

В

КС

3

ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКАЯ СФЕРА

Иллюстрированный научно-популярный журнал

3(92) сентябрь 2017

Космическое государство

«Асгардия-1».

Первый спутник
первого космического
государства

Выставка

«ВКС» на МАКС-2017

Воздушная оборона

ЗРС С-300В4: предложения
по модернизации

Особое мнение

Кодекс марсонавта.
Какими будут
космонавты
будущего

Из личного архива

Первый в мире
шаттл: сделано
в СССР

КОСМИЧЕСКИЙ НОСТРАДАМУС

К 160-ЛЕТИЮ КОНСТАНТИНА ЦИОЛКОВСКОГО



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



КОНТРОЛЬ НА ЗЕМЛЕ И В ВОЗДУХЕ

607220, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 8а

Тел.: +7 (831 47) 7-91-21, 7-93-16

Факс: +7 (831 47) 7-91-25

E-mail: apz@oaoapz.com

www.oapz.com

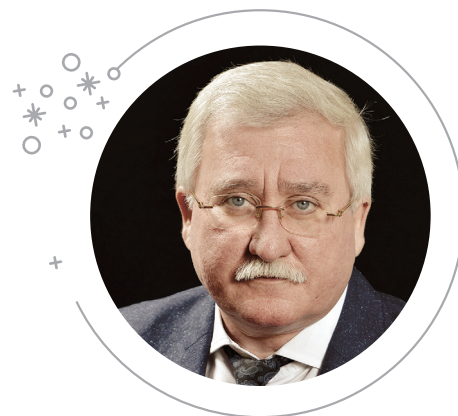


Игорь АШУРБЕЙЛИ,

доктор технических наук, автор идеи журнала «ВКС», основатель и глава первого космического государства Асгардия:

«"Асгардия-1" – это наш первый маленький шаг, который, мы надеемся, приведет человечество к гигантскому скачку вперед. Это будет наш фундамент, от которого мы сможем оттолкнуться, чтобы создать сеть спутников, которые помогут защитить нашу планету от астероидов, солнечных вспышек, техногенного засорения космического пространства и других космических угроз».

Стр. 4-7



Йоханн-Дитрих ВЕРНЕР,

генеральный директор Европейского космического агентства (ЕКА):

«Я лично убежден в том, что пилотируемое исследование Вселенной, дальнего космоса не только желательно, но и необходимо. Шаг за шагом мы будем выходить за пределы низкой орбиты. За прошедшие годы нам удалось достичь больших успехов в совместных космических проектах. В будущем мы намерены развивать тесное сотрудничество с Россией в реализации совместных планов, касающихся исследований околоземной орбиты, а также исследований Луны и Марса».

Стр. 22-23



Игорь КОМАРОВ,

генеральный директор Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»:

«Наша ближайшая задача: изучение полярных областей Луны. Мы надеемся обнаружить там лед – для получения водорода и кислорода, и другие ресурсы для обеспечения жизнедеятельности будущей лунной базы и дальнейших полетов. Проект "Луна-25" будет осуществляться поэтапно, при участии Европейского космического агентства. 2019 год – время исследования грунтов на Южном полюсе Луны. Затем планируются орбитальная и посадочная миссии, доставка образцов грунта на Землю».

Стр. 24-25



Сергей ЛЕМЕШЕВСКИЙ,

генеральный директор АО «НПО Лавочкина»:

«Вместе с европейскими коллегами мы должны осуществить запуск космического аппарата к Марсу в 2020 году. В рамках реализации миссии "Экзомарс-2020" НПО имени С. А. Лавочкина отвечает за разработку посадочной платформы и десантного модуля. Обеспечение мягкой посадки на Марс – самая ответственная на сегодняшний день операция, отработке которой мы уделяем очень много внимания».

Стр. 28-29



КОСМИЧЕСКОЕ ГОСУДАРСТВО



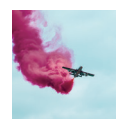
- 4** Осенью 2017 года состоится запуск спутника «Асгардия-1»

ЮБИЛЕЙ

- 8** Нострадамус космоса: к 160-летию Константина Циолковского / Н. Бурцева

ВЫСТАВКА

- 16** МАКС. Открытие / А. Руйбис
20 МАКС. Персоны / Н. Бурцева
26 МАКС. Космические технологии / Н. Бурцева
36 МАКС. Обзор техники / А. Руйбис
40 МАКС. Новые разработки / А. Руйбис
46 МАКС. Интересные проекты / А. Руйбис



ВОЗДУШНАЯ ОБОРОНА

- 56** Новое качество – в короткие сроки и за небольшие вложения: некоторые предложения по модернизации ЗРС С-300В4 / А. Лузан
64 Новые ферритовые СВЧ-устройства для перспективных фазированных антенных решеток / Д. Черникин

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 72** Первые отечественные экспериментальные псевдокосмические аппараты проходят испытания / Н. Клименко
78 Разработки АО «НИИ "Элпа"»

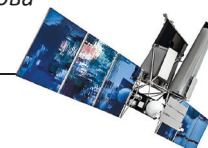


МОЛОДЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ

- 80** Стратосферный летательный аппарат для испытания электронагревного реактивного двигателя / А. Алешин, Р. Аюпов, В. Лобеева, М. Сбоева, И. Суло, М. Ульянов, Н. Ульянова

ОБСЕРВАТОРИЯ

- 86** «Радиоастрон»: научный шторм Вселенной / А. Калашников



ПРЯМОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ

- 96** Ремонт на орбите: репортаж из Центра управления полетами / Н. Бурцева

ОСОБОЕ МНЕНИЕ

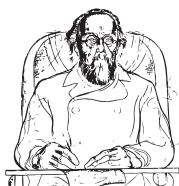
- 102** Кодекс марсонавта. Какими будут космонавты будущего / М. Лев

ИЗ ЛИЧНОГО АРХИВА

- 110** Первый в мире шаттл: сделано в СССР / А. Мержанов



Учреждение
в рамках нас —
редства и
бронирование
туда же, как
на Замке.



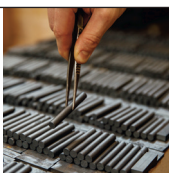
Но среди нас



Ситуация, тем самым
вращающаяся
Невидимая
Зеркала, в ра-
мках, перор-
тирует.



Заслон вращающихся зеркал-оси
сентября.



Иллюстрированный научно-популярный журнал № 3(92) сентябрь 2017

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

Автор идеи **Игорь Ашурбейли**

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

ИГОРЬ АШУРБЕЙЛИ, председатель президиума
Вневедомственного экспертного совета по вопросам
воздушно-космической сферы, доктор технических наук

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

ЮРИЙ ВЛАСОВ, кандидат технических наук;

МАХМУТ ГАРЕЕВ, доктор исторических наук, доктор военных наук, профессор;

ЮРИЙ ГУЛЯЕВ, действительный член РАН, доктор физико-математических наук, профессор;

ПАВЕЛ КУРАЧЕНКО, начальник Главного штаба – первый заместитель
главнокомандующего ВКС, генерал-лейтенант;

ВЛАДИМИР ЛИПУНОВ, доктор физико-математических наук, профессор;

НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВ, доктор экономических наук, гранд-доктор философии, профессор;

ИГОРЬ ФЕДОРОВ, действительный член РАН, доктор технических наук, профессор;

АНАТОЛИЙ ХЮПЕНЕН, доктор военных наук, профессор;

ИГОРЬ ШЕРЕМЕТ, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор;

СЕРГЕЙ ЯГОЛЬНИКОВ, доктор технических наук, профессор

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ВКС»:

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

Главный редактор — **Кирилл Плетнер**

Выпускающий редактор — **Вера Федорова**

Специальные корреспонденты — **Наталья Бурцева, Альгирдас Руйбис**

Дизайн и верстка — **Елена Изаак**

Корректор — **Анастасия Дубовик**

Фотограф — **Дмитрий Кормановский**

Директор по распространению — **Борис Чельцов**

Ответственный секретарь — **Анна Клименко**, кандидат исторических наук

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

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-66504

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.

ИЗДАТЕЛЬ:

Вневедомственный экспертный совет
по вопросам воздушно-космической сферы
Россия, 125190, Москва,
Ленинградский просп., д. 80, корп. 16,
подъезд № 1
Тел.: +7 (499) 654-07-57
vko@vko.ru, **vesvks.ru**

УЧРЕДИТЕЛЬ:

АО «СОЦИУМ-А»

Подписные индексы:

Каталог «Роспечать» — 82530

Каталог Российской прессы — 10898

Тираж 5 000 экземпляров

Отпечатано в типографии «Канцлер»



Коллаж на обложке —
Елена Изаак



О предстоящем запуске
спутника глава первого в мире
космического государства
Асгардия Игорь Ашурбейли
заявил на пресс-конференции,
прошедшей 13 июня
в Гонконге.



Осенью 2017 года состоится запуск спутника «Асгардия-1»

Каждый
зарегистрированный
асгардианец получит право
загрузить на спутник до
300 кб своей информации.
Всего «Асгардия-1» сможет
хранить в космосе данные
о полутора миллионах
человек.

Также на борту
космического аппарата
планируется разместить всю
государственную атрибутику
первой космической нации:
Конституцию, флаг и другие
символы Асгардии.

На пресс-конференции в Гонконге: Рам Джаху, директор Института воздушного и космического права Университета Макгилла (Монреаль), Игорь Ашурбейли, глава космического государства Асгардия, Джеффри Манбер, управляющий директор и соучредитель компании NanoRacks



Спутник «Асгардия-1» станет краеугольным камнем присутствия Асгардии в космосе, его запуск открывает серию намеченных на ближайшие годы выводов на орбиту различных космических аппаратов.

Под руководством Игоря Ашурбейли, одного из крупнейших в мире специалистов по ракетной технике, международная группа, в состав которой входят авторитетные ученые, академики и предприниматели, заложит осенью первый камень в фундамент Асгардии – первого космического государства, не зависящего ни от одной из существующих в мире стран и соблюдающего все нормы международного права.

Асгардия должна стать полноправным независимым государством, признанным другими государствами Земли и Организацией Объединенных Наций. Интересы новой нации будут сосредоточены на космосе и развитии собственной страны. Проект Конституции Асгардии уже готов: в течение шести месяцев его разработкой занималась инициативная группа, прибегая к помощи профессиональных юристов и других специалистов асгардианского сообщества.

Партнером по запуску первого спутника «Асгардия-1» стала частная компания NanoRacks.

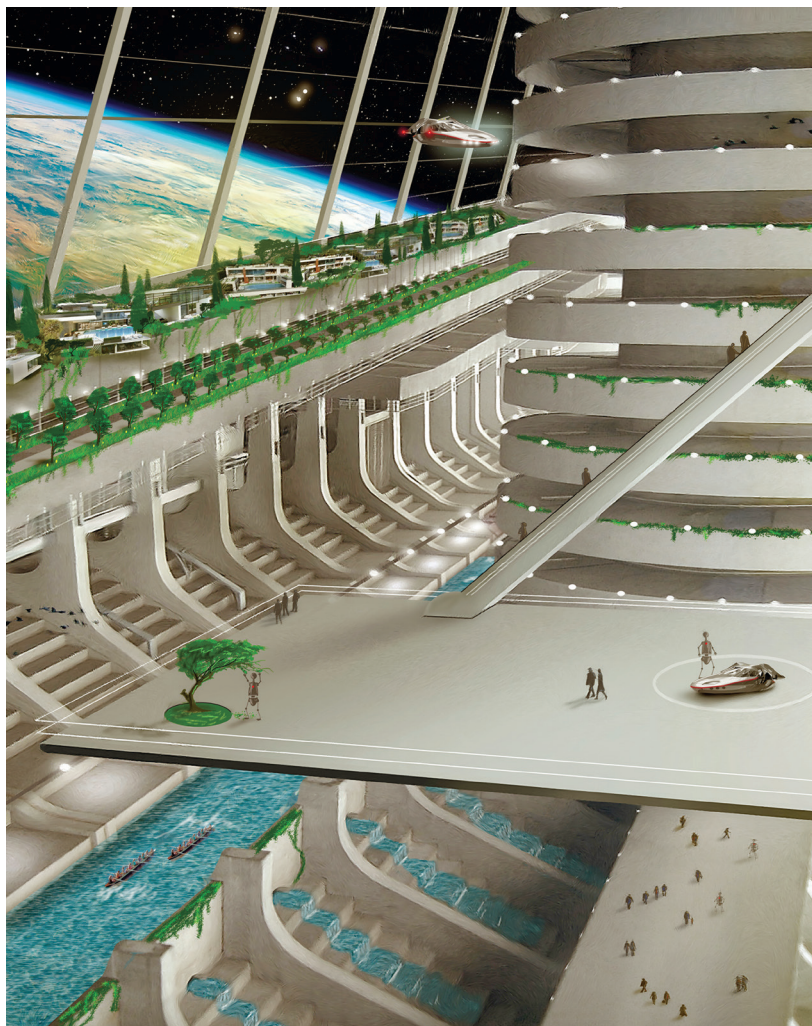
– Для NanoRacks партнерство по реализации проекта Асгардии – большая удача: наша компания обеспечивает готовые решения задач, связанных с космической составляющей проекта, от размещения спутника до его запуска и окончательного выведения на орбиту, – прокомментировал управляющий директор и соучредитель компании Джеффри Манбер. – Асгардия – это новая, исключительно увлекательная и полная новых идей глава книги ответов на неизменный вопрос о том, как человечеству наладить жизнь и работу в космосе. Мы полны энтузиазма относительно будущего Асгардии.

– Асгардия теперь демонстрирует, что космос находится в пределах нашей досягаемости, – сказал Игорь Ашурбейли. – В прошлом году в Париже, когда мы объявили о создании Асгардии, многие люди не верили, что мы когда-нибудь обозначим наше присутствие в космосе. Но сегодня я с уверенностью могу заявить, что мы запускаем в космос наш первый космический спутник «Асгардия-1».

Через шестьдесят лет после запуска первого в истории искусственного спутника Земли наш собственный космический спутник «Асгардия-1» ознаменует начало новой космической эры, доставив граждан нашего государства в космос: на первом

этапе – виртуально. На борту «Асгардии-1» будут бесплатно находиться данные до полутора миллионов зарегистрированных асгардианцев. Это исторические дни, и ваши имена и данные навсегда останутся в памяти нового космического человечества: они будут присутствовать на борту каждого нового запускаемого нами спутника Асгардии.

«Асгардия-1» – это наш первый маленький шаг, который, мы надеемся, приведет человечество к гигантскому скачку вперед. Это будет наш фундамент, от которого мы сможем оттолкнуться, чтобы создать сеть спутников, которые помогут защитить нашу планету от астероидов, солнечных вспышек, техногенного засорения космического пространства и других космических угроз.



Объявление о создании Асгардии и начале регистрации граждан нового государства прозвучало в Париже в октябре прошлого года. В первые 48 часов, последовавшие за этим объявлением, в граждане Асгардии записалось свыше 100 тысяч землян, а за первые 20 дней число асгардианцев превысило 500 тысяч человек.

Желающих зарегистрироваться оказалось так много, что Асгардия приостановила прием заявок и перешла ко второму уровню верификации: были исключены несовершеннолетние дети, записавшиеся без разрешения родителей; повторные заявки; заявки граждан, не представивших необходимой информации, а также всевозможные боты. На настоящий момент число граждан Асгардии, прошедших второй уровень верификации и получивших именные асгардианские сертификаты, приближается к 200 тысячам, эти люди представляют около 200 стран земного шара.

Визуализация платформы, пригодной для проживания, на которую Асгардия предполагает отправить своих граждан в будущем

Материал подготовила Наталья БУРЦЕВА

Нострадамус космоса: к 160-летию Константина Циолковского

Что из предсказаний великого
ученого уже сбылось

Циолковский о невесомости

(из книги «Вне Земли»):

«Перенесемся опять в ракету и посмотрим, что делают наши друзья.

...Все себя чувствовали, как путники, когда экипаж неожиданно остановится. Но он не остановился, а мчался со страшной быстротой; остановилась лишь химическая реакция соединяющихся жидкостей.

...Русский выкарабкался, пролетел несколько раз взад и вперед в своем отделении и, наконец, за что-то уцепился; жидкость из ящика тоже повылезла и летала правильными шарами в разных направлениях, пока не прилипла к стенкам ракеты и не расплзлась там. Иванов хохотал и вытирался полотенцем.

...Оторвавшиеся вещи, вращаясь, бродили из угла в угол, от стены к стене, но все тише и тише. Их тоже укрепили прочно по своим местам... Один за другим влетали наши знакомые в салон: кто боком, кто кверху ногами, хотя каждому казалось, что он расположен правильно, а другие нет, — что он неподвижен, а другие двигаются.

...Мы залетели за пределы атмосферы. Ракета нам кажется совершенно неподвижной, но это иллюзия; по заранее рассчитанному плану, который и выполнен автоматически управителем, она должна теперь вращаться вечно вокруг Земли. Ее положение очень устойчиво; она

находится на расстоянии тысяч километров от поверхности Земли и движется по окружности с неизменной скоростью, около 7,5 километров в секунду. Оборот вокруг Земли она должна совершать приблизительно в 1 час 40 минут. Теперь мы подобны Луне, потому что превратились в спутника Земли. Мы никогда не упадем на нее, как не может упасть на Землю Луна; ее центробежная сила уравнивает притяжение Земли.

...Здесь светло, тепло, чисто, хороший воздух... Мы можем почитать, поспать, поесть, побеседовать, можем разойтись по своим каютам... Каюты были освещены и имели индивидуальные удобства. Чтобы двигаться, приходилось отталкиваться от стенок; движение было не совсем равно; многие стукались о дверные рамы, но от рам же отталкивались и летели дальше; другие ловко пролетали через все двери, ни за одну не задев; лишь у своей каюты схватывались за перегородку и скрывались в своей комнате. Некоторые затушили электричество и заснули посреди отделения; их медленно, медленно носило из угла в угол, вследствие произвольных движений во сне. Даже кровообращение и дыхание имело влияние на их движение и положение. Постелей не было, но боков никто не отлежал...

В ракете все было приспособлено для пищи и еды. Обычный порядок этого дела здесь был невозможен; обеденный стол не устоит на месте, также и стулья; малейший толчок — и все это завертится и задвигается из угла в угол; ловите, устанавливайте мебель: опять будет то же! Всю утварь, конечно, можно привинтить к стенкам. Но к чему нужен стол, когда посуда не падает никуда? К чему стулья и кресла, когда человек не нуждается в поддержке и не двигается, пока его не толкнут? К чему кровати, пружинные матрацы, перины и подушки, если везде мягко и без них?.. Разве для иллюзии земной жизни? Но вы все равно не усидите в ваших креслах, не уложите в ваших кроватях, если вас к ним не привязать! Привязывать приходится и тарелки, и графины, и даже самое кушанье.

Вы положите вилку или ложку на стол, а они подскочат и полетят к соседу: хорошо, если вилка не выколет глаз и острей нож не ударит по носу! Все должно быть на привязи.

...Вместо кресел могут быть легкие держалки для желающих оставаться на одном месте; вместо столов — такие же держалки для сосудов с кушаньем: вроде легкой этажерки со множеством мест, откуда легко извлечь сосуд с едой или питьем и поставить его обратно — с закреплением. Так это и было устроено в ракете заранее, так как ученые все почти предвидели. Кушанья были закупорены. Полужидкими или жидкими веществами для питания пользовались так: прикреплен-



Циолковский о двигателе на жидком топливе

Ученый смело высказывал свои казавшиеся фантастическими идеи и предположения. Так, Циолковский предложил использовать для межпланетного полета двигатель, работающий на жидком топливе.

«Представим себе, – писал он, – такой снаряд: металлическая продолговатая камера... Камера имеет большой запас веществ, которые при своем смешении тотчас же образуют взрывчатую массу. Вещества эти, правильно и равномерно взрываясь в определенном для того месте, текут в виде горячих газов по расширяющимся к концу трубам вроде рупора или духового музыкального инструмента... И вырываются наружу... с громадной относительной скоростью».

