создавать пусковые комплексы непосредственно в окрестностях Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.

ВКС с космическими ВРД наиболее эффективны на орбитах вокруг Юпитера на границе атмосферы, где вторая космическая скорость равна 59,5 км/с. Итерационные вычисления, учитывающие рост удельного импульса ВРД по мере разгона ВКС, показывают, что если при облете Юпитера расход рабочего тела составит 80% первоначальной массы, то в результате ВКС достигнет скорости 116,4 км/с в периферии орбиты, а при выходе из сферы действия Юпитера его скорость составит 100 км/с. С поправкой на возможные энергетические потери на уровне 13% для достижения той же скорости на выходе из сферы действия расход рабочего тела составит 88% от начальной массы ВКС.

При вычислении результирующей скорости ВКС шаг итерации задается уравнением:

$$\Delta u = \frac{0,414vm}{M - N_i m}, \quad (3)$$

где Δu – приращение скорости ВКС, полученное в результате выброса минимальной порции рабочего тела; v – скорость газового

потока на входе в диффузор; M – стартовая масса ВКС, m – минимальная порция рабочего тела; N_i – количество порций рабочего тела, израсходованных к данному шагу расчетов. Для расчета с учетом энергетических потерь в числитель правой части уравнения добавляется квадратный корень из величины КПД.

Космический корабль, летящий к перехватываемому астероиду со скоростью 100 км/с, – это то, что необходимо для эффективной системы защиты Земли от атак астероидов и комет. Путь, равный расстоянию от Юпитера до Солнца, такой высокоскоростной ВКС преодолет за 90 дней.

Вместе с тем все выводы справедливы для идеализированной модели ВКС с космическим ВРД. Тяга двигателя рассматривается независимо от внешнего сопротивления мотогондолы, в условиях отсутствия потерь при смешении газов в двигателе, потеря энергии на охлаждение, потеря вследствие диссоциации. Не учитывается проблема абляции защиты корпуса двигателя и изменения геометрических характеристик ВРД при длительной работе, а также преимущественно лучистый перенос тепла при соответствующем уровне температуры. Таким образом, конструкция ВКС для работы на орбите вокруг Юпитера и других планет-гигантов, а также технология запуска должны быть существенно доработаны и усовершенствованы.

RETROSAT – РЕТРОГРАДНАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА

Концепция ВКС с космическим ВРД получила дальнейшее развитие в изобретении, описанном в патенте России RU 2385275, евразийском патенте ЕАПО 018524, патенте Украины 100625, и зарубежных заявках WO 2010095977 A1, US 13202304 и US 20140326832 A1 (priority date 2009-02-20).

В патентах предложены способ подачи в ВРД гиперзвукового потока без погружения ВКС в атмосферу и система для реализации способа. При помощи кортежа орбитальных аппаратов-заправщиков на пути ВКС создается трек из порций рабочего тела. Трек – искусственный аналог атмосферы. При этом аппараты-заправщики движутся по ретроградной орбите, то есть навстречу ВКС, и таким образом подают в ВРД поток вещества с относительной скоростью равной удвоенной скорости ВКС. Рабочее название системы – Retrosat. «Космическая транспортная система (КТС) на основе встречных потоков весьма перспективна, так как обеспечивает разгон КА до скорости, в несколько раз превышающей скорость встречного потока. К примеру, при наличии базы на одном из спутников Юпитера возможен разгон КА до 200 км/с» [3, с. 34].

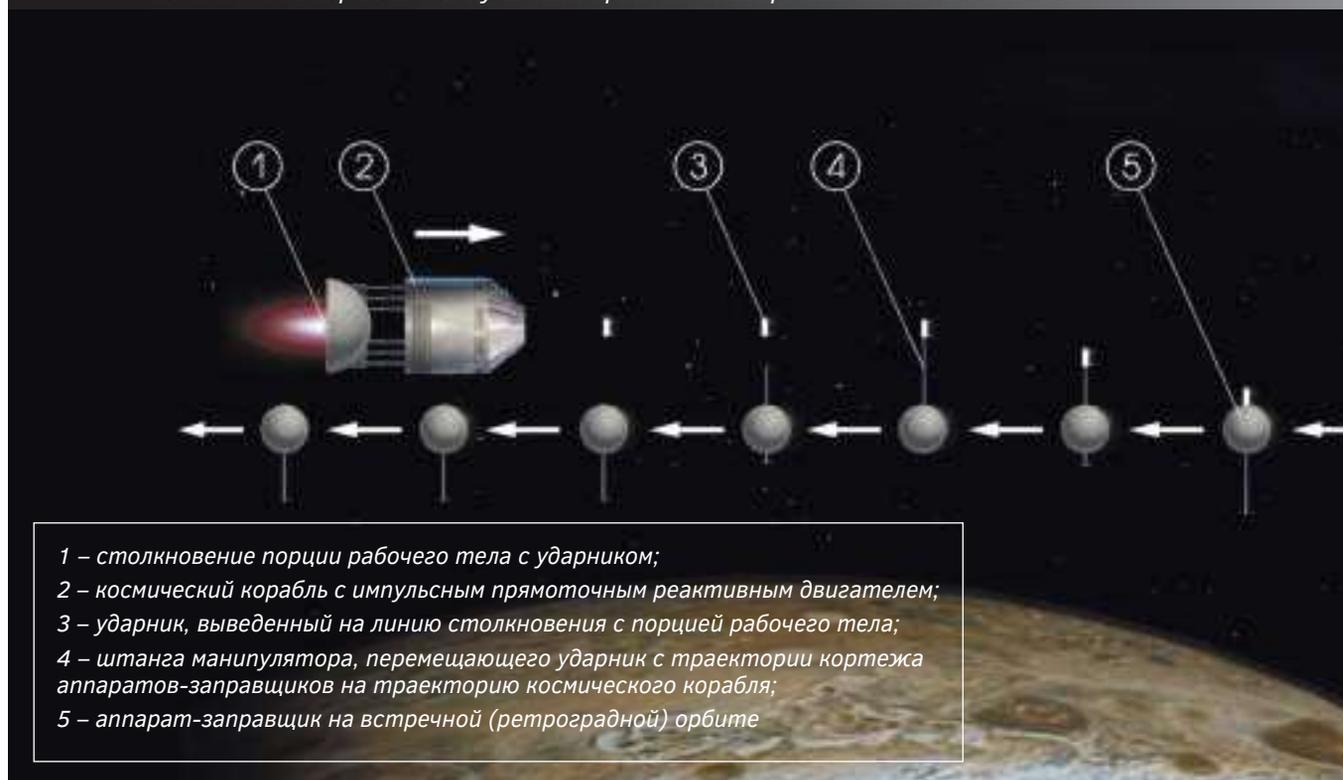
Суммирование скорости ВКС и встречного потока должно учитываться в итерационных вычислениях, которые проводятся на основе формулы (3) – скорость потока вычитается из результирующей скорости ВКС.

В этом случае при финальной массе равной 14,5% стартовой ВКС развивает скорость в 208,7 км/с, что на границе сферы действия Юпитера дает 200 км/с. Путь, равный расстоянию от Юпитера до Солнца, ВКС, запущенный ретроградным способом, преодолет за 45 дней.

Способ внеатмосферного питания ВРД устраняет ряд проблем работы ВКС на гиперзвуковых скоростях. Это борьба с тепловыми перегрузками двигателя, в частности с перегревом всех передних кромок воздухозаборника. Для полетов на гиперзвуковых скоростях требуются особые конструкции и материалы не только для двигателя, но и для летательного аппарата. В ретроградной системе запуска процесс разгона ВКС начинается с подачи в ВРД потока вещества с относительной скоростью 119 км/с (59,5 км/с + 59,5 км/с), а в конце разгона относительная скорость пото-

Рис. 1.

Схема передачи ударников с ретроградной орбиты из кортежа аппаратов-заправщиков в космический корабль с импульсным прямоточным реактивным двигателем



ка достигает 268, 2 км/с (208,7 км/с + 59,5 км/с). Если поток образован водородом, то согласно основному уравнению молекулярно-кинетической теории (МКТ) температура заторможенного потока (состоящего из атомарного водорода) в начале разгона ВКС составит 572 тыс. К, а в конце – 2 млн 900 тыс. К. Подача рабочего вещества не из атмосферы, а из орбитальных аппаратов-заправщиков решает указанные проблемы. Зона высокой температуры локализуется в камере двигателя, имеющего абляционную защиту и охлаждение рабочим телом, а все остальные части конструкции ВКС избавляются от действия высокотемпературного гиперзвукового потока.

Замена атмосферы искусственной средой, создаваемой аппаратами-заправщиками, позволяет регулировать параметры гиперзвукового потока. В частности, согласно описанию системы

в патенте, поток может подаваться дискретно, с паузами. Во время пауз в двигателе могут совершаться различные обслуживающие процедуры, что упрощает процесс работы ВРД. При импульсном режиме работы ВРД можно использовать ранее отработанные решения, найденные для импульсного ядерного реактивного двигателя в ходе работ по американскому проекту Orion [4, 5, 6].

Вносимые изменения для работы на орбите Юпитера существенно меняют облик ВРД и ВКС – космический корабль утрачивает сходство с воздушно-космическим самолетом и становится подобен космическому кораблю Orion: камера прямоточного двигателя редуцируется до простой отражающей плиты (или полусферы) с амортизаторами, упрощающей передачу толкающих импульсов, обводы корабля теряют обтекаемые аэродинамические формы.

По большинству конструктивных признаков ВКС становится аналогом корабля с импульсным ядерным реактивным двигателем, но без использования взрывов ядерных зарядов для создания тяги. Ядерные взрывы в фокусе отражателя замещены взрывным испарением порций рабочего тела, подаваемых из бортовых запасов, в результате столкновения с ударниками, поступающими из аппаратов, идущих по встречной ретроградной орбите. Принцип подачи ударников из ретроградных спутников показан на рис. 1.

Встречные ударники проникают в зону столкновения через центральное отверстие – аналог диффузора ВРД. Энергетические возможности соответствуют задаче разгона: в начале разгона энергоемкость ударников в тротиловом эквиваленте равна почти 1700 кг ТНТ на 1 кг, а в конце разгона – 10200 кг ТНТ на 1 кг рабочего тела.

Рис. 2. Схема космического корабля с импульсным прямоточным реактивным двигателем (два варианта) и его взаимодействия со встречным потоком ударников

- 1 – отражатель;
- 2 – порция рабочего тела;
- 3 – дополнительный отражатель;
- 4 – ударник на выходе из корабля (в момент столкновения);
- 5 – амортизатор;
- 6 – отсек корабля с рабочим телом;
- 7 – окно канала пропуска ударников в зону столкновения;
- 8 – ударник на входе в корабль;
- 9 – полезная нагрузка.

Вариант 1 эффективен в случае, когда большая часть энергии плазмы переходит в излучение. Вариант 2 эффективен в случае, когда большая часть энергии плазмы переходит в ударную волну, показатели такого варианта двигателя соответствуют показателям ВРД Меркулова – оба двигателя имеют общую формулу расчета тяги



Заметим, что в конце разгона корабля порция ударников массой 2 т имеет эквивалент в ТНТ как плутониевая бомба Fat Man («Толстяк») – 21 килотонна. Прямоточный двигатель имеет несколько вариантов реализации, два из которых показаны на рис. 2.

Ретроградная система запуска космических кораблей, использующая потенциальную энергию рабочего тела, взятого на границе гравитационного колодца Юпитера, имеет экономические и технические преимущества перед ядерными системами запуска. Замена таких сложных устройств, как ядерные заряды, порциями рабочего тела из обычного вещества, полученного из ресурсов

малых дальних спутников Юпитера, – это многократный экономический выигрыш. Технические преимущества определяются, прежде всего, возможностью сокращения мощности взрывов, так как это позволяет оптимизировать массогабаритные характеристики космического корабля. Другим важным преимуществом является выбор вещества для материала ударников. Это позволяет регулировать параметры плазмы, возникающей при столкновении ударников, в том числе температуру и распределение энергии между лучистым переносом тепла плазмы и ударной волной, длину волны электромагнитного излучения. Использование ударников, изготовленных из вещества с боль-

шой атомной массой, к примеру, из вольфрама или урана, обеспечивает достижение наивысшей температуры плазмы.

Столкновение ударников из вольфрама в начале и конце разгона корабля создает плазму с температурой соответственно 105 млн К и 533 млн К, а из урана – 136 млн К и 690 млн К. Эти оценки приблизительные, они соответствуют расчетам на основе основного уравнения МКТ:

$$T = \frac{mv^2}{3k}, \quad (4)$$

где m – масса молекулы, v – средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул, T – абсолютная температура, k – постоянная Больцмана.

При таких температурах основная доля выделяемой энергии приходится на излучение с короткой длиной волны. Для преобразования коротковолнового излучения в тепловое ударники, подаваемые аппаратами-заправщиками, должны иметь, к примеру, слой из окиси бериллия, так же, как и ядерные заряды корабля Orion.

Излучение плазменных вспышек воздействует на абляционное покрытие из смеси графита и адгезионной связки, наносимое на отражающую плиту. Излучение вызывает взрывное испарение покрытия, что создает реактивную тягу. Покрытие напыляется между взрывами. Эти и другие процессы здесь полностью соответствуют технологии проекта Orion. Дополнительно абляционный материал может распыляться (или подаваться иным способом) вокруг зоны столкновения ударников на минимально возможном расстоянии для увеличения скорости ударной волны.

Конструктивно ударники представляют собой пластины высокопористого вещества в виде дисков. Диски, подаваемые навстречу кораблю из кортежа аппаратов-заправщиков, имеют больший диаметр, чем диски из бортовых запасов корабля. Этим обеспечивается компенсация возможного отклонения встречного потока от оси отражающей плиты и центральное расположение столкновения и образования плазмы.

Столкновение ударников обеспечивается следующим образом. Кортёж из аппаратов-заправщиков движется навстречу кораблю по траектории, смещенной от траектории корабля на расстояние порядка 10 м, откуда ударники механизмом подачи, например рычажным, помещаются точно на траекторию корабля в момент, предшествующий столкновению ударника на ретроградной орбите и ударника из бортовых запасов корабля. В точку столкновения ударник попадает через центральное окно в отражающей плите.

Ретроградная система разгона космических кораблей за счет запаса потенциальной энергии вещества спутников Юпитера имеет перспективы развития. Юпитер занимает выгодное положение в Солнечной системе – маневры в его окрестностях позволяют при умеренных затратах запускать космические аппараты на ретроградные орбиты вокруг Солнца. Таким образом, принцип разгона космического корабля с прямоточным двигателем за счет встречного потока может быть распространен на искусственные спутники Солнца.

При запуске с орбиты Юпитера обеспечивается выход на эллиптические орбиты с предельно низким перигелием и высокой скоростью – расстояние до Солнца определяется только способностью аппарата выдерживать высокие температуры. Если ориентироваться на проект солнечного зонда Parker Solar Probe, имеющего эффективную термозащиту, то приближение к Солнцу возможно на расстоянии до 6,2 млн км [7]. На этом участке орбиты зонд имеет скорость около 200 км/с. При параллельном запуске группы аппаратов-заправщиков на ретроградную околосолнечную орбиту и космического корабля на проградную околосолнечную орбиту относительная скорость ударников достигнет 400 км/с. В этом случае идеализированный прямоточный двигатель при расходе 90% рабочего тела от стартовой массы разгонит корабль до скорости 850 км/с. При расходе рабочего тела на уровне 93,5% от стартовой массы скорость корабля достигнет 1050 км/с. На окраине Солнечной системы при выходе в межзвездное пространство из-за гравитационных потерь скорость корабля уменьшится до 1000 км/с.

При такой скорости, к примеру, достижение ближайшей точки (первой на фокальной линии), где возможно использование Солнца в качестве гравитационной линзы оптического супертелеско-

па, станет возможно меньше чем за три года. Эта точка расположена на расстоянии 550 а.е., обычным способом до нее не добраться [8]. Корабль с импульсным прямоточным реактивным двигателем решает эту задачу. При этом возможна полная остановка корабля для позиционирования в точке наблюдения.

Для организации торможения необходимо вслед космическому кораблю отправить кортеж аппаратов-заправщиков со скоростью, например, в два раза большей. Запуск кортежа заправщиков совершается с расчетом встречи с кораблем на нужном расстоянии. При скорости корабля в 500 км/с и скорости кортежа в 1000 км/с относительная скорость подачи ударников в двигатель корабля составит 500 км/с. Взаимодействуя с потоком ударников, корабль разгоняется в сторону, противоположную полету, и полностью гасит скорость. Аналогично, при меньших скоростях полета, например 100 км/с корабля и 200 км/с кортежа аппаратов-заправщиков, возможны полеты к карликовым планетам и другим объектам пояса Койпера, с остановкой у цели и высадкой исследовательских автоматов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА
РЕТРОГРАДНОЙ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА
КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ ПЕРЕД
ЯДЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ ЗАПУСКА
ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬЮ
СОКРАЩЕНИЯ МОЩНОСТИ ВЗРЫВОВ,
А ТАКЖЕ ВОЗМОЖНОСТЬЮ
РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ПЛАЗМЫ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ ПРИ
СТОЛКНОВЕНИИ УДАРНИКОВ.

ВОЗВРАЩЕНИЕ К ДВИГАТЕЛЯМ С ТЕРМОЯДЕРНЫМ СИНТЕЗОМ

Ретроградные системы запусков с орбит спутников Юпитера и Солнца имеют плотность энергии рабочего тела, соизмеримую с ядерными зарядами. Благодаря этому возможен разгон космических кораблей до сотен километров в секунду. Вместе с тем высокие температуры, генерируемые ударниками в прямоточном двигателе, создают благоприятную возможность использования их для запуска реакций синтеза небольших порций термоядерного топлива.

Для инициирования реакции синтеза не обязательно использовать ударно-волновое сжатие топливных мишеней при столкновении ударников. Проще использовать хорошо отработанную радиационную имплозию цилиндрических или сферических ми-

шеней за счет излучения плазмы, образуемой при столкновении пластин ударников. Для этого устройство с микротермоядерным зарядом должно использоваться в паре с одним из ударников таким образом, чтобы действие излучения плазмы происходило до разрушения устройства ударом. Согласно современным представлениям, для осуществления управляемой термоядерной реакции с инерционным удержанием плазмы необходимо энергию в несколько мегаджоулей подвести за 10^{-9} с к сферической мишени, для чего соответствующая мощность лазера должна на порядки превосходить мощности всех электростанций Земли, имеющих мощность около 3,5 ТВт [9]. Для этой цели создаются лазерные установки. Однако размещение таких лазерных установок на космических кораблях в обозримом будущем проблематично

и по массогабаритным, и по финансовым причинам. Вместе с тем создание сгустка плазмы как источника излучения за счет столкновения ударников в ретроградной системе запусков на много порядков проще и дешевле. При этом мощность генерируемого излучения практически не ограничена, а также устраняется трудноразрешимая проблема использования части энергии микровзрыва для питания лазеров. В перспективе разработка такого типа двигателей приведет к освоению субсветового диапазона скоростей.

Способ радиационной имплозии мишеней с термоядерным топливом за счет излучения при столкновении ударников может применяться в ретроградной системе и на околоземной орбите. Отработка и применение этой технологии возможны при современном научно-техническом уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Воздушно-реактивный двигатель, в котором к потоку воздуха или газов атмосферы других планет подводится дополнительная масса, при скорости потока в 11 км/с имеет удельный импульс, равный водородно-кислородным ракетным двигателям – 4,56 км/с, при росте скорости до 18 км/с имеет удельный импульс, равный твердофазным ядерным ракетным двигателям (ТФЯРД) – 7,46 км/с. У него нет принципиальных ограничений по дальнейшему увеличению удельного импульса при росте скорости относительно атмосферы.

2. Предварительный разгон воздушно-космического самолета до оптимальной скорости в атмосфере может осуществляться за счет даровых запасов потенциальной энергии вещества естественных спутников, используемого в качестве рабочего тела. Потенциальная энергия переходит в кинетическую в результате перехода ВКС после заправки с удаленной круговой орбиты на эллиптическую с перигеумом в верхних слоях атмосферы. При использовании в качестве источника рабочего тела ресурсов удаленных спутников Юпитера удельный импульс двигателя ВКС при нырке в верхний слой атмосферы Юпитера составит 24,6 км/с в начале процесса разгона и будет расти по мере разгона ВКС. Такая величина удельного импульса превышает возможный аналогичный показатель газофазного ядерного ракетного двигателя (ГФЯРД).

3. Прямоточный реактивный двигатель, в котором поток воздуха из атмосферы заменен искусственной средой в виде порций вещества из аппаратов-заправщиков на ретроградной орбите, при запуске на низкой околоземной орбите имеет усредненный удельный импульс 14,1 км/с (без использования космических ресурсов), а при использовании запасов рабочего тела, полученного из космического сырья (вода астероидов и Луны), имеет усредненный удельный импульс 19,9 км/с. При этом ВКС не подвергается действию гиперзвуковых потоков воздуха благодаря разгону вне атмосферы, что решает проблему сокращения массы теплозащиты и увеличения ресурса работы ВКС. Разгон с облетом Юпитера обеспечивает усредненный удельный импульс величиной в 108 км/с. Данные приведены для кораблей, у которых масса после разгона равна 20% от стартовой массы.

4. Ретроградная система запуска космических кораблей (при расходе 90% стартовой массы) обеспечивает на околоземной орбите достижение скорости около 50 км/с, на орбите спутника Юпитера – более 250 км/с и на орбите спутника Солнца – 850 км/с. Такие скоростные характеристики и простые технические решения дают основание рассматривать ретроградную систему запуска как основу планетарной защиты от космических угроз. Высокоскоростные аппараты планетарной защиты способны благо-

временно оказывать корректирующее воздействие на орбиты опасных космических объектов, а также исследовать дальний космос для выявления скрытых угроз.

5. В перспективе прямоточные реактивные двигатели (без генераторов электроэнергии), благодаря простой и недорогой технологии создания высокотемпературной плазмы, открывают возможность использования излучения плазмы для проведения реакций нуклеосинтеза. Комбинация прямоточного двигателя и термоядерного источника энергии открывает реальную возможность достижения субсветовых скоростей.

6. ВКС и ретроградная система запуска на околоземной орбите – решения, соответствующие научно-техническим возможностям развитых стран. НИОКР по данной теме могут быть начаты в самое ближайшее время. Учитывая возможные коммерче-

ские направления использования высокоскоростного космического транспорта, привлечение инвесторов не должно занять много времени.

7. Реализацию ретроградной системы запуска Retrosat выгодно осуществлять в виде системы первого поколения, эксплуатация которой не требует использования ресурсов Луны и астероидов – доставления части рабочего тела на ретроградную орбиту с кортежем аппаратов-заправщиков. По стоимости это равноценно выведению той же массы только на одну проградную орбиту. При этом за счет эффекта столкновения встречных потоков вещества с относительной скоростью до 15,6 км/с усредненный удельный импульс прямоточного двигателя составит 14,1 км/с (при конечной массе 20%), что более чем в три раза превышает удельный импульс кислородно-водородного двигателя и равноценно импульсу газофазного ЯРД.

Литература

1. **Тимошенко С.В.** И.А. Меркулов – один из пионеров ракетной техники (к 90-летию со дня рождения) [Электронный ресурс] // Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Секция «История ракетно-космической науки и техники». Государственный музей истории космонавтики им. К.Э. Циолковского, Калуга, 2003. URL: <http://readings.gmik.ru/lecture/2003-I-A-MERKULOV---ODIN-IZ-PIONEROV-RAKETNOY-TEHNIKI-K-90-LETIYU-SO-DNYA-ROZHDENIYA> (Дата обращения: 19.06.2018).
2. **Меркулов И.А.** Проблема космических воздушно-реактивных двигателей // Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. 1965. № 5. С. 159-172.
3. **Майборода А.О.** Система Satpush: использование вземных запасов потенциальной и кинетической энергий для космических запусков // Воздушно-космическая сфера. 2018. №2. С. 30-39.
4. **Everett, C.J.; Ulam, S.M.** On a Method of Propulsion of Projectiles by Means of External Nuclear Explosions. Part I. University of California, Los Alamos Scientific Laboratory, August 1955. See p. 5.
5. **Nance, J.C.** (1965). Nuclear Pulse Propulsion. IEEE Transactions on Nuclear Science, no. 12, pp. 177-182. DOI: 10.1109/TNS.1965.4323511
6. **Dyson, F.J.** (1968). Interstellar Transport. Physics Today, vol. 21, iss. 10, pp. 41-45. DOI: 10.1063/1.3034534
7. NASA в 2018 году запустит зонд для исследования Солнца [Электронный ресурс] // ТАСС. 20.09.2017. URL: <http://tass.ru/kosmos/4575930> (Дата обращения: 01.07.2018).
8. **Сажин М.В., Сурдин В.Г.** Астрономические инструменты, созданные природой // Земля и Вселенная. 1983. № 5. С. 22-28.
9. **Фортвов В.Е.** Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе // М.: Физматлит, 2008. 264 с.

References

1. **Timoshenko S.V.** I.A. Merkulov – odin iz pionerov raketnoy tekhniki (k 90-letiyu so dnya rozhdeniya). Nauchniye chteniya pamyati K.E.Tsiolkovskogo. Sektsiya "Istoriya raketno-kosmicheskoy nauki i tekhniki" (Kaluga, 2003). Available at: <http://readings.gmik.ru/lecture/2003-I-A-MERKULOV---ODIN-IZ-PIONEROV-RAKETNOY-TEHNIKI-K-90-LETIYU-SO-DNYA-ROZHDENIYA> (Retrieval date: 19.06.2018).
2. **Merkulov I.A.** Problema kosmicheskikh vozdušno-reaktivnykh dvigateley. Izvestiya AN SSSR. Energetika i transport, 1965, no. 5, pp. 159-172.
3. **Mayboroda A.O.** Sistema Satpush: ispol'zovaniye vnezemnykh zapasov potentsial'noy i kineticheskoy energiy dlya kosmicheskikh zapuskov. Vozdušno-kosmicheskaya sfera, 2018, no. 2, pp. 30-39.
4. **Everett, C.J.; Ulam, S.M.** On a Method of Propulsion of Projectiles by Means of External Nuclear Explosions. Part I. University of California, Los Alamos Scientific Laboratory, August 1955. See p.5
5. **Nance, J.C.** (1965). Nuclear Pulse Propulsion. IEEE Transactions on Nuclear Science, no.12, pp. 177-182. DOI: 10.1109/TNS.1965.4323511
6. **Dyson, F.J.** (1968) Interstellar Transport. Physics Today, vol. 21, iss. 10, pp. 41-45. DOI: 10.1063/1.3034534
7. NASA v 2018 godu zapustit zond dlya issledovaniya Solntsa. Available at: <http://tass.ru/kosmos/4575930> (Retrieval date: 01.07.2018).
8. **Sazhin M.V., Surdin V.G.** Astronomicheskiye instrumenty, sozdaniye prirodoy. Zemlya i Vselennaya, 1983, no. 5, pp. 22-28.
9. **Fortov V.Ye.** Ekstremalniye sostoyaniya veshchestva na Zemle i v kosmose. Moscow, Fizmatlit, 2008. 264 p.

© Майборода А. О., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 24.06.2018

Принята к публикации: 27.07.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования: Майборода А.О. Высокоскоростные аппараты планетарной защиты // Воздушно-космическая сфера. 2018. №3(96). С. 18-27.



HOMEOSTATIC ARK AS THE MAIN MEANS IN THE STRATEGY OF SPACE EXPLORATION

Sergey L. MOROZOV,
Cand. Sci. (Medicine), Leading research fellow, National Development Institute of the Russian Academy of Sciences; Member of the First Parliament of Asgardia, Moscow, Russia,
sergey.morozov@asgardia.space

ABSTRACT | In human phylogenesis gravity is the only and absolute skeletogenous factor. Under microgravity conditions the absence of gravity inevitably leads to the bony skeleton deterioration that is in no way compatible with hemopoiesis processes in the red bone marrow.

Space radiation is the root cause of radiation-induced cancer listed in the passional of astronauts, cosmonauts and candidates. Such type of cancer appears twice more often than usually in the same age groups.

In the author's opinion only providing homeostatic arks are engineered humankind will be able to settle all space.

Keywords: *homeostatic ark, International Homeostatic Ark (IHA), microgravity, red marrow critical mass, hypoxia, hypoxemia, homeorhesis*



ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЙ КОВЧЕГ КАК ГЛАВНОЕ СРЕДСТВО В СТРАТЕГИИ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА



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

АННОТАЦИЯ | Сила тяжести в филогенезе человека является единственным и абсолютным скелетообразующим фактором. Ее отсутствие в условиях микрогравитации неизбежно ведет к деградации костного скелета, и это совершенно несовместимо с процессами кроветворения в красном костном мозге. Космическая радиация – первопричина радиационно-индуцированных раковых образований организма, перечисленных в мартирологе астронавтов, космонавтов и кандидатов. Частота их возникновения примерно в два раза выше среднестатистической в аналогичных возрастных группах.

По мнению автора, человечество сможет заселить весь космос, только создав гомеостатические ковчеги.

Ключевые слова: *гомеостатический ковчег, Международный гомеостатический ковчег (МГК), микрогравитация, критическая масса красного костного мозга, гипоксия, гипоксемия, гомеорез*



НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ЭКСПАНСИИ

Сила тяжести в филогенезе человека является единственным и абсолютным скелетообразующим фактором. Ее отсутствие в условиях микрогравитации (невесомости) ведет к деградации костного скелета, и это совершенно несовместимо с процессами кроветворения в красном костном мозге.

У новорожденных в условиях микрогравитации, в их онтогенезе (сокращенном повторении филогенеза, то есть в процессе развития индивидуального организма от оплодотворения (при половом размножении) или от момента отделения от материнской особи (при бесполом размножении) до конца жизни, в отличие от его исторического филогенеза) – никогда не сформируется нормальный скелет. Родившись вне условий гравитации Земли, они не смогут жить на поверхности Земли в условиях ее нормальной гравитации (1 g). У таких новорожденных будут слабые хрящевые скелеты своеобразных «рыб космоса» – то есть тотальный рахит с резким замедлением активности точек окостенения. Если они попадут обратно на Землю, гравитация Земли раздавит их, как рыб, выловленных с большой глубины.

Фримен Дайсон (Freeman John Dyson) в своих научных работах никак не учитывает фактора гравитации. Он предлагает отправить для колонизации новых планет не людей, а их эмбрионы вместе с роботоняней. Таким же образом, по его мнению, можно транспортировать все живые организмы – от бактерий до животных (проект «Ноев ковчег» [1]).

При этом адаптация организма человека к жесткой космической радиации в принципе невозможна. Она разрушает процесс генерации эритроцитов, нарушает синтез гемоглобина. Поэтому клетки организма начинают испытывать гипоксию (недостаток кислорода) от гипоксемии, и человек погибает при нарастающих симптомах удушья.

Клинически это выглядит как «беспричинная» мгновенная смерть от остановки сердца. Согласно приводимому ниже мартирологу астронавтов, космонавтов и кандидатов, причиной смерти 28 человек являлась именно острая сердечная недостаточность, и еще 15 человек погибли от последствий инсульта и инфаркта миокарда, которые развились на фоне постепенно нарастающей гипоксии от гипоксемии.

От гипоксии по причине гипоксемии погибло 43 человека (почти столько же, сколько погибло от рака – 44 человека). Это две основные,

равновесные (по 20 % на каждую) причины смерти от воздействия факторов космического полета на человека.

Жесткая космическая радиация, как один из ведущих факторов космического полета (наряду с микрогравитацией), подавляет всю иммунную систему организма, синтез лейкоцитов и тромбоцитов, плазматических клеток, работу лимфоузлов, лимфоидной ткани, селезенки и коры надпочечников.

Космическая радиация является первопричиной радиационно-индуцированных раковых образований, перечисленных в мартирологе астронавтов, космонавтов и кандидатов. Частота их возникновения не менее чем в два раза выше среднестатистической в аналогичных возрастных группах.

По мнению автора, человечество сможет заселить весь космос, только создав гомеостатические ковчеги. Вне этих ковчегов существовать в космосе оно не сможет.

Идеи Илона Маска, Баса Лансдорпа и Денниса Тито о прямом заселении планет Солнечной системы вряд ли окажутся состоятельными с точки зрения современной теории космической медицины.

Из-за существенно меньшей силы тяжести на поверхности Марса, даже при достаточном запасе кислорода, привезенного с Земли, марсонавты-космонавты-астронавты начнут погибать уже к концу первого года от недостатка кислорода в крови (от гипоксемии). Для освоения планет Солнечной системы необходимо создание гомеостатического ковчега, в котором поддерживается гомеорез онтогенеза человека, с постоянной искусственной гравитацией около 1 g.

На сегодняшний день в мире нет никакой альтернативы международному проектированию и строительству всем миром гомеостатического ковчега (МГК) вместо отжившей свой век МКС [2, 3].

I. ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМА ИСКУССТВЕННАЯ ГРАВИТАЦИЯ?

Кроветворная система – система органов, отвечающих за постоянство состава крови. Основной функцией кроветворных органов является постоянное пополнение клеточных элементов крови – кроветворение, или гемопоэз (лат. haemopoiesis).

Основными компонентами кроветворной системы являются костный мозг, лимфатические узлы и селезенка. В костном мозге происходит образование эритроцитов, разных форм лей-

коцитов и тромбоцитов. Лимфатические узлы участвуют в процессах кроветворения, вырабатывая лимфоциты, плазматические клетки. Селезенка состоит из красной и белой пульпы [4]. Продолжительность жизни эритроцитов у человека составляет 100–120 дней. Эритроциты содержат гемоглобин, который переносит кислород ко всем клеткам и тканям организма.

Эритроциты образуются интраваскулярно (внутри сосудов) в синусах красного костного мозга. На долю кроветворной части скелета приходится 45% массы скелета и до 7% массы тела.

Процесс освоения суши животными, вышедшими из воды, привел к развитию у них особого феномена – красного костного мозга – как прямого следствия силы тяжести, действующей на сухопутных существ на поверхности Земли.

Поэтому снижение уровня силы тяжести, возникающее в определенных фазах космических путешествий, приводит к деградации красного костного мозга и нарушениям процессов кроветворения.

Критическая масса потери костной части скелета, на основе эмпирических данных, составляет около 15%. Этот показатель ограничивает пребывание человека в состоянии микрогравитации (которая имеет место в невесомости на борту ИСЗ, в частности на МКС).

Каждый человек имеет строго индивидуальные возможности регенерации кроветворной части скелета. Шесть месяцев, проведенные космонавтами в условиях невесомости на борту космической станции «Мир», привели к потере массы губчатой кости в дистальном отделе голени от 2% до 24%.

Спустя 4–6 месяцев космического полета минеральная плотность костей астронавтов-космонавтов уменьшается настолько, что по возвращении на Землю у них нередко возникают спонтанные переломы костей скелета при обычных земных нагрузках. Кости теряют кальций неравномерно. Больше всего он вымывается из участков кости, которые формируют суставы. Также замедляется процесс ремоделирования – постоянного обновления костной ткани.

Сердечно-сосудистая система – самая гравитационно-чувствительная система в организме человека, она рассчитана на стабильную работу исключительно в условиях постоянной силы тяжести. Отсутствие гравитации приводит к уменьшению объема крови, мягкости вен, ослабленным барорецепторным рефлексам и сниженной ортостатической устойчивости организма. Опаснее всего для человека быстрое развитие атрофии сердечной мышцы и общая анемия кроветворной системы.

Обследования космонавтов во время космических полетов длительностью в несколько месяцев показали, что они могут терять в среднем 0,5–1% красной костной массы каждый месяц, даже если продолжают тренироваться. А это означает, что критическая граница для возможности восстановления потери красной костной части скелета составляет не более 15 месяцев непрерывного нахождения в условиях микрогравитации. Если человек по каким-либо причинам превысит эту критическую границу, то при возвращении на Землю он либо погибнет, либо останется инвалидом.

Космонавт Валерий Поляков (*Valeri Polyakov*) – единственный человек в мире, находившийся на станции «Мир» более 14 месяцев (437 суток – 14,56 месяца) [5]. Он экспериментально де-факто достиг критического состояния подавления кроветворной функции своего скелета в условиях микрогравитации.



**ИСКУССТВЕННАЯ ГРАВИТАЦИЯ
ЯВЛЯЕТСЯ ОДИМ ИЗ НЕОБХОДИМЫХ
УСЛОВИЙ НАХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА
В КОСМОСЕ, ТАК КАК ЗАЩИЩАЕТ
КОСТНЫЙ МОЗГ ОТ РАЗРУШЕНИЯ.**

Не представляются реальными проекты Денниса Тито (*Dennis Tito*) (*Inspiration Mars Foundation*) и Баса Лансдорпа (*Bas Lansdorp*) (*Mars One*), никак не учитывающих этот критический фактор. Вряд ли Илону Маску удастся заселить Марс миллионом переселенцев с Земли.

Сила тяжести на Марсе составляет около 40% (0,378 g) от уровня силы тяжести на Земле (на Луне сила тяжести составляет около 16,5% (0,165 g)). Костная ткань у переселенцев на Марсе постепенно уменьшится примерно в этой же пропорции (100%-40%=60%), и станет меньше критической потери в пересчете на долю красного костного мозга примерно в два раза ($\{60 \cdot 0,45\} / 15 = 1,8$). Соответственно, у переселенцев на Луне костная масса станет на примерно 84,5% (100%-16,5%=84,5%) меньше, то есть примерно в два с половиной раза меньше критической массы в пересчете на массу красного костного мозга ($\{84,5 \cdot 0,45\} / 15 = 2,535$).

Вещество красного костного мозга может функционировать на критическом уровне потери своей массы не более чем 7,5-15% (размеры индивидуального разброса) от общего его количества. Далее разовьется нарастающая гипоксемия. Примерно такую критическую массу красного костного мозга переселенцы потеряют только за время перелета к Марсу (период реальных перелетов сегодня составляет от 128 до 333 дней), если весь этот перелет будет происходить в условиях микрогравитации.

Из-за существенно меньшей силы тяжести на поверхности Марса, даже при достаточном запасе кислорода, привезенного с Земли, марсонавты-космонавты-астронавты начнут погибать уже к концу первого года от недостатка кислорода в крови. А на полет туда и обратно понадобится не менее 33 месяцев [6], что примерно в два раза превышает теоретически рассчитанный критический уровень в 450 суток нахождения человека в условиях микрогравитации.

Исходя из этого, человечество сможет жить только на постоянных орбитах вокруг этих планет и их спутников в гомеостатических ковчегах с постоянной искусственной гравитацией, и кратковременно периодически посещать расположенные на их поверхности и в недрах важные промышленные производства, которые будут постоянно обслуживаться исключительно роботами [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Для освоения планет Солнечной системы необходимо создание гомеостатического ковчега, в котором поддерживается гомеорез онтогенеза человека (поддержание постоянства в развивающихся системах на основе диалектического взаимодействия положительной и отрицатель-

ной обратной связи) [16, 17], с постоянной искусственной гравитацией около 1 g.

У обитателей гомеостатического ковчега должен поддерживаться гомеостаз всех биологических и физиологических показателей организма, точно такой же, какой имел место на Земле.

На таком обитаемом гомеостатическом ковчеге должна быть установлена мощная как (пассивная) механическая, так и (активная) автоматическая электромагнитная защита (экран) от ионизирующего космического излучения, которое также несовместимо с работой органов кроветворения.

В чем в данном предложении заключена научная новизна? Первые научные проекты космических поселений людей выдвинули К. Циолковский [18] и Ф. Цандер [19]. Перечисление этих проектов – отдельная историческая тема. Наши интересы лежат в технологической плоскости принципиально новой компоновки космических платформ, предназначенных для постоянного проживания людей в космосе. Это должна быть концептуальная технологическая замена современных станций временного посещения (СВП) типа «Мир» и МКС на станции-корабли постоянного проживания (СПП).

Предлагаемые СПП должны иметь следующие характеристики:

- 1) постоянную искусственную гравитацию примерно в 1 g, что позволит не ограничивать максимальный критический срок пребывания в космосе приблизительно 15 месяцами (около 450 дней);
- 2) массивную свинцовую защиту жилых отсеков, снижающую уровень космического облучения в 350-500 раз, тем самым приближая интенсивность воздействия к уровню космической радиации на поверхности Земли на уровне моря; а также экзоскафандры с полной защитой от космического излучения при неограниченной по времени работе в открытом космосе;
- 3) атомную энергетическую установку в дополнение к солнечным батареям;
- 4) атомные двигатели в дополнение к традиционным;
- 5) СПП должны стать космическими городами-кораблями с полным регенерационным циклом;
- 6) СПП будут продолжительное время собираться на орбите Земли, поэтому данный проект требует больших затрат и, следовательно, должен стать международным. Это должны быть настоящие индустриальные «космические верфи» («производство средств производства»).

ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЙ КОВЧЕГ ДОЛЖЕН БЫТЬ ОСНАЩЕН СРЕДСТВАМИ РАДИКАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ПАГУБНО ВОЗДЕЙСТВУЮЩЕГО НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.



Рис. 1. Стэнфордский тороидальный (кольцевой) вариант космической колонии, художник William-Black

II. ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМА ПОЛНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ?

В отсутствие атмосферного слоя, защищающего людей на Земле, космонавты на МКС подвергаются более чем 350-кратному интенсивному космическому облучению. За сутки члены экипажа получают дозу радиации примерно равнозначную облучению человека на Земле за год (в размере около 0,3, 0,8 или 1,0 миллизиверта (мЗв)) [20].

За стандартные 180 суток полета космонавт набирает от 50 до 150 мЗв. Это сумма облучения, которую получит человек, если будет делать рентген 150–400 раз за полгода (что эквивалентно одному-двум рентгеновским обследованиям

ежедневно). После 40 рентгеновских обследований риск заболеть раком легких, по статистике, возрастает на 50–70 % (а после 400 рентгеновских обследований (67 раз в месяц) этот риск увеличивается в 5–7 раз).

Всего за 60 лет [21] (с 26 июля 1958 года по 23 апреля 2018 года) в мире скончалось от прямых онкологических заболеваний 44 космонавта-астронавта и кандидата на полет в космос (из них 20, или 45,45%, – из России), 28 умерли от острой сердечной недостаточности, 15 погибли от инсульта (а также инфаркта миокарда) и его (их) последствий, что составило в общей сумме 87 человек (43+44=87), или 40,1% от общего числа из 217 умерших (из них 107, или 49,3% от общего количества, – из России). В среднем в России в обычных группах населения этот показатель более чем в два раза ниже и равен 16,6% [22].