Ракеты, которые открыли человеку космос, летают на жидком топливе, как и предсказывал Циолковский. Мы уже знаем, что это не единственное из сбывшихся пророчеств человека, которого современники называли «сумасшедшим изобретателем».

Циолковский о Юрии Гагарине

За 26 лет до полета первого человека в космос, в 1935 году Циолковский писал:

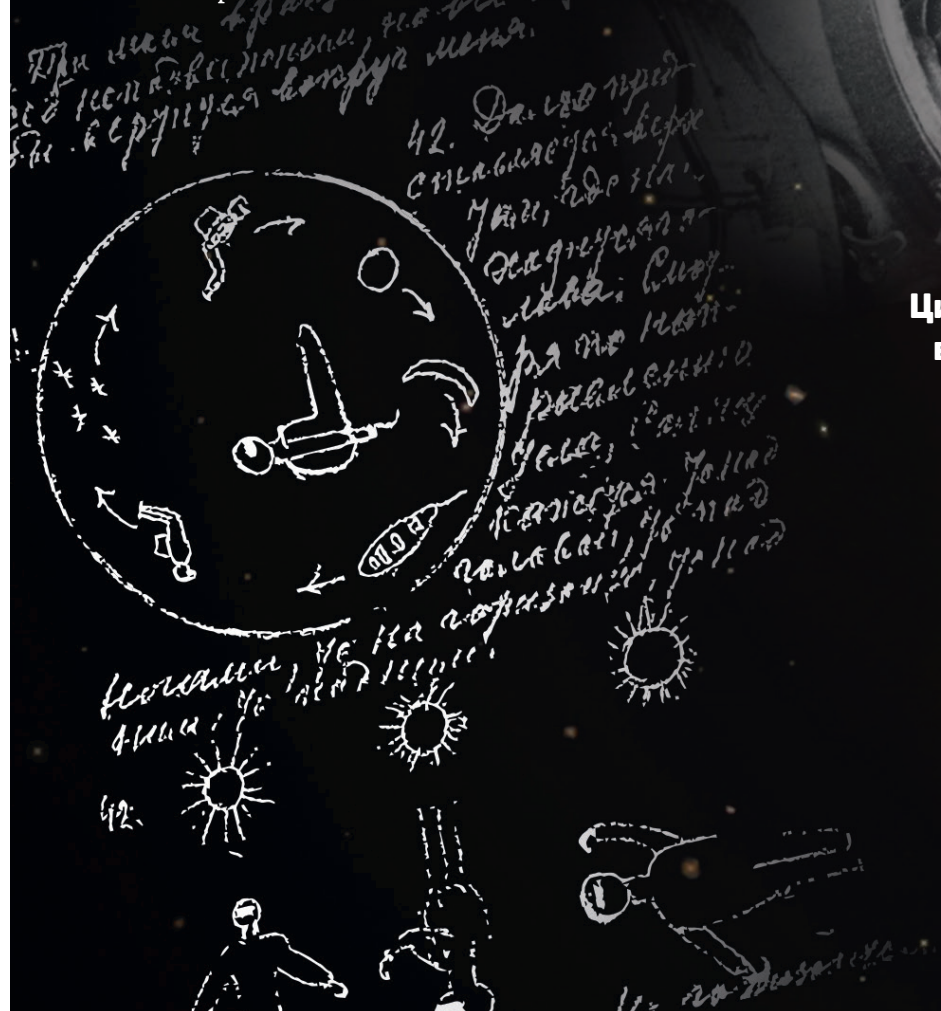
«Я свободно представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство... Он русский... По профессии, вероятнее всего, летчик... У него отвага умная, лишенная дешевого безрассудства... Представляю его открытое русское лицо, глаза сокола».

Циолковский о человеке в открытом космосе

(из книги «Вне Земли»).

«Полетайте на привязи длиной в километр: полетите, куда хотите, и возвратитесь, когда пожелаете... Мы вам дадим по особому маленькому орудию, в котором вызывают взрыв по желанию, которое действует как ракета и выпускает газы в любом количестве. С помощью его вы можете лететь в любую сторону, значит, и возвратиться когда угодно к вашему дому.

...Их снабдили всем необходимым и одного из них замкнули в очень тесную камеру вроде футляра. Для этого сначала отвори-



ли внутреннюю половину этого шкафа, потом герметически закрыли ее и быстро вытянули из футляра оставшееся ничтожное количество воздуха, – чтобы не пропала его и капля... Через минуту-две отворили наружную половину футляра, и балахонщик, оттолкнувшись, вылетел на свободу. Также выпустили и другого».

– У Константина Эдуардовича есть рисунки, посвященные выходу в открытое космическое пространство, – говорит командир 52-й экспедиции на МКС Герой России, летчик-космонавт Федор Юрчихин. – Он рисовал и шлюзовую камеру, и все этапы выхода в открытый космос: как человек заходит в шлюзовую, закрывает один люк, далее – разгерметизация, вернее, стравливание давления. Циолковский видел, как человек выходит в безвоздушное пространство на страховочном фале, видел, какие системы должны быть у скафандра. Его предвидением невозможно не восхищаться.

Циолковский на орбите Земли

Гений Циолковского все-таки сумели оценить при жизни. Он получает письма от совсем еще юных Сергея Королёва и Валентина Глушко. Они просят Константина Эдуардовича выслать его работы, которые трудно достать. Еще бы – тиражи крошечные. Почти все издано на собственные деньги Циолковского, выкроенные из скромного семейного бюджета.

Циолковский не увидел, как первая ракета с человеком на борту отправилась навстречу его мечте.

Прощаясь с «гражданином Вселенной», как он сам себя называл, люди включили радио, и над похоронной процессией записанный на пленку голос ученого говорил о ракете. Это было его последнее напутствие живущим. До первого полета в космос оставалось чуть более четверти века...

На Международной космической станции есть фотографии и книги Константина Циолковского. У космонавтов к этому человеку особое отношение.

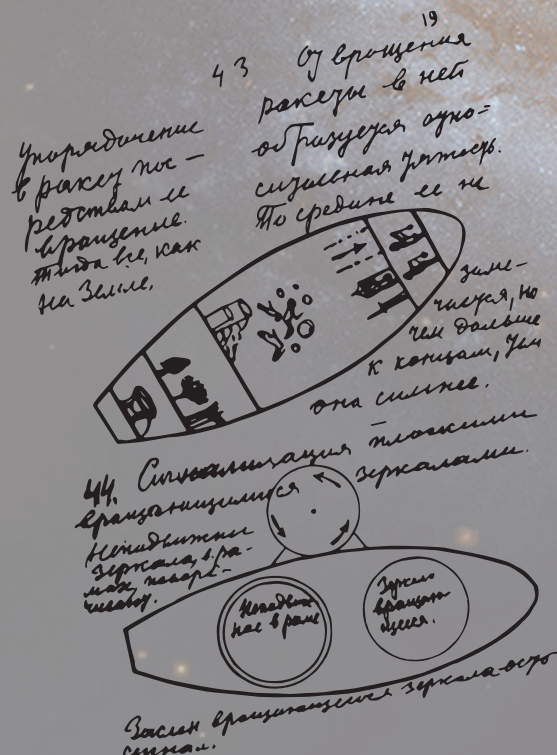
На эмблеме 52-й экспедиции на МКС – экипажа «Союза МС-04» – изображены некоторые из рисунков Циолковского. Подобно Леонардо да Винчи, ученый был всесторонне одаренным человеком, и его рисунки – это не только наука, но и искусство, считает командир экспедиции Федор Юрчихин.

Еще одна составляющая эмблемы – парусник, уходящий навстречу многолучевой звезде на горизонте на фоне планеты, которую космонавты называли «Циолковский».



Йоханн-Дитрих Вернер,
генеральный директор Европейского
космического агентства (ЕКА):

– История исследования космоса – это не только история организаций, это история личностей, отдельных людей. Один из таких людей – Константин Циолковский. Это человек, коренным образом повлиявший на историю космических исследований, привнесший свои открытия, разработки. Я надеюсь, что и в будущем появятся ученые и личности подобного масштаба, которые внесут такой же вклад в освоение человечеством космического пространства.





Сергей РЯЗАНСКИЙ,
Герой России, космонавт-испытатель:

– К фантастам – людям, которые могут мыслить нестандартно, глобально и смело, – мы чаще всего относимся снисходительно: ну придумали какую-то ерунду. Наверное, таким фантастом был Циолковский. Он мечтал, думал и, основываясь на своих знаниях, на законах физики, пытался предположить, как будет себя вести человек в космосе и что ему потребуется, чтобы выжить.

Среди современных мечтателей, из которых кто-то пишет книги, а кто-то просто высказывает разные гипотезы, наверняка есть такие, кто может предсказать будущее. Я уверен, что это будущее будет хорошим, и в этом будущем предсказателей оценят по достоинству. С нашей позиции оценить достоверность и правильность подобной гипотезы очень сложно, потому что она не вписывается в наше мировосприятие, как не вписывался в свой век Циолковский с его идеями. Ведь поначалу эти идеи выглядели странно – еще самолетов не было, а он мечтал о космосе!



Роман РОМАНЕНКО,
Герой России, летчик-космонавт:

– Циолковский – это историческое явление мирового значения. Благодаря его теоретическим трудам, революционным для своего и даже для нашего времени, человечество шагнуло за пределы земной атмосферы. Несмотря на заслуги других крупных ученых, таких как, например, Герман Оберт, именно работы Циолковского стали прочной основой практической космонавтики. И я считаю вполне закономерным, что именем этого великого ученого назван город вблизи нового российского космодрома Восточный. Этот город, как и идеи Константина Эдуардовича, устремлен ввысь и в будущее. Наверное, есть какая-то вселенская справедливость в том, что все передовое и лучшее в космонавтике носит имя «Циолковский»!



Антон ШКАПЛЕРОВ,
космонавт-испытатель:

– Я неоднократно бывал на родине Циолковского, в музее, и всех призываю посетить его – это прекрасный музей. Этот человек говорил о космосе и полетах задолго до того, как об этом заговорили все. Он смог многое предвидеть и изложить на бумаге, подтвердив своими расчетами. Все, что он говорил о полетах в космос, о невесомости, о космических кораблях, сегодняшних и будущих, – все это сбылось и будет сбываться!





**Валерий ТОКАРЕВ,
летчик, космонавт-испытатель:**

– Мы гордимся тем, что Циолковский наш соотечественник, потому что тогда, когда люди вообще ничего не знали о космосе, да и в авиации мало что понимали, он уже заложил основы будущей ракеты-носителя, уже предсказал, как должны чувствовать себя космонавты. Он создал и обосновал принципиальную концепцию полета в космос и дал расчеты, которыми пользуются до сих пор. 100 лет назад Циолковского еще никто не мог понять, его считали фантастом, а он оказался пророком, гением, видящим сквозь века.



**Сергей РЫЖИКОВ,
космонавт-испытатель:**

– Значение этого человека для мировой космонавтики сложно переоценить – это ее основоположник. Для нас Циолковский еще и личный пример беззаветного, бескорыстного служения делу, с полным отрешением от всего внешнего. Для нашего набора имя Циолковского связано еще и с очень памятной датой – как раз когда праздновали 150-летие ученого, 10 лет назад, мы приступили к подготовке.

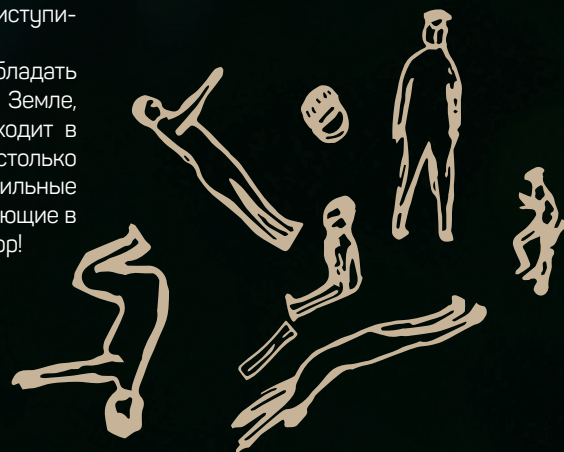
Каким же даром должен обладать человек, чтобы, находясь на Земле, представлять то, что происходит в космосе, – представлять настолько точно, что даже давать правильные советы, которыми люди, летающие в космос, пользуются до сих пор!



**Михаил КОРНИЕНКО,
Герой России, летчик-космонавт**

– Циолковский – великий ученый, дававший прогнозы, которые сбылись, сбываются и сбудутся. Да, в свое время он казался фантастом, а сейчас мы видим, что он был прав на 100%: просто человечество должно созреть для совершения дальнейших шагов в космосе. По орбите мы уже налетались, надо двигаться дальше.

*Упорядочение
в ракету нос –
редства ее
транзита.
Жизнь же, как
на Земле,*



К. Циолковский

МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЙ САЛОН



МАКС  **Открытие**

MAKS





В воздухе покорившая зрителей на МАКС-2017 пилотажная группа «Аль Фурсан» (араб. «рыцари») из ОАЭ



На несколько дней лета каждого нечетного года международный аэропорт Жуковский, базирующийся на экспериментальном аэродроме Раменское (Летно-исследовательский институт имени М. М. Громова), становится центром мировых новостей и сенсаций в воздушно-космической сфере. Здесь проходит Международный авиационно-космический салон.



Торжественная речь президента РФ на открытии МАКС-2017



Зенитный ракетный комплекс «Тор-М2ДТ» в своей арктической окраске. Впервые пройдя по Красной площади во время Парада Победы 2017 года, ЗРК теперь демонстрируется в Жуковском

Текст: Альгирдас РУЙБИС
 Фото: Дмитрий Кормановский



Чтобы побывать в салоне легендарного сверхзвукового пассажирского лайнера Ту-144, желающим приходилось отстоять в очереди не один час. При входе собирали пожертвования на установку памятника этому замечательному самолету.



Учебно-тренировочные самолеты Aermacchini MB-339 пилотажной группы «Аль Фурсан» отдыхают в перерыве между вылетами вместе со своими пилотами. Самолеты окрашены в черный и золотой цвета, символизирующие нефть и золото, обеспечивающие богатство Эмиратов



Модели ракетно-космических станций «Прогресс» в павильоне Роскосмоса

МАКС-2017 открыл президент Российской Федерации Владимир Путин. Кстати, у церемонии открытия благодаря президенту уже появилась своя традиция, вернее, ритуал. Каждый раз, открывая авиационно-космический салон в середине жаркого лета (правда, в этом году не такого уж и жаркого), глава государства церемониально съедает мороженое.

Два года назад прохладительное лакомство для желающего освежиться Владимира Владимировича пришлось разыскивать по всей площадке. На сей раз организаторы подстраховались: лоток с мороженым заранее подогнали к одному из павильонов. Путин под огнем фотокамер купил себе вафельный стаканчик. Эта рекламная акция мороженого стала главным событием первого дня МАКС, подробно освещавшимся во всех СМИ.

В своей торжественной речи президент отметил, что развитие авиации и освоение космоса всегда интересовали российское общество. «История оте-

чественной космонавтики и авиастроения – предмет общенациональной гордости», – заявил он.

Пока самые современные образцы военной и гражданской авиации покоряли небо и сердца зрителей, с восторгом следящих за фигурами высшего пилотажа, в многочисленных павильонах, расположенных вблизи аэропорта, заключались крупные сделки, подписывались грандиозные контракты. Каждый авиационно-космический салон придает развитию авиации и космонавтики в России новый импульс.

На стендах МАКС-2017 было представлено множество изделий российской и зарубежной авиакосмической промышленности. Большинство экспонатов уже стоят на службе авиации и космоса. Некоторые демонстрировались впервые. Новинки МАКС способны перевернуть привычные представления человека об авиации, вертолетостроении и коммерческой космонавтике.

О самых интересных встречах и проектах МАКС читайте в нашей подборке материалов.

ВЫСТАВКА

ОСНОВЫ 4.0»

Йоханн-Дитрих Вернер: «Из космоса границы не видно»



МАКС  **Персоны**



Йоханн-Дитрих Вернер: «Из космоса границ не видно»

Йоханн-Дитрих Вернер, генеральный директор Европейского космического агентства (ЕКА) в интервью журналу «ВКС» рассказал о сотрудничестве ЕКА и Роскосмоса и о совместных проектах по освоению дальнего космоса, реализуемых европейскими и российскими учеными.

— Космонавты и астронавты вдохновляют людей. Та энергия, которую мы получаем от них и от совершаемого ими дела — это некое послание, идущее от сердца.

На МКС

— Мы постоянно сотрудничаем по программе МКС (Международной космической станции). Недавно с орбиты вернулся Тома Песке, в июле туда отправился Паоло Неполи. В будущем году совершить полет предстоит Александру Герсту.

В 2009 году в европейский отряд астронавтов было отобрано семь человек, и мы планируем отправить на орбиту каждого из них по крайней мере дважды.

Вместе в дальний космос

— Я лично убежден в том, что пилотируемое исследование Вселенной, дальнего космоса не только желательно, но и необходимо. Шаг за шагом мы будем выходить за пределы низкой орбиты.

За прошедшие годы нам удалось достичь больших успехов в совместных космических проектах. В будущем мы намерены развивать тесное сотрудничество в реализации совместных планов, касающихся исследований околоземной орбиты, а также исследований Луны и Марса.

Мы планируем совместные исследования дальнего космоса в рамках программы «Бепи Колумбо» (BepiColombo) по изучению Меркурия.

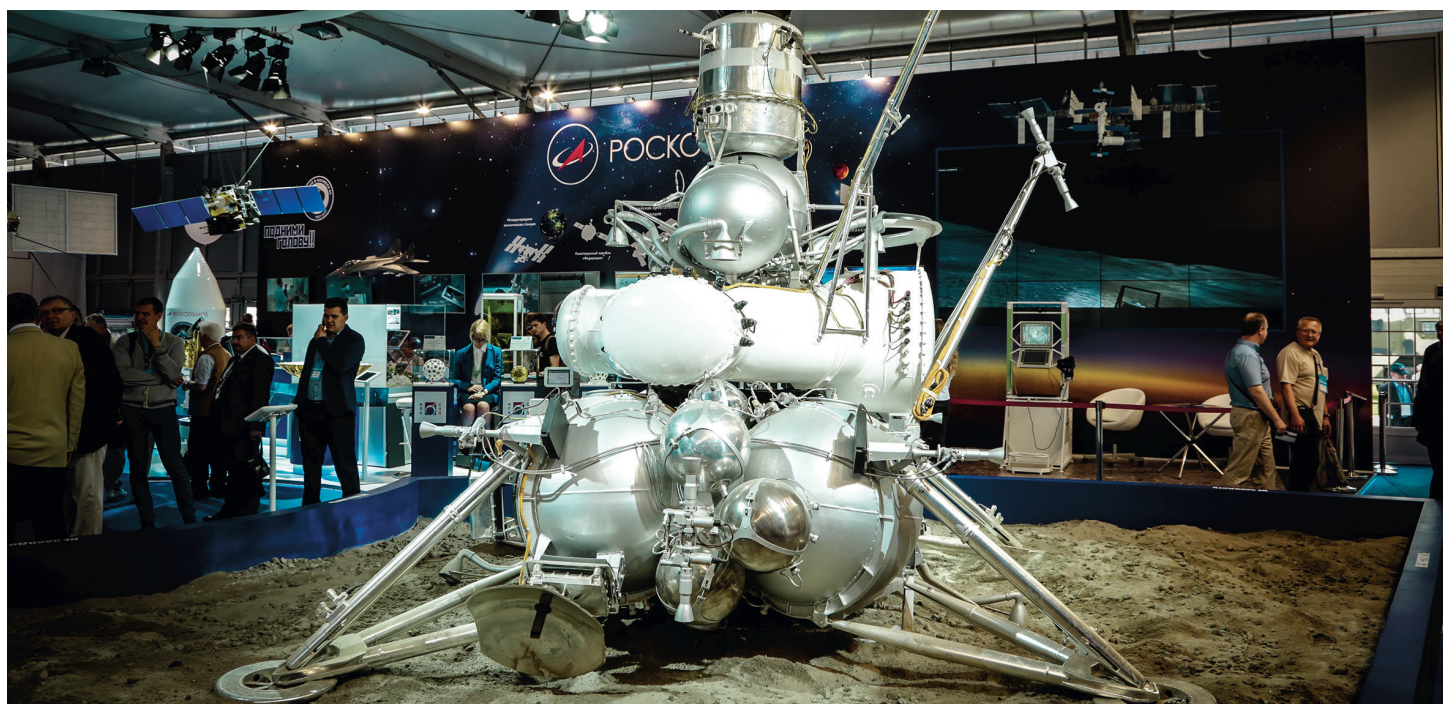
Кроме того, сейчас идет интенсивная подготовка к миссии «Экзомарс-2020». Это тоже наш совместный проект — очень тесная кооперация специалистов и ученых из европейских стран и России.

Мы отправляем бурильное оборудование как на Марс, так и на Луну.

Совместно с Россией работаем в рамках миссий «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс».

Сейчас разрабатывается служебный модуль для американского пилотируемого корабля, который позволит облететь вокруг Луны. Этот проект развиваем вместе с Россией и Японией.

Сейчас мы формируем совместную долгосрочную стратегию развития космических исследований, касающихся низкой орбиты, Луны и Марса.



В ходе программы VeriColombo планируется исследовать ближайшую к Солнцу планету – Меркурий. Миссия будет состоять из двух космических аппаратов, работающих на разных орбитах. Запуск планируется осуществить с помощью ракеты-носителя «Ариан-5» в октябре 2018 года. Полет продлится более семи лет (7,2 года). Прибытие в район Меркурия ожидается в декабре 2025 года. Ученые надеются, что обе станции смогут проработать в окрестностях Меркурия как минимум год.

Идеальные отношения

– Наличие такого количества совместных миссий подтверждает успешность сотрудничества Роскосмоса и ЕКА. Должен сказать, что эта совместная работа близка моему сердцу.

Взаимоотношения ЕКА и Роскосмоса – это не только организационное взаимодействие, но и личные отношения и дружба, как между мной и генеральным директором Роскосмоса, так и между различными сотрудниками обоих агентств.

Так что между нашими организациями просто идеальные отношения. Если посмотреть на все наши фотографии, сделанные на МКС, вы увидите, что из космоса границ не видно.

Перспективная разработка космического комплекса «Бумеранг», предназначенного для доставки образцов вещества Фобоса на Землю, является первым этапом «Экспедиции-М» («Марс-Грунт») по исследованию Марса и его спутников Фобоса и Деймоса, а также доставки образцов грунта на Землю. Предполагаемая дата запуска – 2024 год, в качестве носителя планируется использовать тяжелую ракету «Ангара-А5». Масса аппарата 5000 кг, срок активного существования три года.

Игорь Комаров: «Нам нужно выходить на новый уровень технологий и привле- чения специалистов в отрасль»



На авиационно-космическом салоне в Жуковском генеральный директор госкорпорации «Роскосмос» **Игорь Комаров** рассказал корреспонденту журнала «ВКС» о проектах по изучению Луны, виртуальной реальности в РКК «Энергия» и ходе нового набора в отряд космонавтов.

– Игорь Анатольевич, первый шаг в дальний космос – изучение и освоение Луны. Какие проекты сейчас готовятся по лунной теме?

– Ближайшая задача, которая стоит перед нами, – изучение полярных областей Луны. Мы надеемся обнаружить там лед – для получения водорода и кислорода – и другие ресурсы для обеспечения жизнедеятельности будущей лунной базы и дальнейших полетов.

Проект «Луна-25» будет осуществляться поэтапно, при участии Европейского космического агентства. 2019 год – время исследования грунтов на Южном полюсе Луны. Затем планируются орбитальная и посадочная миссии, доставка образцов грунта на Землю.

ЕКА взяло на себя разработку системы, обеспечивающей точную посадку, для проекта «Луна-27». Мы только что провели переговоры с европейскими партнерами, которые выразили готовность в дальнейшем расширять взаимодействие.

По лунным проектам мы готовы привлекать и других партнеров, рассмотреть все варианты сотрудничества.

– Какие разработки сейчас осуществляются по перспективным двигателям?

– Двигатели – это традиционно наш конек. Только вчера здесь, на МАКС, генеральный директор НПО «Энергомаш» Игорь Александрович Арбузов как раз рассказывал президенту о перспективах развития экспортного потенциала по двигателям РД-180 и РД-181. Отмечено, что для «Союза-5» мы используем тот задел, который был сделан по РД-171.

Что касается перспективных разработок, то здесь мы работаем над двигателями, которые могут использоваться для возвращаемых ступеней. Намечена программа по восстановлению технологий и дальнейшим разработкам двигателей «кислород-водород».

Отдельно следует отметить работу по ионным двигателям, которую проводит калининградский «Факел». Эти двигатели пользуются большим спросом со стороны крупных заказчиков космических аппаратов, в том числе тяжелых.



Встреча на МАКС: Юрий Власов, генеральный директор Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК), Игорь Комаров, Владимир Солнцев, президент РКК «Энергия»

– В РКК «Энергия» открыт первый в России центр виртуального моделирования. Космические инженеры уже работают в виртуальной реальности. Как вы лично относитесь к этому нововведению?

– Это важно с нескольких точек зрения. Во-первых, цифровые методы моделирования существенно повышают эффективность и качество разработок. Позволяют сократить сроки разработки и отработки изделий – как отдельных приборов, так и ракетного комплекса или космического корабля в целом. Во-вторых, по соседству с РКК «Энергия» у нас находится РКС («Российские космические системы»). Если они будут использовать систему совместно, повысится эффективность их сотрудничества.

Благодаря виртуальной реальности еще на этапе моделирования и проектирования можно устранить очень много недостатков. Соответственно, сокращаются финансовые и трудозатраты.

В-третьих, система виртуального моделирования может привлечь много молодежи в нашу отрасль. Нам действительно нужно выходить на новый уровень технологий и привлечения специалистов.

– Как проходит новый набор в отряд российских космонавтов?

– Мы видим серьезный интерес к набору, и, я думаю, что этим интересом нужно воспользоваться. Вполне возможно, что мы продлим сроки набора. Нам важно получить большой выбор потенциальных кандидатов.

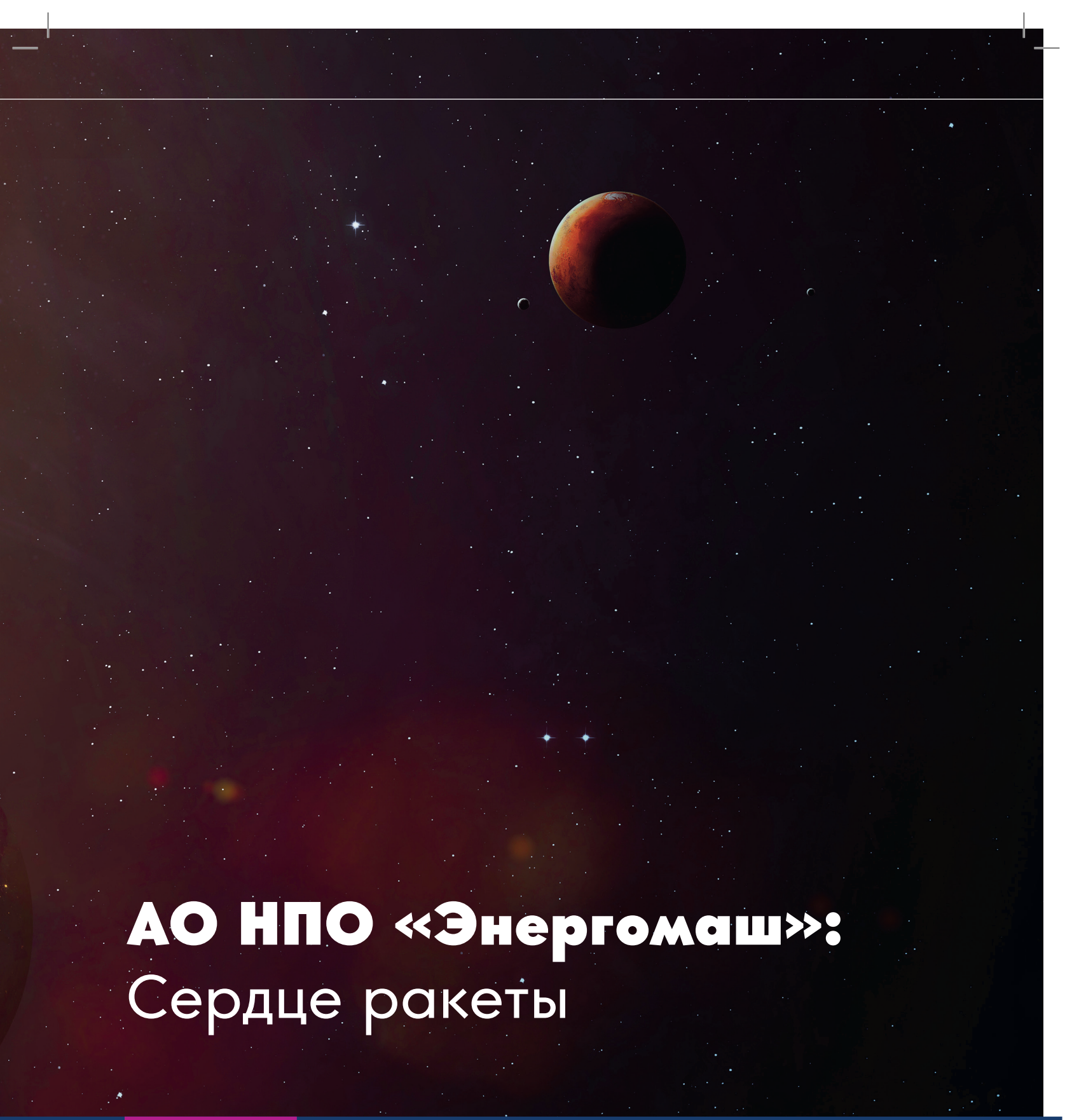


АО «НПО Лавочкина»: как создаются аппараты для освоения Луны и Марса



Беседовала: Наталья БУРЦЕВА

Фото: Наталья Бурцева, Дмитрий Кормановский



АО НПО «Энергомаш»: Сердце ракеты

МАКС  **Космические технологии**

Как создаются аппараты для освоения Луны и Марса



В Научно-производственном объединении имени С. А. Лавочкина ведутся работы по созданию аппаратов для будущих лунных и марсианских миссий. Некоторые из разработок были представлены на авиационно-космическом салоне. Мы побеседовали об этих проектах с **Сергеем Лемешевским**, генеральным директором АО «НПО Лавочкина».

– *Сергей Антонович, расскажите, пожалуйста, о миссии «Луна-Глоб» и ее принципиальных отличиях от более ранних исследований Луны.*

– Это ближайший проект, который предстоит осуществить: «Луна-Глоб» – миссия 2019 года. Основная задача – прилуниться в районе Южного полюса Луны. Эту задачу еще никто не решал.

Почему там? Потому что, по наблюдению лунных орбитальных космических аппаратов, в этом районе наибольшее количество льда. В принципе, предстоят очень интересные исследования. В зависимости от того, какое количество льда содержится в грунте, будет строиться конфигурация лунной базы.

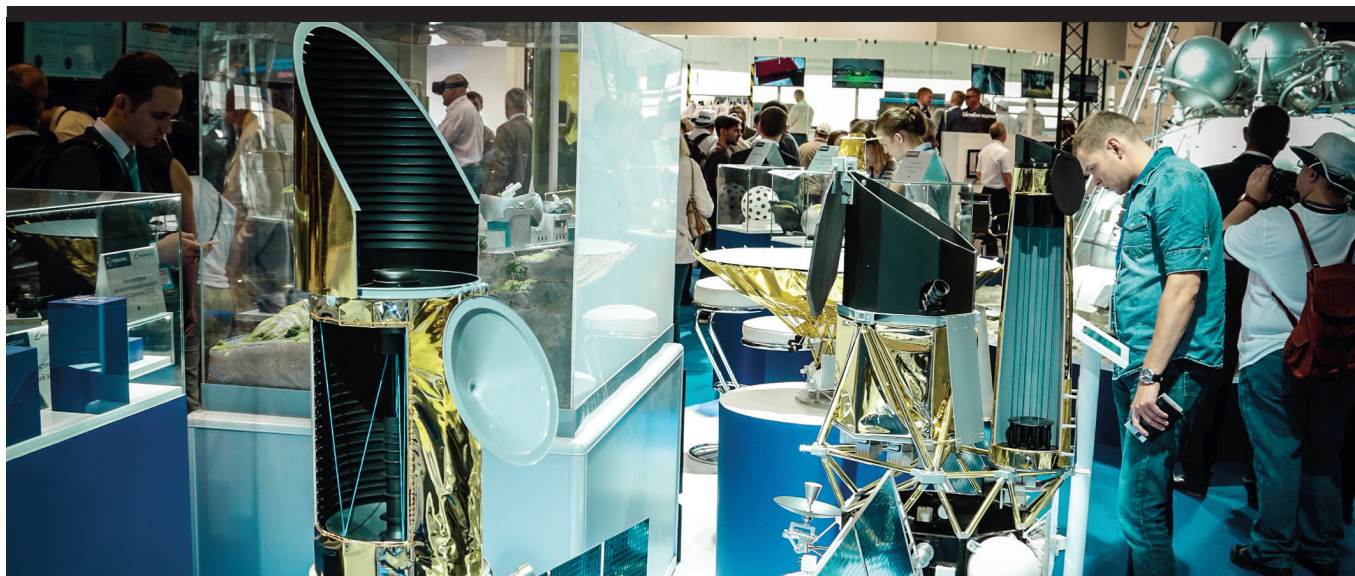
За «Луной-Глоб» последуют миссии «Луна-Ресурс» орбитальная и «Луна-Ресурс» посадочная. Завершит эту программу лунных исследований миссия «Луна-Грунт». Запуск автоматической межпланетной станции намечен ближе к 2025 году. Задача этого аппарата – доставить образцы лунного грунта из приполярного региона на Землю в первозданном виде, то есть в замороженном состоянии. При криогенной температуре будет необходимо пробурить грунт и разместить полученные образцы в возвращаемом космическом аппарате, который осуществит старт с поверхности Луны и доставит капсулу с образцами на Землю.

– *Для чего это делается?*

– Дело в том, что даже при бурении температура повышается, летучие вещества исчезают, и анализ лунного грунта в таком случае будет неполным.

– *Каковы планы касательно Марса и его спутников?*

– Не менее обширная программа – «Экзомарс». Вместе



с европейскими коллегами мы должны осуществить запуск космического аппарата к Марсу в 2020 году. В рамках реализации миссии «Экзомарс-2020» НПО имени С. А. Лавочкина отвечает за разработку посадочной платформы и десантного модуля. Обеспечение мягкой посадки на Марс – самая ответственная на сегодняшний день операция, отработке которой мы уделяем очень много внимания.

– А что делается для исследования других уголков Вселенной?

– Здесь у нас тоже очень большие планы. В июле этого года исполнилось шесть лет, как на орбите успешно функционирует наш космический аппарат «Спектр-Р». Это уже двойной срок гарантированного активного существования космического аппарата. Ученые очень довольны.

В планах 2018 года – запуск уникальной астрофизической обсерватории «Спектр-РГ» для исследования Вселенной в рентгеновском диапазоне длин волн.

Этот проект мы реализуем совместно с германским Институтом имени Макса Планка, где изготовлен инструмент eROSITA – один из двух рентгеновских телескопов для этой миссии. Второй телескоп, ART-XC, изготовлен в Российском федеральном ядерном центре (г. Саров). Мы уже получили оба телескопа. На сегодняшний день закончили входной контроль. Начали комплекс разобранных (космическая платформа и ферма с телескопами отдельно друг от друга) электрорадиотехнических испытаний.

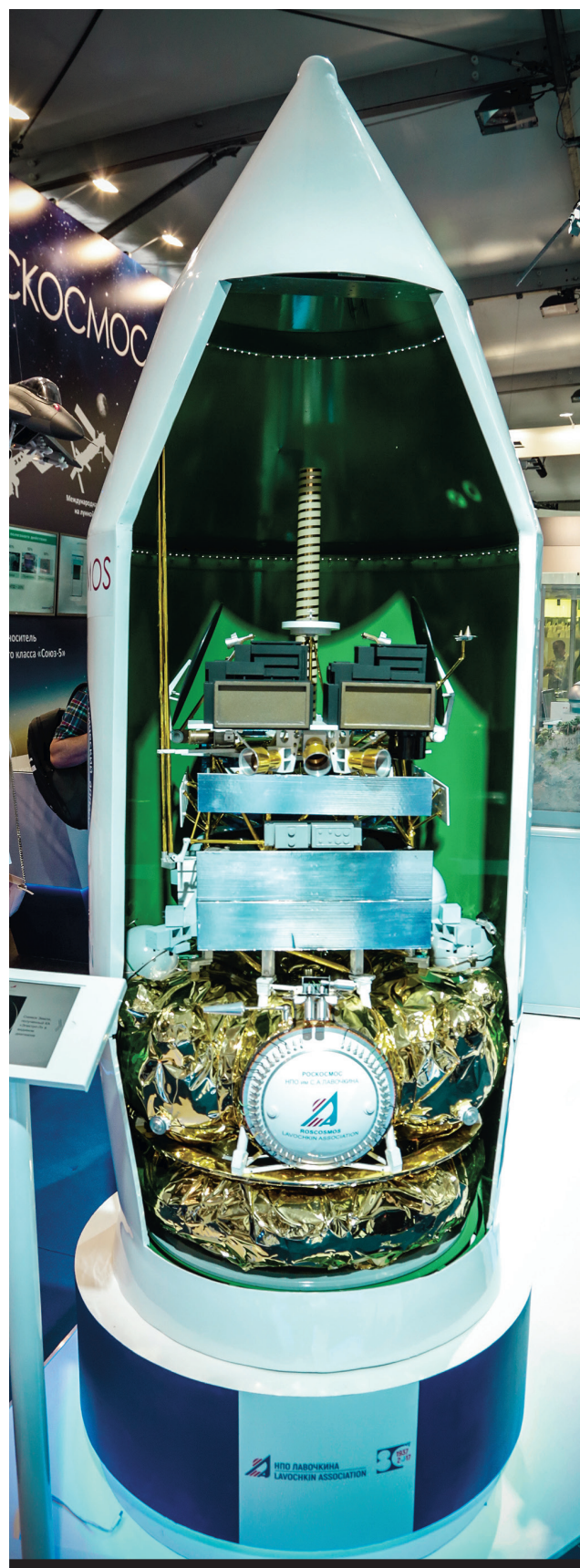
Кстати, серию космических аппаратов «Спектр» продолжит проект «Спектр-УФ». Аппарат будет оснащен уникальным телескопом собственной разработки НПО имени С. А. Лавочкина с диаметром зеркала 1,7 метра. Он нацелен на проведение фундаментальных астрофизических исследований в ультрафиолетовом и видимом диапазонах электромагнитного спектра с высоким угловым разрешением.

– НПО имени С. А. Лавочкина изготавливает уникальные разгонные блоки. Недавний рекордный запуск ракеты-носителя «Союз-2.1а» 14 июля стал возможен благодаря вашему разгонному блоку...

– На сегодняшний день по разгонным блокам мы имеем полный портфель заказов. В этом году делаем девять, в следующем – 12. В 2019-м тоже планируем 12. Здесь мы с уверенностью смотрим в будущее.

Я считаю, что как раз запуск 14 июля был самым сложным и самым уникальным за всю историю. Это был 62-й запуск разгонного блока «Фрегат». Уникален он тем, что на борту находилось рекордное количество спутников – 73! И впервые спутники разводились по трем абсолютно разным орбитам. Наш разгонный блок выполнил поставленную задачу блестяще!

Также впервые за один пуск было семь включений маршевой двигательной установки разгонного блока. Все включения прошли штатно, и все 73 аппарата отделились от разгонного блока в расчетное время.



Автоматическая межпланетная станция «Луна-Глоб»

Проект «Луна-Глоб» нацелен на исследование поверхности Луны в околополярной области (Южный полюс), а также отработку технологии мягкой посадки.