АСТРОНАВТ-ЖЕНЩИНА

Женщины реже страдают от потери слуха в пожилом возрасте, без уклона в сторону отказа левого уха



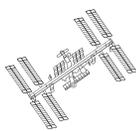
Пока ни у одной из женщины не обнаружилось клинически значимые нарушения зрения



Женщины демонстрируют небольшой уклон в сторону точности речи



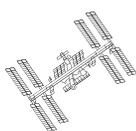
Более восприимчивы к ортостатической неустойчивости



Более мощный иммунитет



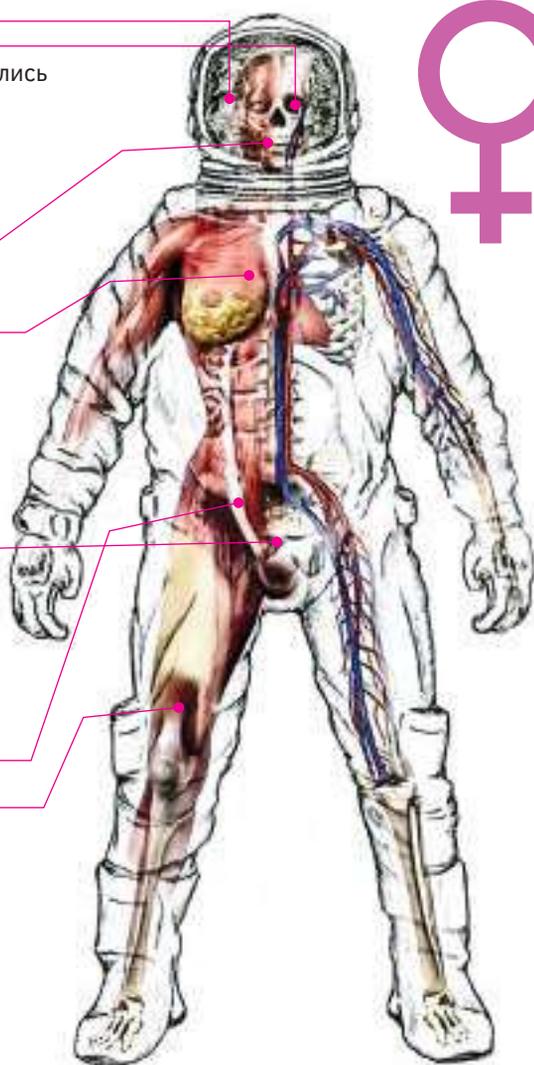
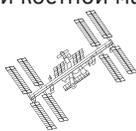
Чаще случаются инфекции мочевыводящих путей



Чаще в почках образуются струвитовые камни



Огромная индивидуальная вариабельность при потере мышечной и костной массы



Сегодня установлен норматив годовой допустимой дозы облучения членов экипажа – 500 мЗв. А еще есть общий лимит, накопленный в течение всех полетов: 1000 мЗв. При этом в атомной промышленности в России разрешенная нормативная годовая доза облучения не превышает 20 мЗв. Ионизирующее излучение пагубно влияет на кровяные и другие клетки иммунной системы.

У космонавта В. В. Васютина космическое излучение индуцировало рак предстательной железы, от которого он впоследствии скончался. Вместо расчетных 282 полет был прерван на 64-е сутки. «Полет был прерван по требованию врачей в связи с опасным болезненным состоянием В. В. Васютина вследствие урологической болезни. Генеральный конструк-

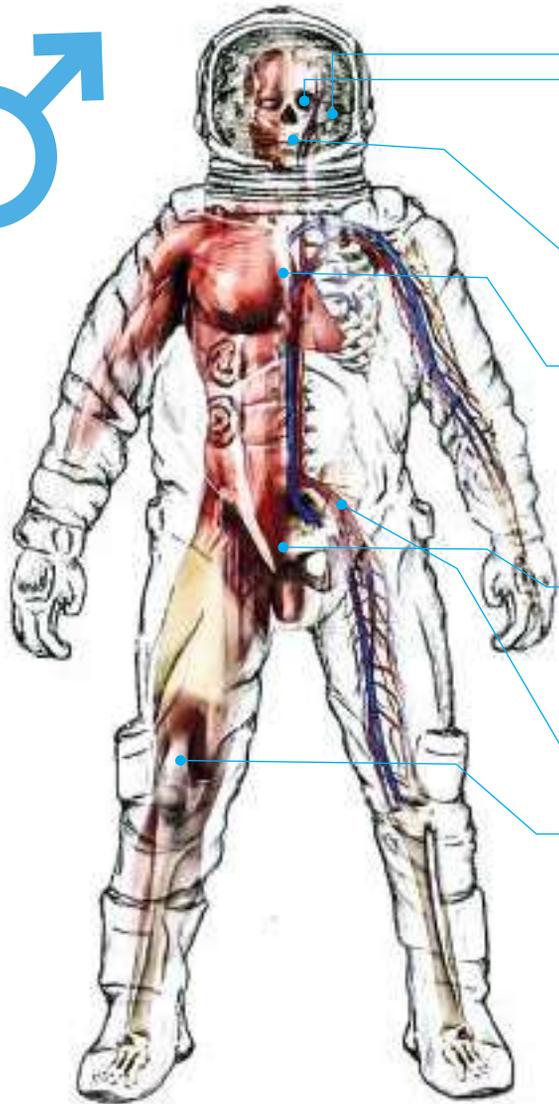
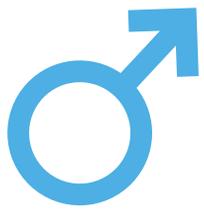
тор академик В. П. ГЛУШКО. 28.11.1985» (арх. № 266, л. 17–20) [23].

ВЫВОДЫ

«Локомотив космической экспансии уже запущен. Сегодня мы не можем перечислить всех перемен, которые принесет по-настоящему глобальное освоение космоса, так же, как нельзя было в точности спрогнозировать, насколько массовая компьютеризация изменит цивилизацию» [24].

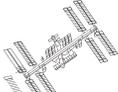
На данный момент проект МКС полностью выполнил свою историческую миссию. Его век закончился. Эпоха начального освоения кос-

АСТРОНАВТ-МУЖЧИНА



- У некоторых мужчин обнаруживались клинически значимые нарушения зрения
- Мужчины чаще страдают от потери слуха в пожилом возрасте, преимущественно в левом ухе
- Мужчины демонстрируют небольшой уклон в сторону точности речи
- Мужчины менее восприимчивы к ортостатической неустойчивости
- Более слабый иммунитет
- Реже случаются инфекции мочевыводящих путей
- Чаще в почках образуются оксалатные камни
- Огромная индивидуальная вариабельность при потере мышечной и костной массы

Влияние на здоровье

	
В космосе	На Земле

маса завершилась печальным мартирологом 217 космонавтов и кандидатов на полет в космос за 60 лет (1958–2018), что не может не заставить нас задуматься.

Создание гомеостатического ковчега – новое глобальное направление в освоении космоса. Оно является мощным локомотивом исторического прогресса цивилизации.

Идеи Илона Маска, Баса Лансдорпа и Денниса Тито о прямом заселении планет Солнечной системы вряд ли окажутся состоятельными с точки зрения современной теории космической медицины.

На сегодня нет никакой альтернативы международному проектированию и строительству всем миром Международного гомеостатиче-

ского ковчега (МГК) вместо отжившей свой век МКС. Наступает принципиально новая эпоха примата астрополитики над геополитикой.

Целевой задачей цивилизации становится тотальная индустриализация космоса, которая является прямым следствием индустриализации на Земле, начавшейся с первого плавания Колумба и открытия им Нового Света.

Вся экономика Земли постепенно будет подчинена этой новой задаче, что неизбежно приведет к полной реорганизации современного политического устройства общества на всей планете. Задачи конкретной геополитики каждой страны человечества объективно будут формироваться высшими надстрановыми задачами астрополитики цивилизации.



Литература

1. **Дайсон Ф.** Мечты о Земле и о небе. СПб.: Питер, 2017. 368 с.
2. **Игорь Ашурбейли** рассказал о ближайших планах развития Асгардии [Электронный ресурс] // Персональный сайт И. П. Ашурбейли. URL: <https://www.ashurbeyli.ru/news/article/igor-ashurbeyli-rasskazal-o-blizhayshih-planah-raz-17092> (Дата обращения: 30.07.2018).
3. **Федорова В. В.** Космический ковчег и лунное поселение в ближайшие 15 лет // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 16–21.
4. Кроветворение и его регуляция [Электронный ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/5164192/page:5> (Дата обращения: 30.07.2018).
5. Valeri Polyakov [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Valeri_Polyakov (Дата обращения: 30.07.2018).
6. **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).
7. **Кричевский С. В.** Перспективы космической эры: сверхглобальные проекты и экологичные технологии // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 6–15.
8. **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.
9. **Krichevsky S.** Cosmic Humanity: Utopia, Realities, Prospects. *Future Human Image*. 2017. Vol. 7. Pp. 50–70.
10. **Галимов Э. М.** Замыслы и просчеты: фундаментальные космические исследования в России последнего десятилетия. Двадцать лет бесплодных усилий. М.: Едиториал УРСС, 2010. 304 с.
11. Космонавтика XXI века: попытка прогноза развития до 2001 года/Под. ред. Б. Е. Чертока. М.: РТСофт, 2010. 864 с.
12. **Майборода А. О.** Как создать лунную базу и орбитальную станцию на 80% дешевле // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 22–31.
13. **Белоножко П. П.** Космическая робототехника. Опыт и перспективы развития // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 84–93.
14. **Белоножко П. П.** Перспективные монтажно-сервисные роботизированные космические модули // Робототехника и техническая кибернетика. 2015. № 2 (7). С. 18–23.
15. **Белоножко П. П.** Космическая робототехника. Современное состояние, перспективные задачи, тенденции развития. Аналитический обзор // Наука и образование (МГТУ имени Н. Э. Баумана). Электронный журнал. 2016. № 12. С. 110–153. DOI: 10.7463/1216.0853919
16. **Waddington, C. H.** 1942. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*, no. 150, pp. 563–565.
17. **Waddington, C. H.** 1974. A Catastrophe Theory of Evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences*, no. 231, pp. 32–42.
18. **Циолковский К. Э.** Промышленное освоение космоса. М.: Машиностроение, 1989. 280 с.
19. **Цандер Ф. А.** Проблемы межпланетных полетов. М.: Наука, 1988. 232 с.
20. **Eugenie Samuel.** Space station radiation shields 'disappointing'. *New Scientist*, 23.10.2002
21. Мартиролог астронавтов, космонавтов и кандидатов [Электронный ресурс] // Космическая энциклопедия ASTROnote. URL: [\http://astronaut.ru/register/register04.htm?reload_coolmenus](http://astronaut.ru/register/register04.htm?reload_coolmenus) (Дата обращения: 30.07.2018).
22. **Виталий Головачев** (2012). Отчего умирают космонавты // ParanormalNews. 10.06.2012. URL: http://paranormalnews.ru/blog/otchego_umirajut_kosmonavty/2012-06-10-842 (Дата обращения: 30.07.2018).
23. Избранные работы академика В. П. Глушко. Сборник. Часть 3. Химки: ОАО «НПО Энергомаш имени академика В. П. Глушко», 2008. Письмо генерального конструктора НПО «Энергия» В. П. Глушко в ЦК КПСС. URL: <http://astronaut.ru/crossroad/182.htm> (Дата обращения: 30.07.2018).
24. Про локомотив космической экспансии [Электронный ресурс] // ЯндексДзен. Музей будущего. 11.05.2018. URL: https://zen.yandex.ru/media/muzey_budushego/prolokomotiv-kosmicheskoi-ekspansii-5af596f57425f5fcbcd7226 (Дата обращения: 30.07.2018).





References

1. **F. Dyson.** Mechty o Zemle i o nebe. St. Petersburg, Piter, 2017. 368 p.
2. **Igor' Ashurbeyli** rasskazal o blizhayshikh planakh razvitiya Asgardii. Available at: <https://www.ashurbeyli.ru/news/article/igor-ashurbeyli-rasskazal-o-blizhayshih-planah-raz-17092> (Retrieval date: 30.07.2018).
3. **Fedorova V.V.** Kosmicheskiy kovcheg i lunnye poseleniye v blizhayshiy 15 let. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 1, pp. 16–21.
4. Krovotvoreniye i ego regulyatsiya. Available at: <https://studfiles.net/preview/5164192/page:5> (Retrieval date: 30.07.2018).
5. Valeri Polyakov. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Valeri_Polyakov (Retrieval date: 30.07.2018).
6. **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-namars.html> (Retrieval date: 30.07.2018).
7. **Krichevsky S.V.** Perspektivy kosmicheskoy ery: sverkhglobalniye proekty i ekologichniye tekhnologii. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 1, pp. 6–15.
8. **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.
9. **Krichevsky S.** Cosmic Humanity: Utopia, Realities, Prospects. *Future Human Image*, 2017, vol. 7, pp. 50–70.
10. **Galimov E.M.** Zamisly i proschety: Fundamentalniye kosmicheskiye issledovaniya v Rossii poslednego dvadtsatiletiya. Dvadsat let besplodnyh usilij. Moscow, Editorial. URSS, 2010. 304 p.
11. Kosmonavtika XXI veka: popytka prognoza razvitiya do 2001 goda. Ed. by B.Ye.Chertok. Moscow, RTSoft, 2010. 864 p.
12. **Mayboroda A.O.** Kak sozdat lunnuyu bazu i orbitalnuyu stantsiyu na 80% deshevle. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 1, pp. 22–31.
13. **Belonozhko P.P.** Kosmicheskay a robototekhnika. Opyt i perspektivy razvitiya. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 1, pp. 84–93.
14. **Belonozhko P.P.** Perspektivniye montazhno-servisniye robotizirovanniye kosmicheskiye moduli. *Robototekhnika i tekhnicheskaya kibernetika*, 2015, no. 2 (7), pp. 18–23.
15. **Belonozhko P.P.** Kosmicheskaya robototekhnika. Sovremennoye sostoyaniye, perspektivniye zadachi, tendentsii razvitiya. *Analiticheskij obzor. Nauka i obrazovaniye (MSTU)*, *Electronic journal*, 2016, no. 12, pp. 110–153. DOI: 10.7463/1216.0853919
16. **Waddington, C.H.** 1942. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*, no. 150 (3811), pp. 563–565.
17. **Waddington, C.H.** 1974. A Catastrophe Theory of Evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences*, no. 231, pp. 32–42.
18. **Tsiolkovsky K.E.** Promyshlenn oye osvoyeniye kosmosa. Moscow, Mashinostroyeniye, 1989. 280 p.
19. **Tsander F.A.** Problemy mezhplanetnyh poletov. Moscow, Nauka, 1988. 232 p.
20. **Eugenie Samuel.** Space station radiation shields 'disappointing'. *New Scientist*, 23.10.2002.
21. Martirolog astronautov, kosmonavtov i kandidatov. *Kosmicheskaya entsiklopediya ASTROnote*. Available at: http://astronaut.ru/register/register04.htm?reload_coolmenu#10 (Retrieval date: 30.07.2018).
22. **Vitaliy Golovachev.** Otchego umirayut kosmonavty. *ParanormalNews*. 10.06.2012. Available at: http://paranormal-news.ru/blog/otchego_umirajut_kosmonavty/2012-06-10-842 (Retrieval date: 30.07.2018).
23. Izbrannye raboty akademika V.P. Glushko. *Sbornik. Chast' 3.* Khimki: OAO «NPO Energomash imeni akademika V.P. Glushko», 2008. Pis'mo general'nogo konstruktora NPO «Energiya» V.P. Glushko v TsK KPSS. Available at: <http://astronaut.ru/crossroad/182.htm> (Retrieval date: 30.07.2018).
24. Pro lokomotiv kosmicheskoy ekspansii. *YandexDzen. Muzei budushchego*. 11.05.2018. Available at: https://zen.yandex.ru/media/muзей_budushchego/pro-lokomotiv-kosmicheskoi-ekspansii-5af596f57425f5fcbcdce7226 (Retrieval date: 30.07.2018).

© Морозов С., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 31.07.2018
Принята к публикации: 08.08.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Морозов С.Л. Гомеостатический ковчег как главное средство в стратегии освоения космоса. // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 3(96). С. 28–37.

LEAN-LAUNCH VEHICLE AS THE TRANSPORTATION SYSTEM BASIS AT THE EARLY STAGE OF SPACE INDUSTRIALIZATION

Valery Yu. KLYUSHNIKOV,
*Dr. Sci. (Tech), Senior Fellow, Chief Researcher,
FSUE "Central Research Institute for Machine
Building", ROSCOSMOS, Moscow, Russia,
wklj59@yandex.ru*

ABSTRACT | In the paper it is suggested to extend the lean production concept to the launch vehicles principles of design. Maximum design perfection achieved with minimum financial and time costs is the lean-launch vehicle main feature. It is the series of lean-launch vehicles designed for intensive traffic flows «Earth – orbit» that will allow to begin large-scale industrialization of space.

Keywords: *financial resources, time resources, spacecraft, launch vehicle, design perfection, payload mass*

LEAN-НОСИТЕЛЬ — ОСНОВА СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ КОСМОСА



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

АННОТАЦИЯ | В статье предложено распространить концепцию так называемого бережливого, или идеального, производства (обозначается англоязычным термином lean production) на принципы конструирования средств выведения космических аппаратов на орбиту – ракет-носителей. Основным признаком lean-носителя является максимальное конструктивное совершенство, достигнутое при минимальных финансовых и временных затратах. Именно ряд lean-носителей, рассчитанный на интенсивные транспортные потоки «Земля – орбита», позволит начать масштабную индустриализацию космоса.

Ключевые слова: *финансовые ресурсы, временные ресурсы, космический аппарат, ракета-носитель, конструктивное совершенство, масса полезного груза, станция-завод, крупногабаритная конструкция, технология*

Одной из существенных проблем на пути индустриализации космоса является создание дешевой и эффективной космической транспортной системы. Эксплуатируемые в настоящее время ракеты-носители отличаются чрезвычайно высокой себестоимостью, длительным производственным циклом и продолжительной предстартовой подготовкой (рис. 1).

По данным ежегодного отчета Федерального управления гражданской авиации (министерства транспорта) США (Federal Aviation Administration) [1], по состоянию на 2017 год стоимость выведения 1 кг полезного груза на низкую околоземную орбиту (НОО) высотой 200 км для современных РН составляла от 2,7–2,8 тыс. долл. (РН Falcon 9 и Протон-М) до 90 тыс. долл. (РН Pegasus-XL). Несмотря на запредельно высокие экономические показатели, РН Pegasus-XL попала в книгу рекордов Гиннеса как самый дешевый носитель (!) [2]. Действительно, ее создание обошлось всего в 45 млн долл. Стоимость пуска также более или менее приемлема – порядка 40 млн долл. Однако из-за чрезвычайно высокой стоимости выведения на НОО 1 кг полезного груза эта ракета считается очень дорогой, и за почти 30 лет эксплуатации (с 1990 года) было произведено всего 43 ее пуска.

Внедрение на предприятиях ракетно-космической промышленности различных стран так называемых технологий lean production [3]¹ к коренному улучшению ситуации привести не способно, так как не затрагивает конструкцию изделий. Упомянутая выше РН Pegasus-XL является ярким примером того, как в результате использования производственных lean-технологий (lean production)² получилось изделие с неприемлемыми технико-экономическими характеристиками.

В 2014 году профессор Менгу Чо (Технологический институт Кюсю, Япония) и профессор Филиппо Грациани (С. А. U. S. S. Sri, Италия) выдвинули концепцию lean-спутника (Lean Satellite Concept) [4]. К признакам спутника, созданного по технологии lean satellit, были отнесены, в частности, низкая общая стоимость, короткое время поставки, простота, высокая надежность, низкие риски, малая продолжительность миссии, возможность оперативного запуска, небольшие издержки и тому подобное. Следует заметить, что идея lean-спутника получает все большее распространение в мире. В январе 2018 года в Японии в городе Китакою прошел специализированный международный семинар по lean-спутникам.

На наш взгляд, lean-принципы было бы целесообразно распространить и на другие изделия космической техники, в частности на средства

выведения (СВ) космических аппаратов на орбиту (ракеты-носители, далее – носители или РН). В качестве формальной основы такого обобщения предлагается использовать понятие идеальной технической системы (в смысле понятия идеальности³, введенного Г.С. Альтшуллером в созданной им теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) [5, 6]), которое, на наш взгляд, включает понятие lean-системы.

Под идеальностью I изделия космической техники будем понимать отношение показателя целевой эффективности применения изделия по назначению F к значению некоторой обобщенной функции затрат C_z на его создание и функционирование:

$$I = F/C_z.$$

Показатель целевой эффективности F может представлять собой сумму некоторых частных показателей, характеризующих целевые (потребительские) свойства космической техники. Для РН основным показателем целевой эффективности является конструктивное совершенство⁴.

Обобщенная функция затрат C_z определяется стоимостью создания и запуска изделия, затратами времени на создание и производство, массо-габаритными характеристиками и так далее.

$$C_z = f(\Phi, T, P, V, L, E),$$

где Φ – финансовые затраты; T – длительность производственного цикла, P – масса изделия, V – объем изделия, L – характерные размеры изделия, E – затраты энергии на производство и логистику.

Повышение идеальности изделия космической техники ($I \rightarrow \max$) может происходить как в рамках существующего конструктивного облика, так и в результате радикального изменения конструкции и самого принципа действия изделия.

В свете изложенных выше теоретических положений к основным признакам lean-носителя следует отнести:

1. Низкую общую стоимость (стоимость пуска) РН в сочетании с низкой стоимостью выведения единицы массы (1 кг) полезного груза на орбиту.
2. Короткий производственный цикл в сочетании с высокой оперативностью пуска.
3. Максимально высокое совершенство конструкции.

К дополнительным признакам lean-носителя могут быть отнесены использование экологически чистого ракетного топлива и высокая надежность.

¹ Точного перевода на русский язык lean production не имеет. Приблизительный смысл соответствует определению «производство, в котором отсутствует все лишнее и ненужное». Иногда переводится как «бережливое производство».

² Например, при создании РН Pegasus-XL широко использовалось замещение наземной экспериментальной отработки математическим моделированием.

³ В предельном случае габариты и масса в идеальной системе (в смысле понятия идеальности Г.С. Альтшуллера) стремятся к нулю, а целевая функция не ухудшается (системы нет, а функция выполняется).

⁴ Конструктивное совершенство характеризуется прямым или обратным отношением массы конструкции РН к массе топлива (коэффициент конструктивного совершенства).

РИС. 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СУЩЕСТВУЮЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОДНОРАЗОВЫХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ:

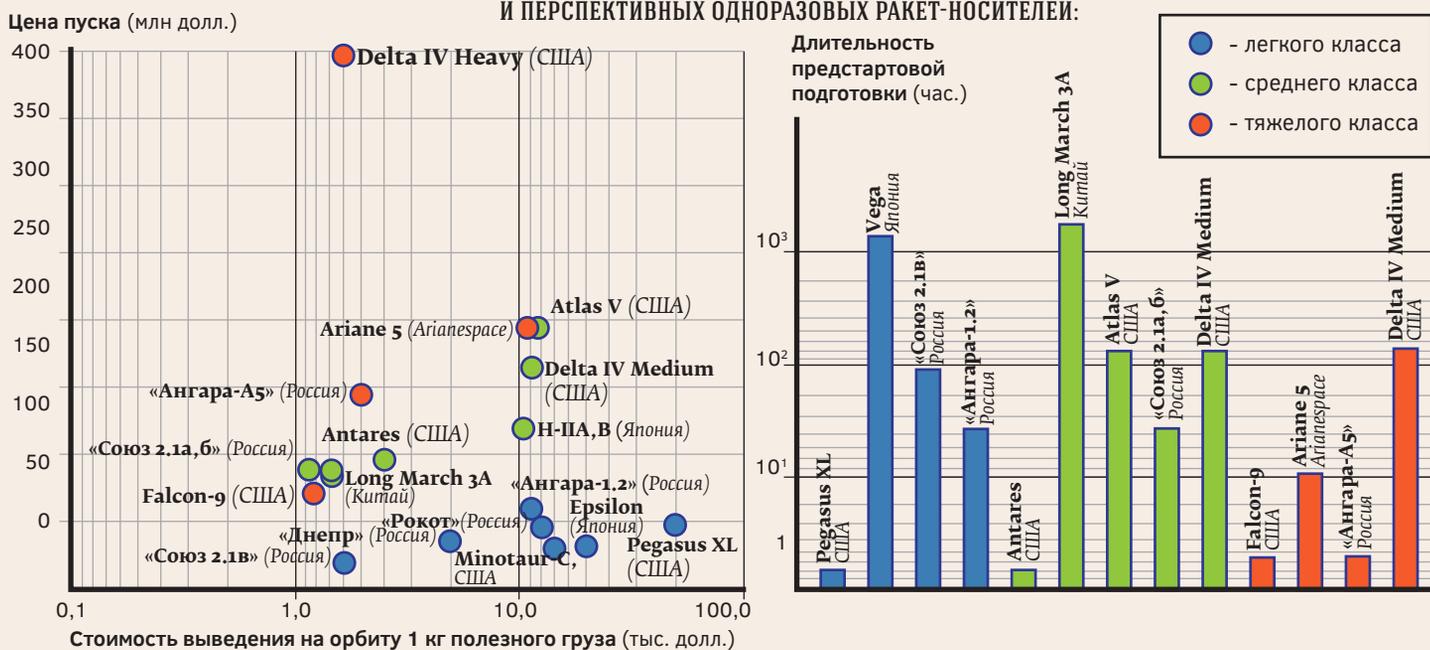
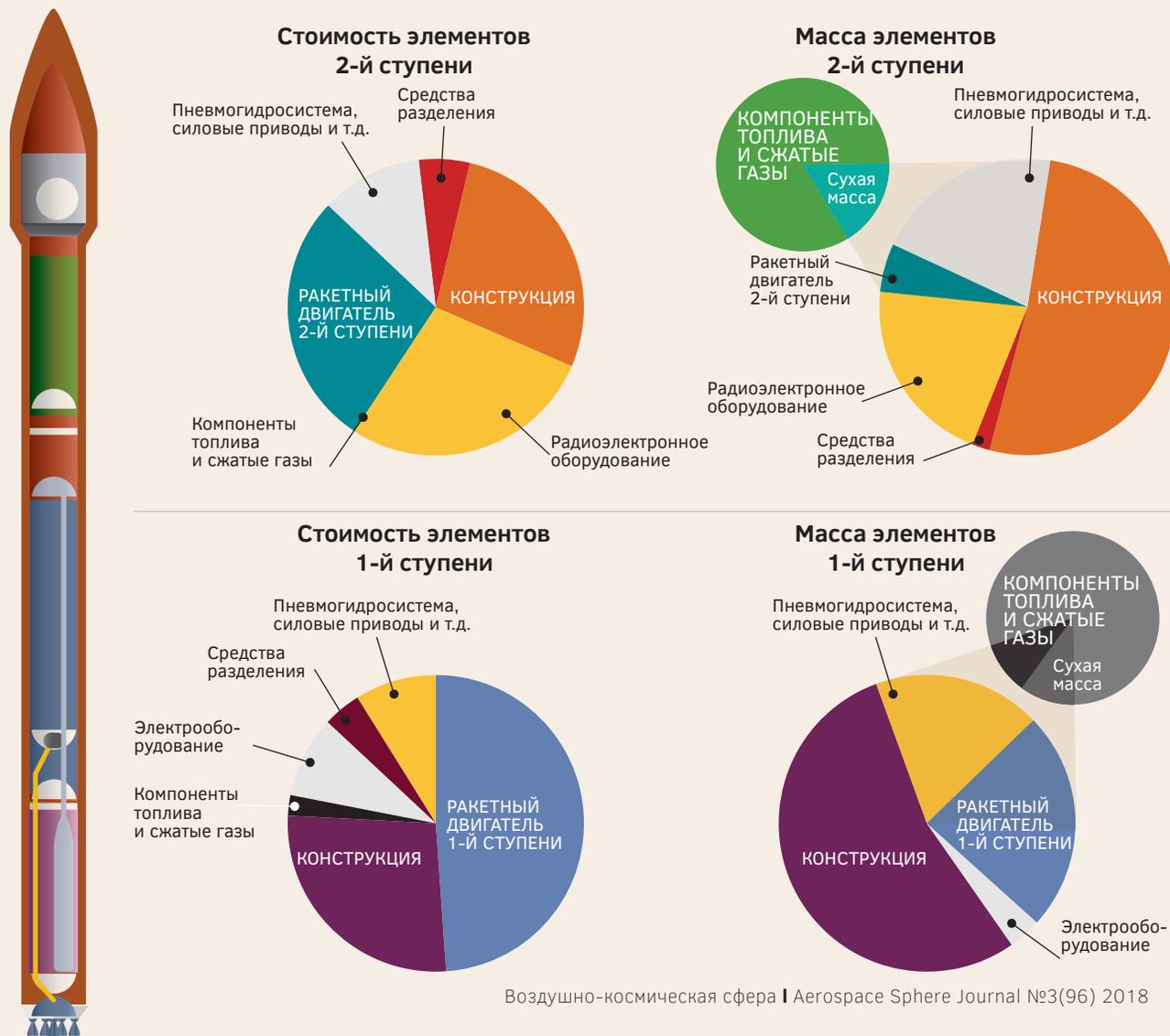


РИС. 2. СТОИМОСТЬ И МАССА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ [8]



По состоянию на сегодняшний день к леаносителям условно можно отнести лишь РН Falcon 9 (стоимость пуска 61,2 млн долл., стоимость выведения 1 кг на орбиту 2684 долл.).

РН Протон-М незначительно уступает РН Falcon 9 по экономическим характеристикам, но управляется токсичными компонентами ракетного топлива – несимметричным диметилгидразином и тетраоксидом азота.

МИНИМИЗАЦИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ СОЗДАНИИ РН

Относительная стоимость и масса основных элементов РН представлены на *рис. 2*. Как видно из *рис. 2*, наибольшую часть стоимости РН – более 50 % – составляют затраты на изготовление двигательной установки.

Анализ существующих и перспективных РН показывает, что минимальная общая стоимость (стоимость пуска) РН в сочетании с низкой стоимостью выведения единицы массы (1 кг) полезного груза на орбиту может быть достигнута следующими путями:

1. Снижением стоимости двигателей РН, которое может быть достигнуто, в свою очередь, за счет снижения энергонапряженности характеристик жидкостного ракетного двигателя (ЖРД): температуры и давления в камере сгорания.

Как известно, ЖРД открытой схемы, по сравнению с ЖРД закрытой схемы, имеет менее напряженные характеристики и пониженный износ турбины, более высокую надежность и меньшую стоимость [7]. Кроме того, в случае аварии процессы в ЖРД открытой схемы развиваются медленнее и, как правило, системе аварийной защиты двигателя хватает времени отключить его, избежав тем самым взрыва и пожара. Однако преимуществами ЖРД закрытой схемы являются более высокие показатели тяги и удельного импульса тяги.

2. Максимальным упрощением конструкции. Это направление особенно перспективно для легких носителей. В качестве примеров такого подхода можно привести замену газотурбинной подачи топлива на вытеснительную (проекты РН Firefly Alpha и РН «Таймыр»), использование для этого электропривода (РН Electron) и тому подобное.

3. За счет использования новых материалов и технологий. Так, например, многие из предлагаемых в настоящее время сверхлегких РН создаются из композитных материалов: Firefly Alpha, «Таймыр», Vector-R, Electron. Все более широкое применение при изготовлении РН и их систем находят аддитивные технологии. Например, двигательная установка РН Electron практически полностью напечатана на 3D-принтере.

4. На основе унификации элементов РН. Унификация при создании РН может рассматриваться как на уровне ракетных блоков, так и на уровне отдельных элементов РН (двигателей, системы управления, механических и электрических интерфейсов с наземным проверочным и стартовым оборудованием). Было бы целесообразно проработать вопрос создания полностью унифицированного стартового комплекса, который можно было бы использовать для пуска РН различных размеров – от легкого класса до сверхтяжелого.

По имеющимся данным [9], за счет унификации ракетных блоков можно достичь снижения стоимости РН на 15–20 %. Низкая себестоимость РН SpaceX достигается во многом благодаря унификации серийного производства всех систем, включая двигатели (для одной ракеты используются 10 практически идентичных двигателей Merlin 1D) [10].

С точки зрения унификации и, одновременно, масштабирования РН под полезные нагрузки различной массы, целесообразно в основу ряда перспективных РН положить блочно-модульный принцип. В настоящее время по этому принципу построены ряды РН «Ангара» и Falcon.

МИНИМИЗАЦИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ЗА СЧЕТ МНОГОРАЗОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РН И ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ

В настоящее время большинство специалистов считают, что наиболее эффективным методом снижения стоимости является повторное использование РН или их составных частей (*рис. 3*).

Если исключить неудачный, с точки зрения экономики, опыт эксплуатации многоразового транспортного космического комплекса (МТКК) Space Shuttle⁵, к обнадеживающим результатам в данном направлении можно отнести пока что лишь созданные И. Маском частично многоразовые РН Falcon 9 Block 5 и Falcon Heavy (*рис. 3, 5*).

Американская компания Blue Origin с 2012 года разрабатывает двухступенчатую частично многоразовую РН New Glenn [11] (*рис. 3*). Многоразовая первая ступень этой ракеты будет оснащаться семью двигателями BE-4 (разрабатываются также компанией Blue Origin), работающими на компонентах метан/кислород. Технология спасения и вертикальной (ракетно-динамической) посадки отработавшей ступени спроектирована и испытана в 2015–2016 годах на суборбитальных ракетах New Shepard. Первый пуск РН New Glenn с коммерческим спутником компании Eutelsat запланирован на 2021–2022 годы.

Альтернативой многоразовому ракетному блоку является спасение не всего блока, а только двигательной установки, стоимость которой

⁵ Стоимость пуска МТКК Space Shuttle составляла порядка 1,5 млрд долларов.

РИС. 3. РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ ЧАСТИЧНО МНОГОРАЗОВЫЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ

Многоразовые ракеты-носители США

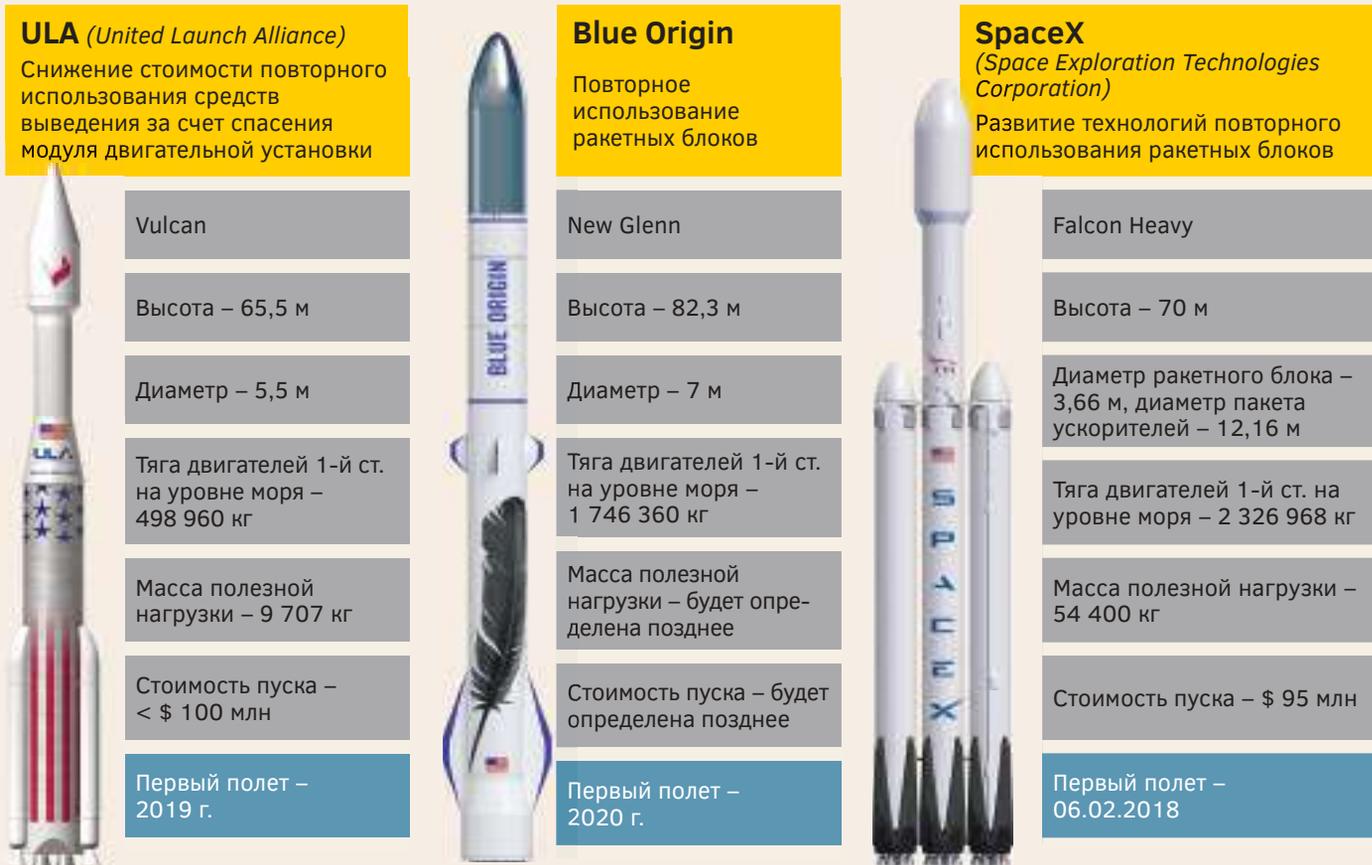


РИС. 4. SMART-ТЕХНОЛОГИЯ [17] ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ



составляет более 50 % от стоимости ракетного блока [8] (см. рис. 3, 4).

Именно такое техническое решение лежит в основе РН большой грузоподъемности Vulcan [8], создаваемой совместным предприятием United Launch Alliance (ULA, принадлежит компаниям «Боинг» и «Локхид Мартин»). ULA планирует первый запуск новой ракеты не ранее 2019 года.

В отдаленной перспективе спасение и повторное использование ракетного двигателя первой ступени планируется и в перспективной европейской РН Ariane 6 [12].

В России исторически сложилось так, что основные усилия при создании многоразовых и частично многоразовых ракет-носителей были направлены на реализацию не ракетно-динамических, а аэродинамических методов спасения ракетных блоков с целью их дальнейшего повторного использования (рис. 5).

В первую очередь речь идет о проекте полностью многоразовой тяжелой РН «Энергия-2» (ГК-175), предложенной в 1988-1989 годах НПО «Энергия» [13] (рис. 2, а, б, в). Проект не был реализован по причине социально-политических катаклизмов 1980-1990 годов, которые привели к распаду СССР и отбросили отечественную космонавтику на десятилетия назад.

На авиационно-космическом салоне МАКС-2001 ГКНПЦ имени М. В. Хруничева представил полноразмерный макет российского возвращае-

мого ускорителя первой ступени «Байкал» для многоразовых вариантов РН семейства «Ангара», спроектированный по его заказу в НПО «Молния» (рис. 4, 2). «Байкал» был рассчитан на 25 запусков. В дальнейшем их число предполагалось увеличить до 200 [14].

В настоящее время обсуждается вопрос экономической эффективности использования многоразовых космических комплексов и систем.

В таблице 1 представлены результаты анализа экономических показателей многоразовых средств выведения компании SpaceX. Он проведен инвестиционным банком Jefferies International, специализирующимся на финансировании спутниковой телекоммуникационной промышленности [10].

Финансовые аналитики отталкивались от стоимости запуска космического аппарата на одноразовой РН в 61,2 млн долл., прибыли в 40 % и себестоимости пуска около 36,7 млн долл. В расчетах использованы заявления И. Маска о том, что стоимость первой ступени (рис. 3, а) составляет 75 % стоимости ракеты при кратности повторного использования равной 15 полетам.

Корректность приведенных результатов анализа ограничена неопределенностями в стоимости межполетного обслуживания многоразового ракетного блока, а также тем, что проблема обеспечения экономически эффективного мел-

ТАБЛИЦА 1. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МНОГОРАЗОВЫХ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ КОМПАНИИ SPACEX

Показатель	Falcon 9	Falcon Heavy
Стоимость пуска	61,2 млн долл.	90 млн долл.
Оценочный размер общей наценки	40%	
Себестоимость	36,7 млн долл.	540 млн долл.
Доля первой ступени в стоимости ракеты	75%	
Стоимость первой ступени	27,5 млн долл.	40,5 млн долл.
Прочие издержки	9,2 млн долл.	13,5 млн долл.
Ресурс (количество полетов)	15	
Оценочная себестоимость первой ступени на полет	1,8 млн долл.	2,7 млн долл.
Оценочная себестоимость одного полета многоразовой РН	11 млн долл.	16,2 млн долл.
Снижение себестоимости	5,7 млн долл.	37,8 млн долл.
Доля экономии, идущая на снижение конечной цены	50%	
Оценочная стоимость пуска	48,3 млн долл.	71,1 млн долл.
Экономия по сравнению с одноразовой ракетой	21%	
Добавленная стоимость одноразовой ракеты	40%	
Добавленная стоимость многоразовой ракеты	77%	
Прибыль до вычетов с одноразовой ракеты	24,5 млн долл.	36 млн долл.
Прибыль до вычетов с многоразовой ракеты	37,3 млн долл.	54,9 млн долл.