Статус – в разработке

Дата запуска – 2019 г.

Космодром – Восточный

Средства выведения – «Союз-2.1б»
с РБ «Фрегат»

Масса аппарата – 1750 кг

Срок активного существования –
не менее одного года



Космический аппарат «Луна-Ресурс-1»

(ОА – орбитальный аппарат)

Проект включает в себя доставку лунного орбитального аппарата (ОА) на окололунную полярную орбиту для проведения дистанционных исследований поверхности Луны.

Статус – в разработке

Дата запуска – 2020 г.

Космодром – Восточный

Средства выведения – «Союз-2.1б»
с РБ «Фрегат»

Масса аппарата – 2250 кг

Рабочая орбита – 50*50, 150*100,
500*500

Срок активного существования –
не менее трех лет



Автоматическая межпланетная станция «Луна-Грунт»

НПО имени С. А. Лавочкина разрабатывает проект по доставке лунного грунта из района Южного полюса Луны в первоначальном состоянии.

Статус – в разработке

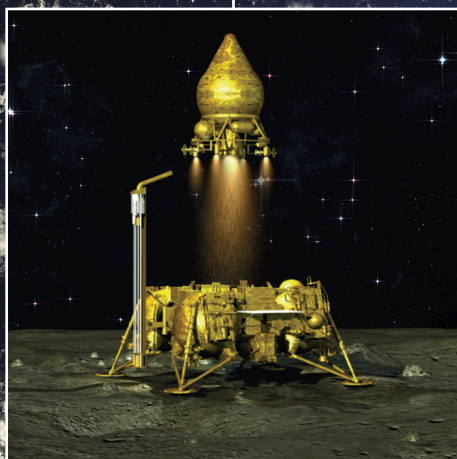
Дата запуска – после 2025 г.

Космодром – Восточный

Средства выведения – РН «Протон»
с РБ «Бриз-М»

Масса аппарата – до 4000 кг

Срок активного существования –
не менее двух месяцев



Космический аппарат «Луна-Ресурс-1ПА» (посадочный аппарат)

Экспедиция нацелена на доставку на поверхность Луны посадочного аппарата и проведение контактных научных исследований в приполярной области Луны. Также планируется участие Европейского космического агентства в этой миссии.

Помимо научных экспериментов, в рамках миссии будут отработаны средства и методики обеспечения высокоточной и безопасной посадки, которые в дальнейшем будут применяться для перспективных лунных посадочных экспедиций на платформах для доставки на поверхность целевых комплексов лунной базы.

Статус – в разработке

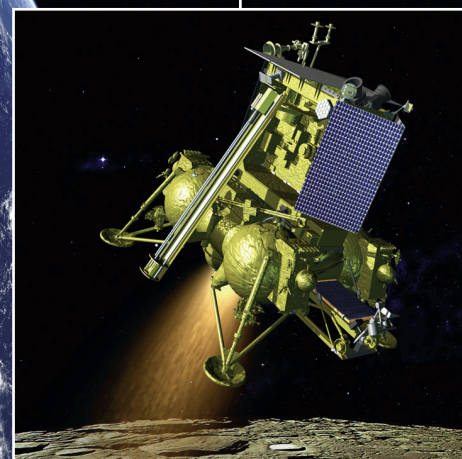
Дата запуска – 2021 г.

Космодром – Восточный

Средства выведения – «Союз-2.16»
с РБ «Фрегат»

Масса аппарата – 2200 кг

Срок активного существования –
не менее одного года



Сердце ракеты

О новых разработках двигателей для космической техники рассказали **Игорь Арбузов**, генеральный директор АО НПО «Энергомаш», и **Петр Левочкин**, генеральный конструктор этого предприятия.



Игорь АРБУЗОВ,
генеральный директор
АО НПО «Энергомаш»

– Игорь Александрович, НПО «Энергомаш» всегда реагирует на нововведения в Федеральной космической программе. Расскажите, пожалуйста, о том, какие работы сейчас ведутся на предприятии. Все это перспектива на будущее?

– Был принят целый ряд принципиальных решений, которые определили дальнейший вектор в создании новых средств выведения – в частности, создании новой ракеты-носителя «Союз-5», которая в перспективе будет пилотируемым комплексом и станет основой для создания ракеты сверхтяжелого класса. Одним из основных элементов конструкции будут двигатели РД-171МВ (это их новая модификация в качестве двигателей первой ступени) и двигатели РД-124, которые используются сегодня на ракете-носителе «Ангара» в качестве двигателя второй ступени, в новой компоновке.

В каждом из двигателей будет применен целый ряд новых решений и усовершенствований.

– Двигатель РД-170 имеет славную историю. Расскажите об этапах его модернизации и возможностях новых модификаций.

– На базе РД-170 было создано целое семейство двигателей, которое сегодня включает РД-180 – для ракет-носителей «Атлас» (более 70 полетов в составе ракеты), РД-191 – для ракеты-носителя «Ангара», который совершил три полета в составе корейской ракеты, два пуска в легкой «Ангаре» и тяжелой с Плесеца.

И на базе этих двигателей мы создали еще одно семейство, которое сегодня перекрывает диапазон тяг от 60 до 800 тонн. Поэтому сегодня НПО «Энергомаш» располагает линейкой двигателей, удовлетворяющих потребности любого нового перспективного носителя.

Мне часто задают вопрос, есть ли у нас задел по много-разовым системам. Наш РД-171МВ – один из двигателей, которые были созданы и отработаны в этих целях. Он уникален не только своими возможностями многократного использования. РД-171МВ – единственный в мире двигатель с тягой более 800 тонн. Кроме того, он один из самых надежных и имеет очень хорошую статистику.

Для возобновления производства принято решение о масштабной реконструкции двигателя в НПО «Энергомаш». С 2017 по 2020 год мы будем проводить по нему работы и уже в 2021 году должны поставить первые двигатели для проведения летных испытаний, которые планируется начать 2022 году.



– Двигатель – сердце ракеты. На нем основная нагрузка – можно сказать, ответственность за весь полет.

– Двигатель – одна из наиболее сложных конструкций ракетного комплекса, средств выведения. Наверное, можно говорить о том, что двигатель является наиболее сложной инженерной системой из придуманных человечеством. От того, насколько совершенны, качественные и надежны двигатели, во многом зависит успех любых космических программ. Конечно, мы понимаем эту ответственность.

– Двигателестроение требует современных технологий, современного производства. Удастся ли идти в ногу со временем?

– Сегодня мы активно внедряем в производство современные, в том числе аддитивные технологии. Наверное, один из наиболее существенных нынешних проектов – это переход на новые технологии проектирования. Происходит всеобщая «цифровизация», если так можно выразиться. Речь об активном внедрении IT-технологий в процесс конструкторских разработок и в процесс подготовки производства.

Мы продолжаем работать с двумя американскими компаниями. Сейчас наша продукция востребована, в том числе и на американском рынке. Объемы производства и поставок возрастают. Соответственно, есть возможность для значительного увеличения объема инвестиций в развитие предприятия.

РД-171МВ – двигатель разрабатывался в период с 1982 по 1988 год для использования в проекте «Энергия» – «Буран». Двигатель создавался как многогоразовая система и был отработан для использования в десятикратном режиме. Впоследствии двигатель использовали для ракетного комплекса «Зенит» уже в модернизированном и адаптированном для этой ракеты варианте, в котором он стал называться РД-171, впоследствии РД-171М.



Петр ЛЕВОЧКИН,
генеральный конструктор
АО НПО «Энергомаш»

Какие работы ведутся в НПО «Энергомаш»?

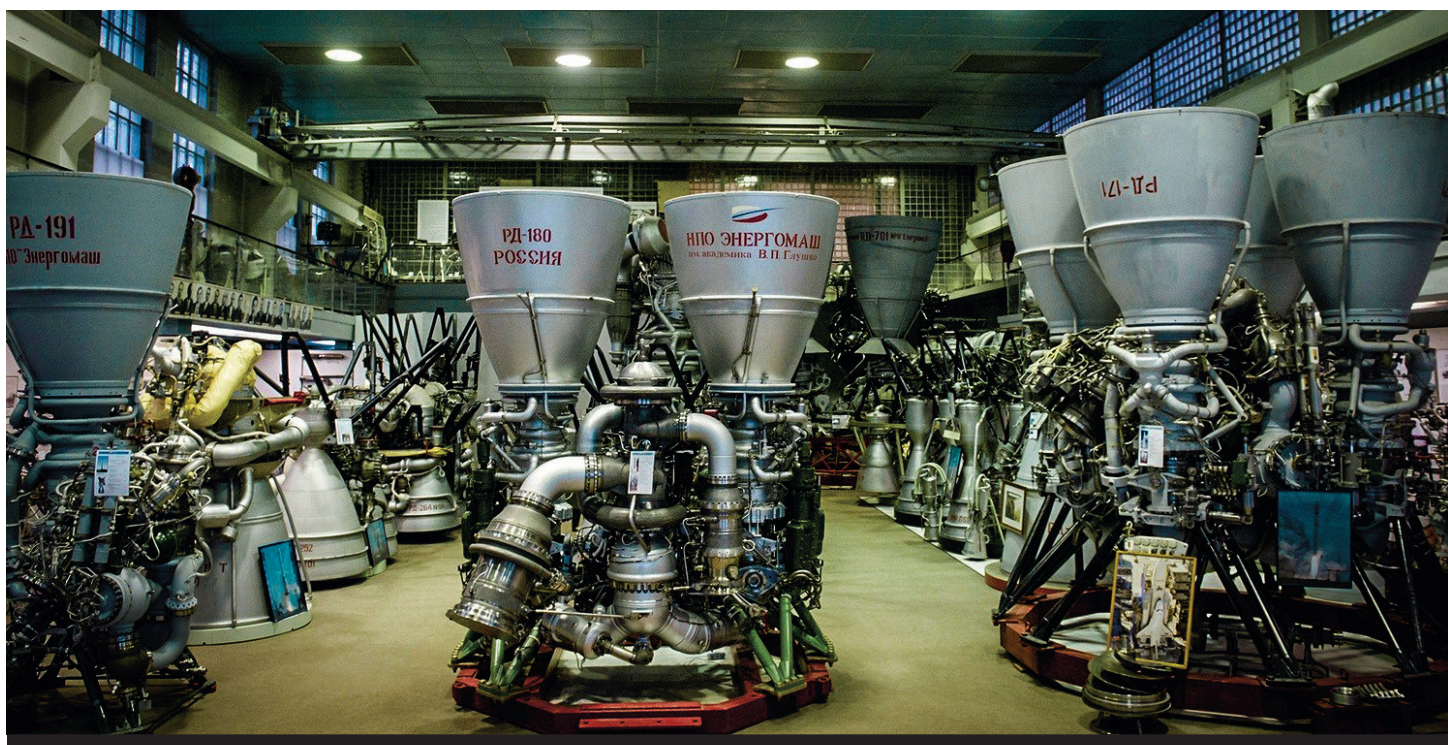
– Мы существенно повысили защиту двигателя от возгорания, внедрив в конструкцию фильтр тонкой очистки кислорода с ячейкой 80 микрон (0,08 миллиметра), – рассказывает о двигателе РД-191 генеральный конструктор НПО «Энергомаш» Петр Левочкин. – Такой фильтр не был внедрен в свое время, потому что не было технологий, позволяющих создать прочную конструкцию, удерживающую довольно высокий перепад давления, необходимый для запуска двигателя с Земли.

В новой модификации применяются более легкие технологические приводы управления, заложены конструктивные решения, позволяющие регулировать двигатель по тяге от режима глубокого дросселирования – 27% – до режима форсирования – 110%.

Ни один двигатель в мире не обеспечивает такого глубокого дросселирования и устойчивого режима работы для ракеты-носителя, как РД-191.

Двигатель центрального блока, пока работают боковушки, должен экономить топливо и работать в режиме глубокого дросселирования – эти решения также заложены в двигатель РД-171МВ.





Ведется работа по созданию высоконадежной, быстродействующей и эффективной системы аварийной защиты. Это позволит отключать двигатель до разрушения. Это лишь страховка. В основу заложены проверенные технологические конструкторские решения, обеспечивающие безаварийную работу двигателя и его многократное использование в дальнейшем.

Есть ключевое решение, с которым мы готовы выйти к ракетчикам: это двигатель с тягой 1000 тонн. Его ключевая особенность заключается в том, что он выполнен по схеме с двумя турбонасосными агрегатами, в которых насосы соединены последовательно, а турбины параллельно. Это позволяет существенно снизить нагрузку на элементы главного агрегата двигателя – турбонасосного агрегата. Этот двигатель полностью вписывается в хвостовой отсек ракеты «Союз-5».

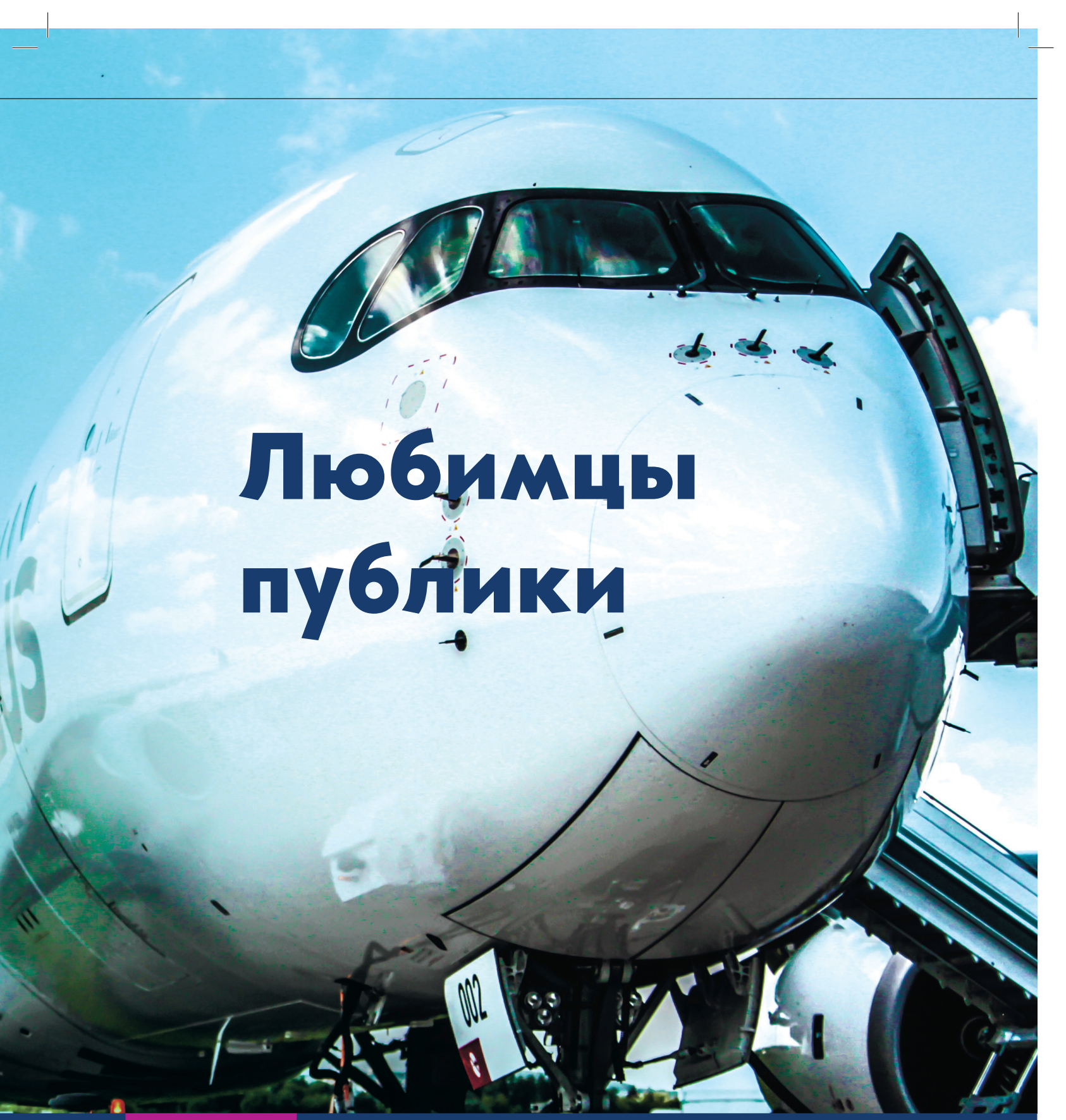
Модернизированная версия РД-124М базируется на уже отработанных и поставляемых серийно двигателях для ракет «Ангара» и «Союз-2.1б». Эти двигатели имеют рекордный в мире удельный импульс тяги – 359 секунд. Взяв за основу элементы и добавив новую камеру, мы вышли на еще более высокий удельный импульс тяги – 363 секунды, прибавив, таким образом, четыре единицы. Это обеспечивает дополнительный прирост массы полезного груза.

Двигатель отработан в различных диапазонах и сегодня уже летает. Он послужит очередным этапом в достижении более высоких параметров с внедрением более совершенной аварийной защиты.





Текст: Альгирдас РУЙБИС
Фото: Дмитрий Кормановский



Любимцы публики

МАКС  **Обзор техники**

На каждом авиасалоне журналисты, конструкторы и авиалюбители, приезжающие из всей России, задают организаторам и их представителям одни и те же вопросы: «Что в этом году будет нового?», «Есть ли новинки?», «Какой эксклюзив?» Из года в год организаторы дают расплывчатые ответы. Немудрено, ведь подлинный «эксклюзив» — абсолютно новые изобретения — появляется на рынке авиатехники раз в десятилетие. Зато гораздо чаще конструкторы представляют модернизированные версии уже известных самолетов и вертолетов. Так что скептическая позиция некоторых «экспертов», будто на МАКС нет ничего интересного, неверна.



ПОТОМОК ТЕРМИНАТОРА АРКТИЧЕСКИЙ ТЕРМОС

Первый вертолет семейства Ми-8 взлетел в воздух в далеком 1961 году. Конструкторы сумели создать сверхдолговечный и надежный аппарат: спустя более чем полвека их модель продолжает служить людям и совершенствоваться.

Новый транспортно-штурмовой вертолет Ми-8АМТШ-ВА на первый взгляд ничем, кроме яркой окраски, не отличается от своего предшественника — вертолета Ми-8АМТШ, прозванного западными СМИ на выставке на авиасалоне Фарнборо «Терминатором». На самом деле это новая уникальная машина, аналогов которой в мире нет.

Все дело в том, что Ми-8АМТШ-ВА предназначен для долговременной работы в Арктическом регионе в условиях сверхнизкой температуры. Благодаря новейшим материалам российским ученым удалось решить проблему термоизоляции вертолета, а также технические проблемы, связанные с работой двигателей при сильном морозе. Технологии создания новой конструкции держатся в строжайшей тайне.

Боевая агрессивная окраска вертолета аккумулирует тепло солнечных лучей арктического дня и делает аппарат незаметным долгой северной ночью. В набирающем силу противостоянии сверхдержав и в грядущей борьбе за Арктику этот многофункциональный вертолет будет весомым аргументом на нашей стороне.

НОВЫЙ РОССИЙСКИЙ ИСТРЕБИТЕЛЬ

МиГ-35 – новый многофункциональный легкий истребитель поколения 4++. Этот самолет должен прийти на смену морально устаревшим МиГ-29 и МиГ-29К и занять место не только на военных аэродромах России, но и на палубах наших авианосцев. Благодаря улучшенным аэродинамическим качествам МиГ-35 станет более конкурентоспособным как на внутреннем рынке, так и на международной арене.

Для демонстрации потенциальным заказчикам и прочим гостям на МАКС, где эта версия МиГа показана впервые, был установлен специальный вращающийся подиум, а на него водружен реальный боевой самолет. Через динамики время от времени слышался рев включенных моторов в режиме форсажа.



ГЛАВНЫЙ УЧЕБНЫЙ САМОЛЕТ ДЛЯ ИСТРЕБИТЕЛЕЙ БУДУЩЕГО

Самолеты с крыльями обратной стреловидности (КОС) – явление давно уже не новое, однако все еще вызывающее споры даже в среде авиаконструкторов. Обывателю, у которого в голове прочно сформирован стереотип самолета с прямыми или продвинутыми назад крыльями, такой самолет вообще может показаться шуткой и издевательством над авиатехникой.

Между тем такие аппараты существуют и летают, хотя и не так быстро, как самолеты со стреловидным крылом. Кроме того, самолеты с КОС взлетают и садятся лучше, а также более управляемы в полете.

Новый спортивно-пилотажный самолет СР-10, спроектированный в конструкторском бюро «Современные авиационные технологии», имеет крылья обратной стреловидности. Этот аппарат, прекрасно держащийся в воздухе, обладает отличными аэродинамическими качествами и в скором времени станет главным учебным самолетом для будущих летчиков самолетов-истребителей.

На МАКС-2017 самолет демонстрировал фигуры высшего пилотажа и моментально сделался любимцем публики благодаря своей маневренности и неординарному внешнему виду.



Авиация будущего



Воздушный тяжеловоз
и сверхскоростные
пассажирские
самолеты



Беседовал: Альгирдас РУЙБИС
Фото: Дмитрий Кормановский



МАКС Новые разработки

Центральный аэрогидродинамический институт имени Н. Е. Жуковского (ФГУП «ЦАГИ») известен во всем мире своими исследованиями и разработками в области аэродинамики летательных аппаратов. Институт базируется в Жуковском почти 100 лет и по праву может считать себя не гостем, а хозяином МАКС. В стенах института работали выдающиеся авиаконструкторы. В подтверждение своей славы ЦАГИ представил на МАКС-2017 уникальные проекты новых перспективных самолетов, создание которых приведет к глобальным изменениям не только в мировой авиации, но и в экономике, бизнесе, глобальной политике. О самых грандиозных разработках института журналу «ВКС» рассказал инженер отдела аэродинамики летательных аппаратов ФГУП «ЦАГИ» **Александр Крутов**.



ЛЕТУЧИЙ КОРАБЛЬ-КОНТЕЙНЕРОВОЗ

– Абсолютное большинство грузов перевозятся сегодня по морю огромными судами-контейнеровозами, с которыми по вместимости не может соревноваться ни один существующий на сегодняшний день грузовой самолет. Маршрут кораблей ограничен морем, да и скорость их невелика. Все это отрицательно сказывается на мировом товарообороте, а значит, тормозит рост экономики. Несомненно, в будущем создадут самолеты, которые будут конкурировать в грузоподъемности с кораблями. Начало этому процессу положил наш институт.

Я говорю о перспективном проекте дозвукового тяжелого транспортного самолета с взлетной массой около 1000 тонн. Самолет предназначен для перевозки контейнерных грузов общей массой до 500 тонн со скоростью 500 км/ч на расстояние более 600 км. Для него не нужно будет строить специальные взлетно-посадочные полосы. Он взлетает и садится с традиционных аэродромов класса А, которые принимают «Аэробус А380». Самолет сможет лететь над морем на малой высоте, используя экранный эффект на крейсерском режиме, благодаря чему достигается экономичность (за счет повышения эффективности аэродинамики). Он будет лететь на высоте до 3000 м, обходя грозовые фронты. В качестве топлива тут может использоваться сжиженный природный газ, бак с которым разместится в центроплане самолета. Прорабатываются варианты пилотируемые и непилотируемые.



– Когда этот самолет сможет совершить свой первый полет?

– Не ранее 2030 года. Нужно еще решить большой комплекс проблем, связанных с системой управления таким аппаратом, с силовой установкой. На нем должны быть очень мощные двигатели. На «Боинге-777» установлен двигатель J90 с тягой до 50 тонн. Здесь нужна такая же взлетная тяга, но, так как самолет будет летать на малой высоте, двухконтурные двигатели не будут эффективными. У них повышенный расход топлива, следовательно, нужны будут винтовые двигатели. Возникают проблемы с передачей мощности от газотурбинного генератора винту. Нужен редуктор, который выдержал бы такие мощности. Для этого самолета должны быть созданы новые перспективные материалы, скорее всего, композитные.

– В чем преимущество вашего аппарата?

– Хотелось бы еще раз подчеркнуть, что основные его конкуренты – не самолеты, а суда-контейнеровозы. Мы предполагаем, что наш аппарат предоставит новые логистические возможности для транспортных компаний. Это возможность перевезти большие (по сравнению с грузовыми самолетами) партии товара на значительно большей скорости, чем суда-контейнеровозы, и с большей безопасностью. Ведь нередко корабли теряют контейнеры из-за волнений на море. Они очень зависимы от погодных условий, кроме того, выбрасывают в атмосферу огромное количество вредных веществ.

Основные габариты тяжелого транспортного самолета интегральной схемы (ТТС-ИС):

Взлетная масса – **1000 тонн**

Грузоподъемность – **500 тонн**

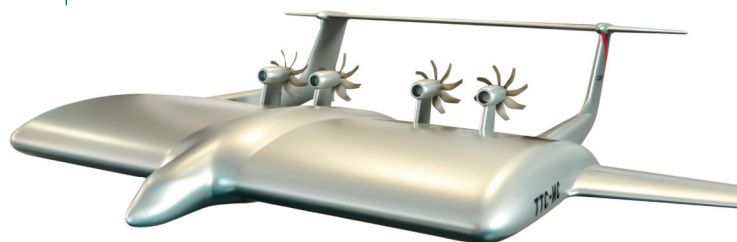
Скорость – **500 км/ч**

Размах крыла – **95 м**

Длина – порядка **74 м**

Колея шасси – **16 м**

Самолет не будет взлетать с воды, как традиционные экранопланы, а значит, ему не потребуется преодолевать ее высокое сопротивление, чтобы разогнаться.



Макет тяжелого транспортного самолета интегральной схемы (ТТС-ИС)

САМОЛЕТ БИЗНЕСА И НЕ ТОЛЬКО

– Сегодня мы наблюдаем новую волну интереса к сверхзвуковым бизнесджетам. Ведь многим бизнесменам требуется оперативность передвижения, тратить время и силы на многочасовые межконтинентальные перелеты на обычных самолетах им не хочется. В мире есть несколько частных компаний, которые пытаются сделать подобный аппарат. Проводятся исследования в NASA, в JAXA – японском агентстве аэрокосмических исследований.

ЦАГИ не отстает в разработках сверхзвукового лайнера. Наш проект межконтинентального сверхзвукового самолета рассчитан на перевозку пассажиров со скоростью до 2100 км/ч на дальность до 8000 км. Его форма обусловлена созданием минимального звукового удара на земле.

Проекты Ту-144 и «Конкорд» потерпели экономическое фиаско, потому что им запрещали летать над землей со сверхзвуковой скоростью. Наш самолет будет выполнен без недостатков своих именитых предшественников. Его вытянутая форма и стреловидное крыло типа «чайка», согласно исследованиям, должны существенно уменьшить уровень звукового давления на земле. Скорее всего, этот самолет будет предназначен для перевозки пассажиров бизнес-класса – 20 мест, но нами предусмотрена и компоновка экономкласса вместимостью до 80 пассажиров.



Макет сверхзвукового пассажирского самолета



Габариты перспективного сверхзвукового бизнесджета

Скорость – **2100 км/ч**

Дальность перелета – до **8000 км**

Конфигурация пассажирского салона:

Бизнес-класс – **20 мест**

Экономкласс – **80 мест**

РЕЙС МОСКВА – СИДНЕЙ. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА – ТРИ ЧАСА

– Международный проект, в котором принимают участие Евросоюз, Россия, Австралия, направлен на создание высокоскоростного гражданского самолета с гиперзвуковой скоростью более 8000 км/ч. На этом самолете можно будет прилететь из Москвы в Сидней за три часа. Предположительно, самолет будет летать на жидком водороде.

ТОПЛИВО БУДУЩЕГО

– В Советском Союзе в 1988 году создали летающую лабораторию Ту-155, питающуюся жидким водородом и сжиженным природным газом. Принципиальная возможность создания такого самолета подтверждена. Идет отработка эксплуатации такого топлива. Жидкий водород – это криогенное топливо. Температура его хранения составляет -260°C . Нужна очень хорошая теплоизоляция баков и всей топливной системы, системы контроля, системы проверки герметичности баков, целостности теплоизоляции. Особые эксплуатационные требования: заправка очень сложна.

Цены на традиционное горючее – керосин – рано или поздно поползут вверх. Запасы нефти будут иссякать, интерес к водороду – увеличиваться. Сейчас двигатели на водородном топливе активно продвигаются в автомобилестроении. Постепенно и мы придем к водородной экономике. Сейчас разрабатываются электрические генераторы на водороде. Все это в зачаточных технологиях уже существует. Осталось просто развить до приемлемого уровня.

– У самолета очень необычная носовая часть фюзеляжа. Непонятно, где же располагается кабина пилотов?

– Это воздухозаборник. На гиперзвуковой скорости традиционные турбореактивные двигатели уже не работают. Здесь прямоточный воздуш-



Макет гиперзвукового пассажирского самолета, работающего на жидком водороде

но-реактивный двигатель с особой конфигурацией воздухозаборного устройства, которое создает необходимые параметры уже в камере сгорания двигателя.

При гиперзвуковой скорости сильно нагревается конструкция аппарата. Использование жидкого водорода позволит охлаждать конструкцию – это бонус от использования криогенного топлива. Где будут сидеть пилоты – не столь важно. Сегодня уже есть системы электронного зрения. Для этого аппарата придумают специальную систему технического зрения, без необходимости создания традиционного фонаря кабины. ЦАГИ занимается экспериментальным исследованием аэродинамической модели, исследованием течения воздухозаборников. Пока это перспективное исследование. В 2050 году такой самолет сможет существовать.



ВЕНТОКОПТЕР: прост, удобен и безопасен, как автомобиль Только еще и летает

Текст: Альгирдас РУЙБИС
Фото: Дмитрий Кормановский



Пока фантастика:

фестиваль детского научно-технического творчества «От винта!»



МАКС  **Интересные проекты**

Прост, удобен и безопасен, как автомобиль ТОЛЬКО ЕЩЕ И ЛЕТАЕТ

Термин «революция» пришел в нашу жизнь из астрономии, где обозначал полный оборот небесного тела вокруг своей оси. По сути, революция – это возвращение на круги своя. 75 лет прошло с момента полета первого серийного вертолета Sicorsciy R4 Hoverfly, созданного русским конструктором Игорем Сикорским. Сейчас на отечественном рынке вертолетов и гироконвертов создаются машины, возвращающие нас к началу эпохи винтокрылых аппаратов, призывая переосмыслить их суть. Чем не революция?..

Дмитрий Сичинава, генеральный директор компании Ventocopter, рассказал о том, на каких машинах будут летать люди в совсем недалеком будущем.



Основатель и генеральный директор компании Ventocopter Дмитрий Сичинава на фоне гироконверта R1 «Акула»

ТЕХНОЛОГИИ, ДИЗАЙН, ЭРГОНОМИКА

– **Дмитрий, что за проект вы представляете и в чем особенность ваших летательных аппаратов?**

– Проект «Вентоконверт» – это современный взгляд на легкую авиацию: какой она могла бы быть и какой мы хотим ее видеть.

Проект «Вентоконверт» занимается разработкой гиропланов и гироконвертов. Это летательные винтокрылые аппараты, работающие по принципу авторотации, знакомому многим, кто интересуется данной темой. То есть подъемная сила создается за счет вращения верхнего ротора, который приводится в движение набегающим потоком воздуха. Таким образом, пока у вас есть горизонтальная скорость, вы не падаете. Это делает полет безопасным и простым. И мы очень хотим сделать его качественным и эргономичным, эстетически насыщенным и доступным. Например, увлеченные люди смогут летать не на самоделках, что небезопасно, а на изделиях с хорошим уровнем сборки и технологии.

– **Для чего могут быть использованы данные аппараты?**

– Учитывая, что у нас есть платформа и модульная система, можно смело говорить о том, что спектр применения вентоконвертов чрезвычайно широк. Они пользуются популярностью у рыбаков и охотников, у жителей сельской местности, отдаленных районов, где нет дорог. Большая часть российской территории признана отечественным статистическим ведомством труднодоступной либо не имеющей круглогодичного доступа к дорожной сети. Но там живут люди, которым нужны медикаменты и продукты питания. На вентоконверте может, например, прилететь фельдшер, чтобы принять роды.

Гироконверт, гироплан и автожир – это разные названия одного и того же летательного аппарата, похожего на маленький вертолет. Для создания подъемной силы на данных аппаратах используется винт авторотации.

Вентокоптер R1 «Акула». Оснащен двигателем внутреннего сгорания глубокой конверсии мощностью 250 л. с., работает на бензине АИ-92. Кузов полностью выполнен из композитных материалов.

Максимальная скорость – **210 км/ч**

Разгон на взлетной полосе – **30-50 м**



ЛУЧШЕ, ЧЕМ ВЕРТОЛЕТ?

– Есть ли преимущества перед вертолетами?

– Вентокоптер стоит разумных денег. Для реализации государственных программ, для придания импульса региону – чем закупать 10 вертолетов, лучше и выгоднее купить 100 вентокоптеров и решить с помощью них гораздо больший круг задач.

Сегодня мы разрабатываем и строим тяжелые гиропланы. Их полновзлетная масса достигает 950 кг. То есть наши машины еще не грузовые, но уже не персональные для одного пилота. На наших гирокоптерах возможно установить любые специзделия – на усмотрение заказчика. У нас есть проекты медицинского варианта модуля.

– На каком топливе работают аппараты?

– На обычном бензине. Мы разработали, хотя пока еще не запатентовали, двигатель для наших машин, который обеспечит вертикальный взлет с точки, как у настоящих вертолетов.

По сути, мы делаем гибрид автомобиля и вертолета, но не в том смысле, что он может летать и ездить, а в том, что вентокоптер прост, удобен и безопасен, как автомобиль, только еще и летает. Мы надеемся, что все, кто интересуется авиацией будущего, отнесутся к нам благожелательно и поддержат нас в нашем движении.



Гирокоптер А1 – модель предназначена для рыбаков, охотников и всех, кто живет в труднопроходимых местах

ПОКА ФАНТАСТИКА...

Среди павильонов Международного авиационно-космического салона есть один маленький, совсем не приметный. В нем представлено будущее отечественной авиации, космонавтики и робототехники. Именно здесь находят свое воплощение самые дерзкие, самые фантастичные проекты, пока представленные в виде едущих, ползающих, плавающих и, конечно, летающих моделей. Не за горами то время, когда их создатели вырастут и возвестят на весь мир о своих открытиях и удивительных изобретениях. В этом павильоне каждые два года проходит **фестиваль детского научно-технического творчества «От винта!»**.



КОНВЕРТОПЛАН – ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО

Тимофей Шелест, 13 лет, г. Новосибирск:

– Конвертоплан – это летательный аппарат с поворотным двигателем, который при взлете и посадке работает как подъемный, а при полете – как тянущий. Аппарат взлетает, как вертолет, дальше поворачивает мотор на 45 градусов, разгоняется до определенной скорости и летит, как самолет. Его преимущество перед вертолетами заключается в том, что он летает намного быстрее, а перед самолетами – в том, что взлетает вертикально, без разгона. Ему не нужна взлетная полоса. Данная модель представляет собой конвертоплан скорой помощи. В СССР и США проводились разработки таких аппаратов. В МАИ в 1930 году был создан проект конвертоплана, который назывался «Сокол». Пока еще эксплуатация конвертопланов представляет большую опасность, особенно когда они работают в переходном режиме, когда меняют угол. Я надеюсь, что в будущем в нашей стране все-таки сделают такой аппарат. И в его создании мне повезет участвовать.



БУРОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ МАРСА

Александр и Павел Смышляевы,
г. Нижний Новгород:

– Наш проект – самоходная буровая установка для Марса. Она может двигаться по Марсу, объезжать препятствия, вбуриваться. Сейчас актуальна добыча ископаемых для поддержания жизнедеятельности станции на Марсе. Станция будет их добывать, анализировать и посылать сигнал на Землю о том, что она обнаружила. Мы рассчитываем, что робот будет получать энергию от атомных реакторов и сможет пробурить грунт на 1,5 метра.



**Виктория СОБОЛЕВА, руководитель
Международного фестиваля научно-технического
творчества «От винта!», член общественного
совета Минпромторга:**

– Фестиваль «От винта!» существует уже 12 лет. С 2007 года он проходит на этой замечательной площадке, на МАКС. Идея организации фестиваля принадлежит выдающемуся русскому ученому, академику РАН Борису Сергеевичу Алешину. Среди нынешних участников есть и те, кто приезжает сюда с 2007 года. Здесь представлены юношеские проекты в области авиации и космонавтики, созданные в разных городах России и в разных странах мира. Перед тем как попасть сюда, все работы проходят строжайший конкурсный отбор.

Главная цель фестиваля – создать ребятам площадку для общения. Авиационно-космический салон – лучшее место для встречи юных любителей техники. На несколько дней они окунаются в уникальную атмосферу, пронизанную творчеством, новыми открытиями и изобретениями. Ребята делятся друг с другом опытом и идеями, а также общаются с профессиональными пилотами, учеными и конструкторами, которые очень заинтересованы в том, чтобы найти себе достойных учеников.



«АНТЕЙ-3»

Федор Дьяченко, 11 лет, г. Пятигорск:

– Наш проект называется «Многофункциональный робототехнический комплекс "Антей-3"». Это платформа, оснащенная контроллерами Arduino Uno, датчиками и модулями для выполнения различных функций. Особенность «Антея» заключается в «вибромуравышках», которые передвигают его и одновременно выбивают пыль из очищаемой поверхности. В данной модификации имеются два вида роботов: исследователь и пылесос. Датчик робота-исследователя выводит информацию о температуре и влажности на экран. Принципиальное отличие нашего робота-пылесоса от уже существующих в том, что он многофункционален. В данный момент нами освоены три функции: исследование, охрана и уборка.

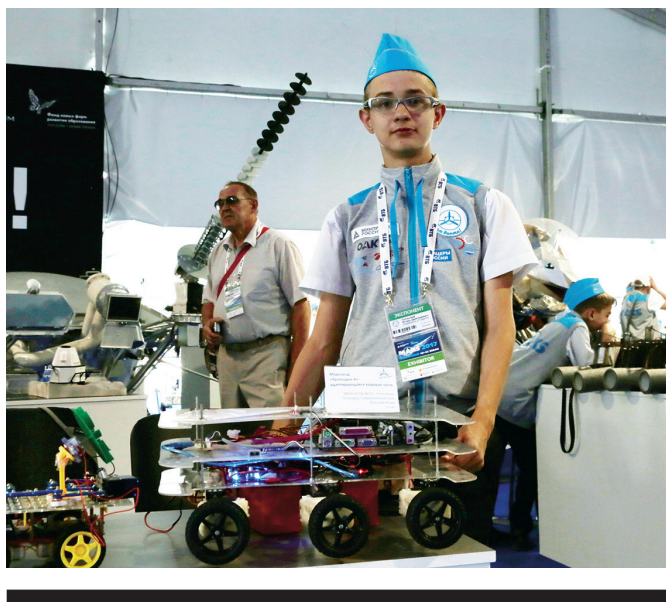


ШАРОХОД

Серафим Нефедов, 15 лет,
г. Новомосковск:

– Мой проект называется «Шароход». Космонавтика в нашей стране развивается стремительно. Не за горами освоение Луны и Марса. Освоение Луны начнется раньше и будет проходить в промышленных масштабах – все ради редкого изотопа гелия-3. Космонавтам потребуется недорогое, а самое главное, эффективное средство передвижения. Луномобиль, разработанный в США, будет стоить около 30 млн долларов – очень дорого.