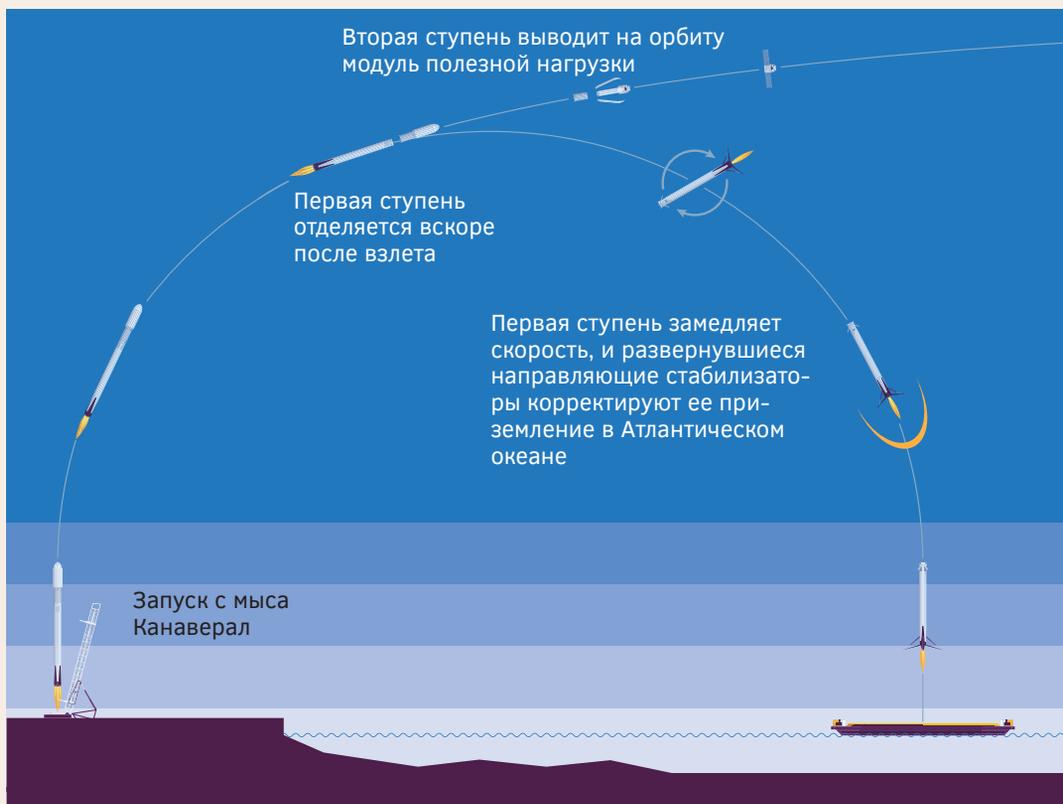


РИС. 4. ПРОЕКТЫ КРЫЛАТЫХ МНОГОРАЗОВЫХ РАКЕТНЫХ БЛОКОВ:

а) полностью многоразовая тяжелая РН «Энергия-2» (ГК-175, НПО «Энергия»); б) спасаемый центральный ракетный блок (блок Ц); в) спасаемый боковой ракетный блок (блок А); г) макет многоразового универсального ракетного блока «Байкал» (ГКНПЦ имени М.В. Хруничева совместно с НПО «Молния», Россия)



РИС. 5. СПАСЕНИЕ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ РН FALCON 9 (SPACEX, США)



косерийного производства многоразовых изделий остается нерешенной.

Тем не менее большое число специалистов сходится во мнении, что многоразовые РН (при условии спасения и повторного использования всего ракетного блока) будут экономически выгодны при темпе пусков порядка 20–30 в год. Граничное значение темпа пусков РН со спасаемой двигательной установкой первой ступени, обеспечивающее значимый экономический выигрыш по сравнению с одноразовым вариантом, составляет порядка 10 пусков в год [8].

Если в настоящее время высокая интенсивность пусков, в общем, не требуется (последствия существенного увеличения надежности и сроков активного функционирования космических объектов), то для организации грузопотока «Земля – орбита» при развертывании и развитии космической индустрии будет необходима и более высокая интенсивность запусков.

ПОВЫШЕНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВА РН

Главным целевым предназначением ракеты-носителя является выведение полезной нагрузки в космическое пространство. Универсальным показателем эффективности решения этой задачи средствами выведения различного класса (легкого, среднего, тяжелого и так далее) может служить их конструктивное совершенство. Конструктивное совершенство принято характеризовать рядом массовых соотношений: между массой полезного груза и начальной стартовой массой, между начальной стартовой массой и массой конструкции и другими. Однако наиболее адекватным с рассматриваемой точки зрения является, пожалуй, коэффициент конструктивного совершенства α_k [15], вычисляемый как отношение пассивной массы РН (массы конструкции, остатков топлива и газов к моменту выключения двигателей) к активной массе РН (массе топлива на момент старта). Для удобства в дальнейшем под конструктивным совершенством будем понимать обратное отношение.

Этот обобщенный показатель интересен тем, что он демонстрирует достигнутый уровень и проектно-конструкторских решений, и производства (рис. 4).

Анализ конструктивного совершенства РН различных классов, а также многоразовых космических систем Space Shuttle и «Энергия» – «Буран», показывает:

1. Конструктивное совершенство слабо зависит от начальной стартовой массы РН и массы выводимого на орбиту полезного груза.

2. Прослеживается прямая корреляция между конструктивным совершенством и удельными показателями экономической эффективности РН. Так, низкое конструктивное совершенство многоразовых космических систем Space Shuttle и «Энергия» – «Буран» сопровождалось за пределами высокими затратами на пуск и выведение на орбиту одного килограмма массы полезного груза.

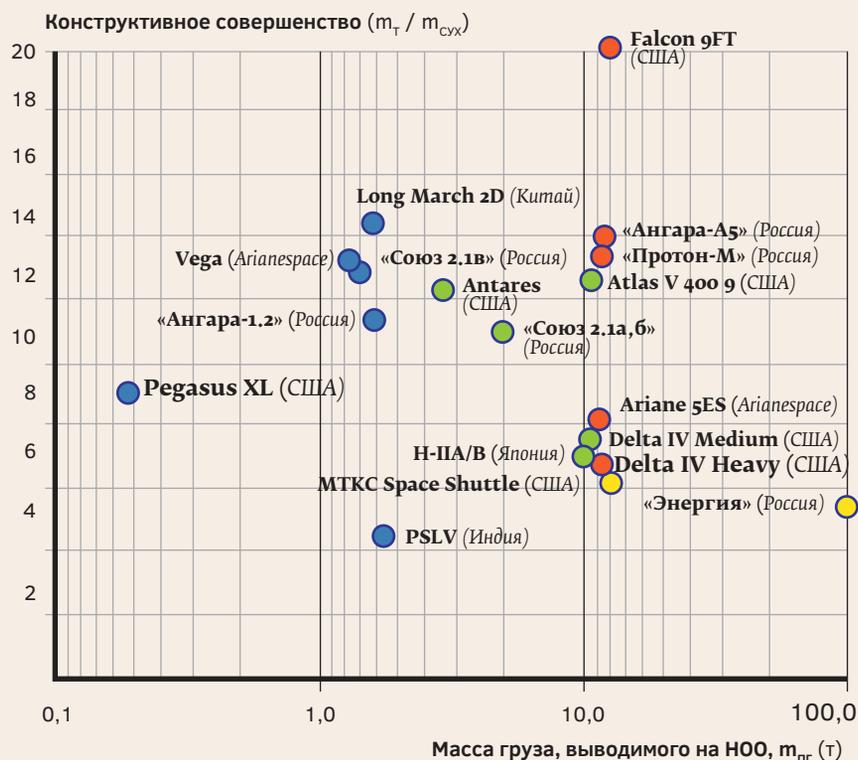
3. Из ряда рассмотренных средств выведения особо выделяется РН Falcon 9, конструктивное совершенство которого в среднем в два раза превышает конструктивное совершенство других средств выведения.

Высокий коэффициент конструктивного совершенства РН может быть обеспечен следующими особенностями технологии производства и конструкции [16]:

- оптимизацией силового набора сухих отсеков и топливных баков;
- снижением давления в баках за счет введения бустерных насосов, повышения точности настройки предохранительных клапанов, снижения гидросопротивления магистралей и клапанов;
- внедрением новых технологий, в том числе аддитивных, контактно-стыковой сварки, сварки трением с перемешиванием, нагартовки обечаек и так далее;
- уменьшением остатков компонентов топлива;
- снижением массы расходных магистралей, агрегатов автоматики, трубопроводов за счет применения высокопрочных материалов, увеличения числа алюминиевых труб и сильфонов;
- оптимизацией пневмогидравлической системы за счет уменьшения количества баллонов наддува, использования агрегатов автоматики под заданные параметры (диаметры проходных сечений магистралей, максимальные давления и тому подобное), введения бустерных насосов;
- снижением массы бортовых электро- и электронных систем за счет применения единой бортовой вычислительной машины для систем управления и измерения, введения двухпроводной кабельной сети системы измерения и другое;
- использованием переохлажденного ракетного топлива, что позволит не только увеличить массу направляемого топлива, но и резко сократить время заправки⁷, а также увеличить время нахождения РН в запрограммированном состоянии и другое.

⁷ При понижении температуры ниже точки кипения при нормальных условиях (то есть при переохлаждении) компоненты ракетного топлива приобретают новые качества, среди которых главное для быстрой заправки – высокая текучесть.

РИС. 6. КОНСТРУКТИВНОЕ СОВЕРШЕНСТВО СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ:



В недавнем прошлом, благодаря 100%-ной автоматизации процессов предстартовой подготовки, были достигнуты уникальные результаты по уменьшению времени готовности к пуску некоторых носителей, снятых в настоящее время с эксплуатации: так, пуск РН «Циклон-3» мог быть осуществлен через 1,5 часа после вывоза ракеты на стартовый комплекс.

МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ ПРИ СОЗДАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РН

Радикально снизить сроки создания РН позволяет разработка и внедрение интегрированных систем цифрового автоматизированного проектирования (САПР – CAD – от англ. computer-aided design), а также переход к проектному принципу организации космической деятельности.

САПР, в частности, позволяет:

- автоматизировать оформление проектной документации;
- осуществлять информационную поддержку и автоматизацию принятия решений;
- использовать технологии параллельного проектирования;
- унифицировать проектные решения и процессы проектирования;
- повторно использовать проектные решения, данные и наработки;
- заменять натурные испытания и макетирование математическим компьютерным моделированием;
- эффективно использовать методы вариантного проектирования и оптимизации;
- уменьшить объем испытаний и доводки опытных образцов в результате повышения уровня достоверности проектных решений.

Проектное управление позволяет достигать цели проекта создания образца ракетно-космической техники путем достижения определенного баланса между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками. При этом в качестве критерия успешности управления проектом принимается точное соответствие утвержденным показателям объема, сроков и качества.

Таким образом, цифровое проектирование с широким использованием САПР работает на радикальное сокращение сроков создания РН, а проектное управление гарантирует качество.

За счет внедрения цифрового проектирования с широким использованием САПР и методов проектного управления время, затрачиваемое на разработку, создание и испытания ракетно-космической техники, может быть снижено от сегодняшних сроков в 2–10 и более лет до 6–9 месяцев [17].

Низкая стоимость и высокая оперативность пуска РН определяются прежде всего уровнем автоматизации процессов предстартовой подготовки и запуска РН [18].

Наивысшие достижения (не превзойденные до сих пор ни в России, ни в других странах) в части оперативности пуска, к сожалению, относятся к истории. Речь идет о советских РН серий «Циклон» и «Зенит».

Уровень автоматизации по циклу предстартовой подготовки и пуска РН «Циклон-2»

и «Циклон-3» составлял 100 %, а в целом по работам на комплексе – не менее 80 %. Продолжительность предстартовой подготовки РН «Циклон-3» составляла менее 90 минут (включая транспортировку РН из пристартового хранилища к пусковой установке). За время 13–14,5 часов с одного стартового комплекса (СК) теоретически могло быть произведено до шести пусков.

Примером высокого уровня автоматизации является также ракетно-космический комплекс «Зенит», где подготовка РН на СК также проходила без участия обслуживающего персонала. Продолжительность предстартовой подготовки РН «Зенит» составляла 90 минут, включая 20-минутную заправку компонентами ракетного топлива. С учетом продолжительности ремонтно-восстановительных работ на СК очередной пуск можно было осуществлять каждые 12 часов.

Для сравнения: время предстартовой подготовки российских РН серий «Союз-2» и «Ангара» составляет порядка 3–4 суток, РН Falcon 9 – до 5 суток⁸, РН Atlas 5 – до 12 часов, РН Delta 4–8–10 суток.

Таким образом, уровень автоматизации предстартовой подготовки всех современных РН существенно ниже 100 %.

Что касается типа двигательной установки РН, то следует заметить, что подготовка к пуску РН с ракетным двигателем на твердом топливе (РДТТ) не требует времени для заправки РН. Однако РДТТ свойственен целый комплекс недостатков (невозможность регулирования тяги, чувствительность к перепадам температуры и влажности, пожаро-, взрывоопасность и другое). Стоимость пуска РН с РДТТ в целом выше стоимости пуска РН с ЖРД. Поэтому ракетные блоки с РДТТ используются в основном только в качестве стартовых ускорителей в ряде РН.

ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ РН

Анализ результатов эксплуатации РН с жидкостными ракетными двигателями (ЖРД) показывает, что более 50 % их аварий так или иначе связаны с отказами двигателей [19]. Как правило, такие отказы приводят к аварии РН с потерей полезной нагрузки. В том случае, когда отказ двигателей происходит на начальном участке полета, существует риск разрушения сооружений стартового комплекса в результате падения аварийной ракеты.

Применительно к РН может быть поставлена задача обеспечения устойчивости к отказам двигателя. Анализ [19] показывает, что простое увеличение количества двигателей (резервирование) приводит к снижению надежности РН. Однако

снижение надежности многодвигательных установок может быть скомпенсировано своевременным (без взрыва или пожара) отключением отказавшего двигателя, локализацией возможного взрыва или пожара (если это не удалось предотвратить) и переводом исправных двигателей в форсированный по тяге режим для компенсации потери тяги и расхода топлива.

Такой подход к обеспечению устойчивости РН к отказам двигателей требует эффективной системы аварийной защиты двигательной установки, а также специальных взрывозащитных экранов, изолирующих каждый двигатель от поражающих факторов взрыва или пожара (реализовано в РН Falcon 9). Оптимальное количество двигателей в этом случае, в зависимости от степени форсирования, может составить три-четыре и более. В leap-носителе устойчивость РН к отказам двигателей, очевидно, должна сочетаться с пониженной энергонапряженностью, простотой конструкции (открытая схема или вообще вытеснительная подача ракетного топлива без турбонасосного агрегата), относительно невысоким давлением в камере сгорания и т. д.

Что касается экологичности РН, существует закономерность уменьшения воздействия технических систем на окружающую среду по мере их развития [20]. Действительно, легко заметить, что перспективные космические комплексы и системы характеризуются улучшенными экологическими характеристиками (полный отказ от токсичных компонентов ракетного топлива, минимизация площади размещения объектов наземной космической инфраструктуры, отказ от районов падения отдельных частей РН при переходе к многоуровневым космическим системам и так далее).

Существенного прогресса на пути создания дешевой, эффективной и универсальной транспортной космической системы в настоящее время не просматривается. Для решения задач начального этапа индустриализации космоса в данной статье предложена паллиативная концепция РН, основанная на максимальном использовании отработанных технологий, – концепция leap-носителя. В дальнейшем, по мере роста грузопотока «Земля – орбита», на более поздних этапах индустриализации космоса, будут созданы более совершенные средства выведения. Возможно, это будут одноступенчатые, полностью многоуровневые СВ. Возможно, будут созданы СВ на новых физических принципах перемещения в пространстве. Может быть, даже появятся безракетные средства доступа в космос типа космического лифта или петли Лофстрома. Но для целей запуска процесса индустриализации космоса и развития его начального этапа было бы достаточно РН, созданных на основе leap-принципов, изложенных в настоящей статье.

⁸ Такая большая длительность подготовки РН Falcon 9 на СК связана с предварительным технологическим прожигом двигательной установки первой ступени, последующим снятием ракеты с пусковой установки для стыковки космической головной части на технической позиции и повторным вывозом на старт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ОБЛИКА LEAN-НОСИТЕЛЯ

Таким образом, реализация концепции lean-носителя (lean space launch) подразумевает сочетание максимального конструктивного совершенства и минимальных затрат финансовых и временных ресурсов с высокой надежностью и экологичностью. Следует подчеркнуть, что реализация концепции lean-носителя ни в коем случае не исключает переход к lean-технологиям (технологиям lean production). Наоборот, концепция lean-носителя и технологии lean production должны дополнять и усиливать друг друга.

К основным чертам облика lean-носителя следует отнести:

1. Модульный принцип масштабирования носителей для увеличения массы выводимого полезного груза. Максимальная унификация модулей, используемых для комплектации РН различного класса, как на уровне ракетных блоков, так и на уровне отдельных элементов (двигателей, системы управления, механических и электрических интерфейсов с наземным проверочно-пусковым и стартовым оборудованием).

2. Частичная или полная многоразовость носителя. Частичная многоразовость может быть реализована на уровне двигательных установок либо ракетных блоков первой ступени (модулей двигательных установок или унифицированных ракетных модулей).

3. Многодвигательная установка, по крайней мере, на ракетном блоке первой ступени, с неэнергонапряженными ЖРД простой конструкции, с возможностью форсирования/дресселирования в широких пределах.

4. Топливо: углеводородное горючее (например, сжиженный природный газ или метан) – жидкий кислород (окислитель). Ракетное топливо перед заправкой целесообразно переохлаждать.

5. Максимально простая конструкция (замена газотурбинной подачи топлива на вытеснительную или использование для этого электропривода, как альтернатива – снижение давления в баках за счет введения бустерных насосов, повышения точности настройки предохранительных клапанов).

6. Использование в конструкции РН новых материалов и технологий, в первую очередь композитных материалов и аддитивных технологий.

7. Высокий коэффициент конструктивного совершенства РН – порядка 20–30 (по отношению массы заправленного топлива к массе конструкции), достигаемый за счет как технологии производства, так и конструкции изделия (внедрение аддитивных технологий, контактно-стыковой сварки, сварки трением с перемешиванием, нагартовки обечаек; уменьшение гарантийных остатков компонентов ракетного топлива; оптимизация пневмогидравлической системы; снижение массы бортовых электро- и электронных систем и так далее).

8. Низкая удельная стоимость выведения 1 кг полезного груза на орбиту: менее 1,5–2 тыс. долл. для РН среднего класса.

9. Высокий уровень автоматизации процессов предстартовой подготовки и пуска РН.

Технологии lean production невозможны без разработки и внедрения интегрированных систем цифрового автоматизированного проектирования (САПР – CAD) и перехода к проектному принципу организации космической деятельности.

В общем случае необходимо решать задачу оптимизации: поиска такого сочетания характеристик РН и КА, при котором стоимость транспортных затрат на обеспечение конкретных проектов индустриализации космоса была бы минимальна.



Литература

1. Surplus missile motors. Sale Price Drives Potential Effects on DOD and Commercial Launch Providers. Report to Congressional Addressees//United States Government Accountability Office (GAO-17-609), August 2017. 58 p.
2. Самый дешевый носитель [Электронный ресурс]//Книга рекордов Гиннесса. URL: http://www.guinnessrecords.ru/info/sputniki_i_rakety/samyi_deshevyi_positel.htm (Дата обращения: 15.05.2018).
3. **Левинсон У., Рерик Р.** Бережливое производство. Синергетический подход к сокращению потерь. М.: ЦентрОргПром, 2007. 270 с.
4. **Graziani F., Cho M.** Lean Satellite Concept//Proceedings of the AIAA/USU Conference on Small Satellites, Mission Lessons, SSC16-P2-09. URL: <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3509&context=smallsat> (Дата обращения: 25.02.2017).
5. **Сибиряков В. Г., Лекомцева Е. Б.** Лин по-русски – это ТРИЗ [Электронный ресурс]//Методолог, 2003–2017. URL: <http://www.metodolog.ru/01123/01123.html> (Дата обращения: 13.01.2017).
6. **Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Филатов В. И., Зусман А. В.** Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев: «Карта Молдовеняскэ», 1989. 381 с.
7. **Сердюк В. К.** Проектирование средств выведения космических аппаратов: учеб. пособие для вузов/Под ред. А. А. Медведева. М.: Машиностроение, 2009. 504 с.
8. **Mohamed Ragab, F. McNeil Cheatwood,** Launch Vehicle Recovery and Reuse. August 2015, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)//AIAA SPACE 2015 Conference and Exposition Pasadena, California. URL: <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2015-4490> (Дата обращения: 16.06.2018).
9. Использование модульного принципа построения при разработке перспективных ракет-носителей. Часть II [Электронный ресурс]//Необычный, 2010. URL: <http://unnatural.ru/r-evo-ch> (Дата обращения: 16.06.2018).
10. Анализ ценовой политики SpaceX при использовании многоразовых ракет [Электронный ресурс]//Космическая лента. 26.04.2016. URL: <http://kosmolenta.com/index.php/863-2016-04-26-resuability-economy> (Дата обращения: 16.06.2018).
11. Blue Origin introduces 'New Glenn' Reusable Orbital Launch Vehicle. September 12, 2016. URL: <http://spaceflight101.com/blue-origin-introduces-new-glenn-reusable-orbital-launch-vehicle> (Дата обращения: 16.06.2018).
12. «Ариан 6» в будущем сможет использовать многоразовый двигатель [Электронный ресурс]//Космотуризм. 06.10.2017. URL: <http://kosmoturizm.ru/arian-6-v-buduschem-smozhet-ispolzovat-mnogorazovyy-dvigatel> (Дата обращения: 16.06.2018).
13. **Губанов Б. И.** Триумф и трагедия «Энергии». Размышления главного конструктора. Т. 4. «Полет в небытие». Нижний Новгород: Изд-во НИЭР, 1999. 432 с.
14. **Сердюк В. К.** Проектирование средств выведения космических аппаратов: учеб. пособие для вузов/Под ред. А. А. Медведева. М.: Машиностроение, 2009. 504 с.
15. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов/Под ред. В. П. Мишина. М.: Машиностроение, 1991. 415 с.
16. **Жук Н. П., Макаренко А. А., Шевцов Е. И.** О конструктивном совершенстве ракеты космического назначения «Циклон-4»//Космическая техника. Ракетное вооружение. 2017. Вып. 2 (114). С. 2–28.
17. **Романов А. А.** Смена парадигмы разработки инновационной продукции: от разрозненных НИОКР к цифровым проектам полного жизненного цикла//Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2017. Том 4. Вып. 2. С. 68–84.
18. **Бирюков Г. П.** Обзор автоматизированных технологий в современном старто-строении//Актуальные проблемы космонавтики. Труды XXXIII Академических чтений по космонавтике, посвященных памяти академика С. П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства. Москва, 26–30 января 2009 г. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 173.
19. **Солнцев В. Л., Радугин И. С., Задеба В. А.** Основные требования к маршевым двигателям перспективных ракет-носителей сверхтяжелого класса с жидкостными ракетными двигателями//Космическая техника и технологии. 2015. № 2 (9). С. 25–38.
20. **Клюшников В. Ю.** Общие экологические закономерности в развитии технических систем и их проявление в космонавтике//Сборник докладов IX Международной конференции «ТРИЗ. Практика применения и развитие методических инструментов». М., 10–11 ноября 2017 г. Том 2. С. 186–195.

References



1. Surplus missile motors. Sale Price Drives Potential Effects on DOD and Commercial Launch Providers. Report to Congressional Addressees//United States Government Accountability Office (GAO-17-609), August 2017. 58 p.
2. Samiy desheviy nositel. Kniga rekordov Ginnesa. Available at: http://www.guinnessrecords.ru/info/sputniki_i_rakety/samiy_desheviy_nositel.htm (Retrieval date: 15.05.2018).
3. **Levinson U., Rerik R.** Berezhlivoe proizvodstvo. Sinergeticheskiy podkhod k sokrashcheniyu poter. Moscow, TsentrOrgProm, 2007. 270 p.
4. **Graziani F., Cho M.** Lean Satellite Concept//Proceedings of the AIAA/USU Conference on Small Satellites, Mission Lessons, SSC16-P2-09. URL: <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3509&context=smallsat> (Retrieval date: 25.02.2017).
5. **Sibiriyakov V. G., Lekomtseva E. B.** Lin po-russki – eto TRIZ. Available at: <http://www.metodolog.ru/01123/01123.html> (Retrieval date: 13.01.2017).
6. **Altshuller G. S., Zlotin B. L., Filatov V. I., Zusman A. V.** Poisk novykh idey: ot ozareniya k tekhnologii. Kishinev, Kartya Moldovenyasko, 1989. 381 p.
7. **Serdyuk V. K.** Proektirovanie sredstv vyvedeniya kosmicheskikh apparatov: ucheb. posobie dlya vuzov. Ed. by A. A. Medvedeva. Moscow, Mashinostroenie, 2009. 504 p.
8. **Mohamed Ragab, F. McNeil Cheatwood,** Launch Vehicle Recovery and Reuse. August 2015, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)//AIAA SPACE 2015 Conference and Exposition Pasadena, California. URL: <https://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2015-4490> (Retrieval date: 16.06.2018).
9. Ispolzovanie modulnogo printsipa postroeniya pri razrabotke perspektivnykh raket-nositeley. Chast II. Available at: <http://unnatural.ru/r-evo-ch> (Retrieval date: 16.06.2018)
10. Analiz tsenovoy politiki SpaceX pri ispolzovanii mnogorazovykh raket. Available at: <http://kosmolenta.com/index.php/863-2016-04-26-resuability-economy> (Retrieval date: 16.06.2018).
11. Blue Origin introduces 'New Glenn' Reusable Orbital Launch Vehicle. September 12, 2016. URL: <http://spaceflight101.com/blue-origin-introduces-new-glenn-reusable-orbital-launch-vehicle> (Retrieval date: 16.06.2018).
12. «Arian 6» v budushchem smozhet ispolzovat mnogorazoviy dvigatel Available at: <http://kosmoturizm.ru/arian-6-v-buduschem-smozhet-ispolzovat-mnogorazovyy-dvigatel> (Retrieval date: 16.06.2018).
13. **Gubanov B. I.** Triumf i tragediya «Energii». Razmyshleniya glavnogo konstruktora. Vol. 4. «Polet v nebytie». Nizhniy Novgorod, NIER Publ., 1999. 432 p.
14. **Serdyuk V. K.** Proektirovanie sredstv vyvedeniya kosmicheskikh apparatov. Ed. by A. A. Medvedev. Moscow, Mashinostroenie, 2009. 504 p.
15. Osnovy konstruirovaniya raket-nositeley kosmicheskikh apparatov. Ed. by V. P. Mishin. Moscow, Mashinostroenie, 1991. 415 p.
16. **Zhuk N. P., Makarenko A. A., Shevtsov E. I.** O konstruktivnom sovershenstve rakety kosmicheskogo naznacheniya «Tsiklon-4». Kosmicheskaya tekhnika. Raketnoe vooruzhenie, 2017, iss. 2, pp. 2-28.
17. **Romanov A. A.** Smena paradigmy razrabotki innovatsionnoy produktsii: ot razroznennykh NIOKR k tsifrovym proektam polnogo zhiznennogo tsikla//Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye sistemy, 2017, vol. 4., iss. 2, pp. 68-84.
18. **Biryukov G. P.** Obzor avtomatizirovannykh tekhnologii v sovremennom startostroenii. Aktual'nye problemy kosmonavtiki in Trudy XXXIII Akademicheskikh chteniy po kosmonavtike, posvyashchennykh pamyati akademika S. P. Koroleva i drugikh vydayushchikhsya otechestvennykh uchenykh – pionerov osvoiniya kosmicheskogo prostranstva (January 26–30, Moscow, 2009). MG TU im. N. E. Baumana, 2018, p. 173.
19. **Solntsev V. L., Radugin I. S., Zadeba V. A.** Osnovnye trebovaniya k marshevym dvigatelyam perspektivnykh raket-nositeley sverkhlyazhelogo klassa s zhidkostnymi raketnymi dvigatelyami. Kosmicheskaya tekhnika i tekhnologii, 2015, no. 2 (9), pp. 25–38.
20. **Klyushnikov V. Yu.** Obshchie ekologicheskie zakonomernosti v razvitiy tekhnicheskikh sistem i ikh proyavlenie v kosmonavtike in sbornik dokladov IX Mezhdunarodnoy konferentsii «TRIZ. Praktika primeneniya i razvitiye metodicheskikh instrumentov» (November 10–11, Moscow, 2017), vol. 2, pp.186–195.

© Ключников В. Ю., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 17.06.2018

Принята к публикации: 17.07.2018

Модератор: Дмитрюк С. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Ключников В. Ю. Leap-носитель – основа системы транспортного обеспечения начального этапа индустриализации космоса // Воздушно-космическая сфера. 2018. №3(96). С. 38–51.

MELTING PROSPECTS. THE PRESENT AND THE TURBULENT FUTURE OF THE «TOR» ANTI-AIRCRAFT MISSILE SYSTEM SERIES

Alexander G. LUZAN

Dr. Sci. (Tech.), laureate of the RF State Prize, lieutenant general, retired, Moscow, Russia, lagz.37@mail.ru

ABSTRACT | The «Tor» anti-aircraft missile system series, its recent modifications in particular, turned out to be highly important air defense facilities that are in demand nowadays as well as in the foreseeable future. The applicable scope of these systems has expanded. But in the NPO «Almaz» (NIEMI) structure those divisions that had developed the «Tor» anti-aircraft missile system were closed down and their functions were delegated to the manufacturer. This change has led to the impossibly low level of researches and to the absence of a scientifically substantiated development concept of the pivotal direction connected with anti-aircraft defense facilities.

Keywords: *active defense system, anti-aircraft system, anti-radar missile, unmanned air vehicle, cruise missile*

ИСЧЕЗАЮЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ. НАСТОЯЩЕЕ И БЕСПОКОЙНОЕ БУДУЩЕЕ ЗРК СЕМЕЙСТВА «ТОР»



Александр Григорьевич ЛУЗАН,
доктор технических наук, лауреат
Государственной премии РФ, генерал-
лейтенант в отставке, Москва, Россия,
lag2.37@mail.ru

АННОТАЦИЯ | ЗРК семейства «Тор», особенно его последние модификации, оказались весьма значимыми средствами ПВО, востребованными в настоящее время и в обозримом будущем. Расширилась область применения этих комплексов. Но в составе НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина (НИЭМИ) были ликвидированы подразделения, занимающиеся разработкой ЗРК семейства «Тор». Передача этих функций заводу-изготовителю привела к недопустимо низкому уровню исследований, отсутствию научно обоснованной концепции развития одного из важнейших направлений средств ПВО.

Ключевые слова: система активной защиты, зенитная ракетная система, противорадиолокационная ракета, беспилотный летательный аппарат, крылатая ракета



Вот уже второй год подряд на параде, проходящем на Красной площади столицы и посвященном самому дорогому и почитаемому в нашей стране празднику – Дню Победы, принимает участие зенитный ракетный комплекс (ЗРК) «Тор». На параде 2018 года ЗРК «Тор» был представлен как в штатном исполнении – с боевой машиной на шасси гусеничного самохода («Тор-М2Э»), так и в арктическом варианте – с боевой машиной на базе двухзвеного гусеничного транспортера ДТ-30 («Тор-М2 ДТ»).

Демонстрация на праздничном параде среди лучших образцов вооружения и современной военной техники новейших модификаций ЗРК «Тор», конечно, вызывает чувство гордости и свидетельствует о том, что государство уделяет особое внимание не только освоению Севера, но и обеспечению безопасности его инфраструктуры и войсковых формирований от возможных ударов средств воздушного нападения (СВН). Действительно, ту же плавучую атомную электростанцию «Академик Ломоносов», которую в следующем году планируется ввести в эксплуатацию в районе Чукотки, необходимо оснастить системой активной защиты от ударов с воздуха, что и мог бы обеспечить «Тор» в арктическом исполнении в содружестве с другими средствами ПВО.

Но ситуация с производством и дальнейшим совершенствованием ЗРК семейства «Тор» вызывает еще и чувство глубокой обеспокоенности, по-

этому она должна быть еще раз проанализирована и освещена в СМИ. Быть может, в таком случае эта информация будет воспринята руководством военно-промышленного комплекса (ВПК) и Министерства обороны.

Автор эти попытки уже предпринимал [1], однако к положительным результатам они пока не привели. Есть надежда, что сегодняшняя ситуация в мире, в частности серия авиационно-ракетных ударов в Сирии, дальнейшее осложнение международных отношений, а также смена руководства ВПК в новом правительстве поможет сдвинуть этот вопрос с мертвой точки.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Решение о развертывании работ по созданию ЗРК, ориентированного, в первую очередь, на борьбу с высокоточным оружием (ВТО) в полете, в том числе и с противорадиолокационными ракетами (ПРР), было принято в Советском Союзе еще в 1975 году. Комплекс должен был обеспечивать борьбу также с крылатыми ракетами на предельно малых высотах и с другими внезапно возникающими воздушными целями. Но главной задачей нового ЗРК была эффективная борьба с высокоскоростным малогабаритным высокоточным оружием, действующем во всем возможном диапазоне углов атак прикрываемого объекта. Создаваемый ЗРК получил наименование «Тор». Он должен был заменить известные и хорошо зарекомендовавшие себя, в том числе в боевых конфликтах, комплексы

малой дальности «Оса» и «Куб» различных модификаций, находящиеся на вооружении мотострелковых и танковых дивизий. По большому счету и ЗРК «Оса», и ЗРК «Куб» были противосамолетными средствами, летающими по аэродинамическим траекториям, а новый комплекс в первую очередь должен был бороться с ВТО, в том числе выполняющим полет по аэробаллистическим траекториям.

По своему замыслу ЗРК «Тор» не имел аналогов в мире. Все созданные к тому времени и находящиеся в разработке средства ПВО малой дальности были противосамолетными, задача борьбы с ВТО, а тем более с ПРР, перед ними не ставилась. Справедливости ради следует отметить, что примерно в то же время, когда у нас были развернуты работы по ЗРК «Тор», США начали разработку многофункционального ЗРК малой дальности «Маулер», но в процессе он стал скорее походить на «Осу», чем на «Тор». После почти 15 лет безуспешных попыток создать перспективное многофункциональное зенитное ракетное средство США от продолжения этой НИОКР отказались.

Практически одновременно с ЗРК «Тор» началась разработка и зенитного пушечно-ракетного комплекса (ЗПРК) переднего края «Тунгуска» – прообраза сегодняшнего ЗРПК «Панцирь-С1». Но основной задачей ЗПРК «Тунгуска» ставилось уничтожение воздушных носителей противотанковых управляемых ракет (ПТУР) до рубежа пуска этих ракет, представляющих особую опасность бронетанковой технике на переднем крае, а не самих ПТУР в полете. Именно в этом состоит принципиальная разница между ЗРК «Тор» и другими средствами этого класса, в том числе с ЗРПК «Панцирь-С1». И эти данные базируются не только на основе теоретических исследований, но и на результатах показательных стрельб ЗРК «Тор-М2» и ЗРПК

ПО СВОЕМУ ЗАМЫСЛУ ЗРК «ТОР» НЕ ИМЕЛ АНАЛОГОВ В МИРЕ. ВСЕ СОЗДАННЫЕ К ТОМУ ВРЕМЕНИ И НАХОДЯЩИЕСЯ В РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВА ПВО УСТУПАЛИ ЕМУ ПО ОСНОВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ.

«Панцирь-С1», которые были проведены еще в апреле 2009 года [2] и сначала планировались как сравнительные испытания этих комплексов. Правда, непонятно – зачем, ведь это не конкурирующие, а взаимно дополняющие друг друга средства, решающие разные задачи.

ЗРК «Тор-М2» и ЗРПК «Панцирь-С1» стреляли по ракете-мишени «Саман», созданной на базе зенитной ракеты ЗРК «Оса» и имитирующей скоростное малоразмерное ВТО в полете, и по аэродинамической мишени Е-95, снабженной линзой Люнеберга для увеличения эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) и имитирующей носитель ПТУР, крылатую ракету или беспилотник средних размеров.

И «Тор», и «Панцирь» стреляли по «Саману» по три раза. «Тор» поразил все три «Самана», расход ракет – три. «Панцирь», стреляя по трем «Саманам», выпустил восемь ракет, пораженных не было. Вместе с тем две мишени Е-95 «Панцирем» были поражены с расходом по одной ракете на каждую.

Результаты этих показательных стрельб еще раз достоверно подтвердили ранее названные преимущества ЗРК типа «Тор» как основного средства борьбы с высокоскоростным малоразмерным ВТО в полете.

Роль и значимость ЗРК типа «Тор» существенно возросла после анализа результатов авиационно-ракетных ударов США и других стран НАТО по Югославии. В ходе этих ударов против средств ПВО Югославии применялось такое беспрецедентно большое количество противорадиолокационных ракет (причем достаточное эффективно), что у ряда специалистов возникло мнение: вооружение ПВО с радиолокационными средствами себя изжило, так как неминуемо будет подвержено поражению ПРР.

Однако проведенные после этого исследования показали,

что как раз использование ЗРК «Тор» в качестве средства активной защиты (САЗ) от ударов ПРР по другим, более дальноточным средствам ПВО, оснащенным дорогими зенитными ракетами, не всегда приемлемыми для борьбы с ПРР, эту проблему позволяет высокоэффективно решить.

Именно поэтому сегодня ЗРК «Тор» необходимо рассматривать не только как средство ПВО мотострелковых и танковых дивизий и бригад, но и как основное средство активной защиты (САЗ) высокопотенциальных объектов от ударов ВТО, в первую очередь от ПРР.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРК ТИПА «ТОР»

В целом работы по ЗРК «Тор» и у нас проходили непросто. На вооружение он был принят только в 1986 году, через 11 лет после начала разработки. По замыслу, ЗРК «Тор» должен был представлять собой средство ПВО принципиально нового поколения, то есть позволяющее решить проблему «ВТО – ПВО» в пользу последнего и на длительный период. Это потребовало разработки и реализации в создаваемом ЗРК принципиально новых подходов, в том числе в конструкторской и технологической областях.

При формировании облика комплекса стало понятно, что его основной платформой должна стать боевая машина (БМ), на шасси которой требовалось разместить все необходимые средства. Также было признано целесообразным в качестве шасси использовать гусеничный самоход, максимально унифицированный с аналогичными шасси, используемыми в ЗРПК «Тунгуска» и ЗРС «Бук», что позволило сократить типаж шасси в Сухопутных войсках.

На шасси боевой машины должны были размещаться стан-

ция обнаружения целей (СОЦ), станция сопровождения цели и ракет (ССЦР), дублирующие оптико-электронные средства сопровождения цели (ОЭСЦ), зенитные управляемые ракеты (ЗУР) в нужном количестве, стартовая автоматика и элементы старта ракет, средства боевого управления комплексом и связи, вычислительная техника и индикаторные устройства, средства навигации и топопривязки, средства бортового энергоснабжения, аппаратура функционального контроля и тестирования, вспомогательная аппаратура.

Таким образом, боевая машина, имея на борту все необходимые средства, становилась основной боевой единицей, способной автономно решать поставленные перед ЗРК задачи.

Почти каждое из средств комплекса потребовало специфического подхода к конструкции и уникальности реализуемых решений в сравнении с ближайшими аналогами. Для обеспечения эффективной борьбы с ВТО в полете в первую очередь потребовалось решить задачу автономного обнаружения на требуемых дальностях независимо от углов подхода к цели. Ведь это не пилотируемая авиация или беспилотники, летающие горизонтально. ВТО может действовать в диапазоне углов атаки от 0 до 50–60° (в том числе с аэродинамическим забросом или квазибаллистикой).

В этой связи СОЦ ЗРК «Тор» пришлось создавать не с изовысотной (косеканс-квадратной) зоной обнаружения, как в других СОЦ ЗРК подобного класса, а с изодальностной. При реализации изодальностной зоны обнаружения дальность обнаружения цели не зависит от углов ее подхода к атакуемому объекту.

Для формирования изодальностной зоны обнаружения в СОЦ был реализован частичный обзор пространства лучом шириной четыре граду-

са в угломестной и один градус в азимутальной плоскостях, с его электронным пошаговым (парциальным) перемещением в угломестной плоскости в восьми парциалах, то есть в пределах 32 градусов по углу места. При этом антенная система СОЦ была устроена так, что обеспечивался просмотр углов в секторе 0–32° или 32–64° в угломестной плоскости в зависимости от ее механического положения. Антенную систему разместили на гиросtabilизированной платформе, что обеспечило боевую работу СОЦ в движении боевой машины и создание тем самым подвижного маловысотного радиолокационного поля над прикрываемыми войсками.

Для обеспечения высокоэффективной борьбы ЗРК «Тор» с различными типами воздушных целей, в том числе с ВТО, в нем были впервые внедрены элементы искусственного интеллекта. Так, обнаруженные СОЦ цели запоминались в памяти бортовой ЭВМ, а 10 наиболее опасных целей завязывались в трассы и ранжировались в приоритетный ряд. С соответствующими формулами они отображались на индикаторах боевой машины для последующего целеуказания ССЦР по наиболее опасной цели. При этом под критерием опасности понимался минимум прозведения подлетного времени, параметра и высоты полета цели относительно комплекса.

Таким образом, в ЗРК «Тор» к решению задач поражения целей впервые была применена и реализована математическая теория массового обслуживания. Кроме того, в ССЦР было реализовано распознавание типа обстреливаемой цели

и адаптация радиовзрывателя и боевого снаряжения ЗУР для максимально эффективного поражения распознанной цели.

Был предпринят целый ряд мер для максимально возможного сокращения времени реакции комплекса (от момента обнаружения цели до пуска ракеты по ней), значение которого составило от 3,5 до 10 секунд. Подобных характеристик до сих пор не имеет ни одно зенитное ракетное средство в мире.

В целях сокращения времени реакции комплекса в ССЦР была применена малоэлементная фазированная антенная решетка (ФАР), обеспечивающая электронный допоиск назначенной для обстрела цели в секторе три градуса по азимуту и семь градусов по углу места. После механического переброса антенно-поворотного устройства (АПУ) с ССЦР на азимут поражаемой цели это обеспечивало и допоиск цели фактически мгновенно (за миллисекунды), и ее автоматический захват на автосопровождение практически без вмешательства оператора.

На боевой машине комплекса был размещен и необходимый боекомплект зенитных управляемых ракет (ЗУР). К моменту разработки и создания ЗРК «Тор» на предприятиях ВПК, занимающихся разработкой зенитных управляемых ракет, уже был освоен их вертикальный старт. Именно такую схему старта ЗУР, обеспечивающую максимально компактное размещение ракет в боевой машине и сокращение времени реакции, решили внедрить в разрабатываемом комплексе.