Задумавшись над этим, я стал размышлять и вскоре пришел к выводу, что эффективнее и дешевле всего передвигаться по поверхности Луны на моноцикле. Он недорогой, легкий в управлении, занимает мало места в посадочном модуле и очень маневренный. Я изготовил два колеса из полипласта и капролактама. Между ними находятся стальные шарики от подшипников – для регулирования высоты. Двигатель, съемные антенны, резистор, навигационные огни в моем моноцикле полностью рабочие. Маневренность осуществляется при помощи наклона космонавта вправо-влево. Ездить он будет со скоростью не более 20 км/ч, так как при большей скорости мотоцикл неизбежно будет подпрыгивать.



Иван ЗАЙЦЕВ, Воздушно-инженерная школа МГУ имени М. В. Ломоносова:

– Наши ребята строят ракеты и запускают их для осуществления экспериментов и измерений. Воздушно-инженерная школа проводит общероссийский чемпионат по ракетному моделированию. У нас несколько регулярных лиг, где ребята собирают ракеты-носители весом до 300 г и запускают их на 300 м. В высшей лиге ребята, прошедшие отбор, собирают аппараты до одного килограмма, которые летают на больших ракетах на 1–2 км. Еще более высокая лига объединяет студентов начальных курсов – ребята строят аппараты и поднимают их на гелиевом шаре на 30 км. Отдельные секции в нашей школе занимаются специальными задачами, например разработкой механизмов в ракете, ответственных за ее раскрытие на определенных высотах. Цель нашего проекта – развить в ребятах техническое творчество и показать им, что такое космическая инженерия.

МАРСОХОД «КРОКОДИЛ-4»

Игорь Польский, 13 лет, г. Пятигорск:

– Мой проект является основой по обучению созданию робототехники. На данный момент такого единого базового проекта в мире не существует. Нужно закупать несколько различных конструкторов, обучающихся электронике, программированию и 3D-печати. Это неудобно и дорого. Поэтому мы решили создать конструктор, который давал бы знания во всех областях робототехники. Наш проект научит детей основам электроники, программирования, 3D-моделирования и механики. Кроме того, он будет намного дешевле других конструкторов.



ДО 2025 ГОДА ПАРК АВИАТЕХНИКИ ВКС РФ ДОЛЖЕН ОБНОВИТЬСЯ НА 80-90%

Обновление авиапарка предусматривает госпрограмма вооружения.

В составе Воздушно-космических сил (ВКС) РФ три рода войск: Военно-воздушные силы (ВВС), Войска противовоздушной и противоракетной обороны, а также космические войска.

По данным открытых источников, в составе ВВС РФ находится более 1800 самолетов, включая:

- свыше 800 истребителей (Су-27, Су-30, Су-33, Су-35, МиГ-29, МиГ-31 и их модификации),
- около 150 ударных самолетов (Су-24М и их модификации, Су-34),
- порядка 200 штурмовиков (Су-25),
- 150 учебно-тренировочных самолетов (Як-130 и др.),
- около 70 стратегических бомбардировщиков (Ту-95 и Ту-160),
- более 40 дальних бомбардировщиков Ту-22М3.

Кроме того, ВВС насчитывает около 400 военно-транспортных самолетов и самолетов-заправщиков, а также более 20 «летающих радаров» – авиационных комплексов дальнего радиолокационного обнаружения А-50 и А-50У. Еще около 400 самолетов находятся на хранении. ВВС также имеют на вооружении порядка 1500 ударных, многоцелевых и транспортно-десантных вертолетов (Ми-28, Ка-52, Ка-50, Ми-24, Ка-35 и др.).

В составе ВВС РФ пять пилотажных групп: «Русские витязи» (Су-30СМ), «Стрижи» (МиГ-29), «Соколы России» (Су-35, Су-30 и Су-34), «Крылья Тавриды» (Як-130) и «Беркуты» (Ми-28Н).

По информации российского военного ведомства, в 2016 году ВКС получили 139 летательных аппаратов. Были отремонтированы и модернизированы два сверхзвуковых стратегических бомбардировщика Ту-160, два стратегических бомбардировщика Ту-95МС. Уровень оснащенности ВКС современными вооружениями был доведен до 66%, исправность авиации составила 62%.

Ожидается, что в 2017 году ВКС получат 170 новых и модернизированных самолетов и вертолетов. Всего в соответствии с госпрограммой вооружения до 2025 года парк авиатехники ВКС должен обновиться на 80–90%.

Продолжаются испытания истребителя пятого поколения Т-50 (ПАК ФА), его принятие на вооружение и начало поставок в строевые части ВКС ожидается в ближайшие годы. На 2018 год намечен первый полет нового самолета дальней авиации Ту-160М2.



22 декабря 2016 г., выступая на расширенном заседании коллегии Минобороны РФ, глава ведомства Сергей Шойгу заявил, что действия ВКС переломили ход борьбы с терроризмом в Сирии. На тот момент российская авиация совершила 18,8 тыс. вылетов, нанеся 71 тыс. ударов по инфраструктуре террористов. Боевой опыт в Сирии получили 84% летного состава ВКС. В Сирии были апробированы многоцелевой истребитель Су-30СМ и фронтовой бомбардировщик Су-34, ударные вертолеты Ми-28Н и Ка-52.

Источник: ТАСС

НА ОРБИТУ ВЫВЕДЕН СПУТНИК ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Как сообщили представители Министерства обороны РФ, новый российский военный спутник, запущенный с Байконура, выведен на орбиту и готов к выполнению боевых задач. Выведение военного спутника на орбиту прошло в штатном режиме.

Цели, стоящие перед спутником, официальными источниками не разглашаются. Однако эксперты высказывают предположение, что аппарат будет использоваться для наблюдений за военными действиями в Сирии. Такие спутники часто осуществляют мониторинг передвижения военных сил других стран, – об этом пишет издание «Политэксперт».

Для запуска спутника использовалась ракета-носитель «Протон-М». Взлет происходил с космодрома Байконур в ночь на 15 августа. Потом от ракеты отделился со спутником разгонный блок «Бриз-М».

Состоявшийся пуск стал юбилейным – сотым для ракеты-носителя тяжелого класса «Протон-М», которая используется с 2001 года, и 414-м пуском в летной истории РН «Протон» (всех модификаций, начиная с 1965 года).

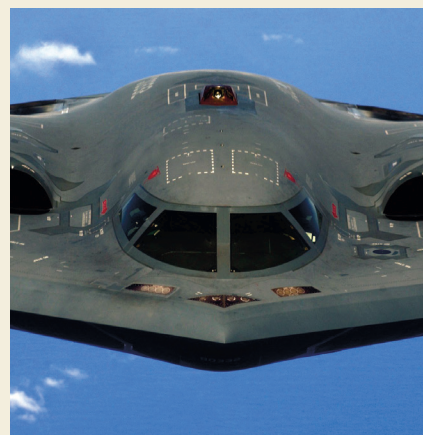
Ракета-носитель «Протон-М» и разгонный блок «Бриз-М» разработаны и серийно изготавливаются в Государственном космическом научно-произ-

водственном центре ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (Центр Хруничева, входит в госкорпорацию «Роскосмос»).

«Протон-М» – ракета-носитель тяжелого класса, предназначенная для запусков различных космических аппаратов по государственному и коммерческому программам. Сегодня РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» обеспечивает выведение на геопереходную орбиту полезную нагрузку массой свыше 6 тонн, а непосредственно на геостационарную орбиту – до 3,3 тонны. «Протон-М» представляет собой развитие ракеты-носителя «Протон-К» и обладает улучшенными энергетическими, эксплуатационными и экологическими характеристиками. Первый пуск комплекса «Протон-М» – «Бриз-М» состоялся 7 апреля 2001 года.

С помощью РН «Протон-М» осуществляется обновление и развертывание отечественных орбитальных спутниковых систем ГЛОНАСС и «Экспресс», которые обеспечивают связь регионов России. РН «Протон» – основное средство выведения орбитальных модулей для российского сегмента МКС. За прошедшие годы с помощью РН «Протон-М» было запущено около 70 космических аппаратов в интересах иностранных заказчиков.

Источник: Роскосмос



КИТАЙ СОЗДАЕТ СТРАТЕГИЧЕСКИЙ БОМБАРДИРОВЩИК «НЕВИДИМКУ»

В китайских СМИ были опубликованы спутниковые фотографии ранее неизвестного стратегического бомбардировщика. Самолет сделан по схеме «летающее крыло» и, вероятнее всего, является прототипом перспективного китайского бомбардировщика Н-20. Впервые о разработке этой машины было официально заявлено в 2016 году.

Китай станет второй страной, обладающей малозаметным стратегическим бомбардировщиком.

Машина создается в рамках технологии радиолокационной малозаметности Stealth. Очертания самолета наиболее похожи на американский малозаметный бомбардировщик В-2 Spirit, а также на перспективный В-21 и на ударный беспилотник Х-47В. Такая компоновка дает возможность максимально снизить эффективную площадь рассеяния (ЭПР) самолета, усложняя его обнаружение с помощью радиолокационных станций противника. Согласно имеющимся оценкам, принятие Н-20 на вооружение планируется в 2025 году.

Источник: Русское агентство новостей

Новое качество – в короткие сроки и за небольшие вложения: некоторые предложения по модернизации ЗРС С-300В4

Современные системы и средства ПРО-ПВО, цифровые по своему построению, достаточно эффективны, однако необходимо оценить возможность их адаптации к новым технологическим укладам, их соответствие требуемым уровням развития и определить наиболее важные направления модернизации и совершенствования. Это в полной мере относится и к зенитно-ракетной системе (ЗРС) ПРО-ПВО С-300В4, модернизируемый вариант которой будем условно называть С-300В4М.



Текст: Александр ЛУЗАН,
доктор технических наук, лауреат Государственной премии РФ,
генерал-лейтенант в отставке, бывший председатель госкомиссии
по испытаниям ЗРС С-300ВМ – предшественницы С-300В4, экс-
заместитель командующего (начальника) войск ПВО Сухопутных войск
по вооружению – главный инженер войск ПВО Сухопутных войск

Современное развитие технологических укладов и цифровых технологий в полной мере проецируется и на направления развития систем ПРО-ПВО различного уровня. Та же Югославия большой кровью подтвердила, что не модернизируемая и не совершенствующаяся десятками лет система ПВО совершенно не эффективна в борьбе со средствами воздушно-космического нападения (ВКН) даже четвертого поколения, не говоря уже о перспективных.

Несоответствие уровней развития СВКН и систем ПВО, неэффективность «традиционного» построения группировок ПВО проявились и в других военных конфликтах, помимо югославского – Ирак, Ливия, Сирия.

Средства воздушно-космического нападения продолжают совершенствоваться, расширяется их типаж, увеличиваются боевые возможности. Достаточно интенсивно вновь стал муссироваться вопрос об одностороннем выходе США из договора по ракетам средней и меньшей дальности (БРСМД), что поднимает значимость борьбы с баллистическими ракетами на театрах военных действий и на фронтах, а также защиты особо важных объектов от их ударов.

Оптимизация состава боевых средств ЗРС С-300В4М

Результат многолетней эксплуатации систем ряда С-300В, изначально заложенный в них научно-технический потенциал, ряд проведенных исследований показывают, что ЗРС С-300В4 соответствует требованиям времени, и создание в ближайшей перспективе принципиально новых систем этого класса для ее замены не требуется. Путем реализации продуманного эволюционного развития и модернизации боевых средств системы возможно добиться революционных результатов, сохранив в целом облик и идеологию ее построения на длительную перспективу. Такой вывод имеет принципиальное значение, так как позволяет государству избежать значительных экономических затрат.

В этой связи главными направлениями совершенствования ЗРС С-300В4М являются оптимизация состава входящих в нее боевых средств, структуры ее построения, а также повышение и совершенствование отдельных значимых боевых и технических характеристик средств и алгоритмов их взаимодействия в составе системы при сохранении идеологии ее построения.

Вопрос состава и структуры ЗРС типа С-300В возник еще при принятии на вооружение ее первого «полномасштабного» варианта и был связан со сравнительной стоимостью зенитной ракетной бригады (зрбр), вооруженной этой системой.

Этот вопрос нужно было решать в первую очередь за счет снижения трудозатрат и совершенствования производства средств системы. Но при проектировании ЗРС С-300ВМ «Антей-2500» разработчик решил пойти по пути упрощения ее состава, исключив из нее тяжелую пусковую и легкую пускозаряжающую установки, ранее

На саммите Российской Федерации и Республики Беларусь президент РФ В. В. Путин уделил особое внимание тенденциям развития в мире новых современных технологических укладов пятого и даже шестого уровней, подчеркнув, что только страны, экономики которых освоят эти уклады, в будущем останутся экономически мощными, дееспособными и независимыми. На прошедшем после этого ряде мероприятий, в том числе на саммите G20 в Гамбурге, неоднократно обращалось внимание на роль и значимость новых технологических укладов и тесно увязанной с ними цифровой экономики.

входившие в состав С-300В. Это, по мнению разработчика, позволило бы существенно снизить стоимость системы. При этом предполагалось, что «упрощенный» состав системы практически позволит сохранить ее основные боевые характеристики по огневой производительности и готовности к отражению массированных ракетно-авиационных ударов (МРАУ).

Такое решение, должным образом не согласованное с потребителем – войсками ПВО Сухопутных войск (их командование в то время находилось в составе Войск ПВО страны, то есть в другом главкомате), не было одобрено и Государственной комиссией по совместным испытаниям ЗРС С-300ВМ, но сохраняет силу и по сей день.

В результате такого решения в системе С-300В4 (преемнице С-300ВМ «Антей-2500») в настоящее время на пусковых установках (9А83М2) размещаются только легкие зенитные управляемые ракеты 9М83М, а тяжелые зенитные управляемые ракеты 9М82М(Д) размещены только на пускозаряжающих установках 9А84-2. Правда, пусковая установка 9А83М2 стала универсальной, способной формировать полетные задания и управлять в полете как легкой, так и тяжелой ракетами. Но оптимален ли такой состав стрельбового канала (ЗРК) системы С-300В4?

Ранее уже отмечалось, что ЗРС ряда С-300В изначально задавалась и разрабатывалась для решения задач тактической противоракетной обороны (ПРО) на театрах военных действий и на фронтах, кстати, как и американская система ТНААД, но С-300В была принята на вооружение и стала поступать в войска более чем на 26 лет раньше американской. Основной ракетой, решаю-

щей в ЗРС ряда С-300В задачи ПРО, является ЗУР 9М82М («Гигант» по американской терминологии). Размещение основной ЗУР-противоракеты только на пускозаряжающих установках (ПЗУ), стыкуемых с пусковыми установками, оснащенными легкими ракетами 9М83М, нельзя признать оптимальным.

При решении задач ПРО располагаемое системой С-300В4 время, то есть время от момента обнаружения ГЧ БРСД до ее поражения ЗУР на дальней границе зоны поражения, исчисляется десятками (45-50) секунд. Реализовать практически возможно только с помощью пусковой установки, оснащенной необходимым типом ракет, находящейся в боевом режиме (в режиме боевого ожидания) и автоматически управляемой с многоканальной станции наведения ракет (МСНР) 9С32М. Так и было в ЗРС С-300В, но не стало в С-300ВМ, а затем и в С-300В4.

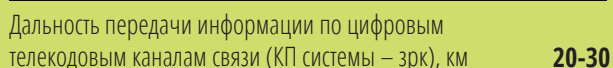
Результаты научно-исследовательских учений, да и госиспытаний ЗРС С-300ВМ показывают, что использование пускозаряжающих установок 9А84-2 с тяжелыми ракетами для перезарядки легких пусковых установок в процессе ведения боевых действий крайне сложно. Да и какая же это полноценная пускозаряжающая установка, если у нее на борту один тип ракет, а перезарядка она должна пусковые установки с другим типом ракет? Это скорее дорогостоящая крановая установка. Пускозаряжающая установка 9А84-2 практически перестала быть таковой. Она скорее стала пусковой установкой для ЗУР 9М82М и заряжающей установкой для ЗУР 9М83М, то есть функции разобшились.

Просчитывался ли временной баланс перезарядки пусковых установок в процессе ведения боевых действий ЗРК и отражения МРАУ, оценивалась ли достаточность технических средств (транспортных машин, ПЗУ) для выполнения этих задач, перезарядки ПУ и самозарядки ПЗУ? Кроме того, ПЗУ 9А84-2 как пусковая установка ЗУР 9М82М в контур боевого управления комплекса включается через пусковую установку 9А83М, что тоже не является оптимальным вариантом.

В целом имеющиеся данные, а также данные госиспытаний подтверждают неоправданность ранее принятых решений. В настоящий момент и в ближайшей перспективе этот вопрос опять обостряется, приобретает значимость и актуальность в связи с рассмотрением в США предложений по выходу из договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности и актуализацией в этой связи решения задач ПРО на ТВД.

Очевидно, что необходимо вернуться к составу боевых средств в составе стрельбового комплекса (ЗРК), отработанному в рамках системы

Результат многолетней эксплуатации систем ряда С-300В, изначально заложенный в них научно-технический потенциал, ряд проведенных исследований показывают, что ЗРС С-300В4 соответствует требованиям времени, и создание в ближайшей перспективе принципиально новых систем этого класса для ее замены не требуется. Путем реализации продуманного эволюционного развития и модернизации боевых средств системы возможно добиться революционных результатов, сохранив в целом облик и идеологию ее построения на длительную перспективу.



Боевые средства ЗРС	РЛС	КП	МСНР	ПУ	ПУ	ПЗУ	ПЗУ	БМ	Ракеты		
	9С15МВ / 9С19М	9С457М	9С32М	9А82М	9А83М	9А84М	9А85М	9А331М	9М82М / 9М83М / 9М331		
Колич.	1	1	3	6	12	3	6	8	18	72	96

С-300В, то есть иметь тяжелые пусковые и пускозаряжающие установки (ПУ типа 9А82 и ПЗУ типа 9А84) и легкие пусковые и пускозаряжающие установки (ПУ типа 9А83 и ПЗУ типа 9А85), при этом в рамках оптимизации количества боевых средств в составе ЗРК иметь две ПУ типа 9А82 и одну ПЗУ типа 9А84 с тяжелыми ЗУР и четыре ПУ типа 9А83 и две ПЗУ типа 9А85 с легкими ЗУР.

Учитывая, что МСНР 9С32 обеспечивает одно-временный обстрел до шести аэродинамических целей, а также то, что пусковая установка 9А83М2 в системе С-300В4 стала универсальной, способной формировать полетные задания и управлять в полете как легкой, так и тяжелой ракетами, целесообразно в ЗРК реализовать режим «синтезированного» ракетного канала. Суть этого предложения сводится к тому, что к двум тяжелым ПУ типа 9А82 подстыковываются две легких ПЗУ типа 9А85 с легкими ЗУР. Это позволяет при наличии в ЗРК всего четырех легких ПУ обстреливать одновременно шесть аэродинамических целей легкими ракетами, что увеличивает огневую производительность ЗРК системы в этом режиме в полтора раза без дополнительных затрат.

Совершенствование структуры зенитных ракетных бригад, оснащенных модернизируемой ЗРС С-300В4М

Анализ состояния противоборства СВКН и систем ПРО-ПВО, особенно с учетом событий в Югославии – по сути, полигоне, на котором отработывали все перспективные способы вооруженной борьбы, – и последующих военных конфликтов показывает, что системы типа С-300В4 рассматриваются нападающей стороной как особо важные объекты. В этой связи они требуют собственных активных средств защиты, в первую очередь от поражения противорадиолокационными ракетами (ПРР).

На основе исследований наиболее оптимальным решением этой задачи видится путь введения в состав ЗРС типа С-300В4 боевых машин (БМ) ЗРК типа «Тор-М2» (по две БМ в состав узла разведки и боевого управления и в состав каждого ЗРК), работающих в режиме звена в едином с боевыми средствами ЗРС информационно-управляющем пространстве и имеющих цифровые системы телекодированного обмена с соответствующими средствами ЗРС. При этом БМ ЗРК «Тор-М2» должны рассматриваться не как придаваемые средства, а как обязательная составная часть системы.

Очевидно, что необходимо возвратиться к составу боевых средств в составе стрелбового комплекса (ЗРК), отработанному в рамках системы С-300В, то есть иметь тяжелые пусковые и пускозаряжающие установки (ПУ типа 9А82 и ПЗУ типа 9А84) и легкие пусковые и пускозаряжающие установки (ПУ типа 9А83 и ПЗУ типа 9А85). При этом в рамках оптимизации количества боевых средств в составе ЗРК иметь две ПУ типа 9А82 и одну ПЗУ типа 9А84 с тяжелыми ЗУР и четыре ПУ типа 9А83 и две ПЗУ типа 9А85 с легкими ЗУР.

Ранее автор этих строк предлагал называть такие комбинированные комплексы «полигамными», теперь представляется более правильным называть ЗРК типа «Тор-М2» в составе ЗРС С-300В4 средствами активной защиты. В связи с введением в состав зенитно-ракетной системы БМ ЗРК «Тор-М2», необходимо оптимизировать алгоритмы информационного обмена и боевого управления этими средствами со стороны КП 9С457М и МСНР 9С32М и обеспечения тесного огневого взаимодействия.

Но вопрос, связанный со значительной стоимостью зенитных ракетных бригад (зрбр), тем более вооруженных модернизированными ЗРС С-300В4, продолжает оставаться актуальным. Представляется, что его решение заложено в поиске оптимальных структур как на уровне ЗРС, так и на уровне зрбр в целом.

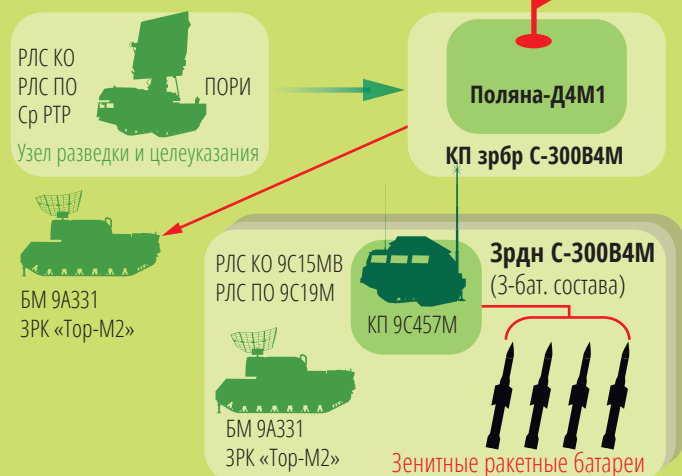
Технически ЗРС типа С-300В4 способна со своего командного пункта 9С457М управлять четырьмя ЗРК, то есть четырьмя зенитными ракетными батареями (зрбат), а в состав зрбр может входить и автоматизированно управляться с КП зрбр, оснащенного АСУ типа «Поляна-Д4М1», до четырех зенитных ракетных дивизионов (зрдн). Но зенитная ракетная бригада такого состава (4 зрдн x 4 зрбат) слишком крупномасштабна, имеет избыточное количество боевых средств в сравнительно ограниченной зоне боевых действий и априори не оптимальна.

В связи с этим детально рассматривались и исследовались возможности зрбр двух других типов: зрбр-1 в составе 3 зрдн x 4 зрбат и зрбр-2 в составе 4 зрдн x 3 зрбат.

СРАВНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ БРИГАД С-300В4М РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

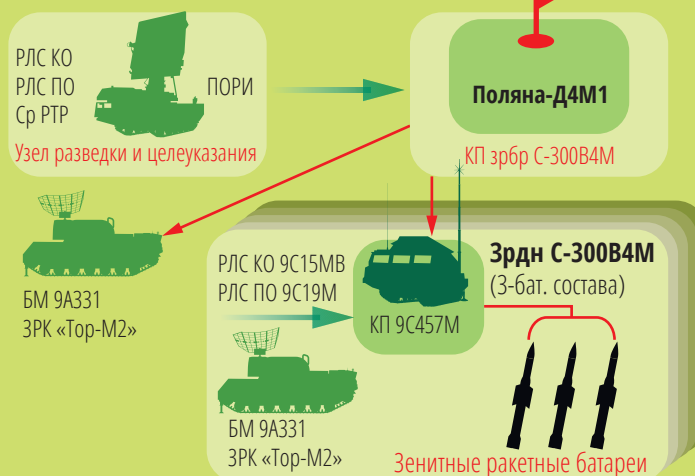
ЗРБР-1 С-300В4М

в составе 3-зрдн по 4 батареи в каждом



ЗРБР-2 С-300В4М

в составе 4-зрдн по 3 батареи в каждом



ОСНОВНЫЕ БОЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРБР С-300В4М РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ

Основные характеристики	ЗРБР-1	ЗРБР-2
Количество дивизионов в составе бригады	3	4
Общее количество одновременно обстреливаемых целей:		
головных частей БРСД –	12	12
ОТБР –	24	24
ТБР –	48	48
аэродинамических целей, в том числе КР –	200	208
Количество основных прикрываемых объектов	3	4
Относительная стоимость збр	1	1,03

ЗРБР **С-300В4М** 4-дивизионного состава (ЗРБР-2) позволяет прикрывать на **25%** больше особо важных объектов при увеличении стоимости боевых средств бригады всего на **3-5%**



СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО БОЕВЫХ СРЕДСТВ В ЗРБР С-300В4М РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ

Боевые средства ЗРС	РЛС		КП	МСНР	ПУ	ПУ	ПЗУ	ПЗУ	БМ	Ракеты		
	9С15МВ / 9С19М	9С457М	9С32М	9А82М	9А83М	9А84М	9А85М	9А331М	9М82М / 9М83М / 9М331			
ЗРБР-1	4	4	3	12	24	48	12	24	32	72	288	384
ЗРБР-2	5	5	4	12	24	48	12	24	34	72	288	408

Результаты исследований показали, что збр типа С-300В4 4-дивизионного состава (збр-2) позволяет прикрыть на 25% больше особо важных объектов при увеличении стоимости основных боевых средств бригады в сравнении с збр-1 (3-дивизионного состава) всего на 3-5%, что следует признать оптимальным и подлежащим последующей реализации.

Заатмосферный перехват СВН

В связи с рассмотрением в США предложений по выходу из договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности, на первый план опять выходит важность решения задач ПРО на ТВД, а также борьбы с воздушно-космическими системами и гиперзвуковыми крылатыми ракетами (ВКС и ГЗКР) на больших высотах и в ближнем космосе. Но современное решение этих задач накладывает новые требования к боевым и техническим характеристикам ракет-перехватчиков указанных целей.

Дело в том, что на высотах 34-36 км (в так называемой зоне Кармана) практически заканчивается атмосферный слой Земли, и ракеты-перехватчики с аэродинамическим способом управления, успешно действующие в плотных слоях атмосферы, не способны работать в этой заатмосферной области. Требуется переход на газодинамическое управление ракетой (управление вектором тяги ракеты), что технически и технологически реализовать весьма сложно. Практически весь задел по имеющимся в мире ЗУР ориентирован на аэродинамические способы управления. Не случайно сегодня только Россия и США имеют гиперзвуковые ракеты-перехватчики с газодинамическим управлением.

Анализ состояния противоборства СВН и систем ПРО-ПВО, особенно с учетом событий в Югославии – по сути, полигоне, на котором отрабатывали все перспективные способы вооруженной борьбы, – и последующих военных конфликтов показывает, что системы типа С-300В4 рассматриваются нападающей стороной как особо важные объекты. В этой связи они требуют собственных активных средств защиты, в первую очередь от поражения противорадиолокационными ракетами (ПРР).

Сегодня только Россия и США имеют гиперзвуковые ракеты-перехватчики с газодинамическим управлением. Но если американская ЗУР SM-3 «Стандарт-3» ЗРС «Иджис» морского базирования выпускается серийно и уже начинает представлять угрозу для наших стратегических ядерных сил, то ЗУР 9М82МВ, обеспечивающая заатмосферный перехват, после успешных конструкторско-заводских испытаний Министерством обороны РФ «не замечена» и в состав ЗРС С-300В4 до сих пор не введена.

Но если американская ЗУР SM-3 «Стандарт-3» ЗРС «Иджис» морского базирования выпускается серийно и уже начинает представлять угрозу для наших стратегических ядерных сил, то ЗУР 9М82МВ, обеспечивающая заатмосферный перехват, после успешных конструкторско-заводских испытаний Министерством обороны РФ «не замечена» и в состав ЗРС С-300В4 до сих пор не введена.

США, понимая, что ракеты ЗРК «Пэтриот» по характеристикам невозможно довести до реализации гиперзвукового заатмосферного перехвата, ограничили их модернизацию уровнем РАС-3, а функции ПРО на ТВД возложили на ЗРС наземного базирования ТНААД, теперь уже развертываемую и за рубежом (Южная Корея, возможно, Япония).

В отличие от США, мы имеем необходимый научно-технический задел. Поэтому, отбросив амбиции и руководствуясь здравым смыслом, уже сейчас можно создать отвечающую современным требованиям и не имеющую равных в мире действительно единую (для ПВО ВКО и войск ПВО СВ) ЗРС ПРО-ПВО модульного построения на базе ЗРС дальнего действия С-300В4 и С-400, которые не конкурировали бы между собой, а дополняли друг друга, и ввести в состав этой системы ракету заатмосферного перехвата типа 9М82МВ. Это позволило бы существенно сократить сроки поставки перспективного зенитного вооружения в Вооруженные силы, резко снизить затраты на его создание и закупки и обеспечить конкурентоспособность наших средств на мировом рынке.

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 1925 года

19 августа 2003 года

СИЛОВИКИ
ПОВЯЗАНЫ
ФРУКТАМИ

ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ К

ВПК

ПРОМЫШЛЕННИ
СКИХ
В



ДВОЙНАЯ
БУХГАЛТЕРИЯ
ВЕРМАХТА

БЫСТРЫЙ ГЛОБАЛЬНЫЙ КОНТРУДАР

ЖИВЫЕ МИШЕНИ
РОССИЙСКИХ
ЭСМИНЦЕВ

Александр ТУЗОВ
доктор технических наук
государственной премии РФ,
генерал-лейтенант

ОТ ИД
500 образцов
оружия и специальной техники показат
ли на XIV международную выставку
военно-морской выставке
устройствами техники и
считается крупнейшей
достои при
матери

...заявок

Заявок

Дмитрий Медведев подписал постановление правительства об индексации социальных пенсий с 1 апреля на 1,5 процента. Средний размер выплат увеличится на 129 целковых. Купить

ТАЙНОЕ И СЕ...

ТАЙНОЕ И С

СЛУЖБА
В ВООН

AHT

килограммов

Новые ферритовые СВЧ-устройства для перспективных фазированных антенных решеток



Член ВЭС ВКС – акционерное общество «Конструкторское бюро – 1» представляет свои новые разработки – антенные блоки и фазовращатели с расширенными функциональными возможностями и улучшенными характеристиками.





Текст: Дмитрий ЧЕРНИКИН,
кандидат технических наук, главный конструктор по направлению
СВЧ-гиремагнитной электроники АО «КБ-1»

Фото: Александр Омелянчук

Интерес к фазированным антенным решеткам (ФАР) не ослабевает

В настоящее время все ведущие мировые производители радиолокаторов для бортовых и наземных мобильных комплексов говорят об электронном управлении лучом как об одном из самых необходимых их качеств. Только электронное управление лучом позволяет реализовать многоцелевую и многофункциональную работу современных БРЛС (бортовых радиолокационных станций) практически без ограничений во всех частях сантиметрового и длинноволновой части миллиметрового диапазонов длин волн.

Известные трудности при разработке и первый опыт эксплуатации активных фазированных антенных решеток (АФАР), прежде всего в X-диапазоне частот, требуют взвешенного и ответственного подхода при принятии решения в пользу использования ФАР или АФАР, исходя прежде всего из тактико-технических задач, решаемых с помощью электронного сканирования луча в пространстве.

Кроме этого, необходимость применения той или иной антенной системы должна быть обоснована по критерию «эффективность/стоимость» БРЛС. Поэтому и сегодня интерес антенщиков к развитию и совершенствованию технологии создания многоканальных пассивных

ФАР, построенных на ферритовых фазовращателях (ФВ), по-прежнему не ослабевает.

Со времени создания первых ФАР для бортовых и наземных мобильных комплексов эволюция таких ФВ проходила в направлении совершенствования технологии создания ферритовых СВЧ- и НЧ-материалов, а также в широком внедрении новейших достижений микроэлектроники в устройствах управления работой ФВ.

Как снизить стоимость фазовращателя

Поскольку ФВ является самым массовым элементом ФАР, то снижение его стоимости и по сей день является актуальной задачей. Это достигается как за счет упрощения его конструкции, так и через повышение выхода годных изделий с улучшенными показателями стабильности параметров ферритовых материалов во всех диапазонах изменения условий эксплуатации ФАР. В результате предельно снижаются требования к характеристикам системы управления работой ФВ и существенно упрощается конструкция электронных блоков.

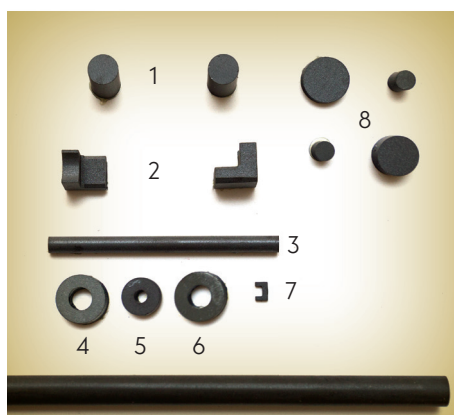
Номенклатура серийно выпускаемых в России ферритовых материалов для СВЧ-устройств, работающих в различных частотных диапазонах, достаточно обширна. Исторически так сложилось, что за каждой мар-



Серийные изделия из НЧ- и СВЧ-ферритовых материалов для антенных блоков и фазовращателей ФАР:

- 1** Стержень из феррита марки ЗСЧ18
- 2** Сердечник из феррита марки 0,35ВТ
- 3** Сердечник из феррита марки 100П
- 4** Сердечник из феррита марки 107П

Серийные стержни
из феррита марки
3СЧ18 проходят
температурные
испытания



Серийные изделия
из НЧ- и СВЧ-ферритовых
материалов для антенных
блоков и фазовращателей
ФАР:

- 1** Стержень из феррита марки 3СЧ7
- 2** Экран из феррита марки 1000НН
- 3** Стержень из феррита марки 2СЧ10
- 4** Шайба из феррита марки 1000НН
- 5** Шайба из феррита марки 3000НМС
- 6** Шайба из феррита марки 107П
- 7** Сердечник из феррита марки 1000НН
- 8** Диск из феррита марки 3СЧ15

кой нормализованного ферритового материала стоит свое оригинальное СВЧ-устройство. Техническое задание на разработку феррита формулируется конструкторами систем исходя из решаемых ими задач.

В качестве примера можно привести создание ряда нормализованных литий-титан-цинковых СВЧ-ферритов со структурой шпинели, серийно выпускаемых сегодня АО «КБ-1» (г. Москва). Литиевые ферриты обладают малыми нерезонансными потерями, высокой прямоугольностью петли гистерезиса и высокой температурой Кюри. Отсюда их широкое применение в нерезонансных управляемых приборах низкого уровня мощности сантиметровых и миллиметровых диапазонов длин волн, к которым и относятся ФВ для многоканальных ФАР.

Требования к ферритам и современные тенденции в развитии ферритовых производств

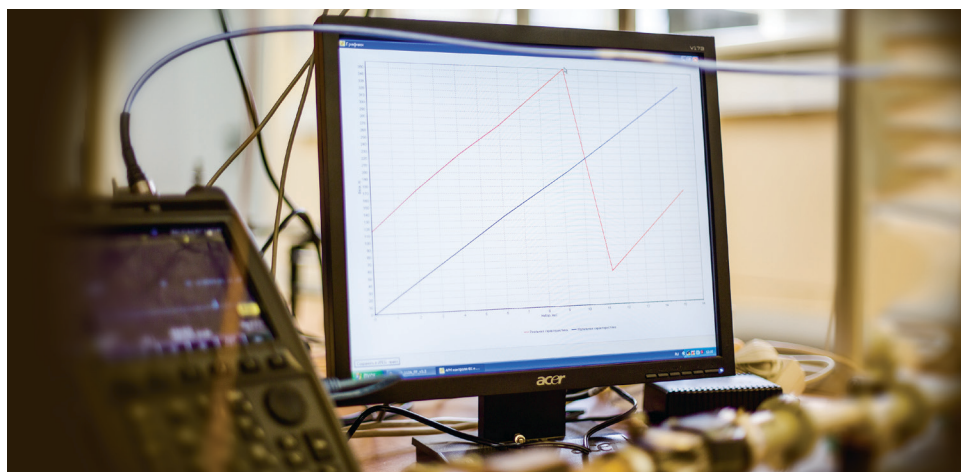
Даже беглое знакомство неискушенного читателя с параметрами материалов говорит о том, что феррит характеризуется довольно большим их перечнем и требования к параметрам при разработке и серийном выпуске ФВ носят противоречивый характер.

Кроме того, каждая марка материала имеет свой разброс в пара-

метрах, обусловленный как характеристиками исходного сырья для производства, так и используемой технологией изготовления, адаптированной к возможностям конкретного производства. Частотный диапазон работы ФВ, в котором применяется тот или иной феррит, определяется его намагниченностью насыщения – $4\pi M_s$, измеряемой в системе СГС в Гауссах. При этом в обозначении материала, например 4СЧ14, 3СЧ18, 2СЧ10, 1СЧ12 и так далее, первая цифра указывает длину СВЧ-волны в сантиметрах, начиная с которой возможно применение феррита.

Однако окончательный ответ на вопрос о соответствии феррита требованиям работы в составе того или иного типа ФВ могут дать только измеренные параметры самого СВЧ-устройства. Поэтому столь важно всегда для каждой партии СВЧ-ферритового материала проверить его работу в составе серийного ФВ.

Здесь в первую очередь разработчиков интересуют СВЧ-потери, фазовременные характеристики (ФВХ) и начальный фазовый сдвиг. И хотя сегодня требования к линейности ФВХ уже ушли на второй план, первостепенными остаются способность ФВ обеспечивать фазовый сдвиг $>360^\circ$, стабильность и предсказуемость формы (даже существенно отличающейся от линейной) ФВХ, а также «дружность» в изменении начальных фазовых



Пользовательский интерфейс АРМ измерения статических параметров ферритов

сдвигов в рабочих диапазонах частот и температур работы ФВ.

Отсюда вытекает и тенденция в развитии ферритовых производств – переход от этапа изготовления ферритов и деталей из них к серийной сборке и настройке комплектов ФВ и антенных блоков. Это направление развития является наиболее перспективным, поскольку в единую технологическую цепочку замыкается весь технологический процесс – от этапа изготовления феррита до сборки и настройки комплекта антенных блоков для ФАР, что упрощает в конечном итоге и этап настройки самой антенны.

Здесь важно отметить, что помимо искусства, которым должны обладать технологи, изготавливающие серийные марки или создающие новые материалы, особую роль приобретает и технология обработки ферритовых материалов. Такая технология адаптирована к конкретному оборудованию, кропотливо оберегается и формируется десятилетиями. Она передается от поколения к поколению ферритчиков. От того, как, на каком оборудовании и с помощью какой последовательности технологических операций изготавливалась деталь той или иной марки феррита, во многом зависят выходные СВЧ-параметры ФВ и ФАР в целом.

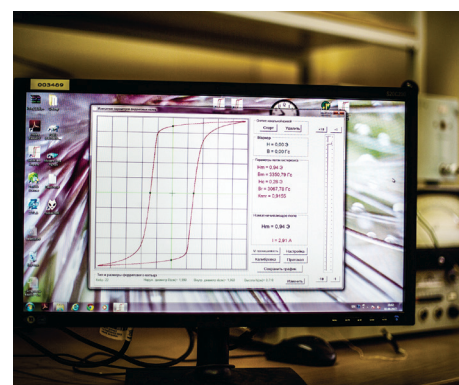
Обеспечивая процесс изготовления партий ФВ от одного постав-

щика ферритов кратно комплектам для ФАР, разработчики систем тем самым сводят к минимуму трудоемкость и материальные затраты этапа настройки. Положительным примером такой производственно-технологической кооперации является сложившееся годами тесное научно-техническое сотрудничество, направленное на выпуск серийных антенных блоков, между АО «КБ-1» и ООО «ФазАР» (г. Рязань).