В БМ ЗРК «Тор» удалось разме-

стить восемь твердотопливных одноступенчатых ЗУР 9М330, реализующих вертикальный старт посредством пороховой катапульты, выбрасывающей ракету на высоту 15–20 метров, после чего включалась система склонения на азимут полета цели, а затем – маршевый двигатель ракеты. Такая схема запуска требовала минимальных временных и энергетических затрат и как нельзя лучше вписалась в концепцию комплекса. Ракеты доставлялись к БМ ЗРК в транспортных контейнерах и с помощью транспортно-заряжающих машин перезаряжались в ракетные шахты боевой машины, на что уходило до 20 минут.

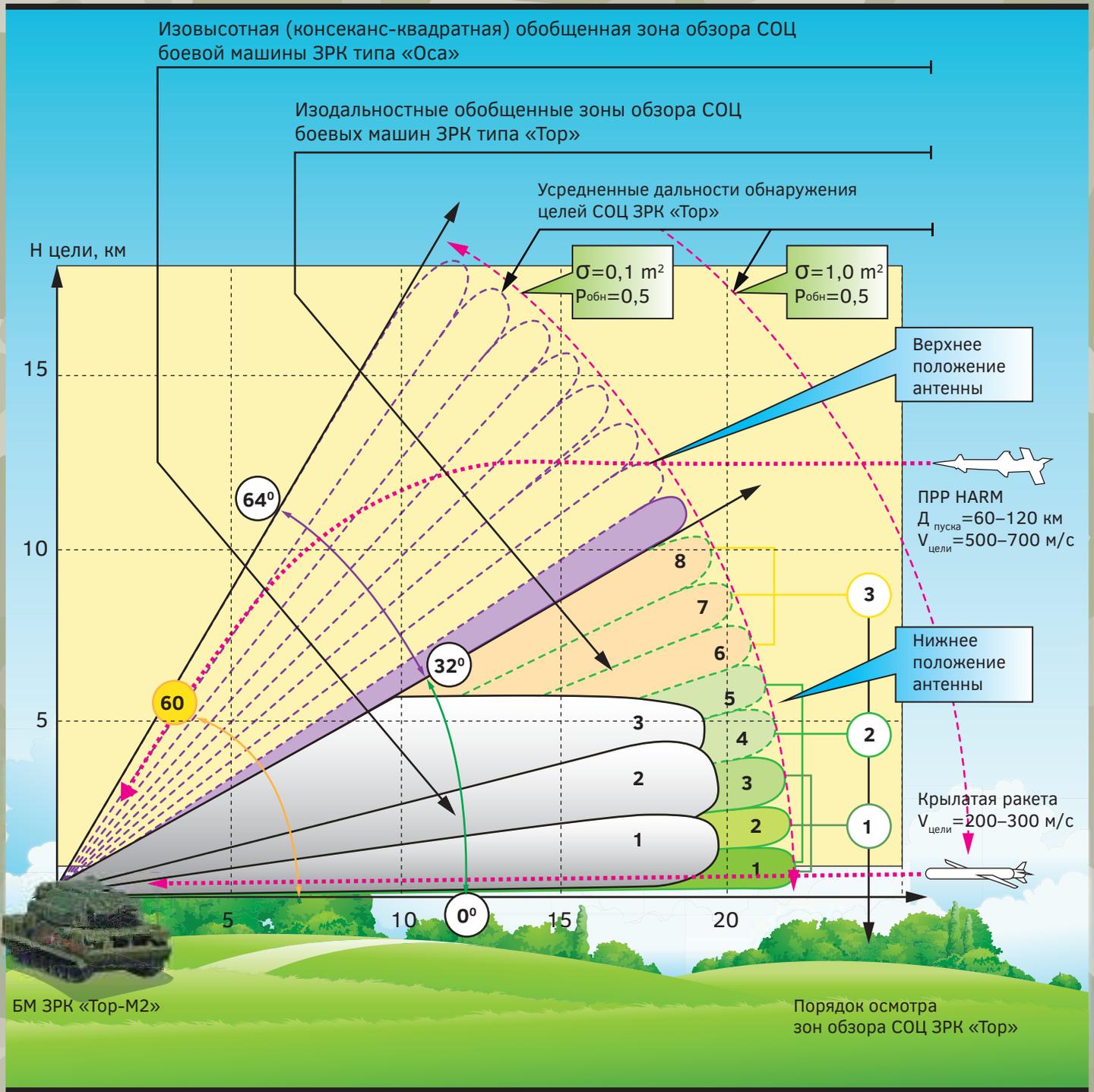
А вот вопрос об оптимальном количестве ракет, которые необходимо размещать на БМ ЗРК «Тор», необходимо рассмотреть более подробно. Исторически сложилось так, что требуемое число ракет на целевой канал в ЗРК определялось скорее эмпирически, чем расчетным путем, что приводило к большому разбросу конечных результатов. Так, в ЗРК «Куб» дивизионного звена на один целевой канал сосредоточили 12 ЗУР (четыре самоходных ПУ по три ЗУР на каждой), а в ЗРК «Оса» тоже дивизионного уровня – четыре ЗУР.

Проведенные в последующем исследования, в том числе опытно-боевые стрельбы, позволили сделать вывод, что ЗРК дивизионного звена оптимально должны иметь боекомплект в количестве четырех-шести ЗУР на целевой канал. В соответствии с этим ЗРК «Оса» последних модификаций («Оса-АК», «Оса-АКМ») стали оснащаться шестью ЗУР на один целевой канал, а в ЗРК «Тор» на один целевой канал пришлось вначале восемь, а затем четыре ЗУР, что в то время соответствовало выбранной концепции.

В ходе государственных испытаний ЗРК «Тор» подтвердил боевые характеристики, показав высокие результаты при борьбе с высокоточным оружием в полете,

ЗРК «ТОР» СПОСОБЕН ЭФФЕКТИВНО БОРЬТЬСЯ С ВЫСОКОТОЧНЫМ ОРУЖИЕМ ПРОТИВНИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.

РИС. 1. Зоны обнаружения воздушных целей бортовых станций обнаружения боевых машин ЗРК типа «Оса» и «Тор»



БЛАГОДАря ПЕРЕДОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ И КОНСТРУКТОРСКИМ РЕШЕНИЯМ ЗРК «ТОР» СПОСОБЕН ПОРАЖАТЬ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ НЕЗАВИСИМО ОТ УГЛОВ ИХ ПОДХОДА К ЦЕЛИ.

в том числе с противорадиолокационными ракетами, которые поражались на дальностях 6–8 км независимо от углов их подхода к цели. Тактическая авиация поражалась на дальностях до 12 км и высотах – 6 км и более.

По результатам испытаний комплекс в 1986 году был принят на вооружение, и сразу же начались работы по его модернизации (ОКР «Тор-М1»).

В ходе модернизации канальность боевой машины (БМ) удалось увеличить вдвое. Теперь БМ, получившая индекс 9А331, стала способна обстреливать одновременно две цели, что не только повысило ее огневую производительность, но и существенно улучшило критерий «эффективность-стоимость», повысив привлекательность и конкурентоспособность комплекса на мировом рынке вооружений.

Кроме того, в состав БМ была введена цифровая аппаратура телекодированного обмена информацией с включенным в состав комплекса унифицированным батарейным командирским пунктом (УБКП) «Ранжир». Применение в составе зенитной ракетной батареи автоматизированного УБКП «Ранжир» исключало непроизвольное сосредоточение огня по одной и той же цели, определенной боевыми машинами в качестве наиболее опасной. Весь процесс адаптации целераспределения происходил автоматически, за полторы-две секунды, без вмешательства лиц боевых расчетов.

Кстати сказать, автоматизация и адаптация целераспределения в зенитной ракетной батарее, имеющей в своем составе боевые машины типа «Тор», ос-

нащенные элементами искусственного интеллекта, выполнена как результат реализации кандидатской диссертации автора. Насколько известно, данная система до сих пор не имеет аналогов в мире и не реализована ни в одном современном ЗРК этого класса.

Для зенитных управляемых ракет, получивших индекс 9М331, впервые в мире был разработан групповой транспортно-пусковой контейнер, вмещающий сразу четыре ракеты и получивший наименование «ракетный модуль 9М334». Теперь зарядание БМ ракетами стало осуществляться не поштучно. В пусковую шахту БМ с помощью транспортно-заряжающей машины (ТЗМ) стал загружаться ракетный модуль с четырьмя ЗУР (по два модуля в каждую БМ). Вертикальный старт ракет осуществлялся непосредственно из ракетного модуля. Учитывая увеличенную до двух канальность БМ, при такой компоновке на каждый целевой канал приходилось по четыре ЗУР, что соответствовало минимальной норме, но было приемлемо.

В ходе модернизации был внедрен и еще целый ряд менее значимых, но очень важных мероприятий, в целом улучшивших боевые и эксплуатационные характеристики комплекса. В 1991 году ЗРК «Тор-М1» был принят на вооружение и с тех пор – практически до 2014 года – выпускался серийно, совершенствуясь в процессе производства, и находился на вооружении Советской армии, Вооруженных сил Российской Федерации, а также поставлялся в ряд стран ближнего и дальнего зарубежья.

СЕГОДНЯШНИЕ РЕАЛИИ

Сейчас в соответствии с государственным оборонным заказом ГОЗ-2020 серийно выпускается ЗРК новой модификации «Тор-М2». Боевые машины этого комплекса позволяют одновременно обстреливать и поражать до четырех целей, то есть канальность БМ в сравнении с ЗРК предыдущей модификации «Тор-М1» удалось увеличить вдвое.

С этой целью была доработана фазированная антенная система ССЦР, что позволило увеличить сектор электронного поиска и сопровождения целей до углов 30×30 градусов. Кроме того, бортовая ЭВМ была заменена на более высокопроизводительную, доработана индикаторная аппаратура, аппаратура навигации и топопривязки, а также проведен ряд других доработок.

Комплекс «Тор-М2» обеспечивает борьбу практически со всеми современными типами пилотируемых средств воздушного нападения. Но главная особенность комплекса сохранилась. Он обеспечивает эффективную борьбу с высокоточным оружием (ВТО) средней и малой дальности, в том числе с противорадиолокационными ракетами всех современных типов и беспилотными летательными аппаратами, исключая только сверхмалые БЛА.

БМ ЗРК «Тор-М2», кроме гусеничного шасси, может размещаться на колесном шасси, поставляться для защиты стационарных объектов в контейнерах и исполняться в арктическом варианте. По интегральной оценке боевых характеристик, в первую очередь по эффективности борьбы с высокоточным оружием, а также по критерию «эффективность – стоимость» ЗРК «Тор-М2» не имеет аналогов в мире.

Но, к сожалению, есть много нерешенных проблем, снижающих возможности столь важного и необходимого как сегодня, так

и в ближайшей перспективе комплекса и ставящих под сомнение возможности его перспективного и целенаправленного развития. Это вызывает чувство глубокой обеспокоенности.

Главная проблема, пожалуй, в том, что руководство ПВО Сухопутных войск, Минобороны и военная наука не почувствовали, что ЗРК типа «Тор» сейчас и в дальнейшем должен рассматриваться в двух ипостасях: как основная составляющая системы активной защиты особо важных объектов (САЗ ОВО), в том числе и средств ПВО средней дальности и дальнего действия, и как штатное средство ПВО мотострелковых и танковых дивизий и бригад.

Как САЗ ОВО ЗРК типа «Тор-М2» должен в первую очередь высокоэффективно поражать ВТО в полете, в том числе ПРП современных и перспективных типов. Физически это и сейчас, и в перспективе возможно на дальностях 6–8 км, для чего достаточно энергии и аэробаллистических возможностей ракет типа 9М331, освоенных промышленностью и выпускаемых серийно.

Как средство ПВО мотострелковой или танковой дивизии ЗРК типа «Тор-М2» должен иметь более широкий спектр поражаемых целей и большие дальности их поражения (по мнению автора, до 15–20 км). Это возможно реализовать уже сейчас,

комплектуя эти ЗРК ракетами 9М338 с ИК-головками самонаведения, как это ранее и предусматривалось.

А вот задачу борьбы с носителем ВТО большой дальности (20–25 км, в перспективе – до 30 км), в первую очередь – носителями ПТРК, должны решать ЗРПК типа «Панцирь» и модернизированная «Тунгуска» – это их цели.

Вторая проблема состоит в том, что при формировании НПО «Алмаз-Антей» по ряду причин коллектив разработчиков ЗРК типа «Тор» во главе с главным конструктором вышел из состава НИЭМИ и перешел на работу в Ижевский электромеханический завод «Купол», точнее – в его московское представительство. Это представительство было переименовано в СКБ завода и продолжило работы по ЗРК «Тор-М2».

В связи с такими действиями весьма востребованное направление по ЗРК малой дальности фактически оказалось переведенным с уровня НПО «Алмаз-Антей» (НИЭМИ) на уровень завода-изготовителя (СКБ ИЭМЗ «Купол»). Эта ситуация влияет не только на уровень финансирования работ, но и на их военно-научное сопровождение. Специальное конструкторское бюро завода в существующем составе и статусе не способно полноценно решать задачи перспективного развития ЗРК малой дальности, как это осу-

ществляло специализированное подразделение НИИ.

Удивляет, как может руководство войсками ПВО Сухопутных войск равнодушно относиться к этим вопросам. Да и руководству НПО «Алмаз-Антей» есть над чем задуматься.

Быть может, снижение уровня и эффективности взаимодействия существующего в настоящее время реального разработчика ЗРК типа «Тор» (СКБ завода) и привело к тому, что в ЗРК «Тор-М2» оказался упущенным такой важнейший вопрос, как реализуемое число запаса ракет на целевой канал.

И в гусеничном, и в колесном исполнении на боевой машине ЗРК «Тор-М2» размещается восемь ЗУР 9М331 в двух ракетных модулях 9М334, то есть таких же, как в ЗРК «Тор-М1». Но «Тор-М1» был двухканальным, а «Тор-М2» стал четырехканальным по цели, число ракет на один целевой канал снизилось до двух. Это снижает коэффициент боевого использования БМ в ходе отражения ракетно-авиационных ударов, реализуемую огневую производительность до недопустимо малых величин и в конечном итоге – критерий «эффективность – стоимость» комплекса.

Даже в ЗРС средней дальности типа «Бук» и в ЗРС дальнего действия типа С-300 В для увеличения количества ракет, приходящихся на один целевой канал и готовых к пуску, в свое время был обоснован и задан к разработке принципиально новый боевой элемент – пуско-заряжающая установка (ПЗУ), по сути – «стреляющая» транспортно-заряжающая машина. Это позволяло иметь нужное количество ракет, готовых к пуску, в составе комплекса. В составе ЗРК «Тор-М2» такого средства в свое время не предусмотрели, не исправили этого положения и сейчас.

В ЗРК «Тор-М2» не решена также проблема высокоэффек-

**ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫМ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗРК «ТОР» НЕ ТОЛЬКО КАК
ШТАТНОГО СРЕДСТВА ПВО МОТОСТРЕЛКОВЫХ И
ТАНКОВЫХ БРИГАД, НО И КАК СРЕДСТВА АКТИВНОЙ
ЗАЩИТЫ ОСОБО ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЭШЕЛОНОВ
ПВО СРЕДНЕГО И ДАЛЬНОГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ.**

СЕГОДНЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ
БОРЬБЫ С РОЕВЫМИ
МАЛОГАБАРИТНЫМИ БЛА
МОЖНО БЫЛО БЫ ПРЕДЛОЖИТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА НЕКОТОРОЙ
ЧАСТИ БОЕКОМПЛЕКТА ЗУР 9М331
ВМЕСТО ШТАТНОЙ ОСКОЛОЧНО-
ФУГАСНОЙ БОЕВОЙ ЧАСТИ
ВЗРЫВОМАГНИТНОГО ГЕНЕРАТОРА
(ВМГ), ПО СУТИ - СОВРЕМЕННОЙ
БОЕВОЙ ЧАСТИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ
«ЭЛЕКТРОННОЕ» ПОРАЖЕНИЕ
БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ СРЕДСТВ
ВОЗДУШНОГО НАПАДЕНИЯ.

тивной борьбы с БЛА малого и сверхмалого классов (особенно оснащенных элементами искусственного интеллекта), применение которых планируется в виде роев и воздушных стай. Борьба с роями малогабаритных БЛА по принципу «одна ракета – одна цель» даже при использовании сравнительно недорогой ракеты 9М331 в штатном исполнении неоправданно затратна и малопроизводительна.

Сегодня для эффективной борьбы с роевыми малогабаритными БЛА можно было бы предложить использование на некоторой части боекомплекта ЗУР 9М331 вместо штатной осколочно-фугасной боевой части взрывоманитного генератора (ВМГ) [3], по сути – современной боевой части, обеспечивающей «электронное» поражение бортового радиоэлектронного оборудования средств воздушного нападения.

ВМГ обеспечивает прямое преобразование энергии взрыва смесового заряда в энергию электромагнитного импульса. По расчетам, при массе ВМГ до 12–15 кг излучаемой СВЧ-энергии достаточно для функционального поражения бортовой электроники роя БЛА в радиусе 100–150 м и более от точки подрыва, то есть для реализации принципа «одна ракета – N целей роя». Это и есть асимметричный ответ на «интеллектуализацию» БЛА малого и сверхмалого классов, используемых в виде самонастраивающихся роев и барражирующих боеприпасов.

Введение в состав ЗРК «Тор-М2» второго типа ЗУР приемлемо, такая ситуация уже применялась и применяется в других системах и комплексах, а наличие в составе РЭС ЗРК «Тор-М2» режима распознавания типов целей позволит расчету использовать необходимый тип ракеты для максимально эффективного их поражения.

В СОЦ ЗРК «Тор» различных модификаций, как уже говорилось, реализован последовательный восьмипарциальный обзор воздушного пространства в пределах 32° по углу места. При этом антенная система СОЦ обеспечивает просмотр углов в секторе 0–32 или 32–64° угломестной плоскости в зависимости от ее механического положения, то есть весь требуемый сектор обзора (0–64°) осматривается только с помощью двух боевых машин, что в целом достаточно дорого и малоэффективно. Но БМ ЗРК «Тор» создавалась более 40, а «Тор-М1» – более 20 лет тому назад, с этим ранее приходилось как-то мириться. К сожалению, данный режим работы сохранился и в БМ ЗРК «Тор-М2». Сегодня известны способы реализации широкоугольного сканирования электронного луча в угломестной плоскости. Они позволяют одной БМ просматривать весь сектор в пределах 0–64° или применять, скажем, двухстороннюю антенную систему и две приемно-передающие системы в СОЦ. К тому же БМ ЗРК «Тор-М2» размещена на семикатковом, более грузоподъемном самоходном шасси. Но в ЗРК «Тор-М2» инноваций в части совершенствования бортовой СОЦ не предпринято. Возможно, это и не под силу заводскому СКБ.

Как уже упоминалось, БМ ЗРК «Тор-М1» были оснащены цифровой телекодовой аппаратурой обмена информацией (АПД) с УБКП «Ранжир», что в свое время, безусловно, было достижением. Но эта АПД (типа «Аккорд-СС-ПС») работает неэффективно, в низкоскоростном режиме. Это отрицательно сказывается на времени обмена информацией при увеличении канальности боевых машин и, самое главное, имеет всего одно направление. В результате в режиме работы

«звено», когда две БМ, работающие в угломестных секторах 0–32 и 32–64° соответственно, в автоматическом режиме обмениваются радиолокационной информацией и создают объединенное радиолокационное поле обзора, они не могут обмениваться информацией с УБКП в телекодовом режиме.

К настоящему времени разработана современная помехозащищенная малогабаритная АПД нужного класса (Пензенский радиозавод), но в ЗРК «Тор-М2» она применения не нашла, хотя именно Пензенский радиозавод серийно производит УБКП «Ранжир-М», идущий на оснащение этих комплексов.

В ЗРК «Тор-М2» не подверглись глубокой модернизации передающие устройства СОЦ и ССЦР. Модуляторы этих станций не стали твердотельными, передающие СВЧ-устройства сохранили прежний ресурс работы (500–600 часов). При этом их разработчик (НПО «Исток») уже давно владеет технологией изготовления современных СВЧ-приборов с ресурсом свыше 5000 часов, что позволяет создать на их базе и на базе твердотельных модуляторов квазитвердотельные передающие устройства, фактически обеспечивающие эксплуатацию БМ ЗРК до среднего и даже капитального ремонта.

Не предприняты меры по повышению коэффициента технической готовности комплексов «Тор-М2» к выполнению боевых задач за счет сокращения времени их восстановления путем автоматизации учета и поиска необходимых элементов замены в составе машин технического обслуживания (МТО), машин ремонта и технического обслуживания (МРТО) и ЗИП.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проведенный анализ показывает, что ЗРК семейства «Тор», и особенно его последние модификации, оказались весьма значимыми средствами ПВО, востребованными в настоящее время и в обозримом будущем. Их удельный вес возрос в связи с тем, что расширилась область возможного применения этих комплексов: они должны рассматриваться и как средства ПВО мотострелковых и танковых дивизий (бригад), и как основное средство активной защиты особо важных объектов, в первую очередь ЗРС средней дальности и дальнего действия, а также для защиты от ударов противорадиолокационных ракет и других средств воздушно-космического нападения.

Расширению областей применения ЗРК семейства «Тор» способствует также возможность размещения его боевых средств на различных средствах подвижности и в контейнерах. Однако и этот вопрос также не решается комплексно. Никто не подумало о размещении батарейного командирского пункта типа «Ранжир» на тех же типах транспортных средств, что и боевые машины комплекса.

Но самая главная нерешенная проблема – это ликвидация подразделений, занимающихся перспективой разработкой ЗРК семейства «Тор», в составе НПО «Алмаз» имени академика А. А. Расплетина (НИЭМИ) и передача этих функций заводу-изготовителю. Это приводит к недопустимо низкому уровню исследований, отсутствию научно обоснованной концепции развития одного из важнейших направлений совершенствования средств ПВО и фактически к топтанию на месте.

«Пересадка» комплекса на различные транспортные средства – это хорошо, но недостаточно, это не концепция развития и глубокой модернизации. Без решения этой и других, ранее рассмотренных, проблем неизбежно будет деформирована система вооружения войск ПВО Сухопутных войск, да и Воздушно-космических сил в целом.

Система вооружения – продукт глубоких научных и военно-технических исследований, результат решения многоплановой минимаксной задачи, позволяющий при минимальных затратах получить максимально возможный боевой эффект. Каждое из боевых средств наиболее эффективно решает главную для него задачу. Области решения задач могут частично перекрываться, но это только увеличивает эффективность решения той или иной задачи, а вот исключение одного или нескольких образцов из системы вооружения приводит к появлению бреши в системе обороны.

К этому хотелось бы добавить, что промахи и ошибки необходимо устранять сейчас и помнить, что в военное время за них платят, как правило, кровью людей.



Литература

1. Лузан А.Г. ЗРК малой дальности семейства «Тор» // Арсенал Отечества. 2017. №3. С. 50–57.
2. «Тор» и «Панцирь»: попытка соревнования [Электронный ресурс] // Военно-исторический форум 2. Novik's Edition. URL: <http://www.vif2ne.org/nvk/forum/0/archive/1703/1703213.htm> (Дата обращения: 30.07.2018).
3. Лузан А.Г. Система активной защиты Крымского моста // Воздушно-космическая сфера. 2018. №1. С. 33–40.

References

1. Luzan A.G. ZRK maloy dalnosti semeystva «Tor». Arsenal Otechestva, 2017, no. 3, pp. 50–57.
2. «Tor» i «Pantsir»: popytka sorevnovaniya. Voенно-istoricheskiy forum 2. Novik's Edition. URL: <http://www.vif2ne.org/nvk/forum/0/archive/1703/1703213.htm> (Retrieval date: 30.07.2018).
3. Luzan A.G. Sistema aktivnoy zashchity Krymskogo mosta. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2018, no. 1, pp. 33–40.

© Лузан А. Г., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 31.07.2018

Принята к публикации: 07.08.2018

Модератор: Дмитриук С. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Лузан А.Г. Исчезающие перспективы. Настоящее и беспоконное будущее ЗРК семейства «Тор» // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 3(96). С. 52–63.

FIRST OPERATIONAL PSEUDO-SATELLITES FOR MILITARY AND CIVIL USERS



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

ABSTRACT | The article deals with the evolution of Zephyr type pseudo-satellites from tests to routine operations. First pseudo-satellites are fielded for military and civil missions. Special attention is given to SPIDER radar designed for maritime surveillance. The creation of future market of pseudo-satellites is mentioned.

Keywords: *pseudo-satellite, maritime surveillance, border control, radar, payload*

ПЕРВЫЕ ДЕЙСТВУЮЩИЕ ПСЕВДОКОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ВОЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ



Николай Николаевич КЛИМЕНКО,
кандидат технических наук, генерал-лейтенант
запаса, заместитель генерального директора по
прикладной тематике АО «НПО Лавочкина»,
Москва, Россия,
Klimenko@laspace.ru

АННОТАЦИЯ | В статье рассматривается эволюция псевдокосмических аппаратов типа Zephyr от испытаний до регулярного применения. Первые псевдокосмические аппараты поставляются для решения военных и гражданских задач. Особое внимание уделяется радиолокатору SPIDER, предназначенному для наблюдения за морской обстановкой. Отмечается формирование перспективного рынка псевдокосмических аппаратов.

Ключевые слова: псевдокосмический аппарат, наблюдение за морской обстановкой, пограничный контроль, радиолокатор, полезная нагрузка

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПСЕВДОКОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ И ИХ ПРИМЕНЕНИИ

Псевдокосмические аппараты (ПКА) – перспективное направление развития воздушно-космической техники, занимающее промежуточное положение между традиционными КА и беспилотными летательными аппаратами [1]. Преимуществом ПКА является возможность в течение длительного времени осуществлять беспосадочные полеты без дозаправки, используя, как и КА, солнечную энергию. При этом достигается выигрыш в энергетике радиолинии более чем на 30 дБ по сравнению с геостационарными КА и более чем на 15 дБ по сравнению с низкоорбитальными КА, без ограничения на длительность радиоконтакта. Применение ПКА на атмосферной орбите на высотах 18–25 км обеспечивает также более высокое, по сравнению с КА, разрешение при съемке участков земной поверхности в зоне обзора размером до 1000 км.

ПКА может длительное время барражировать над заданным районом, обеспечивая режим геостационарного наблюдения в локальном масштабе, но в отличие от геостационарных КА может быть без особых усилий передислоцирован в любой другой локальный район. Это дает возможность осуществлять съемку локальных районов с высоким разрешением на уровне 15–20 см. В то же время КА не обеспечивает съемку всего локального района за один пролет по причине сравнительно небольшой полосы захвата при высоком разрешении. Съемку локального района КА может осуществить только за несколько проходов, что, в зависимости от параметров орбиты, занимает от нескольких часов до нескольких суток, а это недопустимо в быстроменяющейся обстановке [1].

Усилия, принимаемые для снижения мощности излучения по боковым лепесткам диаграммы направленности радиоэлектронных средств, ведут к резкому снижению мониторинговых возможностей КА. Особенно это критично по отношению к радиоэлектронным средствам, работающим кратковременно на излучение. Применение ПКА – эффективное решение проблемы мониторинга и геолокации таких источников излучения.

Зарубежные военные специалисты отмечают: «Имея в своем распоряжении несколько ПКА, вы имеете возможность применять их под централизованным управлением, направляя в район боевых действий, где они могут находиться несколько месяцев, до тех пор пока вы не дадите команду на возвращение» [1].

С точки зрения военных специалистов, ПКА способны значительно повысить эффективность

решения задач раннего обнаружения пуска крылатых ракет, применения зенитно-ракетных комплексов большой дальности, а также задач информационного обеспечения Сил специальных операций (ССО) при проведении контртеррористических операций.

Концепция ПКА сформировалась еще в 80-е годы прошлого столетия. В течение последнего двадцатилетия в США, КНР и ряде европейских стран проводились интенсивные исследования в этой области с проведением испытательных и демонстрационных полетов ПКА [2]. Становление этого нового перспективного направления развития воздушно-космической техники сопровождалось как успехами, так и естественными неудачами. Создатели ПКА сталкивались с малоисследованными факторами высотного полета в стратосфере (прежде всего – при наборе высоты), с дефицитом энергетического потенциала, обусловленным недостаточными в то время для реализации концепции ПКА характеристиками фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) и аккумуляторных батарей (АКБ). По этим причинам потенциальные заказчики, инвесторы и потребители такой техники относились к работам по созданию ПКА с недоверием и настороженностью и не спешили с их применением, несмотря на несомненный интерес к их потенциальным возможностям и стремление ускорить появление образцов, пригодных для решения целевых задач как в военной, так и в гражданской сферах. К сожалению, и у нас в стране концепция ПКА и их применения по целевому назначению пока не воплощена в реальность, несмотря на принимаемые отечественной промышленностью инициативные усилия [3]. Очевидно, чтобы принять необходимые решения, мы, как водится, ждем прорыва за рубежом. А между тем этот прорыв уже совершен!

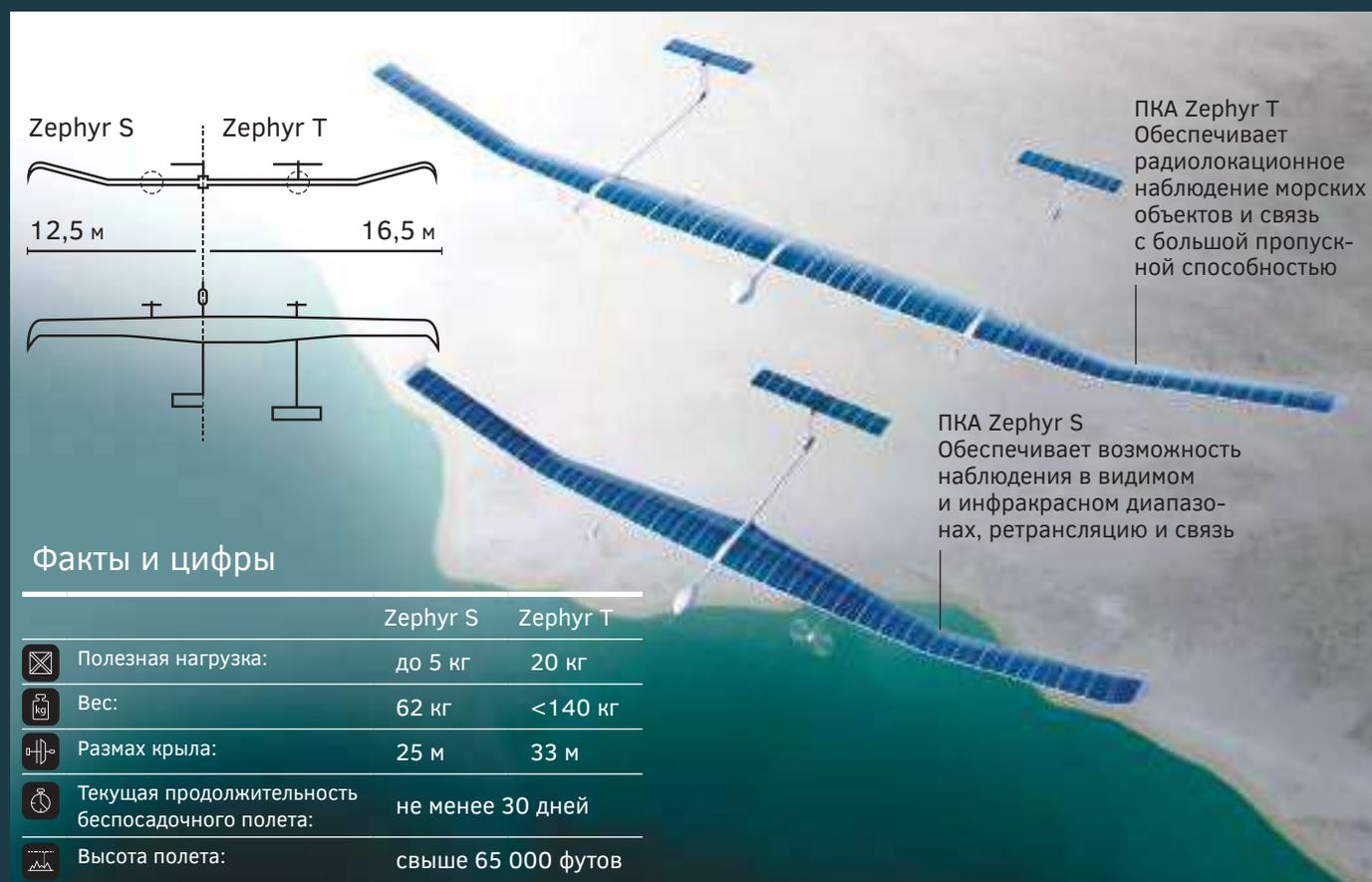
По мере достижения технологических успехов в области ФЭП и АКБ, а также в области миниатюризации и снижения энергопотребления высокопроизводительных полезных нагрузок, достигнут прорыв и в области создания ПКА и их применения по целевому назначению. Пионером выступила компания Airbus Defence & Space с проектом ПКА Zephyr, разработки которого ведутся с 2003 года по программе HAPS – High Altitude Pseudo-Satellite (высотные ПКА). В ноябре 2015 года премьер-министр Великобритании Дэвид Кэмерон, выступая в палате представителей парламента, заявил, что государство намерено принять на вооружение «разработанный в Великобритании беспилотный летательный аппарат, который будет осуществлять полеты на границе земной атмосферы и позволит производить слежение за потенциальным противником в течение длительного времени, обеспечивая сбор

РИС. 1. ПКА ZEPHYR S В ПОЛЕТЕ



Говоря об области применения ПКА, нельзя не отметить возможности раннего обнаружения пусков крылатых ракет или зенитно-ракетных комплексов большой дальности, а также решения круга задач информационного обеспечения ССО при проведении контр-террористических операций.

РИС. 2. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ZEPHYR S И ZEPHYR T



разведанных для наших вооруженных сил» [11]. В результате в Великобритании приняты на вооружение и впервые применяются по целевому назначению первые три ПКА типа Zephyr [5].

В настоящей статье рассматриваются оперативнотехнические возможности ПКА типа Zephyr, их оснащение, основы применения, дальнейшие перспективы развития.

ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПКА ТИПА ZEPHYR

В настоящее время компания Airbus Defence & Space продвигает ПКА Zephyr S и Zephyr T как в Великобритании, так и в других странах.

ПКА Zephyr S имеет размах крыльев 25 м и массу 60 кг, при этом 50% массы отводится под АКБ. ПКА развивает невысокую скорость: до 9,6 м/сек. Запуск ПКА осуществляют пять военнослужащих вручную при благоприятных погодных условиях. ПКА не испытывает вибрации, что дает возможность применения облегченной полезной нагрузки [6]. В отличие от пассажирских самолетов, у которых используются загнутые вверх законцовки крыла, в ПКА Zephyr S применяют законцовки, загнутые вниз, как у ястреба (рис. 1).

Это обусловлено стремлением обеспечить максимальную подъемную силу при низких скоростях полета. Данный аэродинамический прием позволил на 15% повысить возможности ПКА по барражированию над заданным районом за счет дополнительного использования воздушных потоков под крылом. Силовая установка ПКА Zephyr S включает два синхронных двигателя мощностью 450 Вт каждый, разработанных университетом Newcastle, обеспечивающих крейсерскую скорость 56 км/час при толке 21 000 м.

Принцип действия ПКА основан на использовании солнечной энергии, преобразуемой с помощью ФЭП в электрическую. В ночное время используется электроэнергия, накопленная в АКБ. Поэтому возможности ПКА в значительной мере определяются характеристиками ФЭП и АКБ. Первоначально использовались АКБ компании Sion Power емкостью 3 кВт*час и удельной энергоемкостью 350 Вт*час/кг. Это был наивысший результат по состоянию на 2014 год. Впоследствии в ПКА Zephyr S была применена АКБ компании OXIS Energy на Li-Sulfur с удельной энергоемкостью 425 Вт*час/кг [8]. Наличие таких АКБ обеспечивает преимущество ПКА типа Zephyr над другими проектами по длительности беспосадочного полета, которая может до-

стигнуть трех месяцев. Работы по повышению эффективности АКБ компанией OXIS Energy продолжаются. Последняя модификация ПКА Zephyr S способна совершить беспосадочный полет в течение 45 суток на высотах до 21 000 м [7].

На ПКА Zephyr S применяются и продвинутое ФЭП компании Microlink Devices. Эти ФЭП на арсениде галлия имеют удельную производительность 1500 Вт/кг при КПД 28% – очень высокие, хотя и не предельные характеристики, что дает основание для достижения новых результатов.

В качестве полезной нагрузки на ПКА Zephyr S используется оптико-электронная камера с инфракрасным каналом (ЭО/ИК-камера) компании i2Tech с возможностью перенацеливания по двум осям. На первом этапе разрешение камеры составляло 0,5 м с высоты 19 500 м. На последующих этапах применялась ЭО/ИК-камера с разрешением 18 см с доведением до 15 см и с возможностью видеосъемки в реальном масштабе времени в формате HD и 4K [9].

Для передачи информации в наземный специальный комплекс применяется радиолиния S-диапазона со скоростью передачи 10 Мбит/сек на дальностях до 200 км на наземную антенну диаметром 1,2 м. Планируется увеличение скорости передачи данных до 100 Мбит/сек на наземную антенну большего диаметра. Для передачи данных на ПКА применяется всенаправленная антенна и передатчик мощностью 1 Вт.

В ходе испытаний под эгидой Минобороны подтверждена также возможность передачи изображений и видеоинформации по каналам сотовой связи 3G и 4G. Для этого применялось обычное коммерческое оборудование в сочетании с антенной системой, созданной по заказу Минобороны по технологии адаптивных антенных решеток, что обеспечивало направленную передачу информации с высоты полета ПКА непосредственно на специальные станции сотовой связи или на базовую военную станцию. В качестве альтернативы проводились испытания радиолинии для смартфонов со скоростью 5–10 Мбит/сек.

Для обеспечения обмена данными за пределами прямой видимости, в том числе для управления, ПКА Zephyr S оснащен маломассогабаритным терминалом спутниковой связи [4].

Отметим, что концепция ПКА предоставляет широкие возможности для поэтапного развития как элементов системы энергоснабжения, так и полезной нагрузки и последующей их модернизации при посадке ПКА.

ПКА Zephyr S характеризуется следующими ключевыми чертами [9, 10]:

- автономная высоконадежная платформа;

Испытания, проведенные под эгидой Министерства обороны РФ, продемонстрировали возможность передачи с помощью ПКА изображений и видеоинформации по каналам сотовой связи 3G и 4G.

РИС. 3. РАДИОЛОКАТОР SPIDER

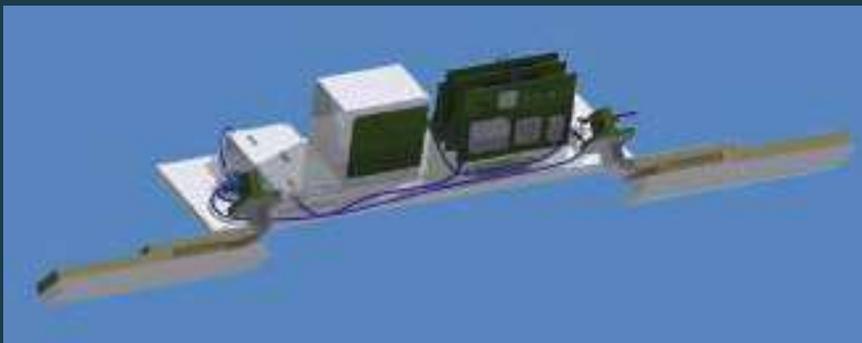


РИС. 4. ВАРИАНТ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ

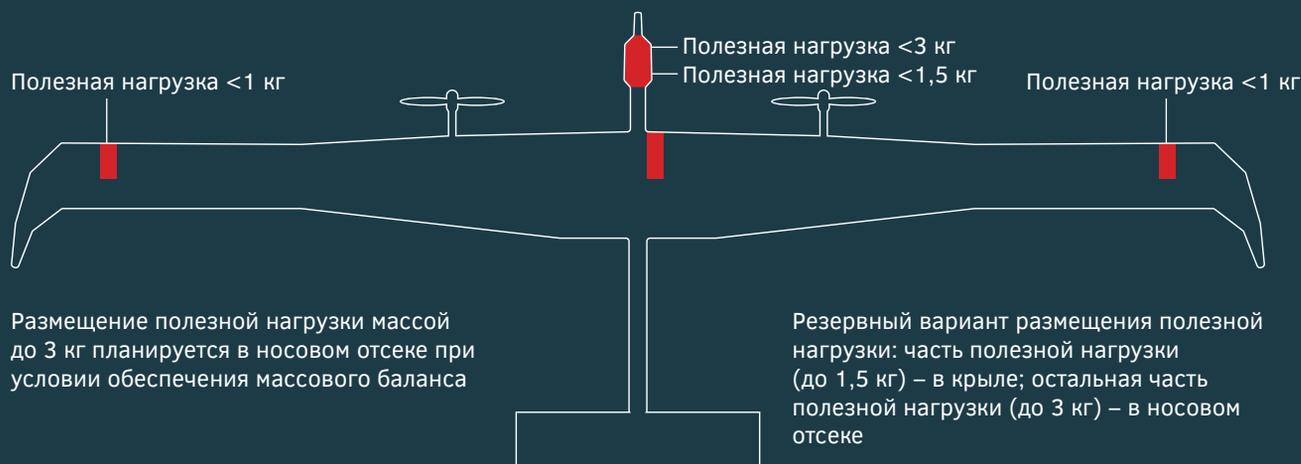
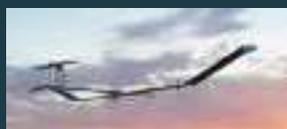


РИС. 5. ЭВОЛЮЦИЯ ПКА ТИПА ZEPHYR



Zephyr 7 (2010 – 2014)

Подтвержденный беспосадочный полет: 14 суток летом, 11 суток зимой

Масса полезной нагрузки: 3 кг

Применение: оптико-электронная съемка в видимом и инфракрасном диапазонах, тактическая связь, радиоэлектронная борьба, прием сигналов системы AIS



Zephyr S (2015 – 2017+)

Увеличение длительности беспосадочного полета: не менее 30 суток

Масса полезной нагрузки: 5 кг; генерируемая пиковая мощность: 200 Вт, средняя мощность: 50 Вт

Применение: оптико-электронная съемка в видимом и инфракрасном диапазонах, многоканальная связь, радиоэлектронное наблюдение



Zephyr T (2016 – 2019+)

Увеличение длительности беспосадочного полета: не менее 45 суток

Масса полезной нагрузки: 20 кг; генерируемая пиковая мощность: 500 Вт, средняя мощность: 200 Вт

Применение: активный сбор информации с использованием комплексной полезной нагрузки, радиоэлектронное наблюдение, перспективная связь



Zephyr Future Evolutions (2020+)

Сверхдлительный беспосадочный полет: 120 суток

Масса полезной нагрузки: 40 кг

Применение: оптико-электронная съемка в видимом и инфракрасном диапазонах, радиолокационное и радиоэлектронное наблюдение, связь, применение многоцелевой полезной нагрузки

- функционирование на солнечной энергии, без ограничений на длительность полета из-за ограничений по топливу;
- применение на высотах, не подверженных влиянию погодных условий и не контролируемых средствами УВД;
- незначительная вибрация и нагрузка на конструкцию планера, что позволяет использовать высокоэффективные маломассогабаритные полезные нагрузки;
- длительный - от двух недель до полутора месяцев - беспосадочный полет, что недостижимо для обычных БПЛА;
- наиболее совершенный и получивший летную квалификацию ПКА;
- по результатам испытаний получил разрешение на регулярные полеты и применение по целевому назначению со стороны военных и гражданских властей;
- Минобороны Великобритании приобрело и применяет для наблюдательных полетов три ПКА Zephyr S [5].

В 2016 году на выставке в Фарнборо компания Airbus Defence & Space обнародовала проект ПКА Zephyr T и сформулировала ряд концепций применения ПКА Zephyr S и Zephyr T по целевому назначению, исходя из того, что обеспечивается длительность беспосадочного полета от 30 до 45 суток [19].

Zephyr T - это обозначение для ПКА с двумя хвостовыми балками и размахом крыла 33 м, в то время как Zephyr S - это ПКА с одной хвостовой балкой и размахом крыла 25 м. Эти модификации различаются также и по общей массе и массе полезной нагрузки. На рисунке 2 приведены сравнительные ТТХ ПКА Zephyr S и Zephyr T.

Важным отличием ПКА Zephyr T является оснащение его радиолокатором для мониторинга морской обстановки, в то время как ПКА Zephyr S использует для наблюдения ЭО/ИК-камеру. Несмотря на некоторые различия, в ПКА Zephyr S и Zephyr T используются унифицированные авионика, бортовое специальное программное обеспечение, силовая установка, пилотажно-навигационный комплекс.

Наибольший интерес вызывает бортовой радиолокатор, применяемый в составе ПКА Zephyr T и, возможно, в ПКА Zephyr S. Радиолокатор, получивший название SPIDER, предназначен для мониторинга морской обстановки. Внешний вид радиолокатора SPIDER показан на рисунке 3.

На рисунке 4 показан вариант размещения полезной нагрузки на ПКА.

Тактико-технические характеристики радиолокатора SPIDER обеспечивают обнаружение рыболовецких судов и больших по размеру кораблей с вероятностью правильного обнаружения не менее 0,9 и вероятностью ложной тревоги не более 10^{-8} в полосе захвата размером от 26 до 70 км при волнении моря, достигающем 6 баллов. Радиолокатор SPIDER имеет следующие тактико-технические характеристики [12]:

- масса - не более 5 кг; энергопотребление - менее 300 Вт;
- ширина спектра зондирующих сигналов в X-диапазоне - до 500 МГц;
- вид зондирующего сигнала: линейная частотная модуляция и фазовая манипуляция псевдослучайной последовательностью;
- размер антенной системы - 0,2×0,2 м;
- разрешение: в режиме сканирования морской поверхности (морской режим) - 0,5×100 м; в режиме PCA - 2×2 м;
- полоса захвата - в морском режиме - 50 км (при объединении нескольких лучей по углу места); в режиме PCA - 10 км;
- угловое положение диаграммы направленности антенны (слева и справа по курсу): 20-15 градусов по углу места; ±20 градусов по азимуту.

Отметим, что оценивание возможностей радиолокатора SPIDER проведено исходя из полученных по данным КА TerraSAR-X зависимостей ЭПР судов от их размеров:

- небольшие суда размером до 3 м - ЭПР 5,8 м²;
- корабль размером 15 м - ЭПР 145 м²;
- корабль размером 50 м - ЭПР 1610 м².

В 2016 году проведены испытания модели размером ¼ от реального размера ПКА Zephyr T. В 2018 году создан первый летный образец. Принятие на вооружение запланировано на 2019 год. В 2019-2020 годах длительность беспосадочного полета ПКА типа Zephyr запланировано довести до нескольких месяцев. При этом планируется завершение разработки и оснащение ПКА миниатюризированными радиолокатором с синтезированной аппаратурой и селекцией движущихся целей (SAR-GMTI), радиолокатором с возможностью обнаружения целей под листовым покровом, а также камерой для гиперспектральной съемки.

РИС. 6. ПРИМЕНЕНИЕ ПКА ZEPHYR T ДЛЯ МОНИТОРИНГА НАДВОДНОЙ ОБСТАНОВКИ

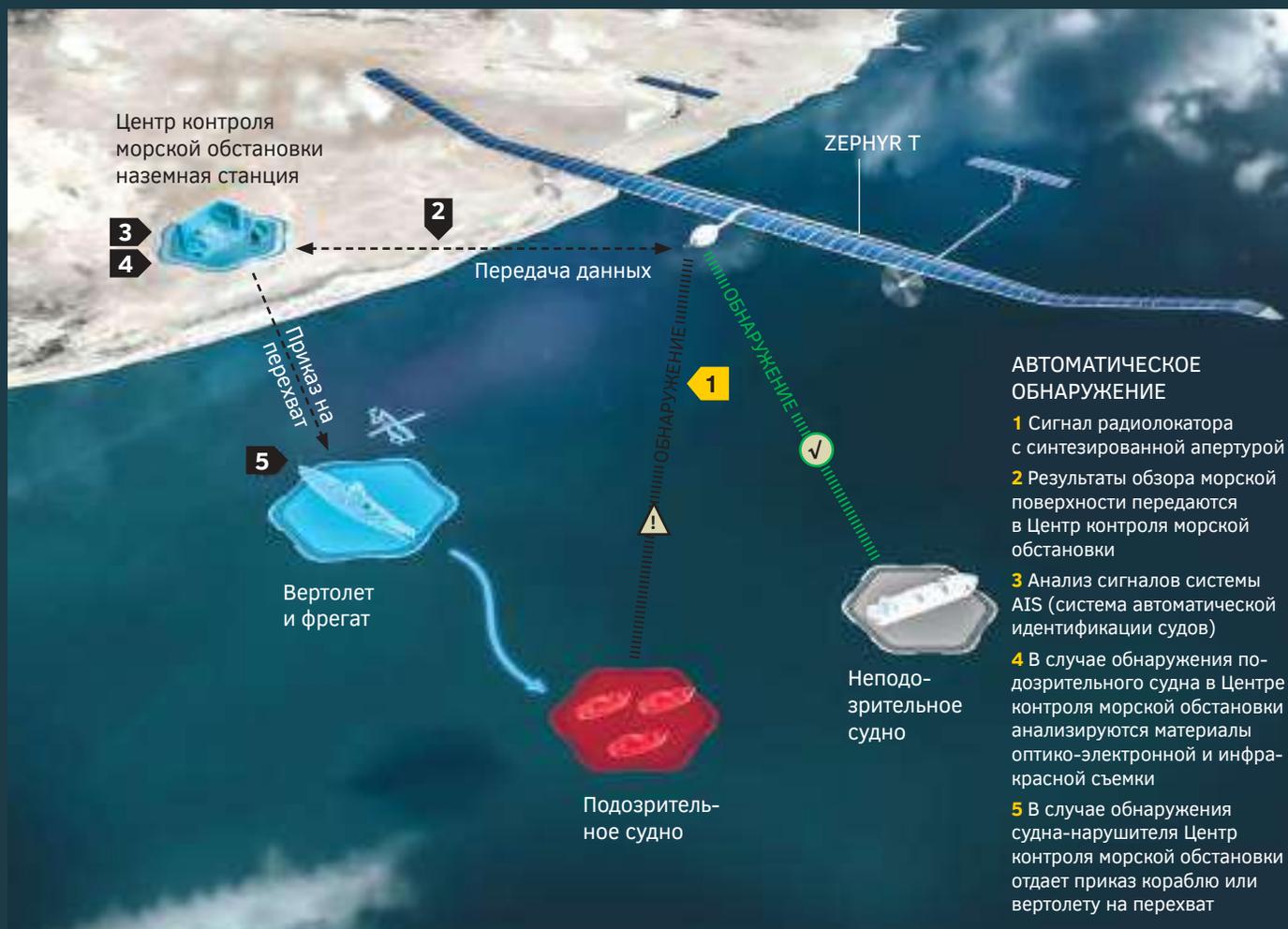


РИС. 7. ГЕОГРАФИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПКА ZEPHYR T

ZEPHYR – это псевдокосмический аппарат, получивший летную квалификацию

Псевдокосмический аппарат Zephyr официально применяется в пяти странах для решения как военных, так и гражданских задач



ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПКА ПО ЦЕЛЕВОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Наиболее эффективным признано применение ПКА Zephyr T и Zephyr S, оснащенных радиолокатором SPIDER, для мониторинга надводной обстановки, как показано на рисунке 6.

ПКА барражирует над заданным районом и решает задачу обнаружения кораблей средствами радиолокатора SPIDER и аппаратурой радиоэлектронного наблюдения, принимающей сигналы системы идентификации судов AIS. При обнаружении корабля в береговой центр передается его идентификационный номер (1–2 бита на корабль), а также радиолокационная информация, при обработке которой в береговом центре определяется курс и скорость корабля. Сопоставление этих данных с опорной базой данных позволяет выявить подозрительные корабли-нарушители или враждебные корабли. Для перехвата таких кораблей и/или нанесения им поражения направляется авиация или пограничные корабли. Этот способ применения ПКА позволяет также информационно обеспечивать операции по противодействию пиратам.

К проекту ПКА Zephyr T практический интерес проявили военные в ряде стран.

Так, в США и в Японии планируют применение ПКА для мониторинга морской обстановки в зонах, прилегающих к территориальным водам КНР.

Отметим, что ПКА типа Zephyr способен продолжительное время барражировать над заданным, весьма обширным районом. Оснащение радиолокатором SPIDER и аппаратурой приема сигналов системы AIS обеспечивает обнаружение рыболовецких судов и распознавание судов-нарушителей. ПКА этого типа может стать надежным средством информационного обеспечения операций по противодействию незаконному промыслу в экономических зонах РФ.

Как и КА, ПКА может длительное время находиться на атмосферной орбите, но перемещаться в пространстве в соответствии с законами аэродинамики по требуемой, а не по строго подчиненной кеплеровским законам траектории. Это преимущество позволило применять ПКА Zephyr S для пограничного контроля как на сухопутных, так и на морских участках.

Применение ПКА типа Zephyr для контроля южных, юго-восточных и юго-западных границ РФ, учитывая их большую протяженность и сложность контроля, может стать высокоэффективным решением проблемы. ПКА типа Zephyr преодолевает около 2000 км в сутки. Для ежедневного контроля южной границы протяжен-

ностью 8000–9000 км необходимо применение четырех-пяти ПКА. При этом использование солнечной энергии дает существенную экономию по сравнению с пилотируемой или беспилотной авиацией: так, например, замена только одного БПЛА типа Global Hawk на ПКА Zephyr S дает 2000 тонн годовой экономии горючего.

ПКА типа Zephyr привлекли пристальное внимание командования Сил специальных операций в связи с тем, что их базовым требованием является обеспечение постоянного непрерывного взаимодействия групп ССО, действующих на больших территориях, со своим командованием [13]. При этом предъявляются высокие требования к пропускной способности, скрытности применения и безопасности связи, а также к возможности применения средств связи в легко носимом варианте. Реализация этих требований достигается за счет размещения на ПКА Zephyr T широкополосного связного ретранслятора. Применение ПКА в интересах информационного обеспечения ССО иллюстрируется рисунком 9.

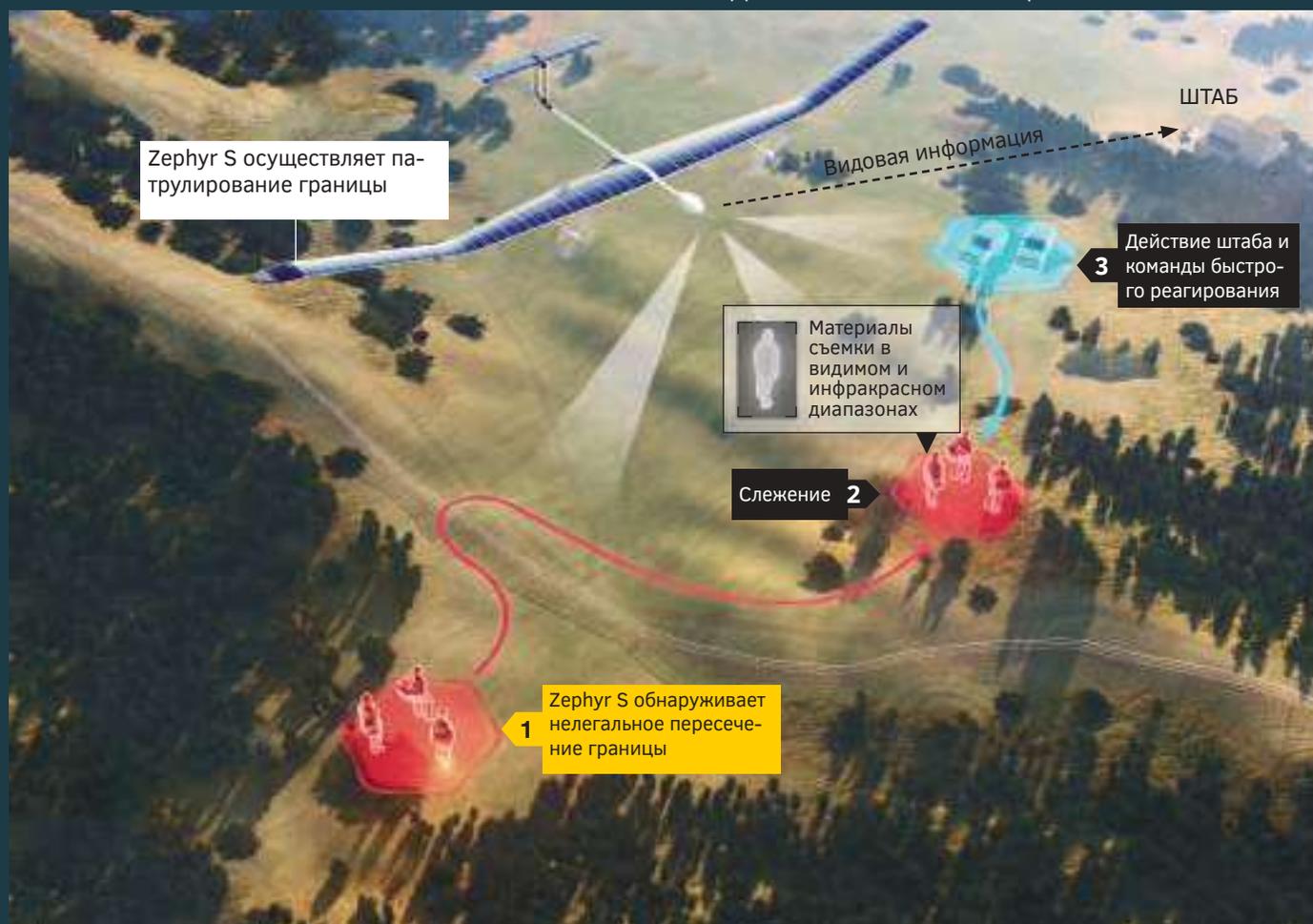
ПКА типа Zephyr, оснащенные аппаратурой радиомониторинга станций спутниковой связи типа VSAT, могут стать эффективным средством обнаружения и геолокации террористических групп, использующих станции VSAT в интернет-кафе и в других публичных учреждениях для связи со своими базовыми центрами. В настоящее время для этих целей применяются КА радиоэлектронного наблюдения на геостационарной орбите типа Orion (Mission 8300) [21]. Применение ПКА для целей обнаружения и геолокации станций VSAT, используемых террористами, дает выигрыш в энергетическом потенциале на 30 дБ и, следовательно, позволяет осуществить их геолокацию с большой (до 100 м) точностью [21], как показано на рисунке 10.

При этом по результатам геолокации может быть проведена съемка участка местности, соответствующего эллипсу погрешности аппаратуры радиоэлектронного наблюдения. Совмещение этих данных, как показано на рисунке 10, позволяет локализовать объект, используемый террористами, и предпринять необходимые действия по их захвату силами ССО или по их поражению с помощью авиационных средств.

ЧТО ДАЛЬШЕ? (ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ)

Принятие на вооружение первых ПКА типа Zephyr и их эффективное применение для мониторинга морской обстановки как в национальных территориальных водах, так и за их пределами обусловили практический интерес к этому новому средству наблюдения и связи

РИС. 8. ПРИМЕНЕНИЕ ПКА ZEPHYR S ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГРАНИЦЫ



Факты и цифры

	Zephyr S
Полезная нагрузка:	до 5 кг
Вес:	62 кг
Размах крыла:	25 м
Максимальная продолжительность беспосадочного полета: не менее 30 дней	
Высота полета: 19 500 м	

Замена только одного БПЛА типа Global Hawk на ПКА Zephyr S позволяет сэкономить 2000 тонн горючего в год.

со стороны многих стран. Это привело к формированию первоначального рынка ПКА, имеющего тенденцию к дальнейшему росту [14–17]. По оценке экспертов, это вызвано объективными причинами:

- 90 % товаров, в том числе 70 % нефти, транспортируется по морю;
- рост морских перевозок сопровождается ростом морских происшествий и катастроф, в том числе природного происхождения;
- возрастание нелегального рыболовства, в том числе в исключительных экономических зонах ряда государств;
- перевозка наркотиков, нелегальное транспортирование оружия;
- усиление пиратства, организованной преступности и терроризма;
- нарастание массовой неконтролируемой миграции людей, прежде всего беженцев из районов с нестабильной военно-политической обстановкой.

Эти и подобные проблемы в регионах, где их проявление вызывает наибольшую озабоченность, привели к формированию рынка ПКА:

Северная Америка: США, Канада, Мексика.

Южная Америка: Аргентина, Бразилия, Чили.

Европа: Германия, Великобритания, Италия, Франция, Испания.

Азия: Япония, КНР, Индия, Южная Корея.

Экспертный прогноз [16] предсказывает рост объема этого рынка на 15 % каждые пять лет, в частности в период с 2017 по 2023 год. Формируются и ключевые игроки на рынке ПКА: Airbus Defence & Space, Lockheed Martin, Thales, Tac Group, Aerovironment, China Aerospace Science and Technology Corporation. Отметим, что ряд компаний планирует осуществить суперпроекты в области ПКА:

- американский проект ПКА Solar Eagle с размахом крыла 120 м, полезной нагрузкой массой 450 кг и беспосадочным полетом в течение пяти лет;
- аналогичный китайский проект;

- перспективный проект ПКА Zephyr с размахом крыла 120 м и длительностью беспосадочного полета до года [19].

За рубежом внимательно следят и за работами по созданию ПКА в РФ. Так, отмечается, что российское «КБ Лавочкина проводит испытательные полеты ПКА ЛА-252 с размахом крыла 25 м и массой 116 кг, предназначенного для 100-суточного полета в тропосфере» [20].

Приведенный на рисунке 7 географический охват применения ПКА для решения гражданских задач имеет тенденцию к расширению за счет возможности привлечения ПКА к решению задач сугубо военных, таких как:

- обнаружение пусков баллистических и крылатых ракет;
- разведка и выдача данных для целеуказания оружию в ходе локальных войн и вооруженных конфликтов;
- мониторинг морской и пограничной обстановки;
- передача команд боевого управления, обеспечение связью ССО на ТВД;
- радиоэлектронная разведка и навигация, в том числе в интересах контртеррористических операций.

Рыночный интерес к ПКА и прогноз его роста обусловлены как потенциально высокой эффективностью ПКА по решению отмеченных выше задач в локальных районах по сравнению с другими средствами, так и возможностью их применения по двойному назначению при сравнительно невысокой стоимости. Привлекает возможность централизованного управления, свойство локальной геостационарности, отсутствие необходимости создания специальной наземной инфраструктуры, включая создание средств запуска, запасов и хранилищ горючего, экономичность и безопасность в полете.

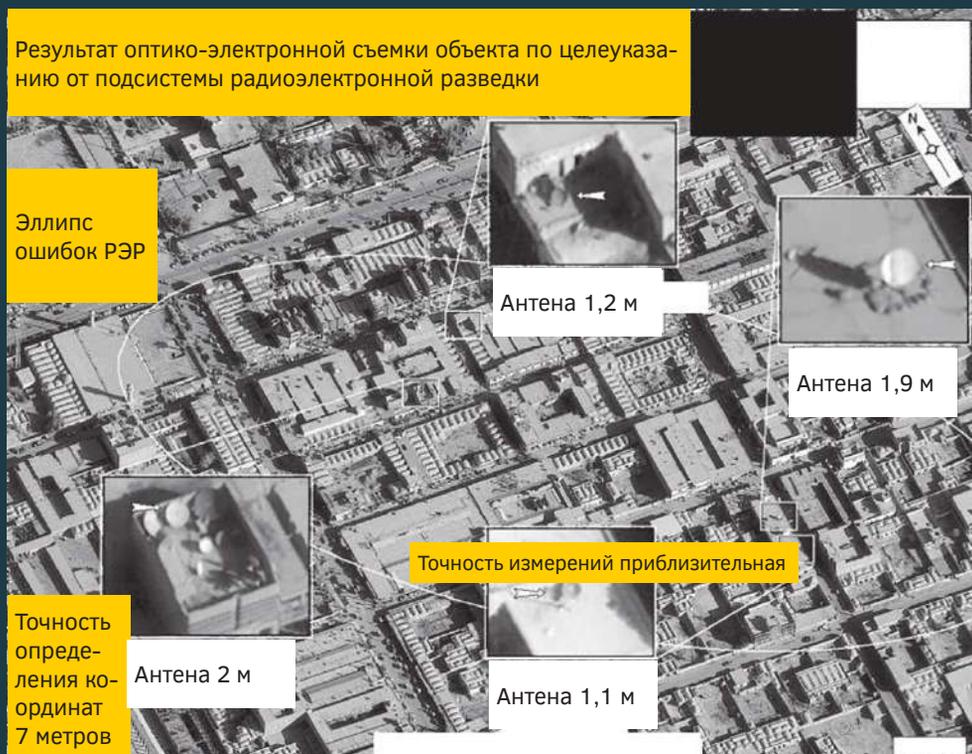
Вот почему авторитетные эксперты предсказывают возможность очередных революционных изменений в военном деле, когда рои ПКА по аналогии с нынешними роями мини- и микроКА смогут решать ранее немислимые задачи.

РИС. 9. ПРИМЕНЕНИЕ ПКА ZEPHYR S ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ

Для передачи изображений и видеoinформации на наземный специальный комплекс в составе бортового оборудования ПКА Zephyr S применяется аппаратура высокоскоростной радиолинии S-диапазона, обеспечивающая передачу информации в реальном масштабе времени со скоростью до 10 Мб/сек на дальности до 200 км на наземную антенну диаметром 1,2 метра. Планируется увеличение скорости передачи информации до 100 Мб/сек при использовании наземной антенны большего диаметра. Для обеспечения обмена данными и управления ПКА за пределами прямой видимости предусмотрен малогабаритный терминал спутниковой связи.



РИС. 10. РЕЗУЛЬТАТ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СЪЕМКИ ОБЪЕКТА ПО ЦЕЛЕУКАЗАНИЮ ОТ ПОДСИСТЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ РАЗВЕДКИ



Литература



1. Airbus' Zephyr Bridges Gap between Conventional Drones and Satellites [Электронный ресурс] // World Industrial Reporter. 01.09.2014. URL: <https://worldindustrialreporter.com/airbus-zephyr-bridges-gap-conventional-drones-satellites> (Дата обращения: 02.06.2018).
2. **Клименко Н.Н.** Псевдокосмические аппараты для длительного непрерывного наблюдения локальных районов // Вестник НПО имени С.А. Лавочкина. 2017. №4. С. 122-133
3. **Клименко Н.Н.** Первые отечественные экспериментальные псевдокосмические аппараты проходят испытания // Воздушно-космическая сфера. 2017. №3. С. 72-77
4. 'Star Trek'-style surveillance drone for the US military [Электронный ресурс] // FOX News. 15.09.2016. URL: <http://www.foxnews.com/tech/2016/09/15/star-trek-style-surveillance-drone-for-us-military.html> (Дата обращения: 07.06.2018).
5. UK military orders third high-altitude pseudo satellite from Airbus [Электронный ресурс] // Spacenews. 18.08.2016. URL: <https://spacenews.com/uk-military-orders-third-high-altitude-pseudo-satellite-from-airbus/> (Дата обращения: 12.06.2018).
6. Airbus Zephyr: The eternal high-altitude surveillance sun-drone [Электронный ресурс] // Ars Technica, 1998-2018. URL: <https://arstechnica.com/information-technology/2016/02/the-amazing-eternal-sun-drone-will-the-zephyr-shine-or-burn/> (Дата обращения: 12.06.2018).
7. A look inside Zephyr, Airbus's new high-altitude spy pseudo-satellite [Электронный ресурс] // Army Technology. 01.05.2017. URL: <https://www.army-technology.com/features/featurea-look-inside-zephyr-airbus-new-high-altitude-spy-pseudo-satellite-5765756/> (Дата обращения: 23.06.2018).
8. The Zephyr High Altitude Pseudo-Satellite (HAPS) Aircraft Gets Lithium Sulfur (Li-S) Batteries [Электронный ресурс] // Drone Universities. 20.06.2015. URL: <https://www.droneuniversities.com/drones/the-zephyr-high-altitude-pseudo-satellite-haps-aircraft-gets-lithium-sulfur-li-s-batteries> (Дата обращения: 24.06.2018).
9. This new spy plane is basically a spaceship [Электронный ресурс] // The Week. 24.08.2016. URL: <http://theweek.com/articles/644558/new-spy-plane-basically-spaceship> (Дата обращения: 29.06.2018).
10. Airbus.com [Сайт]. URL: www.airbus.com/defence/uav/zephyr.html (Дата обращения: 02.07.2018).
11. Qinetiq Zephyr [Электронный ресурс] // Everipedia, Inc. 2018. URL: https://everipedia.org/wiki/Qinetiq_Zephyr (Дата обращения: 02.07.2018).
12. A Maritime Radar for Zephyr S [Электронный ресурс] // The Centre for EO Instrumentation. URL: http://ceoi.ac.uk/static/media/uploads/docs/conferences/EO%20Technology%20Showcase_Oct%202017/12110mn_radar_for_zephyr_s_a0_poster_%28hr%29.pdf (Дата обращения: 07.07.2018).
13. SOFINS 2017: Airbus' Operational Scenarios with Zephyr HAPS [Электронный ресурс] // Mönch Publishing Group. 29.03.2017. URL: <https://www.monch.com/mpg/news/special-forces/1096-sofins-2017-airbus-operation-scenarios-with-zephyr-hap> (Дата обращения: 13.07.2018).
14. ESA investigates high-altitude pseudo-satellites [Электронный ресурс] // Геодезист.ру. 28.11.2017. URL: <http://геодезист.ру/threads/esa-investigates-high-altitude-pseudo-satellites.67517/> (Дата обращения: 15.07.2018).
15. Global High-altitude Pseudo Satellites (HAPS) Market 2017-2021 [Электронный ресурс] // Technavio, 2007-2018. July 2017. URL: <https://www.technavio.com/report/global-high-altitude-pseudo-satellites-market> (Дата обращения: 15.07.2018).
16. High-Altitude Pseudo Satellite Market to Grow 15% Over 5 Years [Электронный ресурс] // Via Satellite. 09.10.2017. URL: <https://www.satellitetoday.com/innovation/2017/10/09/high-altitude-pseudo-satellite-market-grow-15-5-years> (Дата обращения: 16.07.2018).
17. High-Altitude Pseudo Satellites (HAPS) - Global Market Outlook (2017-2023) [Электронный ресурс] // Cision PR Newswire. 03.10.2017. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/high-altitude-pseudo-satellites-haps---global-market-outlook-2017-2023-300530083.html> (Дата обращения: 17.07.2018).
18. Zephyr solar plane will stay in sky for 120 days [Электронный ресурс] // Pinterest. URL: <https://www.pinterest.ie/pin/666110601113425877/> (Дата обращения: 17.07.2018).
19. Farnborough 2016: Airbus releases Zephyr T details, outlines CONOPS for systems [Электронный ресурс] // Jane's 360. URL: <http://www.janes.com/article/62274/farnborough-2016-airbus-releases-zephyr-t-details-outlines-conops-for-systems> (Дата обращения: 18.07.2018).
20. High Altitude Platform Station [Электронный ресурс] // Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/High-altitude_platform_station (Дата обращения: 18.07.2018).
21. APPARTITION becomes a reality new corporate VSAT geolocation capability sees its first deployment [Электронный ресурс]. URL: <https://www.documentcloud.org/documents/3089509-APPARTITION-becomes-a-reality-new-corporate-VSAT.html> (Дата обращения: 18.07.2018).

References



1. Airbus' Zephyr Bridges Gap between Conventional Drones and Satellites. World Industrial Reporter. 01.09.2014. Available at: <https://worldindustrialreporter.com/airbus-zephyr-bridges-gap-conventional-drones-satellites> (Retrieval date: 02.06.2018).
2. **Klimenko N.N.** Pseudokosmichiskiye apparaty dlya dlitel'nogo nepreryvnogo nablyudeniya lokalnykh rayonov. Vestnik NPO imeni S.A. Lavochkina, 2017, no. 4, pp. 122–133.
3. **Klimenko N.N.** Pervye otechestvenniye eksperimentalniye pseudokosmichiskiye apparaty prokhydyat ispytaniya. Vozdushno-kosmicheskaya sfera, 2017, no. 3, pp. 72–77.
4. 'Star Trek'-style surveillance drone for the US military. FOX News. 15.09.2016. Available at: <http://www.foxnews.com/tech/2016/09/15/star-trek-style-surveillance-drone-for-us-military.html> (Retrieval date: 07.06.2018).
5. UK military orders third high-altitude pseudo satellite from Airbus. Spacenews. 18.08.2016. Available at: <https://spacenews.com/uk-military-orders-third-high-altitude-pseudo-satellite-from-airbus/> (Retrieval date: 12.06.2018).
6. Airbus Zephyr: The eternal high-altitude surveillance sun-drone. Ars Technica, 1998-2018. Available at: <https://arstechnica.com/information-technology/2016/02/the-amazing-eternal-sun-drone-will-the-zephyr-shine-or-burn/> (Retrieval date: 12.06.2018).
7. A look inside Zephyr, Airbus's new high-altitude spy pseudo-satellite. Army Technology. 01.05.2017. Available at: <https://www.army-technology.com/features/featurea-look-inside-zephyr-airbuss-new-high-altitude-spy-pseudo-satellite-5765756/> (Retrieval date: 23.06.2018).
8. The Zephyr High Altitude Pseudo-Satellite (HAPS) Aircraft Gets Lithium Sulfur (Li-S) Batteries. Drone Universities. 20.06.2015. Available at: <https://www.droneuniversities.com/drones/the-zephyr-high-altitude-pseudo-satellite-haps-aircraft-gets-lithium-sulfur-li-s-batteries> (Retrieval date: 24.06.2018).
9. This new spy plane is basically a spaceship. The Week. 24.08.2016. Available at: <http://theweek.com/articles/644558/new-spy-plane-basically-spaceship> (Retrieval date: 29.06.2018).
10. Airbus.com. Available at: www.airbus.com/defence/uav/zephyr.html (Retrieval date: 02.07.2018).
11. Qinetiq Zephyr. Everipedia, Inc. 2018. Available at: https://everipedia.org/wiki/Qinetiq_Zephyr (Retrieval date: 02.07.2018).
12. A Maritime Radar for Zephyr S. The Centre for EO Instrumentation. Available at: http://ceoi.ac.uk/static/media/uploads/docs/conferences/EO%20Technology%20Showcase_Oct%202017/12110mn_radar_for_zephyr_s_a0_poster_%28hr%29.pdf (Retrieval date: 07.07.2018).
13. SOFINS 2017: Airbus' Operational Scenarios with Zephyr HAPS. Mönch Publishing Group. 29.03.2017. Available at: <https://www.monch.com/mpg/news/special-forces/1096-sofins-2017-airbus-operation-scenarios-with-zephyr-hap> (Retrieval date: 13.07.2018).
14. ESA investigates high-altitude pseudo-satellites. Геодезист.ру. 28.11.2017. Available at: <http://geodesist.ru/threads/esa-investigates-high-altitude-pseudo-satellites.67517/> (Retrieval date: 15.07.2018).
15. Global High-altitude Pseudo Satellites (HAPS) Market 2017-2021. Technavio, 2007-2018. July 2017. Available at: <https://www.technavio.com/report/global-high-altitude-pseudo-satellites-market> (Retrieval date: 15.07.2018).
16. High-Altitude Pseudo Satellite Market to Grow 15% Over 5 Years. Via Satellite. 09.10.2017. Available at: <https://www.satellitetoday.com/innovation/2017/10/09/high-altitude-pseudo-satellite-market-grow-15-5-years> (Retrieval date: 16.07.2018).
17. High-Altitude Pseudo Satellites (HAPS) - Global Market Outlook (2017-2023). Cision PR Newswire. 03.10.2017. Available at: <https://www.prnewswire.com/news-releases/high-altitude-pseudo-satellites-haps---global-market-outlook-2017-2023-300530083.html> (Retrieval date: 17.07.2018).
18. Zephyr solar plane will stay in sky for 120 days. Pinterest. Available at: <https://www.pinterest.ie/pin/666110601113425877/> (Retrieval date: 17.07.2018).
19. Farnborough 2016: Airbus releases Zephyr T details, outlines CONOPS for systems. Jane's 360. Available at: <http://www.janes.com/article/62274/farnborough-2016-airbus-releases-Zephyr-t-details-outlines-conops-for-systems> (Retrieval date: 18.07.2018).
20. High Altitude Platform Station. Wikipedia. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/High-altitude_platform_station (Retrieval date: 18.07.2018).
21. APPARTITION becomes a reality new corporate VSAT geolocation capability sees its first deployment. Available at: <https://www.documentcloud.org/documents/3089509-APPARTITION-becomes-a-reality-new-corporate-VSAT.html> (Retrieval date: 18.07.2018).

© Клименко Н. Н., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 19.07.2018

Принята к публикации: 24.07.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Клименко Н.Н. Первые действующие псевдокосмические аппараты для военных и гражданских пользователей // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 3(96). С. 64–77.

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AEROSPACE TECHNOLOGIES AND PROJECTS: METHODOLOGY, HISTORY, PROSPECTS

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 | Research materials devoted to the environmental aspects of the history of technology are published in respect of a new scientific direction – the study of environmentally friendly aerospace technologies and projects. The research is aimed at the ecologization of aerospace activity in Russia and worldwide. The methodology of research is highlighted. On the basis of practice analysis the periodization of the history of ecological technologies and projects in aeronautics and cosmonautics for the period of ~ 100 years is given. Brief history of environmentally friendly aerospace technologies and projects of the XXth and XXIth centuries is represented by a number of important examples covering personalities, their ideas, projects, descriptions and illustrations. Key conclusions, results and recommendations are formulated.

Keywords: *analysis, aerospace activity, prospects, clean technology, evolution, ecologization, environmentally friendly technologies and projects*

ЭКОЛОГИЧНЫЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТЫ: МЕТОДОЛОГИЯ, ИСТОРИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ



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 | Публикуются материалы исследований, посвященных экологическим аспектам истории техники, по новому научному направлению – экологичным аэрокосмическим технологиям и проектам. Цель исследований – анализ и стимулирование процесса экологизации аэрокосмической деятельности в России и мире, что актуально для науки, образования и практики. Освещена методология исследований. На основе анализа практики сделана периодизация истории экологичных технологий и проектов в авиации и космонавтике за ~ 100 лет. Краткая история экологичных аэрокосмических технологий и проектов XX–XXI веков представлена рядом важных примеров, охватывающих персоналии, их идеи и проекты, а также описания и иллюстрации. Дана общая оценка перспектив экологизации. Сформулированы основные выводы, результаты и рекомендации.

Ключевые слова: анализ, аэрокосмическая деятельность, перспективы, чистая, «зеленая» технология, эволюция, экологизация, экологичные технологии и проекты

ВВЕДЕНИЕ

Проблема экологизации сферы аэрокосмической деятельности – одной из лидирующих технологических сфер – и перехода к экологичным аэрокосмическим технологиям является сложной, междисциплинарной и актуальной для России и мирового сообщества. Для ее решения необходимы анализ и прогнозирование эволюции аэрокосмических технологий, техники и проектов, а также переосмысление истории, современного состояния и перспектив на основе новых подходов и методов¹.

Экологичные технологии и проекты – соответствующие экологическим нормам или опережающие их. Они снижают до минимума негативное воздействие на окружающую среду, жизнь и здоровье людей и обладают свойствами рационального потребления природных ресурсов (варианты этого и других определений по теме опубликованы в [1, 2]).

Общее количество всех выданных патентов в мире приближается к 80 млн (оценка автора на основе доступной информации, см. [2, с. 13]), но неизвестно, сколько из них относится к экологичным во всех сферах деятельности, а также конкретно в аэрокосмической сфере. Причем в мире из всех заявок патенты получают примерно 50%, реализуется < 10% всех патентов. Кроме того, многие новые технологии не патентуются и используются в режимах коммерческой тайны и лицензирования.

Существует значительный потенциал экологизации за счет перехода к экологичным (чистым, «зеленым») технологиям, однако он используется крайне неэффективно из-за устаревших правил игры и недостаточных стимулов.

Важно отметить, что до сих пор не созданы специализированные базы данных и знаний по экологичным аэрокосмическим технологиям и проектам.

Ситуация усложняется следующими обстоятельствами:

- 1) имеется большое и быстро растущее количество аэрокосмических технологий и проектов;
- 2) представления об экологичности, соответствующие требования и критерии со временем значительно меняются, ужесточаются;
- 3) в настоящее время отсутствуют устоявшаяся терминология и адекватные критерии оценки экологичности, чистоты и «зелености» технологий и проектов.

В 2017 году в России принята новая стратегия экологической безопасности [3], где указана важная роль экологически чистых технологий и обо-

снована необходимость перехода к ним. В связи с этим данная тема актуальна для науки, образования и практики в контексте безопасности, устойчивого развития и сохранения окружающей среды нашей страны.

1. МЕТОДОЛОГИЯ

1.1. Сущность проблемы перехода к экологичным технологиям и проектам. Речь идет о двух взаимосвязанных блоках: (1) познании, систематизации существующих и перспективных технологий, проектов и (2) управлении процессом их эволюции путем модификации «старого» и/или замены его «новым».

1.2. Основные методы и подходы: системный подход; сравнительный анализ; моделирование; обучение на примерах; автоматизированный поиск, обработка, анализ информации, включая big data и др.; экспертные методы.

1.3. Приоритет: выявление и анализ важных артефактов, примеров из истории аэрокосмической техники и деятельности.

1.4. Особенности и ограничения: 1) большой массив информации об изобретениях, патентах, проектах; 2) сложность автоматизации процесса выявления, анализа экологичных технологий и проектов; 3) отсутствие устоявшихся понятий и критериев (в том числе чистоты, «зелености»); 4) малый опыт исследований в России и мире по данной теме.

1.5. Источниковая база и изученность. Для исследований используются следующие источники информации: литература (выявлено и включено в работу более 300 публикаций); архивные источники; изобретения, патенты; нормативная база (стандарты и др.); электронные базы данных, Интернет; консультации со специалистами, экспертами.

1.6. Периодизация истории экологичных аэрокосмических технологий и проектов (в практике). Выделены три взаимосвязанных периода, дополняющие предыдущие периоды по охвату объектов и аспектов экологизации.

В авиации (воздухоплавании и авиации):

I. Защита персонала и пассажиров с 10–20-х годов XX века.

II. Защита населения с 50–60-х годов XX века.

III. Защита окружающей среды (ОС) с 70–80-х годов XX века.

В космонавтике (космической деятельности):

I. Защита персонала с 50-х годов XX века.

II. Защита населения с 60–70-х годов XX века.

III. Защита ОС с 80–90-х годов XX века.

¹ Публикуются материалы исследований автора в ИИЕТ РАН в 2013–2017 гг. и по новой теме НИР «Экологичные аэрокосмические технологии и проекты XX–XXI вв.: история, тенденции, перспективы» по госзаданию на 2018 год (государственный регистрационный № АААА-А18-118042790080-6). См. предыдущие публикации материалов исследований: [1, 2].



Рис. 1. Цандер Фридрих Артурович (1887-1933), ученый, инженер

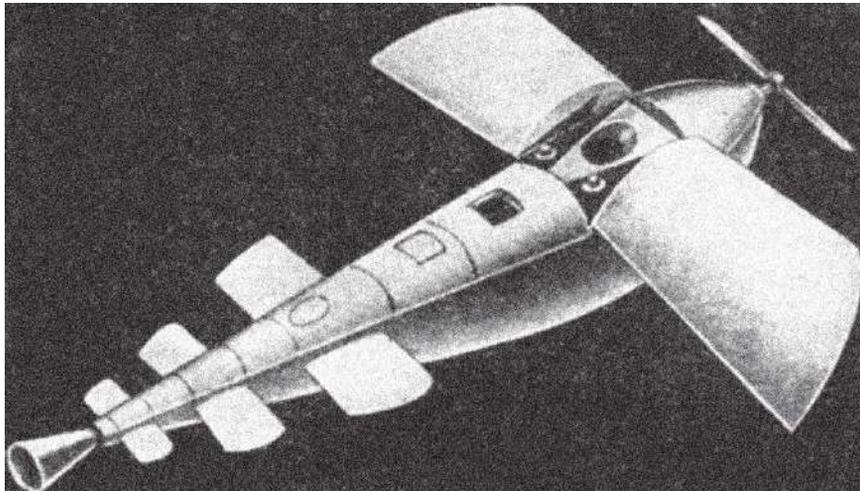


Рис. 2. Модель межпланетного корабля Ф.А. Цандера (1923). Из «Описания межпланетного корабля системы Ф.А. Цандера» в виде материалов патентной заявки [4, с. 179]

Причем, как правило, в практике сначала возникали экологические проблемы, затем, с опозданием, их осознавали и начинали решать, что продолжается и в настоящее время.

1.7. Классификации и модели. В 2013–2016 годах автором разработаны классификации и модели для формализации и анализа процесса эволюции технологий, техники, технологических укладов (ТУ), используемые для исследования экологических аэрокосмических технологий:

- 1) классификация технологий («черные», «коричневые», «зеленые», «белые»);
- 2) модель оценки экологичности технологий, техники, отраслей с учетом аспектов наилучших доступных технологий, «зеленых» и др.;
- 3) новая модель эволюции технологий, ТУ (о соответствующих публикациях автора см. [1]).

2. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ. ПРИМЕРЫ ЭКОЛОГИЧНЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОЕКТОВ XX–XXI ВЕКОВ

Выделим и рассмотрим ряд важных примеров XX–XXI вв., охватывающих различные аспекты экологичности технологий и проектов.

1. Ф.А. Цандер (1887–1933), ученый, инженер-конструктор, изобретатель, Россия/СССР. В 1909 году (по другим данным – в 1911) предложил идею сжигания в полете в качестве топлива

элементов конструкции летательного аппарата, ставших ненужными. Рис. 1, 2.

Разработал проект межпланетного корабля с использованием этой технологии, сделал описание, заявку на изобретение (1923–1924) [4]. Проект не реализован. Имеет особенности: возможно загрязнение ОС при сжигании металлов и т. п. (подробнее см. [5, с. 80]).

2. Г. Поточник (Г. Ноордунг) (1892–1929), инженер, Австрия. В 1928 году предложил «Колесо жизни» – проект орбитальной станции с искусственной гравитацией (жилой модуль – вращающийся тороид) [6]. Проект не реализован. Рис. 3, 4.

3. В. П. Бурдаков (1934–2014), Россия. Нанотопливо – топливо для перспективных ракетных двигателей (в топливных микрокапсулах, затем – в топливных микрогранулах). Предложено в 1995 году, запатентовано в России в 1999 году, проект не реализован [7, 8].

4. Ю. Л. Кузнецов (род. в 1951 году), Россия. Многоцветный крылатый ускоритель первой ступени ракеты-носителя (РН) «Байкал». Предложен в 1994 году Патент России в 1999 году [9].

Проект «Байкал» не реализован: его макет демонстрировался на различных выставках [10], но процесс осуществления проекта был остановлен. Возможно возобновление проекта. Рис. 5.

5. В. С. Леонов (род. в 1949 г.), Россия. Квантовый двигатель для космического корабля. Предложен в 1996 году. Получен патент России в 2001 году [11]. Рис. 6.



Рис. 3. Герман Потомник (Г. Ноордунг) (1892–1929), инженер, Австрия

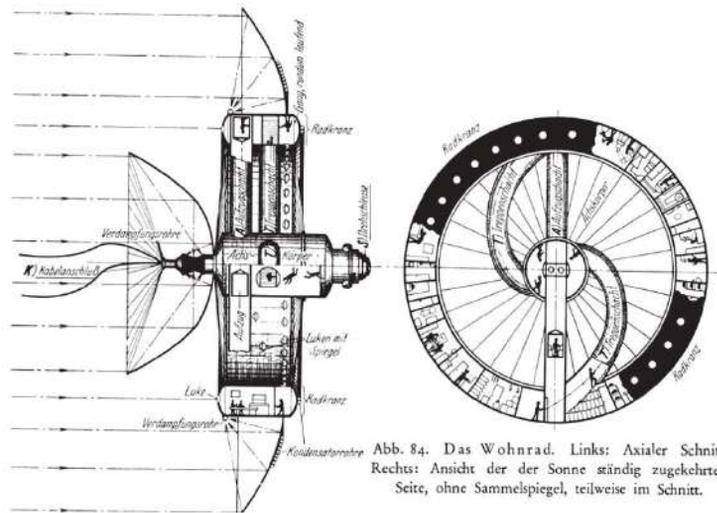


Abb. 84. Das Wohnrad. Links: Axialer Schnitt. Rechts: Ansicht der der Sonne ständig zugekehrten Seite, ohne Sammelspiegel, teilweise im Schnitt.

Рис.4. «Колесо жизни» – проект орбитальной станции (жилой модуль – вращающийся тороид) с искусственной гравитацией. Г. Ноордунг, 1928

Проект не реализован. Имеет особенности: основан на принципиально новой теории физики и принципиально новых технологиях, предложенных автором. Теория и технологии до сих пор не верифицированы и являются спорными.

6. В. С. Кузнецов (род. в 1937 г.), А. Г. Мунин (род. в 1927 г.), В. Ф. Самохин (род. в 1947 г.), Россия. Проект «Зеленый самолет», с минимизацией уровня шума за счет активного управления (подавления), опубликован в 2009 году [12]. Проект не реализован. Рис. 7.

7. А. Боршберг (род. в 1952 г.), инженер, и Б. Пиккар (род. в 1958 г.), аэронавт, Швейцария. Электрический самолет Solar Impulse на солнечных батареях (2009), первый полет

в 2009 году, кругосветный перелет Solar Impulse 2 в 2015–2016 годах [13]. Рис. 8.

8. И. Маск (род. в 1971 г.), бизнесмен, корпорация SpaceX, США. Многоразовая возвращаемая первая ступень ракеты-носителя Falcon 9. Первая успешная посадка ступени (2015), первое успешное повторное применение (2017) [14]. Рис. 9, 10.

Приведенные примеры показывают роль ученых, изобретателей, практиков в создании и внедрении экологических технологий, проектов, а также важный вклад и потенциал нашей страны в сфере аэрокосмической деятельности. Однако большинство выдающихся идей, технологий, проектов в России и мире не внедрены в практику.

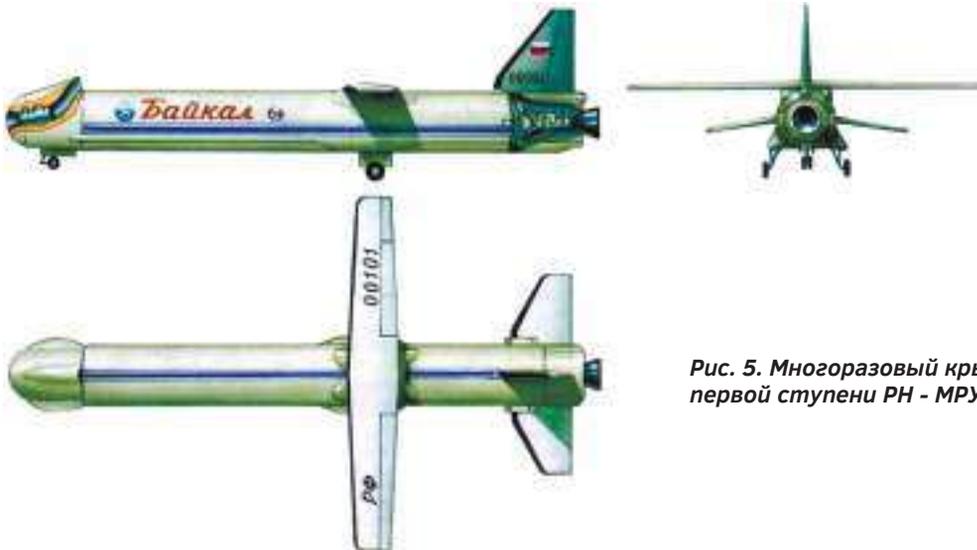


Рис. 5. Многоразовый крылатый ускоритель первой ступени РН - МРУ «Байкал»

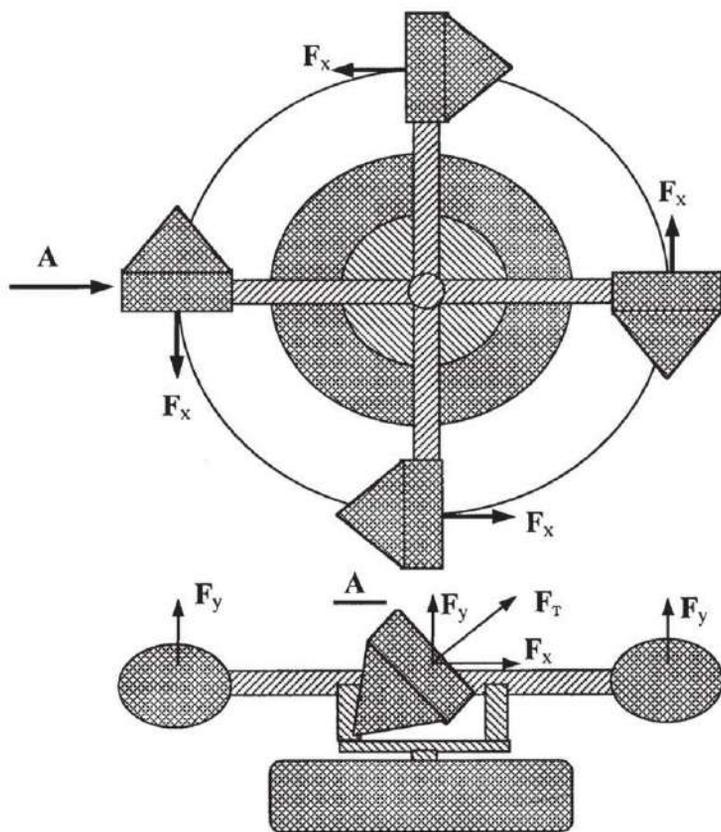


Рис. 6. Проект квантового двигателя В.С. Леонова (2001)

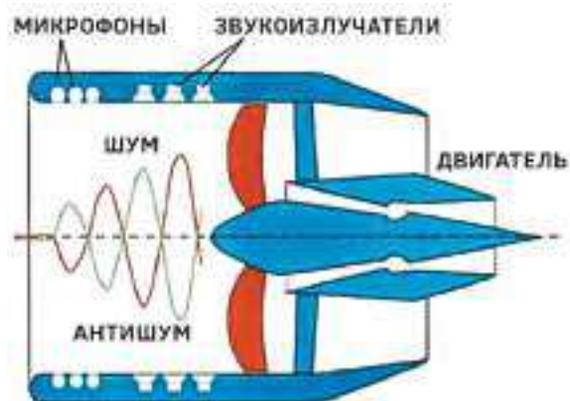


Рис. 7. Проект «Зеленый самолет». Активное снижение уровня шума (2009)



Рис. 8. Электрический самолет – самолет на солнечных батареях Solar Impulse 2 (Швейцария) (2015)

3. ПЕРСПЕКТИВЫ

3.1. Принципиально новые и перспективные экологичные аэрокосмические технологии и проекты. Общий систематизированный список таких технологий и проектов, открытый для дополнений, был ранее предложен и опубликован автором (см.: [2, с. 13–14]). Целесообразно рассматривать два взаимосвязанных множества: множество технологий и множество проектов, причем крупные проекты (особенно мегапроекты, сверхглобальные проекты) охватывают большие множества технологий.

3.2. Организационный аспект проблемы перехода к экологичным технологиям и проектам. Процесс перехода к экологичным технологиям должен базироваться на классификации технологий по критериям экологичности и активном управлении процессом экологизации.

Необходимы специальные мегапроекты для управления переходом аэрокосмической отрасли к чистым, «зеленым» технологиям. Пример: инициатива «Чистый космос» в Европейском космическом агентстве (ESA), ЕС, реализуемая с 2012–2013 годов. В ее структуре есть дорожные карты, инфографика и др., см.: [15]. Рис. 11.



Рис. 9. Илон Маск, инженер, предприниматель и мечтатель



Рис. 10. Изображение конструкции посадочного устройства первой ступени ракеты-носителя Falcon 9 в процессе посадки



Рис. 11. Clean Space (Чистый космос) ESA

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты:

1. Разработана и апробирована методика исследований, создана источниковая база и исследована изученность темы.
2. Предложена периодизация истории экологических аэрокосмических технологий и проектов на основе анализа практики.
3. Рассмотрены важные примеры экологических аэрокосмических технологий и проектов XX–XXI веков.

Основные выводы:

1. Исследования истории экологических аэрокосмических технологий и проектов – новое направление, актуальное для науки и практики.
2. Общее количество экологических аэрокосмических технологий XX–XXI веков неизвестно, в первом приближении их около тысячи (оценка автора на основе предварительного анализа информации о патентах).
3. Есть большие резервы экологизации и повышения эффективности сферы аэрокосмической

деятельности за счет внедрения уже существующих и принципиально новых перспективных технологий и проектов.

4. Необходим переход от традиционного эколого-безопасного подхода к новому, основанному на анализе и оценке экологичности технологий и проектов по критериям экологической чистоты, с использованием новых классификаций и моделей, с учетом эколого-экономических и других аспектов.

Рекомендации:

1. Целесообразно продолжить исследования, в том числе конкретных примеров, а также информации обо всех технологиях и проектах с применением новых методов и технологий цифровизации, включая big data, data science и др. для анализа экологических аэрокосмических технологий и проектов в России и мире.
2. В ходе дальнейших исследований предстоит выявить комплекс факторов, препятствующих экологизации аэрокосмической деятельности и разработать конкретные меры для стимулирования перехода к экологичным технологиям и проектам.

Литература



1. **Кричевский С. В.** Методика и результаты исследований истории экологических (чистых, «зеленых») аэрокосмических технологий и проектов // ИИЕТ имени С. И. Вавилова. Годичная научная конференция, посвященная 85-летию ИИЕТ РАН (2017). М.: Янус-К, 2017. С. 606–611.
2. **Кричевский С. В.** Перспективы космической эры: сверхглобальные проекты и экологичные технологии // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 1. С. 6–15.
3. Указ Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879> (Дата обращения: 10.07.2018).
4. **Цандер Ф. А.** Проблемы межпланетных полетов. М.: Наука, 1988. 232 с.
5. **Михайлов В. П.** Ракетные и космические загрязнения: история происхождения / Пред. и ред. В. С. Авдеевский. М.: ИИЕТ РАН, 1999. 238 с.
6. **Ноордунг Г.** Проблема путешествия в мировом пространстве / Сокр. пер. Б. М. Гинзбурга. Л.: ОНТИ НКТИ СССР, 1935. 96 с.
7. Пат. 2128684 РФ, МПК C10L1/00. Топливо / Заявитель и патентообладатель: предприятие «Комплексные исследования в инженерии (КИВИ)»; заявл. 15.10.1996; опубл. 10.04.1999. Бюл. № 10. 4 с.
8. **Бурдаков В. П.** Моно? Нано! // Российский космос. 2010. № 10. С. 24–27.
9. Пат. 2148536 РФ, МПК B64G1/14. Многократный ускоритель первой ступени ракеты-носителя / Киселев А. И., Кузнецов Ю. Л., Медведев А. А. и др.; заявители и патентообладатели: ГКНТЦ имени М. В. Хруничева, ОАО НПО «Молния»; заявл. 26.10.1999; опубл. 10.05.2000. Бюл. № 13. 17 с.
10. **Максимовский В. В.** «Ангара» – «Байкал» // Крылья Родины. 2002. № 4. С. 17–18 [Электронный ресурс]. URL: http://www.airwar.ru/other/kr/kr2002_04/art_08/art_08.html (Дата обращения: 10.07.2018).
11. **Кузнецов В., Мунин А., Самохин В.** «Зеленый» самолет // Наука и жизнь. 2009. № 3. С. 22–26.

12. Пат. 2185526 РФ, МПК F03H5/00. Способ создания тяги в вакууме и полевой двигатель для космического корабля (варианты) / Леонов В. С.; заявители и патентообладатели: Леонов В. С., Пилкин В. Е.; заявл. 21.05.2001; опубл. 20.07.2002. Бюл. № 20. 31 с.
13. Сайт корпорации SpaceX (США) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spacex.com/> (Дата обращения: 10.07.2018).
14. Самолет на солнечной энергии Solar Impulse 2 завершил кругосветный перелет // Ведомости. 26 июля 2016 г.
15. Clean Space//ESA. URL: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Clean_Space (Дата обращения: 10.07.2018).

References

1. **Krichevskiy S. V.** Metodika i rezul'taty issledovaniy istorii ekologichnykh (chistykh, «zelenykh») aerokosmicheskikh tekhnologiy i projektov (IIET imeni S. I. Vavilova. Godichnaya nauchnaya konferentsiya, posvyashchennaya 85-letiyu IIET RAN, 2017). Moscow, Yanus-K, 2017, pp. 606–611.
2. **Krichevskiy S. V.** Perspektivy kosmicheskoy ery: sverkhglobal'nye projekty i ekologichnye tekhnologii. *Vozdushno-kosmicheskaya sfera*, 2018, no. 1, pp. 6–15.
3. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 19 aprelya 2017 goda № 176 «O Strategii ekologicheskoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda». Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879> (Retrieval date: 10.07.2018).
4. **Tsander F. A.** Problemy mezplanetnykh poletov. Moscow, Nauka, 1988. 232 p.
5. **Mikhaylov V. P.** Raketnye i kosmicheskie zagryazneniya: istoriya proiskhozhdeniya. Ed. by V. S. Avduevskiy. Moscow, IIET RAN, 1999. 238 p.
6. **Noordung G.** Problema puteshestviya v mirovom prostranstve. Leningrad, ONTI NKTI SSSR, 1935. 96 p.
7. Pat. 2128684 RF, MПК C10L1/00. Toplivo. Zayavitel' i patentoobladatel': predpriyatie «Kompleksnyye issledovaniya v inzhenerii (KIVI)»; zayavl. 15.10.1996; opubl. 10.04.1999. Byul. no. 10. 4 p.
8. **Burdakov V. P.** Mono? Nano! Rossiyskiy kosmos, 2010, no. 10, pp. 24–27.

9. Pat. 2148536 RF, MПК B64G1/14. Mnogorazovyy uskoritel' pervoy stupeni rakety-nositelya. Kiselev A. I., Kuznetsov Yu. L., Medvedev A. A. i dr.; zayaviteli i patentoobladateli: GKNTTs imeni M. V. Khrunicheva, OAO NPO «Molniya»; zayavl. 26.10.1999; opubl. 10.05.2000. Byul. no. 13. 17 p.
10. **Maksimovskiy V. V.** «Angara» – «Baykal». Kryl'ya Rodiny, 2002, no. 4, pp. 17–18. Available at: http://www.airwar.ru/other/kr/kr2002_04/art_08/art_08.html (Retrieval date: 10.07.2018).
11. **Kuznetsov V., Munin A., Samokhin V.** «Zelenyy» samolet. Nauka i zhizn', 2009, no. 3, pp. 22–26.
12. Pat. 2185526 RF, MПК F03H5/00. Sposob sozdaniya tyagi v vakuume i polevoy dvigatel' dlya kosmicheskogo korablya (varianty). Leonov V. S.; zayaviteli i patentoobladateli: Leonov V. S., Pilkin V. E.; zayavl. 21.05.2001; opubl. 20.07.2002. Byul. no. 20. 31 p.
13. SpaceX (USA). Available at: <http://www.spacex.com> (Retrieval date: 10.07.2018).
14. Samolet na solnechnoy energii Solar Impulse 2 zavershil krugosvetnyy perelet. Vedomosti. 26.07.2016.
15. Clean Space. ESA. Available at: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Clean_Space (Retrieval date: 10.07.2018).

© Кричевский С. В., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 16.07.2018
Принята к публикации: 02.08.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Кричевский С. В. Экологичные аэрокосмические технологии и проекты: методология, история, перспективы // Воздушно-космическая сфера. 2018. № 3(96). С. 78–85.

ULTRASHORT DOCKING: TO THE ISS FOR 3 HOURS



Natalia L. BURTSEVA,
Video Content Creation-Promotion Chief
Specialist, RSC "Energia", Korolev, Russia,
natalya.burtseva@rsc.ru

ABSTRACT | 10 JULY 2018 THE ULTRASHORT DOCKING OF «PROGRESS» CARGO VEHICLE WITH THE INTERNATIONAL SPACE STATION WAS CARRIED OUT SUCCESSFULLY AFTER A DOUBLE-ORBIT FLIGHT. THE ARTICLE AIMS AT SHOWING THE USEFULNESS OF ULTRASHORT DOCKING FOR MANNED COSMONAUTICS.

Keywords: *ultrashort docking, the International Space Station, «Progress MS-09» cargo vehicle, «Soyuz-2.1a» launch vehicle, manned regime, double-orbit flight, complanar injection*

СВЕРХКОРОТКАЯ СТЫКОВКА: ДО МКС ЗА ТРИ ЧАСА



Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,
главный специалист по созданию
и продвижению видеоконтента
ПАО «РКК "Энергия"», Королёв, Россия,
natalya.burtseva@rsce.ru

АННОТАЦИЯ | 10 ИЮЛЯ 2018 ГОДА
УСПЕШНО ОСУЩЕСТВЛЕНА СВЕРХКОРОТКАЯ
СТЫКОВКА ГРУЗОВОГО КОРАБЛЯ
«ПРОГРЕСС» С МЕЖДУНАРОДНОЙ
КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ. КОСМИЧЕСКИЙ
КОРАБЛЬ ПРИСТЫКОВАЛСЯ, СОВЕРШИВ
ВСЕГО ДВА ВИТКА ВОКРУГ ЗЕМЛИ. В СТАТЬЕ
РАССКАЗЫВАЕТСЯ О ТОМ, КАКУЮ ПОЛЬЗУ
СВЕРХКОРОТКАЯ СТЫКОВКА ПРИНЕСЕТ
ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКЕ.

Ключевые слова: *сверхкороткая стыковка,
Международная космическая станция,
транспортный грузовой корабль «Прогресс
МС-09», ракета-носитель «Союз-2.1а»,
пилотируемый режим, двухвитковая схема
полета, компланарное выведение*

Рекордные 3 часа 40 минут. Впервые в истории мировой космонавтики грузовой корабль «Прогресс» причалил к модулю «Пирс» Международной космической станции, совершив всего два витка вокруг Земли.



Грузовой корабль «Прогресс»

Сверхкороткая стыковка «Прогресса» – очень важный опыт. За ним пристально следили все: космонавты на станции и ученые на Земле. Для тех и других время играет значимую роль. Чем короче стыковка, тем меньше космонавты находятся в ограниченном пространстве космического корабля. Другое важное преимущество состоит в том, что быстрее доставляется биоматериал для проведения космических экспериментов, а следовательно, этот материал сохраннее. И это лишь малая часть плюсов, которые дает сокращение времени прибытия корабля на станцию.

КОРОТКИЕ СТЫКОВКИ ВРЕМЕН КОСМИЧЕСКОЙ ГОНКИ

Короткие стыковки в истории космонавтики уже были. Так, абсолютный рекорд принадлежит Советскому Союзу: в 1968 году два беспилотных корабля «Космос» состыковались через 47 минут после старта и через 38 минут после выведения. У американцев самая короткая стыковка длилась 1 час 34 минуты.

Рассказывает Рафаил Муртазин, начальник отдела космической баллистики РКК «Энергия»:

– В то время, когда еще не было нынешней вычислительной техники, короткая стыковка была действительно сложной задачей. Сейчас мы, можно сказать, повторяем и заучиваем пройденный материал. Первая сверхкороткая стыковка была произведена полвека назад – в 1967 году. За 50 лет набран огромный опыт.

Как ни странно, все начинали с быстрых стыковок. Аппараты были достаточно слабыми с точки зрения энергообеспечения и систем обеспечения жизнедеятельности (СОЖ). Поэтому стыковку надо было производить как можно быстрее, к тому же в условиях космической гонки важно было доказать, что мы умеем делать это хорошо и быстро.

У обеих сверхдержав была цель в короткие сроки достичь Луны. В 1965-1967 годах и в СССР, и в США отрабатывали стыковки: на орбиту выведения запускался аппарат, который играл роль мини-станции, через какое-то время к нему приходил новый корабль. Это настоящее искусство – попасть в окрестность мини-станции диаметром 20-25 км. Сейчас мы работаем с траекторией 200-300 км – почувствуйте разницу.

Американцы в пилотируемом полете стыковались за 1 час 34 минуты – это их лучший результат.

А абсолютный рекорд по короткой стыковке принадлежит нам: два беспилотных корабля в апреле 1968 года состыковались за 47 минут после старта или через 38 минут после выведения.

Далее мы собирались «обогнать Америку», стыкуясь в пилотируемом режиме. Георгий Береговой подошел на дальность 200 метров через 1 час 10 минут, он наверняка стал бы рекордсменом, но ошибка пилота привела к тому, что стыковка не состоялась, хотя сближение было проведено.

После конфуза с Береговым начали проводить более длинные схемы, «Союз-4» и «Союз-5» полетели уже по суточной схеме, то есть стыковались через сутки.

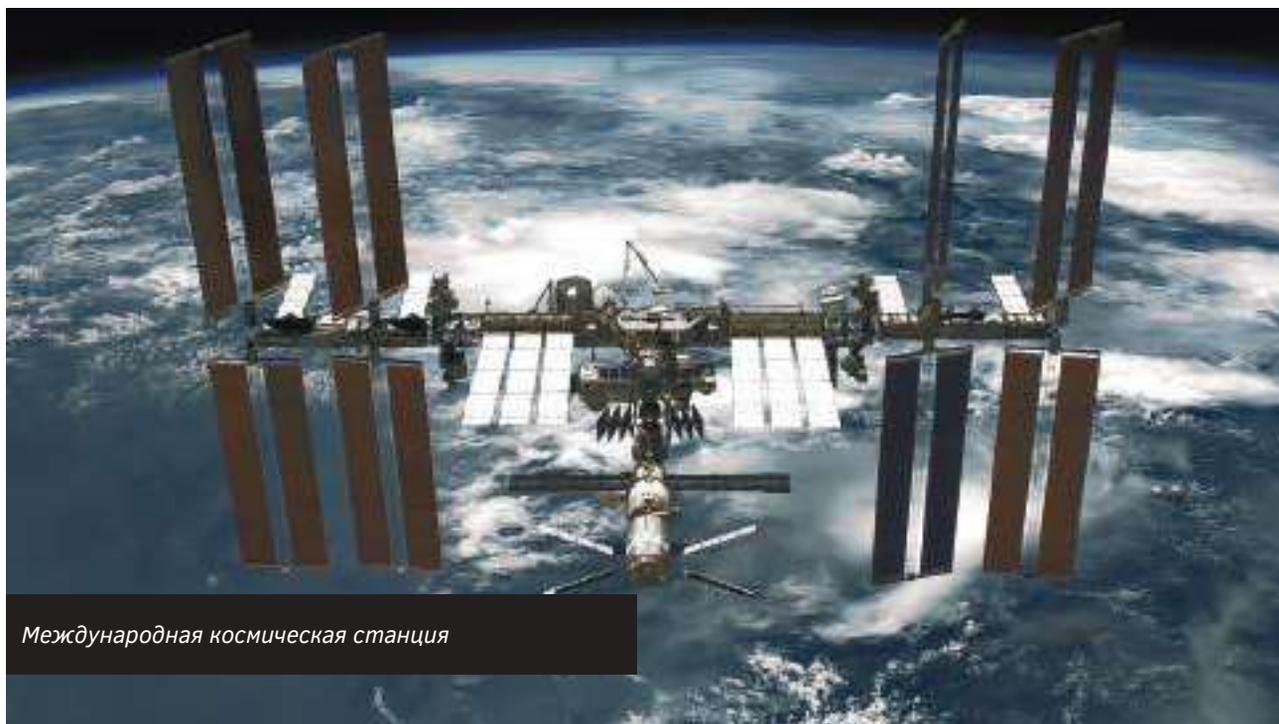
Бывали случаи, когда стыковки не было и космонавтам приходилось спускаться, так и не выполнив задачи. Ребятам было обидно: их полет длился всего сутки. Представляете, они подходят к станции, автоматический режим не срабатывает, им говорят: «Стыкуйтесь вручную», а они в это время находятся в таком состоянии, когда только бы лежать. Физиология срабатывала: самый тяжелый эффект от адаптации к невесомости проявляется как раз через сутки.

Так «Союзы» летали до 1986 года, до того момента, когда была запущена станция «Мир». Тогда было принято решение летать по двухсуточной схеме, чтобы не корректировать угол станции



Рафаил МУРТАЗИН,
начальник отдела
космической
баллистики
РКК «Энергия»

10 июля 2018 года состоялся запуск транспортного грузового корабля (ТГК) «Прогресс МС-09» с помощью ракеты-носителя (РН) «Союз-2.1а». В ходе этого запуска впервые в мировой космонавтике использована укороченная двухвитковая схема выведения корабля, позволяющая сократить полет к МКС до трех часов.



Международная космическая станция



перед запуском корабля (для суточной схемы стыковки требовалось какое-то фазирование станции: за 30-15 дней до запуска корабля начинали образовывать фазовый угол между станцией и кораблем на момент выведения). «Мир» большой, тяжело было лишний раз его корректировать – это же расход топлива.

Мысль ускорить доставку космонавтов на МКС возникла с появлением на борту «Союзов» космических туристов. В конце первых суток полета наступает острая фаза адаптации к невесомости, что может помешать работе экипажа во время активной работы. Туристы показали все «побочные» эффекты длинной стыковки.

ПО ЧЕТЫРЕХВИТКОВОЙ СХЕМЕ

Итак, в 1986 году, после запуска станции «Мир», корабли начали летать по двухсуточной схеме, то есть космонавты проводили в «Союзах» по двое суток.

При всех достоинствах «Союзов», это очень тесные корабли. На каждого из трех членов экипажа в спускаемом аппарате приходится всего по 0,5 кубометра свободного пространства, с учетом бытового отсека – 1,2 кубометра. И в таком «ящике» три человека были вынуждены находиться около 50 часов, стыковка с МКС по двухсуточной схеме проходила на 34-м витке. Вскоре стало понятно, что схема вновь нуждается в корректировке.

– Мысль ускорить доставку космонавтов на МКС возникла с появлением на борту «Союзов» гостей – космических туристов, – вспоминает Рафаил



Муртазин. – В конце первых суток полета наступает острая фаза адаптации к невесомости, что может помешать работе экипажа во время активной работы. Туристы показали все «побочные» эффекты длинной стыковки. Анюше Ансари записала в своем дневнике, что, когда ее привезли на станцию, она еще целый день отходила – была в болезненном состоянии.

Началась разработка новой схемы. Корабль «Союз» нужно было успеть вывести к станции до шестого витка. По оценкам медиков, именно после шестого-седьмого витка у космонавтов начинается самый тяжелый период адаптации к невесомости.

В 2013 году члены экипажа космического корабля «Союз ТМА-08М» Павел Виноградов и Александр Мисуркин испытали короткую схему стыковки. Рейс «Земля – орбита» длился всего чуть более пяти часов.

Рафаил Муртазин, начальник отдела космической баллистики РКК «Энергия»:

– Нам удалось отработать короткую четырехвитковую схему. В августе 2012 года состоялся первый четырехвитковый полет на грузовике. С тех пор совершено уже 25 полетов, причем большинство из них пилотируемые.

Космонавты, летавшие по двухсуточной схеме, хорошо чувствуют разницу. Виноградов сказал, что теперь на станцию можно доставлять мороженое, чтобы угощать друзей. Тем, кто летит впервые, сравнивать не с чем, но и они довольны. Лена Серова поблагодарила за быструю схему: «Не успели оглянуться, а уже на станции».

Однако при такой схеме полета у экипажа оказывается очень длинный «рабочий день» – около 18-20 часов. Поспать на орбите некогда, да и негде. Кроме того, экипажу приходится проводить в скафандре по 11 часов.

В ДВА ВИТКА ВОКРУГ ЗЕМЛИ

Теперь баллистики рассчитали наиболее благоприятную схему стыковки, сверхкороткую – два витка. Такая схема будет опробована на нескольких грузовых «Прогрессах», а после ее испытает и космический экипаж.

Однако для реализации двухвитковой схемы полета необходимо выполнение ряда жестких условий. Главное из них – обеспечение компланарного выведения, когда плоскость орбиты МКС совпадает с плоскостью выведения корабля.

– Два предыдущих раза на грузовых кораблях нам не удавалось реализовать эту схему, поскольку после отбоя автоматики приходилось переходить на резервные пусковые дни, а в эти даты выведение уже было некомпланарным, то есть орбиты расходятся, – разъясняет тонкости стыковки Рафаил Муртазин. – После внедрения соответствующих доработок эту схему, возможно, будут использовать на постоянной основе. В ближайшее время, чтобы обойти имеющиеся ограничения,

процесс выведения будет проработан вместе с РКЦ «Прогресс», чтобы третья ступень РН проводила доворот (1–1,5°) для обеспечения компланарного выведения аппарата.

Сейчас у нас есть возможность на новых кораблях «Прогресс-МС» и «Союз-МС», на новом носителе «Союз-2.1а» «ужаться» до двух витков, а в перспективе – и до одного. Мы уже отработали трудности маневрирования по созданию фазового угла благодаря нашим опытным специалистам. 10 июля во время стыковки «Прогресса» мы выдержали фазовый угол, так что в будущее смотрим с оптимизмом.

Говорят, что «Прогресс-МС» и «Союз-МС» устарели – мол, технологиям уже 50 лет. Это не так. Посадите любого из ветеранов-космонавтов в «Союз» – им придется переучиваться, чтобы работать на новой панели и новых средствах управления. Новый корабль имеет автономную систему навигации. Он знает, где находится. Через 10–15 минут после выведения он держит точный вектор стояния. Раньше приходилось измерять этот вектор со станции, а корабль уходил из зоны



Грузовой корабль «Прогресс»



Стыковка корабля «Союз» с МКС

видимости. Потом ждали еще одного витка, проводили расчеты в ЦУПе, на следующем витке задавали определенные установки с маневрами для сближения. Сейчас корабль делает это сам. Носитель тоже цифровой, выводится на орбиту с высокой точностью.

Решая задачу быстрой стыковки, мы работаем не только на нынешнее улучшение условий для космонавтов, но и на перспективу, смотрим вперед. В дальнейшем это поможет и в реализации лунных программ.

© Бурцева Н. Л., 2018



История статьи:

Поступила в редакцию: 27.07.2018

Принята к публикации: 04.08.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н.Л. Сверхкороткая стыковка: до МКС за три часа // Воздушно-космическая сфера. 2018. №3(96). С. 86-93.

ICARUS – A NEW SCIENTIFIC EXPERIMENT ON THE ISS

Natalia L. BURTSEVA,
*Video Content Creation-Promotion Chief
Specialist, RSC "Energia", Korolev, Russia,
natalya.burtseva@rsce.ru*

ABSTRACT ICARUS IS A RUSSIAN-GERMAN RESEARCH OF ANIMAL AND BIRD MIGRATION ON EARTH. THE ARTICLE TELLS ABOUT THE PREPARATION FOR A SPACE EXPERIMENT IN BIRD MIGRATION TRACING AND THE ROLE OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION IN THIS RESEARCH.

Keywords: *ICARUS (International Using Space Cooperation for Animal Research), international cooperation in the field of animal research using space technologies, Institute of Geography of the Russia Academy of Sciences, Max Planck Institute for Ornithology, Gagarin Cosmonauts Training Center, extravehicular activity, bird migration tracing*

ICARUS – НОВЫЙ НАУЧНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ НА МКС



Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,
главный специалист по созданию и
продвижению видеоконтента ПАО
«РКК «Энергия», г. Королёв, Россия,
natalya.burtseva@rsce.ru

АННОТАЦИЯ | «ИКАРУС» – РОССИЙСКО-ГЕРМАНСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИИ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ. В СТАТЬЕ РАССКАЗЫВАЕТСЯ О ТОМ, КАК ГОТОВИЛСЯ КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОТСЛЕЖИВАНИЮ МИГРАЦИИ ПТИЦ И О РОЛИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В ЭТОМ ИССЛЕДОВАНИИ.

Ключевые слова: *ICARUS (International Using Space Cooperation for Animal Research), международное сотрудничество в области научных исследований животных с использованием космических технологий, Институт географии Российской академии наук, Институт орнитологии Макса Планка, Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, внекорабельная деятельность, отслеживание миграции птиц*



Орбита. Олег Артемьев с аппаратурой для КЭ «Икарус»

ДАЖЕ ПИЧУЖКА НЕ ПРОЛЕТИТ НЕЗАМЕЧЕННОЙ

На высоте 400 километров над Землей проходит экологический эксперимент ICARUS, стартовавший 15 августа 2018 г. Место проведения: Международная космическая станция, российский сегмент.

Во время эксперимента на борту МКС отработают технологию слежения за гораздо меньшими по массе пернатыми, чем те, которых способна отследить французская система ARGOS (Advanced Research and Global Observation Satellite), в настоящее время широко используемая учеными разных стран.

Если раньше для отслеживания миграции орнитологи окольцовывали птиц, то в рамках «Икаруса» на них закрепят датчики, сигналы с которых будет принимать космическая станция.

Масса каждого из закрепленных на животных и птицах модулей ICARUS не превысит пяти граммов. При этом модуль объединяет в себе приемник ГЛОНАСС/GPS, радиоприемник и радиопередатчик, аккумулятор, солнечную батарею, датчики температуры и ускорения.

ВСЕ НАЧИНАЕТСЯ С ВКД

Научная аппаратура для исследования миграций диких животных и птиц разработана специалистами РКК «Энергия» и Института орнитологии Макса Планка (Германия). Летный комплект оборудования ICARUS был доставлен на орбиту грузовым кораблем «Прогресс МС-08» в феврале этого года.

Эксперимент стартовал 15 августа. В этот день космонавт Олег Артемьев вышел в открытый космос и во время внекорабельной деятельности (ВКД) установил аппаратуру на внешней поверхности МКС. Отсюда будет отслеживаться перемещение птиц по всей нашей планете.

Комплекс ICARUS включает в себя электронный блок, интерфейсы, а также приемную и передающую антенны на внешней поверхности служебного модуля «Звезда» российского сегмента МКС.

В последующем отработанные на МКС технологии перенесут на спутники.



РКК «Энергия» работает по проекту ICARUS с 2010 г. в рамках космического эксперимента (КЭ) «Ураган» (постановщик КЭ – РКК «Энергия», научный руководитель – доктор технических наук, профессор Михаил Беляев) и научного соглашения о сотрудничестве с немецкими учеными.

В ноябре 2014 г. было подписано соглашение между госкорпорацией «Роскосмос» и DLR (Германский центр авиации и космонавтики) о реализации данного проекта на российском сегменте МКС. В подготовке эксперимента принимают участие Роскосмос, Институт географии РАН, DLR, Институт орнитологии Макса Планка и немецкая компания «СпейсТех».



Аппаратура КЭ Икарус под водой в ЦПК

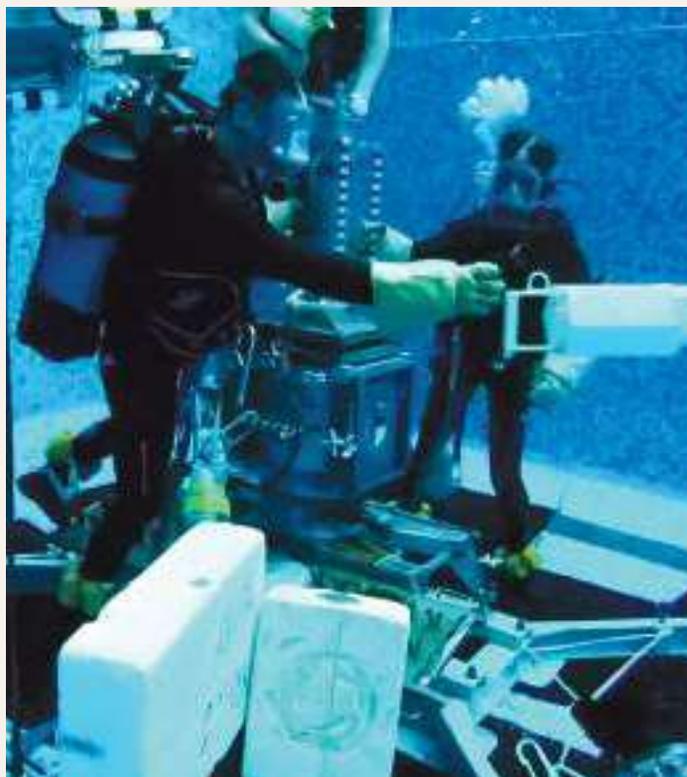
Михаил БЕЛЯЕВ, научный руководитель эксперимента «Икарус», доктор технических наук, профессор:

– Сначала мы доставили на орбиту внутренний блок. По сути, это компьютер, где были установлены все необходимые математические программы. Космонавты уже подключили этот компьютер к бортовым системам российского сегмента МКС – к телеметрической и к управляющей системе, дающей навигационные данные. Были проведены тесты, все функционирует нормально.

Космонавты – не просто исполнители эксперимента, они – руки ученых, работающих на Земле, и практически не имеют права на ошибку. Смонтировать антенну можно было только силами космонавтов, роботы пока этого делать не умеют. На космонавтов также возложены модификации и мелкий ремонт оборудования.

МКС выполняет функцию научно-космической лаборатории: отработка, проверка системы. После этого уже можно создавать аналогичные автоматизированные системы на спутниках.

К ответственному выходу в открытый космос, который дал старт эксперименту ICARUS, и ученые, и космонавты, и разработчики оборудования готовились несколько месяцев.



Тренировка по ВКД в гидротренажерном комплексе ЦПК

ГЕНЕРАЛЬНАЯ РЕПЕТИЦИЯ

За полгода до старта «Икаруса» на МКС космонавты Олег Артемьев и Сергей Прокопьев «репетировали» предстоящий выход в открытый космос в Звездном городке, Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина.

В декабре 2017 г. они провели тренировку по внекорабельной деятельности в гидротренажерном комплексе – плавательном бассейне.

Именно в этом бассейне в 1974 г. начались экспериментальные исследования возможности использования гидросреды для отработки деятельности и подготовки космонавтов. В 1979 г. в ЦПК была введена в эксплуатацию специальная гидролаборатория. В настоящее время завершаются работы по ее реконструкции.

Олег Артемьев и Сергей Прокопьев отработали детали выхода. Главное – пройти маршрут и понять, как ведут себя многочисленные кабели в безвоздушном пространстве. Под водой космонавты подключали научную аппаратуру, антенные блоки.

Экипаж также отработал нештатные ситуации: как действовать, если не будут работать фиксаторы после раскрытия блока приемных антенн.

– Задолго до запланированного выхода в открытый космос на Земле готовят оборудование, адаптируют его для работы в скафандрах, – говорит Сергей Киреевичев, заместитель начальника отдела внекорабельной деятельности, полетного технического обслуживания и грузопотока РКК «Энергия», – затем проходят испытания, тренировки экипажей. Только после этого мы даем заключение о том, что выход можно реализовать.

Научная аппаратура ICARUS тоже испытывалась под водой: в Кельне, на научной базе «СпейсТех» Германского космического центра прошло испытание квалификационной модели.

Специалисты погрузили антенный блок эксперимента в бассейн. Они проверяли, как он будет функционировать в условиях вакуума.

Далее следовало тестовое раскрытие антенн и проверка фиксаторов перед отправкой на орбиту.

– Антенны большие, космонавтам придется нелегко, – комментирует Михаил Беляев. – Мелкой, «ювелирной» работы тоже будет достаточно. Специалисты подготовили специальные разъемы – так называемые байонетные, с которыми космонавт сможет управиться даже в скафандре. Это технология, которая вырабатывалась годами и Центром подготовки космонавтов, и РКК «Энергия».



Олег Артемьев на тренировке в ЦПК. В бассейне космонавты тренируются не в скафандрах «Орлан», а в легководолазном снаряжении

И еще одна тренировка космонавтов. Специалисты по ВКД в полном составе. Космонавты готовят летный комплект аппаратуры «Икарус»: мачту, на которую установят антенный блок и якорь, в котором будет находиться космонавт при монтаже оборудования. Порой приходится проявлять сноровку и использовать подручные бортовые средства.

– Космонавты живут на станции и считают ее своим домом, а в доме должно быть все, в том числе инструменты: болты и гайки, ножовки, шуруповерты и так далее, – говорит Сергей Киреевичев. – На МКС есть даже электрический лобзик и паяльник. Мы специально обучаем экипаж пользоваться всеми этими приспособлениями.

Специалисты предусмотрели все до мелочей. Благодаря этому старт эксперимента был успешным. Теперь информация с датчиков чипированных представителей фауны будет круглосуточно приниматься «Икарусом», передаваться в Центр управления полетами и в центры обработки данных организаций-участников исследования.

ICARUS ставит перед собой глобальные цели. Ученые смогут определять влияние различных факторов окружающей среды на поведение жи-

вотных, отслеживать экологическую ситуацию на маршрутах миграции и предупреждать потенциально опасные и катастрофические явления на планете.

© Бурцева Н. Л., 2018



История статьи:

Поступила в редакцию: 17.08.2018

Принята к публикации: 23.08.2018

Модератор: Дмитрюк С.В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н.Л. ICARUS – новый научный эксперимент на МКС // Воздушно-космическая сфера. 2018. №3(96). С. 94-99.

346 GERMAN RESEARCH ROCKET AIRCRAFT PASSING TEST IN THE USSR

ABSTRACT | THE ARTICLE COVERS THE HISTORY OF THE WORLD'S FIRST AIRCRAFT DESIGNED FOR SUPERSONIC FLIGHTS' CREATION AND JOINT SOVIET-GERMAN TESTING. THE PILOT AIRBORNE RECOVERY DEVICE WITH A DETACHABLE CABIN SUCCESSFULLY TESTED IN THE EMERGENCY SITUATION WAS THE AIRCRAFT'S UNIQUE FEATURE. SUBSEQUENTLY SOME AIRCRAFT AND SPACECRAFT HAVE USED THIS TECHNICAL SOLUTION.

Keywords: *cosmonauts, supersonic flight, rocket engine, detachable cabin*

Dmitry A. SOBOLEV,
Cand. Sci (Tech), Leading Researcher, S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences (IHST RAS), Moscow, Russia,
dason152@mail.ru

НЕМЕЦКИЙ РАКЕТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ САМОЛЕТ «346» НА ИСПЫТАНИЯХ В СССР



Дмитрий Алексеевич СОБОЛЕВ,
кандидат технических наук, ведущий
научный сотрудник Института истории
естествознания и техники имени С.И.
Вавилова РАН, Москва, Россия,
dason152@mail.ru

АННОТАЦИЯ | РАССМОТРЕНА ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И СОВМЕСТНЫХ СОВЕТСКО-ГЕРМАНСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПЕРВОГО САМОЛЕТА, СПРОЕКТИРОВАННОГО ДЛЯ ПОЛЕТОВ СО СВЕРХЗВУКОВОЙ СКОРОСТЬЮ. УНИКАЛЬНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ САМОЛЕТА ЯВЛЯЛАСЬ СИСТЕМА СПАСЕНИЯ ЛЕТЧИКА С ОТДЕЛЯЕМОЙ КАБИНОЙ, КОТОРАЯ УСПЕШНО ПРОШЛА ПРОВЕРКУ В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ. ДАННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ВПОСЛЕДСТВИИ НАШЛО ПРИМЕНЕНИЕ НА НЕКОТОРЫХ АВИАЦИОННЫХ И КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ.

Ключевые слова: *сверхзвуковой полет, ракетный двигатель, отделяемая кабина*

РАКЕТОПЛАН DFS-346

В 1944 году Германский исследовательский институт планерных полетов (DFS) разработал проект самолета DFS-346 с расчетной скоростью полета $M=2,5$. Для достижения такой скорости решили установить два жидкостно-реактивных двигателя (ЖРД) «Вальтер» 509-109, применявшихся на ракетных истребителях Me-163. DFS-346 планировалось поднимать на высоту 10 км с помощью самолета-носителя, затем он отсоединялся и совершал самостоятельный полет.

Изготовление машины поручили фирме «Зибель» (г. Галле), самолет получил название «Зибель-346». К концу войны был готов деревянный макет и началась сборка летного экземпляра.

Когда восточную часть Германии оккупировали советские войска, было принято решение о продолжении немцами работ над перспективными образцами авиационной техники под общим руководством советских инженеров. В конце 1945 года в Галле на базе самолетостроительной фирмы «Зибель» создали советско-германское конструкторское бюро ОКБ-3. Ведущим по «Зибель-346» от СССР был назначен инженер Н.А. Хейфиц. С немецкой стороны созданием самолета руководил главный конструктор ОКБ Георг Рессинг.

Обосновывая целесообразность работ, Хейфиц писал: «Самолет „Зибель-346“ представляет из себя летающую лабораторию, предназначенную для изучения проблем, связанных с полетом на сверхзвуковых скоростях. Проникновение в область больших скоростей и изучение условий полета на этих режимах давно интересовали науку.

В данном случае нова не только методика изучения проблем, связанных с такими полетами, но и сам полет: поведение самолета на зазвуковых режимах, динамика полета, устойчивость, управляемость, изменение кривой сопротивления и так далее.

Изучение моделей в трубах сверхзвуковых скоростей является в настоящее время ненадежным. Трубы, требующие затраты больших мощностей и оперирующие с малыми моделями, не дают надежного материала из-за труднооценимого масштабного эффекта.

Испытание и изучение этих явлений в полете всегда являлось одной из заманчивых и вместе с тем одной из самых сложных задач. Самолету «346» предстоит выполнить эту задачу» [1, л. 59-60].

В июле 1946 года в ОКБ-3 состоялось обсуждение проекта «Зибель-346». В конструкцию машины внесли некоторые изменения, в частности улучшили герметизацию фюзеляжа, установили посадочные опоры на концах крыльев.

29 сентября первый экземпляр самолета выкатили из сборочного цеха и стали готовить к испытаниям.

«Зибель-346» представлял собой моноплан с крылом стреловидностью 45° . Конструкция была металлической, за исключением герметической кабины летчика, имевшей деревянный каркас.

На самолете не было привычного фонаря кабины. Для снижения лобового сопротивления решили расположить летчика в фюзеляже в лежащем положении. Кроме уменьшения поперечных размеров фюзеляжа, эта компоновка позволяла пилоту переносить большие перегрузки, чем при обычной схеме.

Отсек пилота был отделен от основной части фюзеляжа воздухонепроницаемой перегородкой. Впереди имелся прозрачный фонарь из плексигласа. Чтобы летчик мог попасть в самолет, фонарь выдвигался вперед.

«Зибель-346» имел новую для того времени систему аварийного спасения летчика. Гермокабина соединялась с фюзеляжем на пироболтах и в случае необходимости могла быть отделена от самолета. К задней стенке кабины был прикреплен парашют, стабилизирующий ее падение после отделения. На высоте 3000 м автоматически включалась система катапультирования человека, фонарь отделялся, и летчик вместе с ложементом выбрасывался из кабины. На высоте 1500 м раскрывался парашют летчика. Такая система спасения могла работать даже в том случае, если летчик потерял сознание. В этой ситуации отделение гермокабины осуществлялось автоматом, включавшим электроразрыв пироболтов.

Крыло имело постоянный профиль НАСА с относительной толщиной 12%. Конструкция крыла - однолонжеронная, с толстой работающей обшивкой. На задней кромке располагались закрылки и элероны. Шасси было сделано в виде убираемой в фюзеляж лыжи.

На «Зибель-346» стояло два ЖРД «Вальтер», смонтированные на общей раме. Баки вмещали 552 л горючего и 1100 л окислителя. Из-за большого расхода топлива этого запаса хватало только на несколько минут полета.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Начать испытания экспериментального ракетного самолета в Германии не удалось. В связи с протестами руководства англо-американской зоны



Рис. 1. Главный конструктор Ханс Рессинг (на переднем плане) с сотрудниками ОКБ-2



Рис. 2. Самолет «Зибель-346»

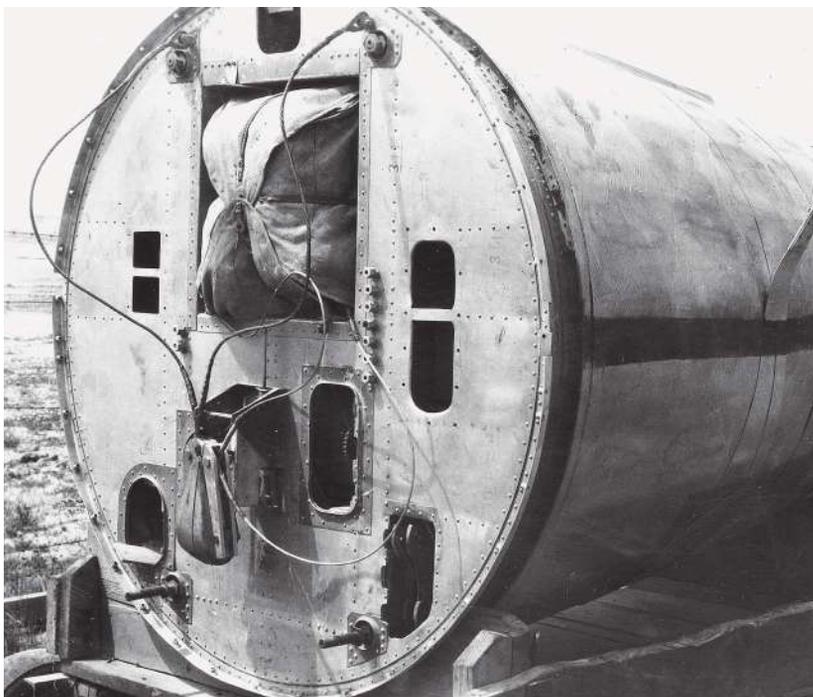
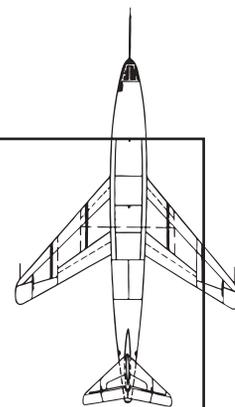


Рис. 3. Отделяемая кабина пилота



Благодаря горизонтальному расположению пилот «Зибель-346» мог управлять самолетом в условиях значительно возросших перегрузок.

оккупации против нарушения русскими закона о запрете в Германии работ по военной тематике, в том числе и по реактивным самолетам, было решено перевезти немецких специалистов и образцы техники в Советский Союз. Переезд начался 22 октября 1946 года и был закончен в короткие сроки.

Группу Рессинга (теперь она называлась ОКБ-2) разместили на авиационном заводе в Подберезье, примерно в 100 км от Москвы. Самолет отправили на исследования в ЦАГИ. Продувки показали, что на больших углах атаки из-за стреловидности происходит срыв потока с концов крыла, быстро распространяющийся на всю его поверхность. Этого следовало ожидать, так как по всему размаху стояли профили одного типа, что нежелательно для стреловидного крыла. Для устранения этого недостатка на верхней поверхности крыла установили четыре вертикальных гребня, препятствующих перетеканию потока вдоль размаха. *Рис. 4.*

Модель самолета также испытали в специальной скоростной аэродинамической трубе. Выяснилось, что на околозвуковых скоростях возможна потеря эффективности органов управления. Это вновь заставило дорабатывать конструкцию. Модификации подверглась и гермокабина самолета, исследованная в термобарокамере Летно-исследовательского института (ЛИИ).

Для снятия параметров в полете сотрудники ОКБ-2 создали бортовую регистрирующую установку, рассчитанную на замер одновременно 36 характеристик. На заводе в Подберезье также смонтировали стенды для испытаний ЖРД. Однако горючее для ракетного двигателя удалось получить только в конце 1947 года. Испытания и доводки силовой установки самолета велись в течение всего 1948 года.

Тем временем в ЛИИ занимались подготовкой к испытаниям экспериментального ракетного самолета «Зибель-346» (с 1948 года эта машина упоминается в документах как «346»). В связи с тем, что летчик должен был управлять самолетом лежа, провели предварительные опыты по изучению особенностей пилотирования в таком положении. Для этого использовали серийный немецкий планер «Краних», переоборудованный под горизонтальное положение пилота. *Рис. 5.*

По воспоминаниям летчика-испытателя М. Л. Галлая, летавшего на этой машине, горизонтальное положение оказалось весьма неудобным для пилотирования. Тем не менее возвращаться к обычной посадке пилота и делать выступающий из фюзеляжа фонарь кабины на «346» не стали, так как это заставило бы почти полностью перестроить самолет и, кроме того, вызвало бы увеличение аэродинамического сопротивления.

Там же, в ЛИИ, провели испытания отделяемой кабины и катапультного устройства. С этой целью кабину от «346» с манекеном летчика подвешивали под фюзеляжем американского бомбардировщика В-25 и сбрасывали в полете. Опыты прошли успешно. *Рис. 6.*

Во второй половине 1948 года завершили сборку планерного варианта самолета – «346-П». Он имел упрощенную конструкцию: без гермокабины, двигателя, топливных баков. Применение балласта позволяло менять вес аппарата. С помощью «346-П» отработывалась техника отделения от самолета-носителя, проверялась устойчивость и управляемость при различных центровках, накапливался опыт пилотирования в лежачем положении и посадки на шасси-лыжу.

Испытывал «346-П» летчик-инженер Вольфганг Цизе, который имел 20-летний стаж полетов (он закончил летную школу при авиационном институте в Ганновере). *Рис. 7.*

В 1948-1949 годах было выполнено четыре полета. Аппарат подвешивали к бомбардировщику В-29, который поднимал его на высоту, затем планер отсоединяли, и он планировал к земле. Испытания проходили успешно, за исключением одного случая, когда Цизе не проконтролировал положение элеронов перед отделением от самолета-носителя. «346-П» перевернулся через крыло и летчик с трудом вырвал машину.

Весной 1949 года на испытания передали новый экземпляр – «346-1». Он полностью соответствовал проекту, только вместо настоящего двигателя был установлен макет. Вес самолета равнялся 3125 кг.

Все лето ушло на подготовку «346-1» к испытаниям на подмосковном аэродроме в Теплом Стане. Первый полет состоялся 30 сентября 1949 года. Самолет подвесили под крылом В-29 и подняли на высоту 9700 м. *Рис. 8.*

После отсоединения Цизе начал полет со снижением. Вскоре выяснилось, что пилотировать машину труднее, чем планер. Но летчик сумел овладеть управлением. На высоте 2500–3000 м Цизе выдвинул из фюзеляжа лыжу и начал приземление. Однако расчет на посадку был сделан неточно, самолет подошел к аэродрому со скоростью значительно больше расчетной. При приземлении лыжа от удара сложилась, и самолет начал скользить по полосе на фюзеляже. Система привязных ремней летчика оказалась ненадежной, Цизе ударился головой о каркас фонаря и потерял сознание. *Рис. 9.*

Комиссия, собранная для выяснения причин аварии, пришла к выводу, что летное происшествие произошло из-за неполного выпуска лыжи, которая оказалась незафиксированной замками [2].

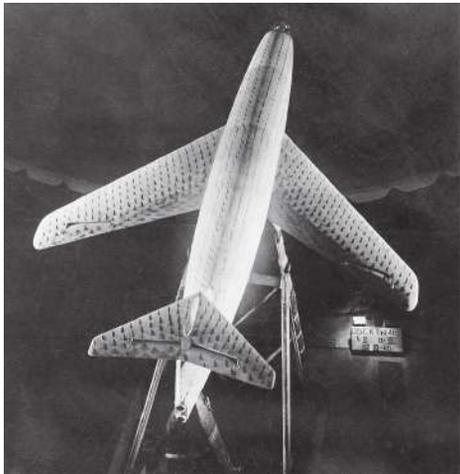


Рис. 4. Исследование «346» в аэродинамической трубе ЦАГИ

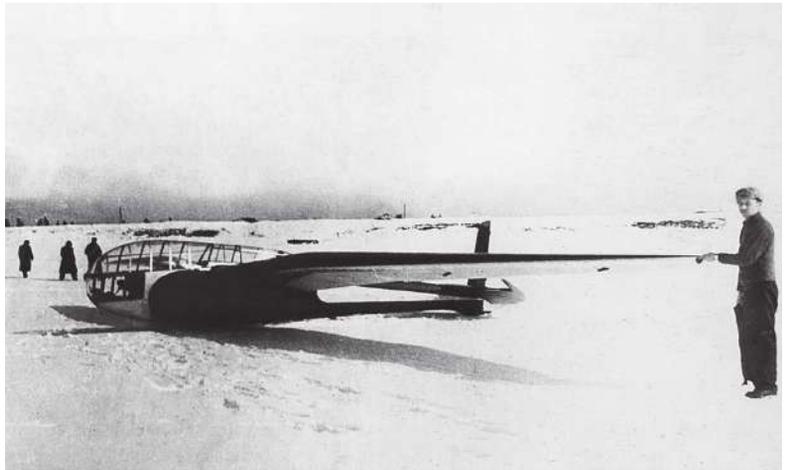


Рис. 5. Планер «Краних», модифицированный для пилотирования в лежачем положении



Рис. 6. Бомбардировщик В-25 с отделяемой кабиной самолета «346» под фюзеляжем



Рис. 7. Вольфганг Цизе, начало 1950-х годов

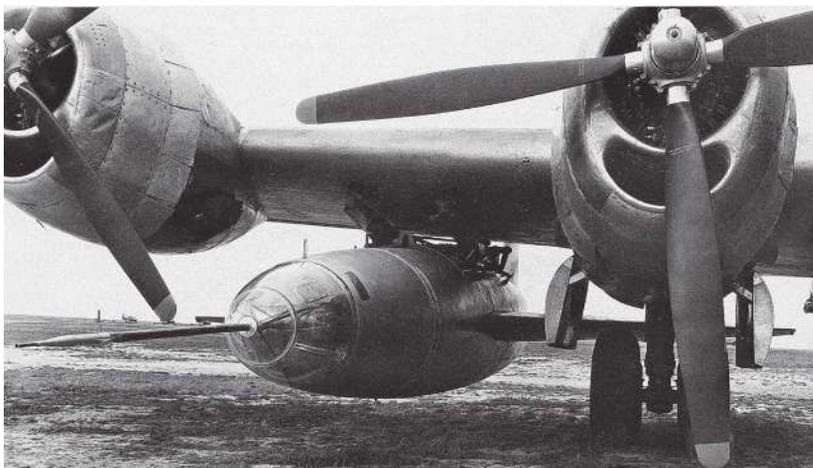


Рис. 8. «346-1» под крылом самолета В-29

Самолет отремонтировали, изменили конструкцию фиксации шасси. Пока Цизе находился на лечении, испытания «346-1» продолжил П.И. Казьмин. В первом же полете лыжа вновь не встала на замок. Однако на этот раз посадка производилась на снег, и все закончилось благополучно. Некоторое время спустя Казьмин совершил второй полет, после того как «346-1» был поднят на высоту 2000 м. Посадка опять была неудачной, так как летчик приземлился до начала взлетно-посадочной полосы.

Несмотря на сложности с приземлением, было сделано заключение, что пилотажные свойства самолета в целом удовлетворительные и можно приступать к основной части программы: полетам с включением двигателя. Для этого был подготовлен летный экземпляр «346-3» с настоящим ЖРД («346-2» предназначался для испытаний на прочность). От первого экземпляра «346-3» он отличался измененной формой горизонтального оперения с уменьшенной толщиной профиля и большей стреловидностью.

На этот раз летные испытания должны были проходить на другом аэродроме, так как ВВС протестовали против присутствия немцев на военном аэродроме в Теплом Стане. Примерно в 100 км от Москвы, вблизи города Луховицы, началось создание нового аэродрома. Строительные работы, изготовление необходимого для испытаний оборудования и перевозка авиатехники заняли около года.

В начале 1951 года оправившийся от травмы Цизе начал тренировочные полеты на планере «346-П», а 6 апреля совершил полет на «346-3» без включения двигателя.

ПОЛЕТЫ НА РАКЕТНОЙ ТЯГЕ

Наконец на аэродроме в Луховицах все было готово к основным испытаниям. 15 августа 1951 года Цизе впервые выполнил полет с работающим двигателем. Из-за введенных ЦАГИ ограничений по максимальной скорости использовалась только одна камера ЖРД, максимальная тяга двигателя при этом составляла 1570 кгс. Силовая установка была включена на высоте 7 км через 1 минуту 40 секунд после отделения от бомбардировщика Ту-4. ЖРД проработал полторы минуты, затем состоялись планирующий полет и посадка.

Пилотировать самолет приходилось в сложных условиях. При полете с работающим двигателем

обнаружилась сильная боковая неустойчивость машины, и Цизе приходилось постоянно выравнивать крены элеронами. Ситуация усложнялась тем, что из-за плохой работы регулятора обогрева температура в кабине достигала 40°, и управлять самолетом в таких условиях было, конечно, крайне трудно: по словам Цизе, он находился на грани обморока.

После установки в кабине дополнительных вентиляционных клапанов следующий полет, 2 сентября, прошел благополучно. Однако в третьем полете с включением двигателя произошла авария, самолет разбился. Это случилось 14 сентября. Цизе отсоединился от самолета-носителя на высоте 9300 м. Включив двигатель, летчик продолжал набирать высоту, одновременно росла и скорость. После двух минут работы ЖРД скорость полета превысила 900 км/ч. Вскоре после этого Цизе сообщил по радио, что самолет потерял управление и падает. По приказу с земли он покинул машину. Система спасения сработала безупречно. Отделение кабины произошло на высоте 6500 м, раскрылся стабилизирующий парашют, на высоте 3000 м катапультное устройство выбросило летчика из кабины, и он приземлился на парашюте.

Специалисты, занимавшиеся изучением аварии, не пришли к единому мнению. По одной версии, самолет попал в штопор из-за ошибки пилота, согласно мнению других, Цизе превысил допустимую максимальную скорость и в результате перераспределения характера обтекания крыла и оперения потерял контроль над машиной.

После аварии работы над самолетом были прекращены. В отчете о летных испытаниях сообщалось: «Несмотря на аварию самолета "346" следует считать, что цель испытаний, с учетом ограниченной по скорости, достигнута, и проведенные испытания показали:

1. Хорошую безотказную работу жидкостно-реактивного двигателя как при наземных испытаниях, так и в воздухе на самолете "346". Надежный запуск двигателей на самовоспламеняющихся топливах на высоте.
2. Безупречную работу средств спасения летчика, удачно решенную на самолете "346" путем отделения герметической кабины летчика от фюзеляжа с последующим катапультированием летчика на малых скоростях, опробованную во время аварии самолета и в предварительных испытаниях.
3. Возможность пилотирования самолета в лежачем положении, допускающем, по сравнению с обычным положением, значительно большие перегрузки на организм летчика.
4. Возможность посадки самолета с лыжным

Из-за протеста руководства ВВС против присутствия немецких специалистов на военном аэродроме пришлось строить новый испытательный аэродром. В связи с этим испытания были отложены почти на год.



Рис. 9. Аварийная посадка «346-1»

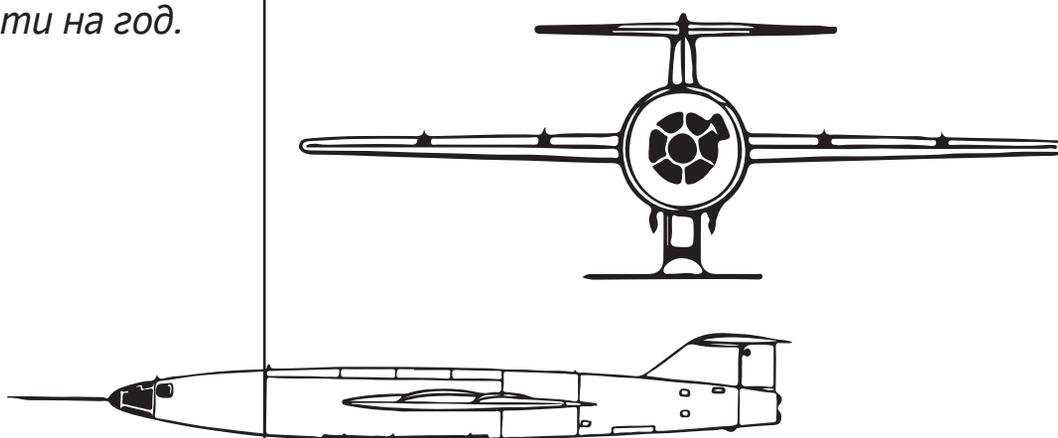


Рис. 10. Макет истребителя-перехватчика «486» в ЦАГИ

шасси на малоподготовленный грунтовый аэродром на скоростях до 330 км/час.

5. Высокую скороподъемность на всех высотах полета и интенсивный набор скорости самолетов с жидкостно-ракетными двигателями.

6. Удовлетворительную работу всей материальной части.

Несмотря на полученные положительные результаты, дальнейшие испытания оставшегося летного экземпляра самолета «346» проводить нецелесообразно по следующим причинам:

1. Дальнейшие полеты самолета «346» не могут дать существенных результатов.

2. Оставшийся первый летный экземпляр самолета «346» имеет большее ограничение по скорости (до 0,8 М) по сравнению с потерпевшим аварию (0,9 М).

3. Улучшение аэродинамики оставшегося экземпляра с целью снятия ограничения по скорости нецелесообразно из-за старой материальной части, долгое время находившейся в условиях безангарного хранения и не гарантирующей безопасности дальнейшего проведения летных испытаний» [3, с. 35].

В связи с тем, что при использовании половины тяги двигателя самолет развил скорость более 900 км/ч, можно предположить, что при включении обеих камер сгорания он мог значительно превысить скорость звука. Но несовершенство аэродинамической схемы не позволяло провести такое испытание.

В 1950-е годы появились достаточно совершенные лабораторные методы изучения сверхзвуковой аэродинамики. В результате отпала необходимость в экспериментальных ракетных самолетах, полеты на которых, как показал опыт, связаны с большим риском.

На основе «346» в ОКБ-2 при участии бывшего конструктора фирмы «Хейнкель» Зигфрида Гюнтера в 1949 году был создан проект сверхзвукового истребителя-перехватчика «486» схемы «бесхвостка» с треугольным крылом малого удлинения. В качестве силовой установки предполагалось применить многокамерный жидкостный ракетный двигатель. Взлет должен был осуществляться со стартовой тележки, посадка - на лыжу. Для предварительных испытаний и снятия летных характеристик на скорости до 500 км/ч в 1950 году построили деревянный планер «466», повторяющий по схеме самолет «486». Начались его продувки в натурной аэродинамической трубе ЦАГИ. Рис. 10.

Однако к этому времени стало очевидно, что применение ЖРД на самолетах нецелесообразно, так как продолжительность полета слишком мала. Поэтому в июне 1951 года, израсходовав на разработку

«486» 10,7 млн рублей, Министерство авиационной промышленности прекратило финансирование темы. Вскоре ОКБ-2 было закрыто, его сотрудников распределили по другим отделам завода, а затем отправили в ГДР. Испытатель самолета «346» Вольфганг Цизе не дожидаясь возвращения на родину. 28 августа 1953 года 46-летний летчик скончался от рака и был похоронен в Подберезье. Позднее его прах перевезли на родину.

Наибольший интерес в конструкции экспериментального самолета «346» представляет система спасения с отделяемой кабиной летчика. Она была испытана впервые в мире, а позднее применялась на ряде высокоскоростных летательных аппаратов.



Литература

1. Российский государственный архив экономики. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 6677.
2. Аварийный акт. Архив ЛИИ, № 481.
3. Отчет о летных испытаниях самолета «346» с ЖРД 109-510. 1951 г.

References

1. The Russian State Archive of Economy. F. 8044 Op. 1 D. 6677.
2. General average statement. Flight Research Institute Archive, № 481.
3. Report on the flight test of 346 aircraft with 109-510 liquid rocket engine. 1951.

© Соболев Д. А., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 29.06.2018
Принята к публикации: 24.07.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Соболев Д. А. Немецкий ракетный экспериментальный самолет «346» на испытаниях в СССР // Воздушно-космическая сфера. 2018. №3(96). С. 100-108.

ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КУРСЬЕР

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
ВПК

ЖИВЫЕ МИШЕНИ
РОССИЙСКИХ
ЭСМИНЦЕВ

ДВОЙНАЯ
БУХГАЛТЕРИЯ
ВЕРМАХТА

**БЫСТРЫЙ
ГЛОБАЛЬНЫЙ
КОНТРУДАР**



«ТОМАГАВКАМ» НЕ СУЖДЕНО ДОСТИЧЬ ЦЕЛЕЙ

500 образцов

70 заявок

АНТ
СЛУЖБА
В ВОСК



Дмитрий Мозылев вывел из...
поставил...
об...
на 1,5 процента. Средний...
на 1,29...
крупней...



сиглограмм

THE MUSEUM OF COSMONAUTICS FOOTBALL RECORD

ФУТБОЛЬНЫЙ РЕКОРД МУЗЕЯ КОСМОНАВТИКИ

Maksim N. FALILEYEV,
The Museum of Cosmonautics
press office specialist, Moscow, Russia,
moojaa@mail.ru

*Photo: The Museum of Cosmonautics
press office*



Максим Николаевич ФАЛИЛЕЕВ,
специалист пресс-службы Московского
музея космонавтики, Москва, Россия,
moojaa@mail.ru

*Фото: Пресс-служба Московского музея
космонавтики*

ABSTRACT | From the first days of FIFA World Cup a new point of attraction for the fans from all over the world has flashed on the Moscow map. In June-July the Museum of Cosmonautics headed the list of the city's most visitable cultural establishments. During the 31 day of World Cup 2018 the Museum of Cosmonautics hosted 17 175 tourists.

Keywords: *The Museum of Cosmonautics, FIFA World Cup, foreign fans, flash mob «Space pass»*

АННОТАЦИЯ | с первых дней чемпионата мира по футболу на карте Москвы вспыхнула новая точка притяжения болельщиков со всего мира: Музей космонавтики в июне-июле возглавил список самых посещаемых культурных учреждений города. За 31 день чемпионата Музей космонавтики принял 17 175 туристов.

Ключевые слова: *Московский музей космонавтики, чемпионат мира по футболу, иностранные болельщики, флешмоб «Космический пас»*

СПУТНИК КАК СИМВОЛ ЧЕМПИОНАТА МИРА

Главный символ освоения космоса - первый искусственный спутник Земли - оказался на телезаставке матчей Кубка мира, а арена в Самаре получила имя «Космос» - в честь местного предприятия «Прогресс», на котором создаются ракеты. Еще один символический факт: официальный мяч турнира побывал на борту Международной космической станции, а на Землю вернулся за считанные часы до начала официальной церемонии открытия.

Наконец, самые громкие успехи отечественной космонавтики и футбола практически совпадают по времени - десятилетие между 1956 и 1966 годом. О наших достижениях того времени в космосе известно всем, напомним успехи сборной СССР по футболу: золото Олимпийских игр в 1956 году, первый Кубок Европы в 1960 году и финал Кубка Европы в 1964 году, а также полуфинал чемпионата мира в 1966 году. Главные наши звезды тех лет - Юрий Гагарин и Лев Яшин - до сих пор самые узнаваемые и известные русские космонавт и футболист.

Любопытно, что и финальный аккорд советской космической программы - запуск легендарного «Бурана» в ноябре 1988 года - также совпал с последними нашими футбольными достижениями. Именно в 1988 году сборная СССР по футболу снова выиграла Олимпийские игры, а на чемпионате Европы заняла второе место, только в финале уступив сборной Нидерландов.



Гонсало Бонадео, спортивный радио- и тележурналист, автор многих книг о футболе, ведущий собственной программы на Общественном телевидении Аргентины

EL MUSEO AEROESPACIAL Y EL EMBLEMA RUSO: EL COSMONAUTA

Telenoche

ОТКУДА В ДАЛЕКИХ АМЕРИКАХ ЗНАЮТ О РУССКОМ КОСМОСЕ?

Говорит Вячеслав Климентов, заместитель директора музея по научной работе: «Наш музей очень посещаемый, но до начала чемпионата мира по футболу такого наплыва иностранных гостей не было. К чемпионату мы начали готовиться за год. Фокус этой подготовки был на работе со СМИ. Любой журналист, который приезжал к нам, был желанным гостем. И нам кажется, что именно эта подготовка помогла привлечь такое огромное количество болельщиков из разных стран мира».

На вопрос: «Откуда в далеких Америках знают о русском космосе?» – болельщики отвечали: «Перед чемпионатом мира в Латинской Америке выходило большое количество телепрограмм, посвященных России и городам турнира. Во многих из них нам очень рекомендовали посетить этот музей».

И действительно, телеканалы Аргентины, Мексики, Колумбии, Бразилии и других стран континента, словно опровергая штампы о вечном латиноамериканском карнавале и южной необязательности, подарившей миру крылатое выражение «маньяна» («любое время между завтра и никогда»), еще в прошлом году отправили в Россию съемочные группы. Рекламой нашего космоса прониклись даже те, чьи сборные на чемпионат не отобраны – в музее встречались туристы из Сальвадора и Гондураса, стран не самых зажиточных даже по меркам Центральной Америки.



Марсело Пенья из Панамы, участник флешмоба Музея космонавтики «Космический пас»



Фрагмент репортажа Первого канала об иностранных болельщиках в Музее космонавтики





Космическая собака Белка – героиня сюжетов аргентинского (и не только) телевидения

Экскурсовод Музея космонавтики Анастасия Куприна делится впечатлениями: «Самые популярные экспонаты у иностранных болельщиков – все те, что являются оригинальными или очень похожи на настоящие. Космический корабль и чучела Белки и Стрелки, макет базового блока станции «Мир», макет лунохода, скафандры первых космонавтов... Иностранцы очень ценят возможность узнать что-то новое о России, прикоснуться к истории. Поэтому, наверное, самый большой интерес вызвали те экспонаты, которые можно потрогать руками – к метеоритам, например, всегда была очередь».

«РУССКАЯ РИКОТТА» — СУВЕНИР ИЗ КОСМОСА

Латинская Америка удивила не только количеством фанатов, прибывших в Россию, но и ответственностью, с которой гости из этой части света подошли к поездке в нашу страну. Поразили перуанцы, которых в Россию приехало почти 50 тысяч. Специально к чемпионату мира болельщики этой страны изготовили футболки «Мы – Перу. Мы вернулись» (на чемпионатах мира сборная этой страны не участвовала с 1982 года) – на русском языке!

Вячеслав Климентов: «Музей отмечен на картах Google как знаковое и рекомендованное для посещения место Москвы. Когда я спрашивал болельщиков из Испании, Аргентины, Франции, Перу, Португалии: «Откуда вы узнали о нашем музее?» – они с большим удовольствием доставали из своих рюкзаков путеводители на разных языках и показывали мне в них наш Музей космонавтики».

Фанатский ажиотаж в Музее космонавтики не объяснить лишь солидными скидками на входные билеты, ведь по тому же «Паспорту болельщика» можно было попасть за полцены в любой из множества московских музеев. Космическая тематика – до сих пор одна из самых популярных на Западе из тех, что в массовом сознании связаны с Россией.



Почти 20 тысяч иностранцев, побывавших в музее, словно заново открыли для себя достижения советской эпохи и узнали о том, что Россия – по-прежнему космическая держава. Хотя в основном, конечно, вопросы иностранных поклонников футбола были весьма наивны, напоминали детские: «Как космонавты спят или едят? Где в космосе туалет? Где сейчас находится спутник?» и так далее.

Самый же популярный подарок, который болельщики увозят с собой из музея – тубик космической еды, как правило, творога. Необычный русский «деликатес» уже зарекомендовал себя на Международной космической станции, где давно стал лакомством для американских и европейских астронавтов. Теперь же Russian ricotta, как называют творог латиноамериканские болельщики, распробовали и на другом конце земного шара.

«ПОЕХАЛИ!» ОТ ЗВЕЗДЫ ФУТБОЛА

Космос соединяет в себе истории подвига и новейшие технологии – и, конечно, объединяет людей. Пресс-служба Музея космонавтики организовала флешмоб «Космический пас»: по всему миру разлетелись 122 открытки с портретами наших героев-покорителей космоса. Гости музея, болельщики из десятков стран, произносили имена советских и российских космонавтов – и делали «космический пас» на свою родину: друзья и родственники тех, кто принял участие в флешмобе, должны повторить имена и фамилии космонавтов и отправить музею свой «космический пас» в ответ. Всего в флешмобе приняли участие 244 болельщика из 46 стран. Имена советских и российских космонавтов прилетели со всех материков и даже из космоса – друг друга на орбите представили космонавты Олег Артемьев и Сергей Прокопьев!

После полуфиналов в музей приехал Стэн Коллимор, знаменитый в прошлом нападающий «Ливерпуля» и «Астон Виллы», сейчас – ведущий телекомпании Russia Today и собственного шоу на чемпионате мира. Сборная его страны остановилась в шаге от главного матча турнира, однако расстроенным Стэнли не выглядел, скорее напротив. Экскурсию по музею для гостя провел летчик-космонавт Олег Кононенко, который уже совсем скоро начнет подготовку в составе 58-й экспедиции на МКС. В книге по-

четных гостей музея Стэн Коллимор оставил вместе с обязательным автографом знаменитое «Поехали!», латинскими буквами.

Вся эта история об огромной популярности музея стала приятным сюрпризом – как и, например, спонтанно возникшая фан-зона на Никольской улице или сенсационные результаты сборной Хорватии. То есть ожидать чего-то подобного было можно и нужно, однако реальность оказалась круче любых прогнозов. О «нашествии» футбольных болельщиков на Музей космонавтики рассказали и главные телеканалы страны – фанатов в окружении ракет и спутников снимали Первый, «Звезда», «Россия» и другие. И когда казалось, что музеи вообще и Музей космонавтики в частности – история не про чемпионат мира по футболу, взгляд со стороны показал – нам есть чем восхищаться самим и чем удивлять заморских гостей.



Престон и Джек, болельщики из США



Олег Кононенко, летчик-космонавт, Герой России, и Стэн Коллимор, экс-футболист «Ливерпуля», ведущий Russia Today – на экскурсии в Музее космонавтики

Вячеслав Климентов продолжает: «Мы были рады каждому болельщику. Администраторы и волонтеры рассказывали, куда им еще сходить, какой кухни отведать, раздавали карты культурных мест Москвы, подготовленные Мосгортуром. Не только болельщики заряжались космосом и вдохновением, но и мы заряжались оптимизмом и хорошим настроением от них. Специально для наших гостей мы ввели дополнительные сборные экскурсии на английском языке – группы собирались четыре раза в день. И даже проводили прямые трансляции матчей чемпионата. И мы знаем, что некоторые болельщики шли специально смотреть матч к нам в музей, а не в фан-зону, совмещая просмотр футбола с экскурсией».



Колумбийские болельщики



Болельщики сборной Перу

© Фалилеев М.Н., 2018



История статьи:

Поступила в редакцию: 23.07.2018

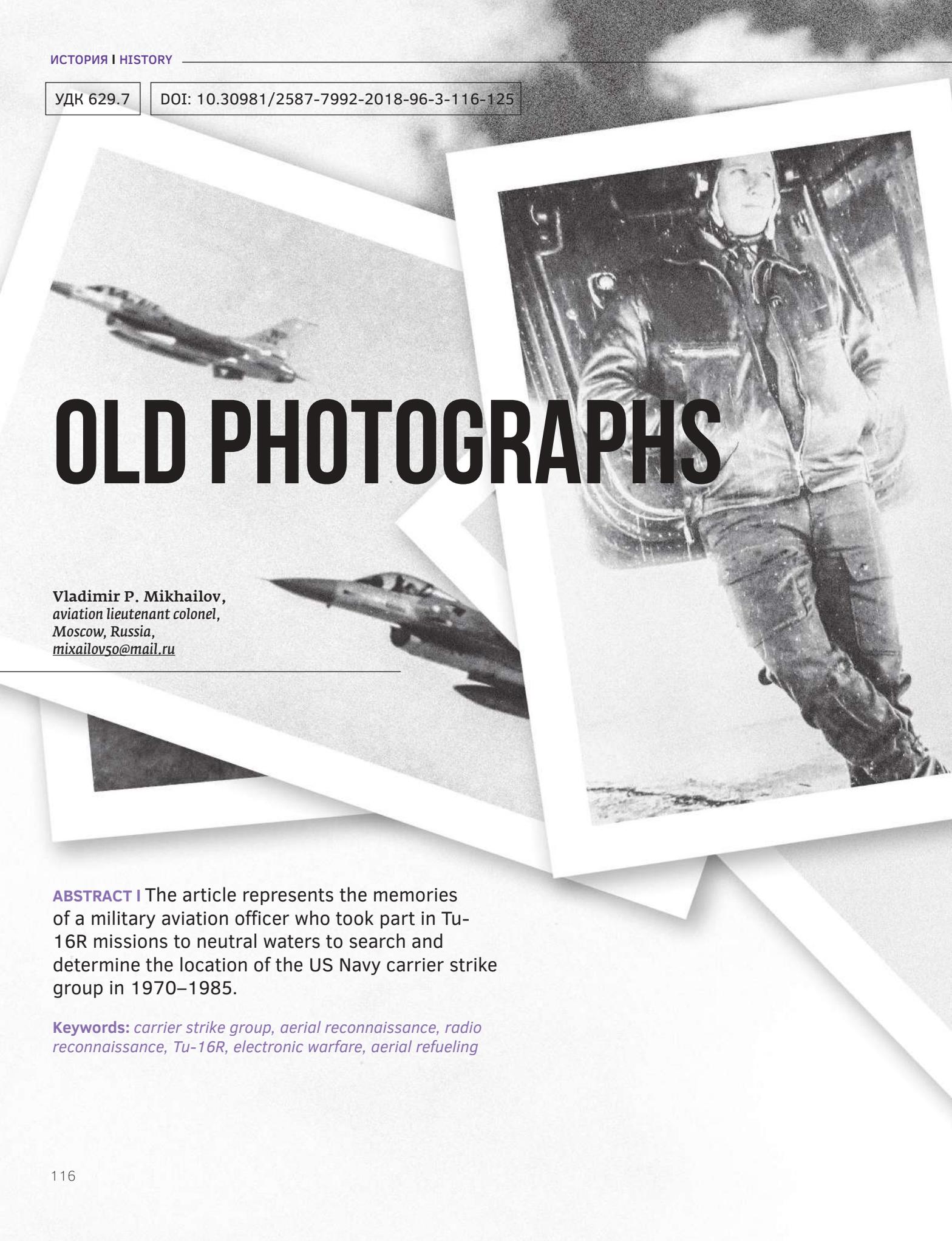
Принята к публикации: 02.08.2018

Модератор: Дмитриук С. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Фалилеев М.Н. Футбольный рекорд Музея космонавтики // Воздушно-космическая сфера. 2018. №3(96). С. 110-115.



OLD PHOTOGRAPHS

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

ABSTRACT | The article represents the memories of a military aviation officer who took part in Tu-16R missions to neutral waters to search and determine the location of the US Navy carrier strike group in 1970–1985.

Keywords: *carrier strike group, aerial reconnaissance, radio reconnaissance, Tu-16R, electronic warfare, aerial refueling*



СТАРЫЕ ФОТОГРАФИИ

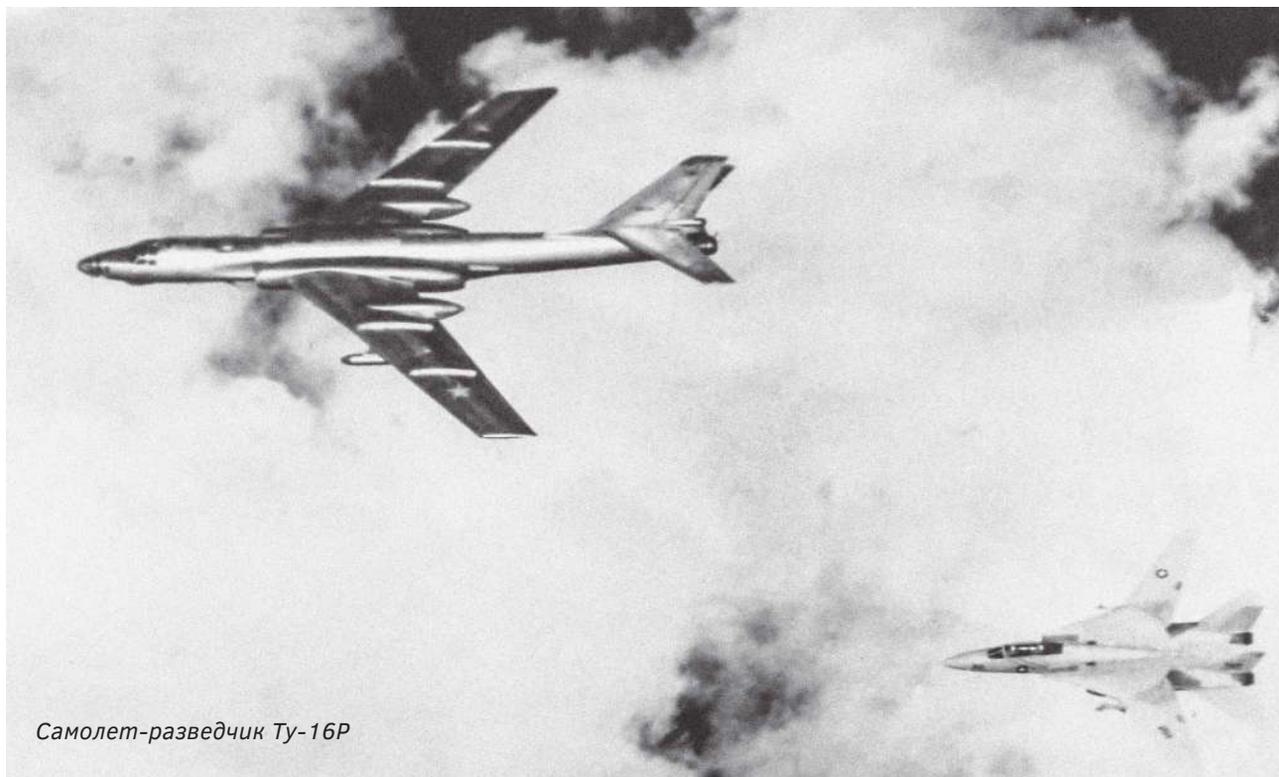


Владимир Петрович МИХАЙЛОВ,
подполковник авиации,
Москва, Россия,
mikhailovso@mail.ru

*Фотографии из личного архива
В.П. Михайлова, сделанные военными
летчиками во время боевых вылетов*

АННОТАЦИЯ | В статье представлены воспоминания летчика военной авиации, участника вылетов на Ту-16Р в нейтральные воды с целью поиска и определения местоположения кораблей авианосно-ударной группировки ВМС США в 1970-1985 гг.

Ключевые слова: *авианосно-ударная группировка, воздушная разведка, радиотехническая разведка, Ту-16Р, средства РЭБ, дозаправка в воздухе*



Самолет-разведчик Ту-16Р

Приходит время, когда по разным причинам человек заглядывает в свой альбом со старыми фотографиями. Я тоже заглянул и вернулся более чем на 40 лет назад, в мою военную молодость, во времена реальной холодной войны не только в политике, но и в воздухе.



Командир второй эскадрильи Ту-16Р подполковник Иван Васильевич Бешенов

Первой оказалась фотография командира второй эскадрильи подполковника Ивана Васильевича Бешенова. Снимок сделан во время полета на ТУ-16Р, но как-то неудачно, в профиль. Уже с высоты своих лет я с удивлением обнаружил тот факт, что на снимке он совсем молодой. А тогда,

в мои лейтенантские годы, казался мне ужасно старым. Его фамилия настраивала на то, что он грозен и суров. Нет, я ошибался. Хотя между собой летчики называли его Иван Грозный, в душе и в личной жизни Иван Васильевич был прост. Идя на службу, он надевал маску суровости, почему-то считая, что на выражение обычных человеческих чувств комэска не имеет права. Он оберегал свое внутреннее пространство так же, как оберегает монах свой храм. Но природа брала свое. Возвращаясь с задания, становясь на краткий миг самим собой, командир мог смеяться и рассказывать всем о каверзном случае, произошедшем с ним в нейтральных водах на спецзадании. Его заразительный смех звучал музыкой и разносился по всем стоянкам. В этот миг он был живое воплощение человеческого счастья. За это Иван Васильевич был всем по душе.

В 70-х годах американский авианосец «Энтерпрайз» встал на стоянку в нейтральных водах в районе Курильских островов. Нашли его сразу. Основная задача, поставленная разведотделом армии: сделать плановый снимок, то есть пройти над авианосцем и сфотографировать палубу. Были данные, что на корабле находятся новые палубные истребители F-14 Tomcat («Томкэт»), которые предназначались для замены истребителей завоевания превосходства в воздухе F-4 Phantom («Фантом»), а также перехватчиков F-10 IB, F-102 и F-106. Палубный вариант имел

складывающиеся консоли крыла, усиленные шасси и посадочный гак. Их геометрические данные были нам очень нужны.

При подходе к авианосцу «фантомы» облепили пару разведчиков, словно мухи. Под бомболюком стояли истребители, фотоаппараты закрыты, сделать плановый снимок не представлялось возможным. Выполнили два захода на цель вхолостую. Удалось только перспективное фотографирование, то есть с боку.

– Командир, горючего в баках только доползти домой, – доложил правый летчик.

– Тогда работаем, – без колебания ответил командир. – Экипаж, попробуем снижением скорости убраться «фантом» из-под бомболюка. Я так понимаю, скорость истребителя на высоте 600 м выше 400 км/ч.

– Даже очень выше, – подсказал штурман, Василий Романов, – в пределах 500 км/ч, иначе упадут.

– Вот и прекрасно, – уверенно сказал командир, – и, чуть помедлив, добавил, – приготовиться к выпуску шасси. Пока задание не выполним, никаких возвращений на базу.

Шасси командир действительно выпустил, до выпуска закрылков дело не дошло, а «фантом» растворился, словно его и не было.

– От греха подальше, – должно быть, решили асы, – от русских всего можно ожидать.

Фотографирование произвели, и с левым разворотом два Ту-16Р ушли к своим берегам.

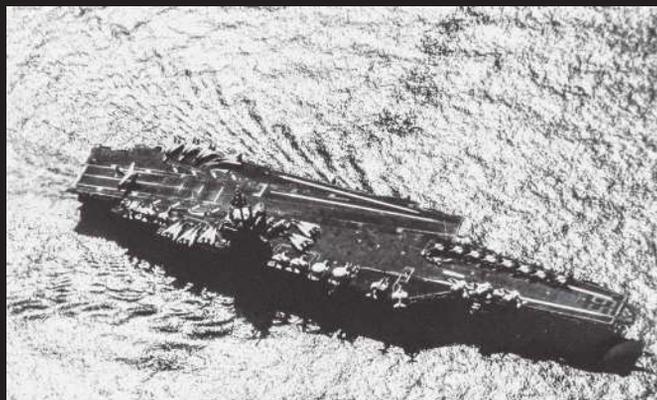
– Командир, как-то непривычно на малых скоростях и малой высоте заходить на цель, – пробурчал правый летчик.

– Ясное дело, мы же не морская авиация. Это у них такой прием считается нормой. Истребители, кстати, тоже не гнушаются – обороты «малый газ», и смотрят, когда противник закачается и свалит в сторону. Вот у кого надо учиться, а то мы все больше над сушей, и поэтому как-то непривычно, – закончил разговор командир.



Перехват разведчика Ту-16Р палубным истребителем F-4 Phantom II («Фантом-2»)

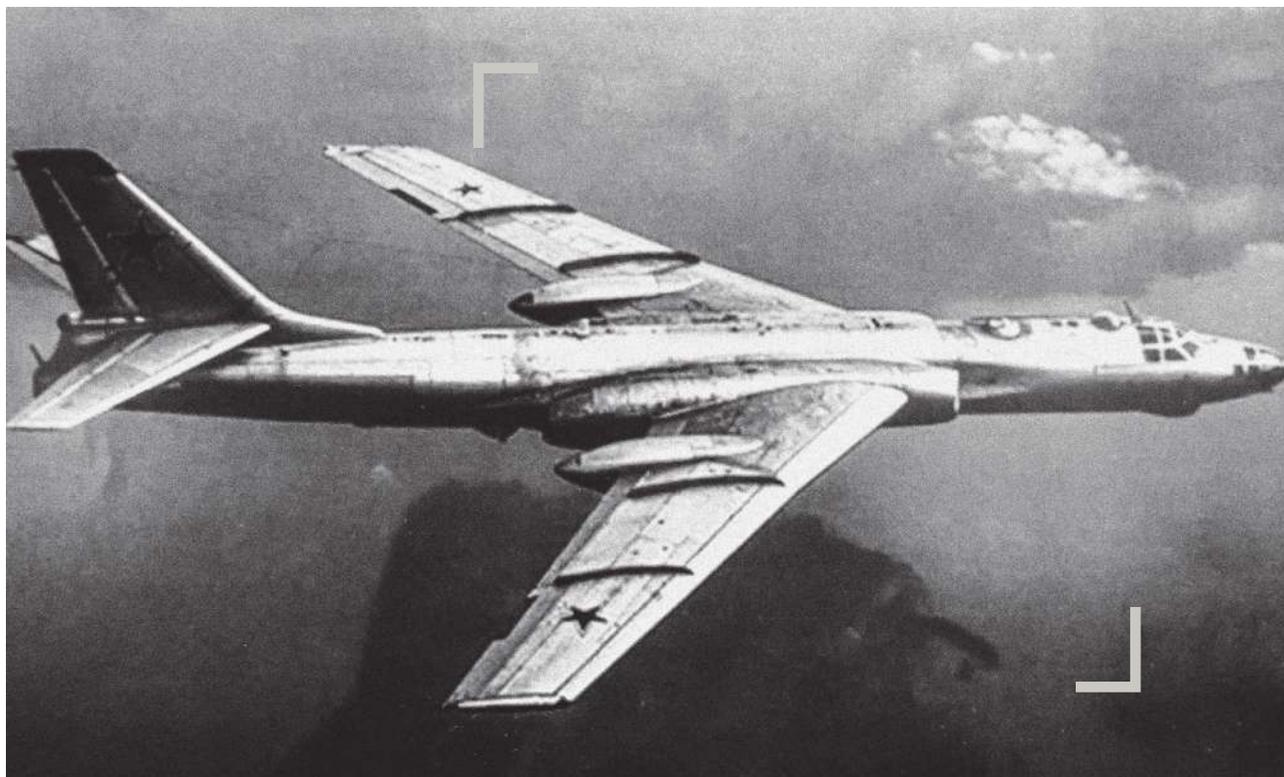
Владимир Петрович Михайлов, с 1970 года – оператор службы РЭБ, с 1977 года – начальник службы РЭБ эскадрильи, а с 1982 года – начальник службы РЭБ 219-го отдельного дальнего разведывательного авиационного полка (г. Спасск-Дальний, Приморский край), рассказывает о нелегкой летной работе в разгар холодной войны, о мастерстве и героизме пилотов, добывавших ценные разведданные в условиях острого противостояния, о курьезных и трагических эпизодах повседневной жизни военных летчиков. (Прим. ред.)



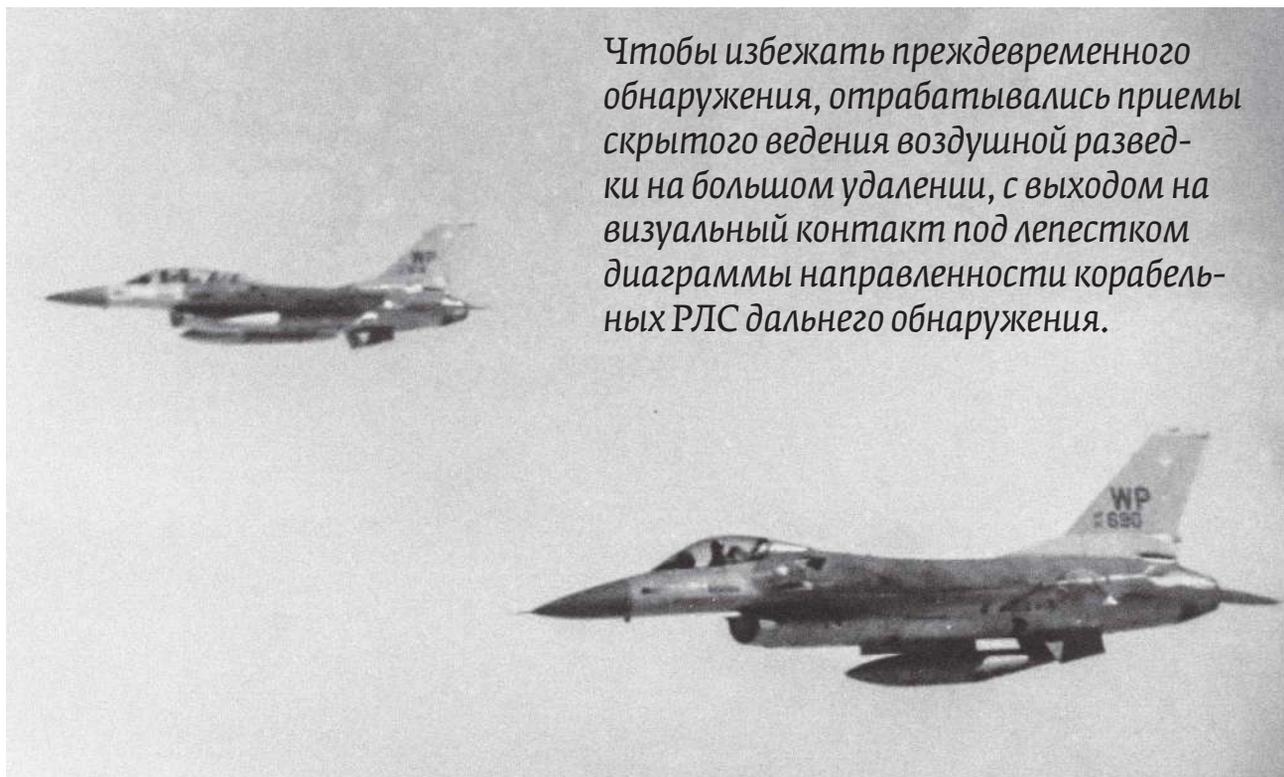
Атомный ударный авианосец ВМС США «Энтерпрайз»



Одинокая воздушная съемка фотоаппаратом АФА-42-20 истребителя F-4 «Фантом» под бомболюком разведчика Ту-16Р

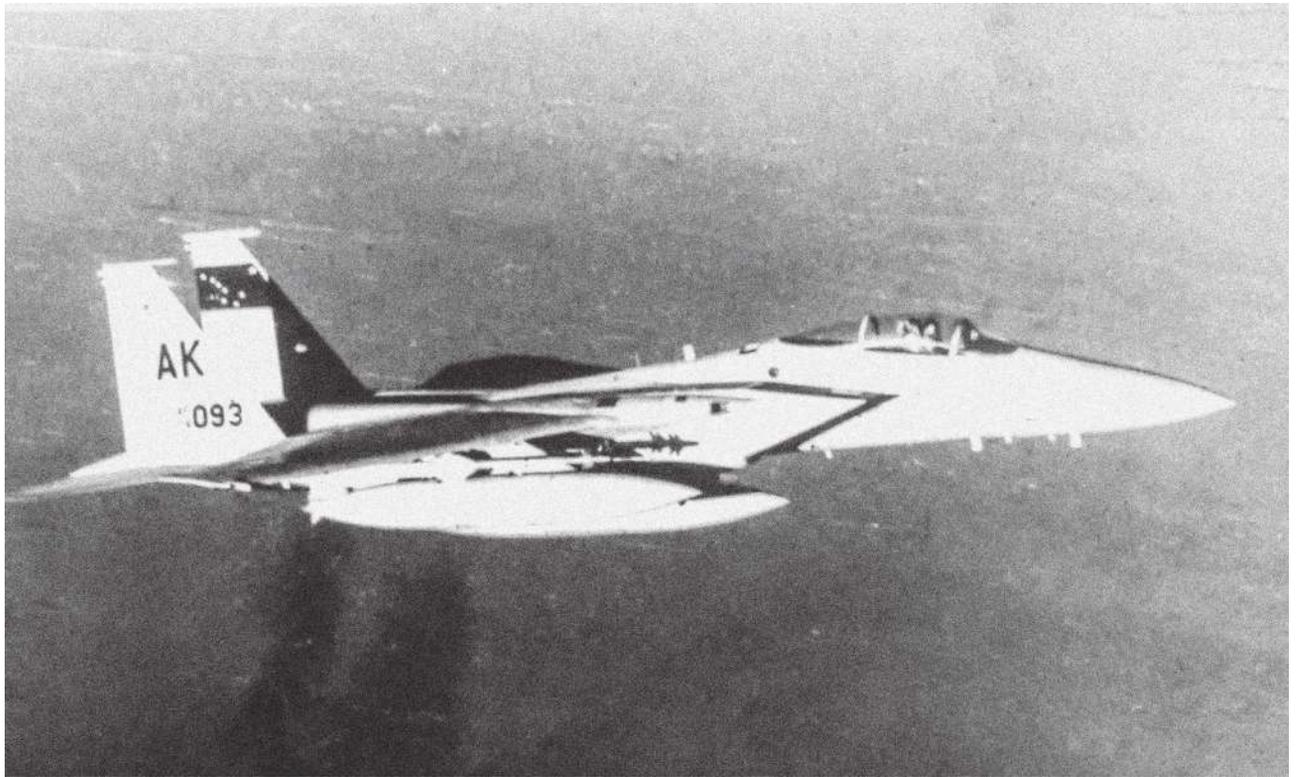


Разведчик Ту-16Р



Чтобы избежать преждевременного обнаружения, отрабатывались приемы скрытого ведения воздушной разведки на большом удалении, с выходом на визуальный контакт под лепестком диаграммы направленности корабельных РЛС дальнего обнаружения.

F-16 Легкий многофункциональный американский истребитель 4-го поколения



Всепогодный истребитель четвертого поколения наземного базирования F-15 Eagle (Игл)



Заправка в воздухе разведчика Ту-16Р



Перехват разведчика Ту-16Р палубным истребителем F-14 Tomcat («Томкэт»)

Когда проявили пленку и сделали фотопланшет, все были изумлены и здорово повеселились. На палубе «Энтерпрайза» в походном положении стояло несколько знакомых истребителей типа А-7 Е – «Корсар» и «Фантом» F-4. Предположительно новые перехватчики морского варианта F-14 «Томкэт» отсутствовали.

Зато на пустой палубе, широко расставив ноги и подняв руку вверх с зажатым кулаком, сиротливо стояла одинокая фигура. Это был самый мужественный моряк во всем американском флоте, не испугавшийся русских разведчиков, имитирующих посадку ТУ-16 на авианосец.

Взгляд скользнул по другим фотографиям, где засняты однополчане, а также полеты самолетов: в строю парой, при выполнении заправки в воздухе и перехватов истребителями противника в нейтральных водах.

Вот он, Ту-16Р, во всей своей красе: длиной 35 метров, размах крыльев 33 метра, а высотой более 10 метров. Заправка самолета составляла 36 тонн керосина, максимальная взлетная масса борта 79 тонн. Дальность полета без дозаправки в воздухе около 5 тыс. км. На вооружении семь 23-миллиметровых пушек АМ-23, три спаренные башенные установки с дистанционным управлением и одна неподвижная пушка в носовой части. Боевая нагрузка разведчика – три тонны осветительных бомб для проведения ночного фотографирования. Все-таки это особый само-

лет – разведчик. Он оснащен фотооборудованием, которым управляет штурман, для плановой воздушной съемки и для маршрутного фотографирования площадей. Для перспективной съемки, то есть сбоку, с левого борта установлен один фотоаппарат. А у второго штурмана на экранах РБП-4 есть встроенный фотоаппарат ФАРМ-3, который в автоматическом режиме выполняет съемку всего маршрута полета.

Но самое главное, самолет оборудован средствами РЭБ, автоматическими станциями радиотехнической разведки и детальной разведки. Именно по этой станции оператор РТР определяет местоположение кораблей авианосно-ударной группировки ВМС США. Такие контакты с морской группировкой, как правило, сопровождаются перехватами американскими истребителями наших воздушных разведчиков. Чтобы избежать преждевременного обнаружения, обрабатывались приемы скрытого ведения воздушной разведки на большом удалении, с выходом на визуальный контакт под лепестком диаграммы направленности корабельных РЛС дальнего обнаружения. На авиационном жаргоне – нырнуть под лепесток РЛС и стать невидимкой. Это и есть основная задача оператора РТР – рассчитать траекторию снижения самолета-разведчика и выйти на цель для ее фотографирования еще до перехвата палубными или наземными истребителями. Развед-

чики использовались в интересах как сухопутных войск для вскрытия дислокаций РТВ ПВО, так и флота. Причем именно в последнем случае их возможности раскрылись более широко, особенно при поиске корабельных соединений и отдельных судов вероятного противника, когда Ту-16Р работали в качестве самолетов целеуказания для ракетносцев. А вот для большего радиуса действий в полосе противника самолет-разведчик оснастили системой крыльевой заправки топливом в воздухе, что увеличило дальность полета на 1300 километров. Это, в свою очередь, увеличило объем разведывательной информации о надводной обстановке в Мировом океане.

Заправлялись в воздухе летчики мастерски, в любых условиях, а в критических ситуациях принимали правильное решение и всегда выходили победителями.

Главное, чтобы левое крыло самолета мягко легло на шланг. Продавить, отойти вправо. Самая сложная и напряженная работа при заправке в воздухе – шланг в захвате, выравнивание скоростей заправляемого самолета и танкера, дать шлангу пройти восемь метров до стыковки с патрубком топливоприемника и не порвать его. Затем самолет выводят на уровень переднего наконечника шланга и плавно, с ювелирной точностью, входят в строй заправки со скоростью потяга шланга. Два корабля в строю заправки. Когда в горизонтальном полете в течение 12 минут, а то и больше, нужно удерживать 70-тонную машину в строю – это одно. Но в сцепке – совсем другое дело. Малейшее отклонение от курса – и самолет оказывается под ударами упругих струй, идущих от воздушного танкера. Многие экипажи не смогли увернуться от такого воздушного молота. Машина становилась неуправляемой, переворачивалась в воздухе и падала вместе с экипажем.

От потерь было не уйти и во время учебно-тренировочных полетов, и при выполнении заданий в нейтральных водах. Вспоминаю неординарные случаи исчезновения экипажей в разведывательных полетах.

В 1964 году не вернулся из полета экипаж майора Кожарина, выполнявший разведку на Ту-16Р авианосца ВМС США в акватории Японского моря. Спустя четыре года, в 1968-м нелепо погиб экипаж подполковника Плиева при разведке авианосца ВМС США «Эссекс» в Норвежском море. Через семь лет не вернулся из воздушной разведки авианосца ВМС США в акватории Японского моря Ту-16Р с экипажем майора Каразова. В 1973 году произошел вообще неординарный случай. Экипаж Ту-16Р выполнял очередной разведывательный полет по поиску



Палубный штурмовик A-7E Corsair



Оператор РТР лейтенант В. Михайлов

Малейшее отклонение от курса – и самолет оказывается под ударами упругих струй, идущих от воздушного танкера. Многие экипажи не смогли увернуться от такого воздушного молота. Машина становилась неуправляемой, переворачивалась в воздухе и падала вместе с экипажем.



Учебно-боевой двухместный южнокорейский истребитель F-5F

авианосной ударной группы во главе с авианосцем ВМС США «Джон Кеннеди», когда с его палубы поднялся истребитель «фантом». На высоте 200 метров американский истребитель перехватил Ту-16Р и занял место под правой консолью крыла разведчика на расстоянии меньше метра. При выходе вперед-вверх «фантом» ударил наш самолет килем, пробив в двух местах обшивку. На поврежденной машине экипаж подполковника Свиридова возвратился на свой аэродром.

Я вспомнил, как в 1984 году пара разведчиков вылетела на поиск точного нахождения авианосной группировки в районе Восточного побережья островов Японии. Тогда командиром полка был полковник Владимир Филиппович Бычков. Полк подняли по тревоге. Летный состав собрали в классе предполетной постановки задач. Бычков коротко довел до летного состава сведения о военной и политической обстановке на нашем дальневосточном театре военных действий. Напомнил, что еще в 1983 году на Дальнем Востоке обострилась военная напряженность с Америкой. В советское воздушное пространство заходили американские самолеты, выполняющие тактические бомбометания по островам Курильской гряды. Американские фрегаты вторгались в советские территориальные воды, а авианосцы «Мидуэй» и «Энтерпрайз» подходили к Вла-

дивостоку. И все эти обострения происходили на фоне инцидента в сентябре того года, когда наши коллеги, истребители-перехватчики воздушных целей, сбили южнокорейский «Боинг-747». А в марте 1984 года наша атомная подводная лодка «К-314» столкнулась с авианосцем «Кити Хок». Вот тогда Рональд Рейган, президент Соединенных Штатов Америки, объявил: «СССР – империя зла!» В то время, по данным внешней и космической разведок, авианосная группировка АУГ ВМС США, в составе которой находились авианосцы «Мидуэй» и «Энтерпрайз», с группой охранения следовали в военно-морскую базу Йокосука – якобы для проведения американо-корейских учений. Но, предположительно, местом нахождения группировки был остров Хонсю.

Ведущий – командир второй эскадрильи подполковник Лев Антонов – и ведомый – командир отряда майор Виктор Шарников – нашли авианосцы в Цусимском проливе. «Мидуэй» и «Энтерпрайз» стояли как на ладони, без прикрытия кораблей охранения. Антонов снизился до 600 метров и отработал фотографирование двух целей, а Шарников в это время на 1200 метрах бороздил небо. Потом Антонов уходит на эшелон 1200 метров, а Шарников занимает эшелон 600 метров и тихоночко крадется к «Энтерпрайзу» для планового фотографирования – в сопровождении пары

«фантомов». А на палубе авианосца – готовые к взлету два F-14 «Томкэт». Ведущий понял, что американцы готовят воздушный клинч для разведчика.

Он вышел на внешнюю связь и предупредил Шарникова о возможной провокации. Тот только и сказал одну фразу: «Пробьемся!» За километр до кормы авианосца сопровождающие Ту-16Р истребители F-4 веером разошлись по разным сторонам, но в это же время на взлет пошла пара F-14.

Ведущий F-14 после взлета ушел на горизонтальный полет, а ведомый воспарил в небо свечкой перед носом Ту-16. Потом они поменялись местами на высоте прохода разведчика, да так, чтобы Ту-16 попал в струю реактивных двигателей. Слово в увеличительное стекло, летчики увидели два факела от двигателей истребителей прямо перед собой – один сверху, другой снизу. Воздушные ножницы из реактивных струй били по фюзеляжу. Это в состоянии перевернуть самолет-разведчик, как пушинку, если равномерно направить струю на всю площадь. Они промахнулись. Но все же самолет Шарникова начало корезить и рвать на части, потом послышался тонкий свист, и стрелка на манометре подтвердила точный диагноз – отказ левого двигателя. В эфире прозвучал тревожный голос ведомого разведчика: «Помпаж левого двигателя». Потом – звенящая тишина. Самолет ведомого экипажа медленно уходил к воде. Через несколько долгих секунд в эфире прозвучали долгожданные слова: «Произвел запуск двигателя!» Он вышел из этой сложнейшей ситуации победителем!

На протяжении более 30 лет Ту-16 были на острие холодной войны. Эти самолеты совершали дальние рейды над Тихим океаном и в Атлантике. Одно из заданий получило название «Полеты за угол». Так, с легкой руки летчиков, называли рейды на разведку авианосных соединений вокруг Скандинавии, в Атлантике и в районах Дальнего Востока. Всего было построено 1511 самолетов. Потеряно в катастрофах 122 самолета. Погиб 591 человек летного состава. В 1960–80-х годах небо холодной войны оказалось особенно горячим. В противостоянии над океаном погибло немало летчиков – и русских, и американцев. Список инцидентов в воздухе бесконечен, но о них мало кто знает. Правда о многих из этих происшествий до сих пор хранится в секретных архивах.



Командир отряда Ту-16Р майор В. Шарников



Палубный истребитель F-14 Tomcat («Томкэт»)

© Михайлов В. П., 2018



История статьи:

Поступила в редакцию: 12.07.2018

Принята к публикации: 02.08.2018

Модератор: Плетнер К. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Михайлов В.П. Старые фотографии // Воздушно-космическая сфера.

2018. №3(96). С. 116–125.



БЕСПИЛОТНИКИ ИЗ АРЗАМАСА

Текст: Людмила Фокеева

Фото: Елена Галкина

ДОГОВОР О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ С ВОРОНЕЖСКОЙ ВОЕННО-ВОЗДУШНОЙ АКАДЕМИЕЙ (ВВА) ПОЛОЖИЛ НАЧАЛО НОВОМУ ПЕРСПЕКТИВНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ НА АРЗАМАСКОМ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ – ПРОИЗВОДСТВУ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА.

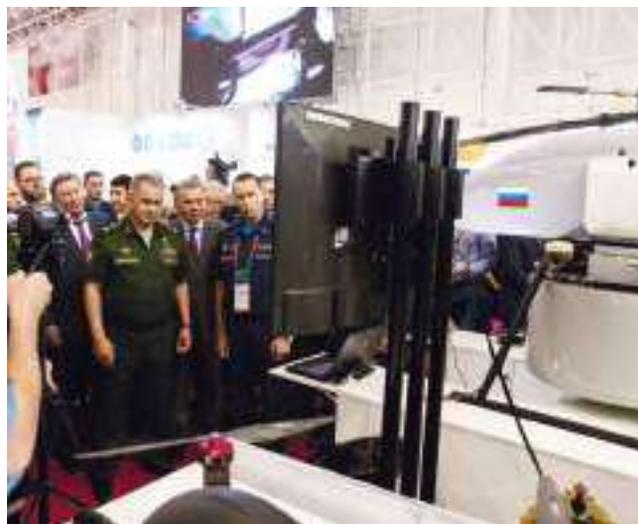
Это совместная инициативная разработка АПЗ, ВВА и АПКБ проекта «Комплекс инженерно-технической разведки» с беспилотным летательным аппаратом вертолетного типа (БПЛА-ВТ) производства АПЗ.

Идея разработки и создания БПЛА на Арзамаском приборостроительном заводе возникла еще в начале 2000-х гг. Но развитие она получила лишь несколько лет назад. По решению генерального директора Олега Лавричева и при поддержке акционеров предприятия были выделены средства на проведение инициативной разработки; специалисты ООО «Арзамасское приборостроительное конструкторское бюро» (дочернее предприятие АПЗ) под руководством В. Пименова совместно с Московским авиационным институтом разработали конструкторскую документацию. Ведущие конструкторы и технологи АПЗ отработали техпроцессы. В настоящее время изготавливаются опытные образцы, стенд для наземных испытаний, заказаны необходимые комплектующие.

Московская фирма «Иркос» по заказу АПЗ изготовила пеленгаторы, для обучения управлению БПЛА закуплен симулятор. Первая группа пилотов уже обучается в ВВА, и параллельно разрабатывается программа по подготовке пилотов на базовой кафедре Арзамасского политехнического института – филиала НГТУ имени Р.Е. Алексеева.

– Собственное инструментальное производство позволяет нам в короткие сроки осваивать совершенно новые сложные изделия. Мы создали специальный сборочный участок. Развитая производственная база и наличие высококвалифицированных специалистов способствуют быстрой отработке технологий, техрешений, кооперации и алгоритмов, – рассказывает о специфике производства АПЗ технический директор Виктор Сивов. – Кроме того, этот проект объединяет всех ведущих конструкторов и разработчиков в области малых вертолетных форм и создает кооперацию по осуществлению полного импортозамещения комплектующих – вплоть до двигателей.

Беспилотная авиация экономически выгоднее для потребителя. И это неудивительно: цена пилотируемых самолетов и вертолетов постоянно возрастает, увеличивается и стоимость обучения пилотов. Разработки принципиально новых моделей и конструкций беспилотных летательных аппаратов ведутся постоянно. Несмотря на то, что беспилотники сейчас производят во многих странах и в различных модификациях, на этом рынке еще есть пустующие ниши.



Комплекс инженерно-технической разведки на базе беспилотного летательного аппарата вертолетного типа производства АПЗ занял первое место в номинации «Лучший инновационный проект» в рамках «Инновационного клуба» Международного военно-технического форума «Армия-2018».



Инженеры-конструкторы Сергей Бакулин и Евгений Куприянов на сборочном участке



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БПЛА-ВТ АПЗ:

Предельная взлетная масса: **150 кг**

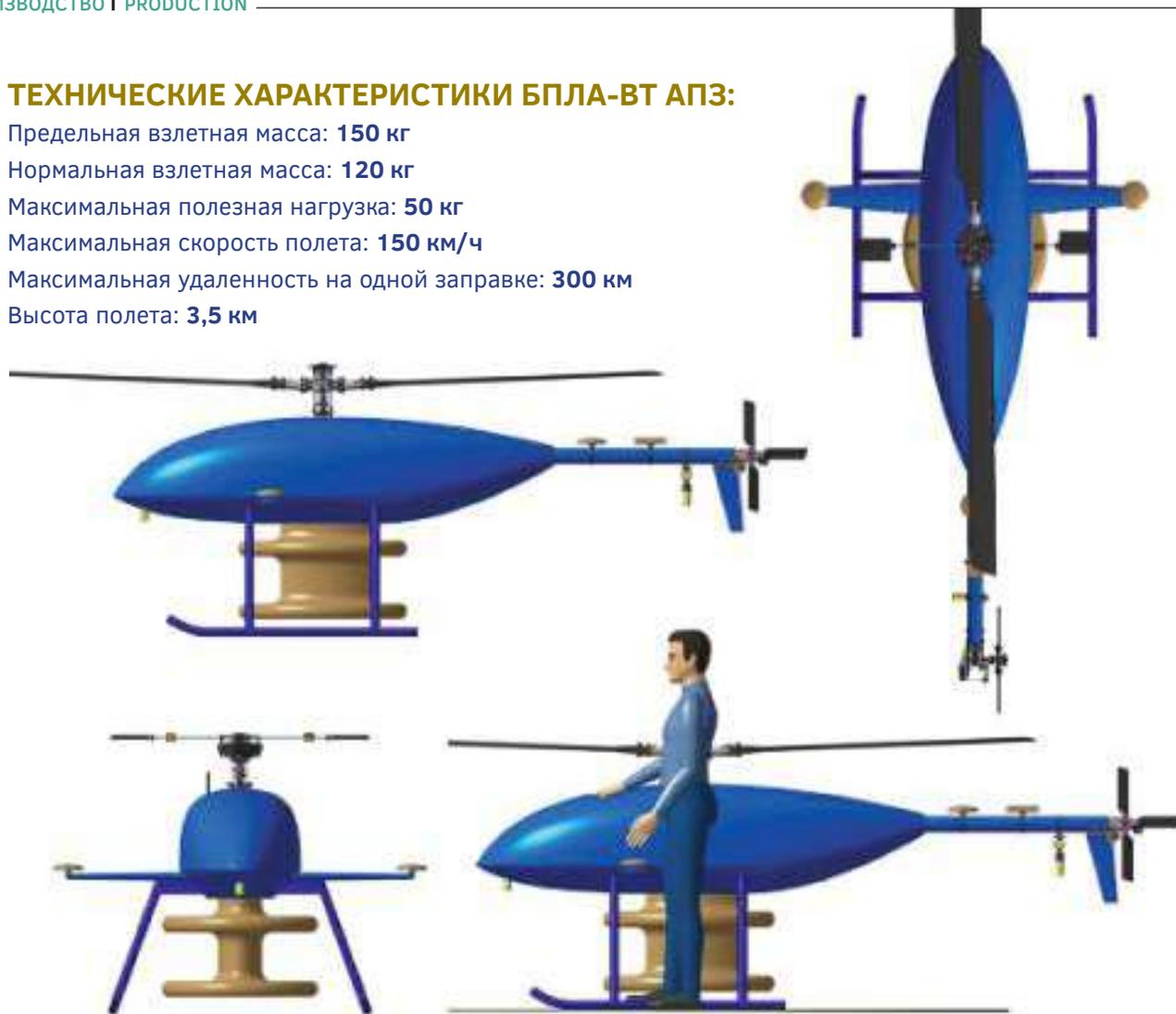
Нормальная взлетная масса: **120 кг**

Максимальная полезная нагрузка: **50 кг**

Максимальная скорость полета: **150 км/ч**

Максимальная удаленность на одной заправке: **300 км**

Высота полета: **3,5 км**



– Беспилотник легкого типа, основанный на вертолетной платформе, с возможностью взятия достаточно весомой (35-50 кг) полезной нагрузки, востребован в Вооруженных силах РФ для обеспечения устойчивой связи в труднодоступных районах, для организации видеонаблюдения, реализации задач радиоэлектронной борьбы (РЭБ), радиоразведки. А поскольку это самостоятельное изделие, оно будет востребовано и на рынке, обеспечивая предприятию загрузку мощностей на перспективу, – прокомментировал генеральный директор АПЗ Олег Лавричев.

Подъемная сила у БПЛА-ВТ создается аэродинамически, но не за счет крыльев, а за счет вращающихся лопастей несущего винта. Очевидным преимуществом является способность зависать в одной точке и высокая маневренность. Среди других особенностей беспилотника нельзя не отметить мобильность: он разборный, умещается в контейнере объемом около одного кубического метра, что удобно для перевозки

любыми транспортными средствами. При этом приведение вертолета из транспортного состояния в рабочее занимает максимум 20 минут.

Современная роботизированная техника востребована во многих сферах жизнедеятельности человека: сельском хозяйстве, метеорологии, археологии, геологоразведке, нефтегазовой отрасли, в силовых структурах, а также при обследовании железных дорог, мостов, высотных объектов, лесных хозяйств, заповедников и в других направлениях.

Кроме того, освоение производства БПЛА позволит предприятию выступать в роли изготовителя конечной продукции, а не комплектующих, как было до настоящего времени, и это открывает новые финансовые возможности при заключении контрактов как с государственными заказчиками, так и с гражданскими структурами.