Укрупнение производства и выстраивание единой технологической цепочки изготовления ферритов и ФВ, вне зависимости от рабочего диапазона частот, свойственно большинству госкорпораций и концернов.

Что «КБ-1» может предложить уже сегодня

Основой ферритового производства в АО «КБ-1» явился ферритовый отдел, организованный в ЦКБ «Алмаз» в середине 1960-х годов. Проведенные за десятилетия работы исследования, накопленный практический опыт, а также поддерживаемый высокий уровень технологии производства ферритовых материалов позволяет сегодня разработчикам получать ФВ и антенные блоки в различных частотных диапазонах с необходимыми техническими параметрами при различных условиях эксплуатации ФАР. Имеющиеся про-

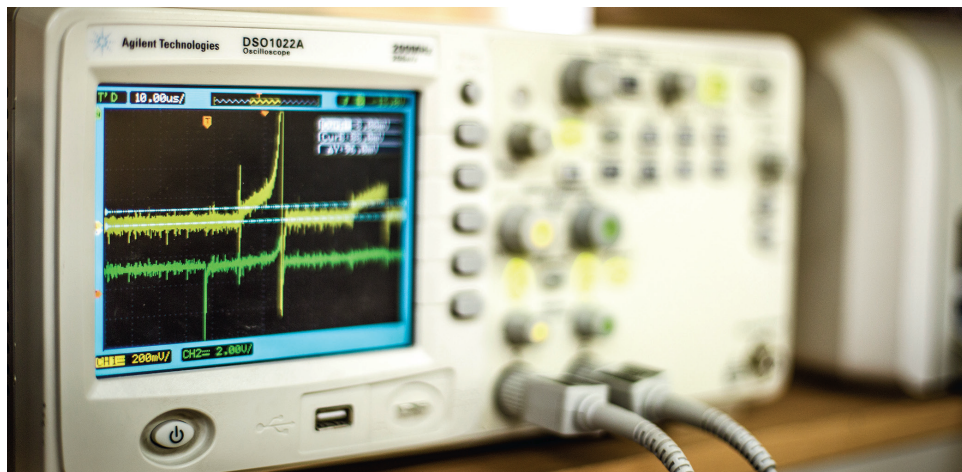


АРМ на базе векторного анализатора электрических цепей для контроля ФВХ ферритовых стержней при импульсном подмагничивании в составе ФВ



В действии измерительно-вычислительный комплекс для определения электромагнитных СВЧ-параметров ферритов и парамагнетиков

Контроль формы, длительности и амплитуды импульсов токов сброса и наборы фазы типовой временной диаграммы фазирования



Для исключения механических повреждений контрольные образцы и эталоны внешнего вида постоянно хранятся и перемещаются между стендами в специальных контейнерах

изводственные мощности в АО «КБ-1» уже сейчас вместе с научными разработками обеспечивают и серийное производство НЧ- и СВЧ-ферритовых комплектующих для ряда предприятий-изготовителей, входящих в АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», АО «Концерн Радиоэлектронные технологии» и АО «НПО «Высокоточные комплексы»».

Мы гордимся тем, что широко известные сегодня нормализованные марки ферритов ЗСЧ18, 0.35ВТ и 30СЧ6 впервые были изобретены и внедрены в стенах нашего предприятия.

Наряду с этим в нашем арсенале в последние годы появились новые оригинальные разработки уже управляемых ферритовых СВЧ-устройств, работающих в X-диапазоне частот.

Так, совсем недавно закончена инициативная НИР, направленная на разработку антенного блока для модернизации серийно выпускающегося сегодня. По замыслу создателей, новая разработка обладает расширенными функциональными возможностями за счет введения в состав управляемого поляризатора для возможности решения задач помехозащищенности ФАР.

За счет использования новых марок НЧ- и СВЧ-ферритовых материалов, а также инновационной технологии их изготовления, обеспечиваются идентичные с заменяемым блоком

массогабаритные параметры (диаметр ферритового стержня 0,22λ, длина – 1,61λ) с одновременным обеспечением размера периодической ячейки ФАР (0,48×0,61)λ и технических характеристик в заданных диапазонах изменения условий функционирования.

Разработанный антенный элемент является полным функциональным аналогом блока предыдущего поколения, который работает на трех поляризациях СВЧ-сигнала. Диаметр и длина ферритового стержня в предшествующем блоке больше и составляют 0,25λ и 1,94λ, соответственно.

В новой конструкции используется минимальное число ферритовых деталей. Вместо дорогостоящих и сложных в изготовлении ситаллов широко применяются парамагнитные материалы, созданные по единой с ферритами технологии и впервые предложенные и запатентованные в АО «КБ-1» для ФВ ФАР в различных частотных диапазонах.

Укороченные фазозадающая секция ФВ и секция управляемого переключателя поляризации впервые выполнены на едином СВЧ-ферритовом стержне при минимальном взаимном влиянии в процессе фазирования.

Также впервые предложена упрощенная конструкция магнитопроводов, позволяющая при изготовлении из НЧ-феррита отказаться от

Ферритовые материалы

Основные параметры (номинал)

Структурная система ферритового материала	$4\pi M_s$ (Гс)	T_c (°C)	B_r (Гс)	H_c (Э)
Mo-Mn шпинель	1880	370	1040	4,0
Mo-Mn шпинель	1900	330	1030	3,0
Mo-Mn шпинель	2040	330	2150	2,0
Ti-Zn шпинель	1400	360	1650	1,0
Ti-Zn шпинель	3150	140	1250	1,5
Zn шпинель	2250	560	1450	1,1
шпинель	1800	430	1675	1,3
шпинель	2000	320	1200	0,8
шпинель	2275	450	900	0,5
шпинель	1780	350	650	1,0
шпинель	1600	280	750	1,0
шпинель	1780	280	900	1,0
шпинель	950	280	700	1,0
шпинель	1200	250	600	1,0
шпинель	1300	230		
шпинель	1030	280		
шпинель	800	170		
шпинель	1300	160		
шпинель	1800	200		
шпинель	1800	180		



Справочные параметры нормализованных ферритовых материалов из каталога продукции АО «КБ-1»

дорогой в изготовлении и сложной в обслуживании пресс-формы. За счет этого при серийном производстве можно ожидать повышения выхода годных изделий и снижения себестоимости деталей.

Настройка блока осуществляется путем подбора номиналов резисторов (постоянных или переменных), включаемых последовательно в обмотки набора фазы и управления поляризатором.

Еще одной новинкой является блок, который наряду с обеспечением необходимых фазовых сдвигов позволяет работать ФАР уже на четырех поляризациях: двух линейных – вертикальной и горизонтальной, а также двух круговых – правой и левой. На сегодняшний день этот блок не имеет полных функциональных аналогов в указанных массогабаритных параметрах.

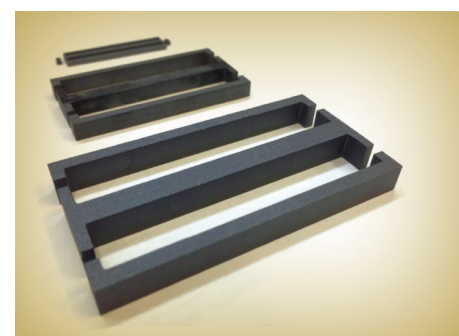
Дальнейшим развитием этого параметрического ряда является блок, у которого максимально расширены функциональные возможности за счет включения в конструкцию помимо излучателей, фазовращателя и переключателя поляризации нового ферритового элемента – вращателя поляризации. В данный момент такое устройство находится в стадии разработки.

В результате расширения функциональных возможностей антенный блок, помимо изменения фазового сдвига, будет способен обеспечи-

вать плавное изменение коэффициента эллиптичности между четырьмя экстремумами, соответствующими четырем поляризациям. Такое управляемое ферритовое СВЧ-устройство является универсальным антенным элементом, своего рода учебной лабораторией по изучению и применению управляемой поляризации СВЧ-сигналов для решения задач помехозащитности как существующих, так и большинства перспективных ФАР.

Переход в 8-миллиметровый диапазон длин волн

В результате завершения в последние годы в АО «КБ-1» комплекса научных работ по созданию параметрического ряда литий-титан-цинковых ферритов-шпинелей с предельной намагниченностью насыщения ($4\pi M_s > 4700$ Гс) стало реальным осуществить переход от этапа проектирования к этапу создания и исследования параметров ФВ, работающего по принципу Реджи-Спенсера в Ка-диапазоне частот. Такой тип ФВ в Ка-диапазоне сделан у нас в стране впервые. Сдерживающим фактором при его создании явилось то, что решить задачу с использованием алгоритмов электродинамического подбора при переходе от X- в Ка-диапазон оказалось невозможным из-за сложности конструкции. По основным



Комплекты ферритовых деталей для проверки СВЧ-параметров в составе ФВ, работающих с линейнополяризованными волнами в различных частотных диапазонах

Литиевые ферриты обладают малыми нерезонансными потерями, высокой прямоугольностью петли гистерезиса и высокой температурой Кюри. Отсюда их широкое применение в нерезонансных управляемых приборах низкого уровня мощности сантиметровых и миллиметровых диапазонов длин волн, к которым и относятся ФВ для многоканальных ФАР. В качестве примера можно привести перечень нормализованных литий-титан-цинковых СВЧ-ферритов со структурой шпинели, серийно выпускаемых сегодня АО «КБ-1» (г. Москва).

Участок механической обработки ферритовых деталей



Ферритовые детали после обжига в печи с выдвигающимся подом

Под высокой энергетической эффективностью понимается одновременное обеспечение ФАР следующих условий: максимальный коэффициент использования поверхности (КИП); низкий уровень боковых лепестков ДН, а также минимальный уровень СВЧ-потерь в одном канале.

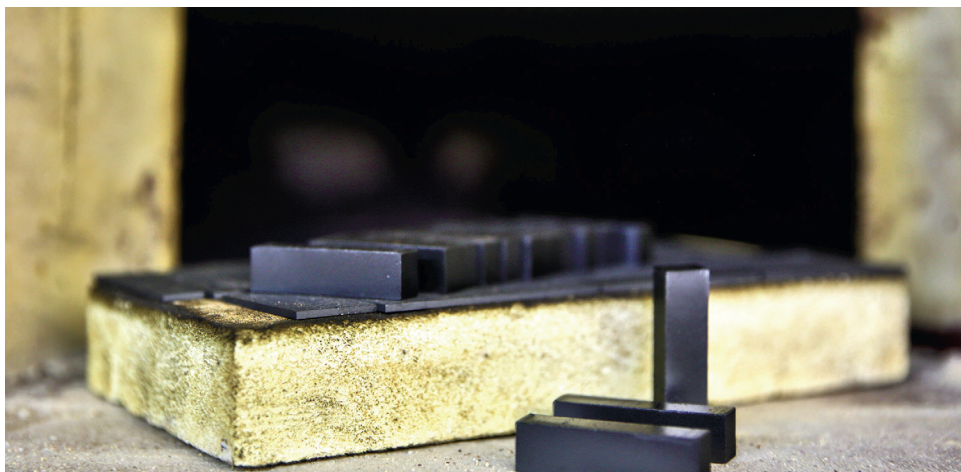
СВЧ-параметрам ФВ не уступает аналогичным, серийно освоенным и успешно применяющимся в ФАР Х-диапазона частот.

Предпосылками к его появлению в Ка-диапазоне явилось то, что предложенная и запатентованная в АО «КБ-1» технология изготовления феррита с предельной намагниченностью насыщения позволила на порядок уменьшить средний размер зерна структуры по сравнению с аналогичными материалами, представленными на рынке. Это, в свою очередь, обеспечило механическую прочность при обработке и точность изготовления ферритовых деталей до $\pm 0,01$ мм и выше. Требование повышения точности изготовления деталей при переходе в Ка-диапазон является принципиальным для получения необходимых выходных параметров СВЧ-устройств вообще и ФВ в частности. Появилась также технологическая возможность для снижения полей рассеяния при работе ФВ, вызванных принципиальным присутствием немагнитных зазоров в местах сочленения ферритовых сердечников и магнитопроводов. С этой целью используется полировка ферритовых поверхностей. Это обстоятельство является существенным для работы ФВ в 8-миллиметровом диапазоне, поскольку известно, что наличие полей рассеяния при плотной упаковке ФВ в антенном полотне приводит к увеличению взаимного влияния при

работе ФВ. При переходе в Ка-диапазон и использовании ферритов с большой намагниченностью насыщения такое влияние становится существенным, что приводит к дополнительным ошибкам фазирования за счет увеличения амплитуды боковых лепестков диаграммы направленности (ДН) ФАР в дальней зоне.

Помимо этого, предложенные ферриты выгодно отличаются от аналогов минимальным значением СВЧ-потерь и уменьшенным коэффициентом квадратности петли гистерезиса. Последнее обстоятельство необходимо для обеспечения точности установки фазового сдвига ФВ, особенно в 8-миллиметровом диапазоне длин волн. Поперечные размеры ФВ позволяют размещать их в узлах двумерной решетки многоканальной ФАР с шагом не более $(0,55 \times 0,65)\lambda$, что подразумевает обеспечение широкоугольного сканирования луча в секторе $\pm 45^\circ$ относительно нормали к плоскости раскрыва антенного полотна.

Появление такого высокочастотного и миниатюрного ФВ, работающего с линейнополяризованными волнами, делает реальной перспективу создания ФАР с высокой энергетической эффективностью в Ка-диапазоне для бортовых и наземных мобильных комплексов ПВО. Под высокой энергетической эффективностью понимается одновременное

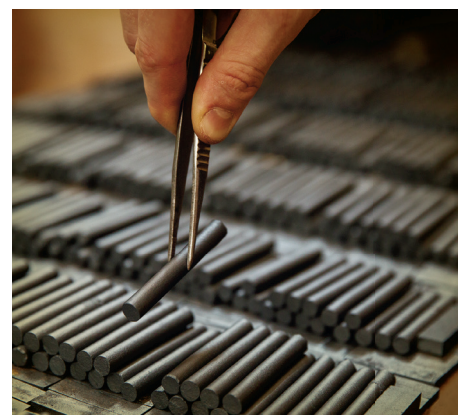


Ферритовые пластины
после обжига в печи
с вращающимся подом

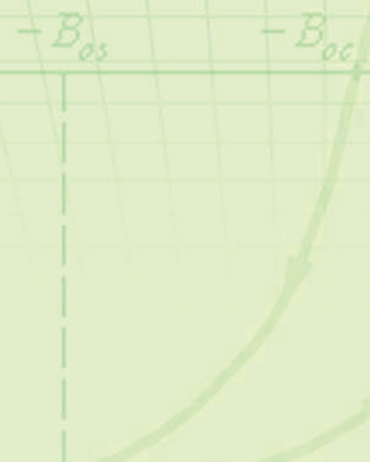
обеспечение ФАР следующих условий: максимальный коэффициент использования поверхности (КИП); низкий уровень боковых лепестков ДН, а также минимальный уровень СВЧ-потерь в одном канале.

Сохраняя и развивая научную школу и традиции в технологии изготовления как нормализованных марок ферритовых и парамагнитных материалов, так и новых разрабо-

ток, максимально адаптированных к решению задач, возникающих при разработке управляемых ферритовых СВЧ-устройств для перспективных ФАР, ферритовое производство АО «КБ-1» достойно занимает свою нишу в ряду с российскими лидерами в области прикладных исследований, разработки и производства ферритовых материалов и СВЧ-устройств.



Пока стержни еще не остыли,
контакт с ними возможен
с помощью специального
инструмента!





Первые отечественные экспериментальные псевдокосмические аппараты проходят испытания



Текст: Николай КЛИМЕНКО,
*заместитель генерального директора АО «НПО Лавочкина»,
кандидат технических наук*

В настоящее время наблюдение больших локальных районов становится приоритетной задачей для средств дистанционного зондирования. Расчет на то, что эта задача будет решена при помощи разработки и развертывания орбитальной группировки малых космических аппаратов (КА), не в полной мере оправдывает ожидания заказчиков. Наиболее эффективными для решения задачи длительного непрерывного наблюдения больших локальных районов могут стать так называемые псевдокосмические аппараты (ПКА) или атмосферные КА. Две российские компании – АО «НПО Лавочкина» и ООО «Тайбер» – заняты разработками в этой области.

Принцип действия ПКА

Принцип действия псевдокосмических аппаратов (ПКА) основан на преобразовании солнечной энергии в электрическую и использовании ее для обеспечения работы электродвигателей, автопилота и полезной нагрузки. Разработка ПКА базируется на прорывных технологиях в области тонкопленочных фотоэлектрических преобразователей, высокоэффективных аккумуляторных батарей и топливных элементов, ультралегких сверхпрочных конструкционных материалов, миниатюрных электронных приборов для компактной и легкой полезной нагрузки.

Синхронное развитие этих технологий и объединение их в рамках концепции ПКА привели к созданию носителей полезной нагрузки нового типа – космических аппаратов (КА) в авиационном конструктиве, сочетающем преимущества традиционных КА и БЛА (беспилотных летательных аппаратов) и в то же время имеющем ряд значимых преимуществ, позволяющих заполнить «функциональную брешь» в возможностях ПКА.



ПКА Helios HP 01

История вопроса: на Западе разработки начались еще в 1980-е

За рубежом – в США, Великобритании, Германии, Италии, Швейцарии, Израиле, Китае, Корее, ОАЭ – это многообещающее направление создания воздушно-космических средств дистанционного зондирования интенсивно развивается.

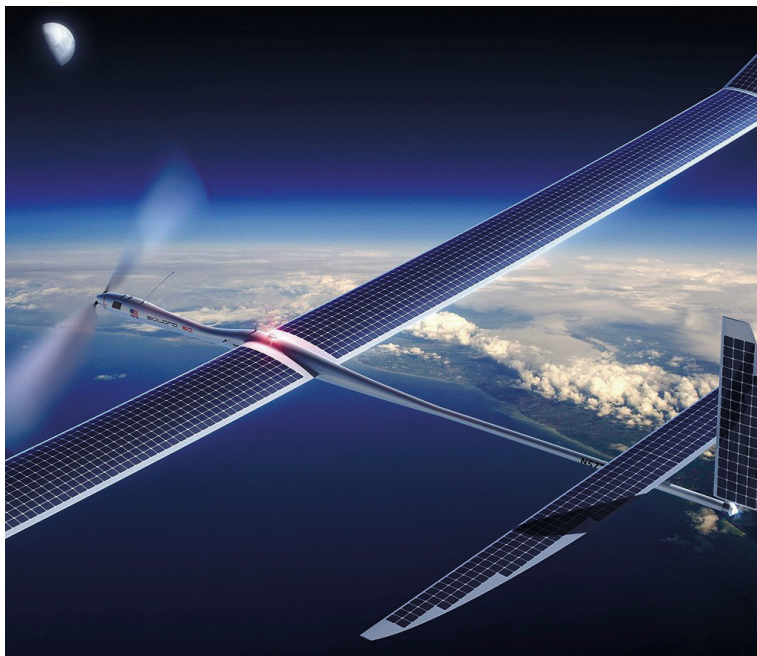
Первые простейшие проекты летательных аппаратов на солнечной энергии были реализованы еще в 1980-х годах. Успешные полеты этих аппаратов обратили на себя внимание военных специалистов, в первую очередь американского управления ПРО, под эгидой которого была создана специальная компания AeroVironment для реализации закрытого проекта HALSOL. Проект опережал свое время и не был реализован так, как задумывался. Однако планы по созданию и применению ПКА получили дальнейшее развитие в рамках программы ERAST.

Псевдокосмические аппараты Pathfinder, Pathfinder Plus, Centurion, Helios, созданные по программе ERAST, подтвердили возможность длительных беспосадочных полетов в стратосфере с использованием солнечной энергии.

Американо-британский проект ПКА Zephyr, китайские проекты ПКА Morning Star, MOZI, Caihong (Rainbow), коммерческие проекты ПКА Solara 50, Solara 60, Aquila продемонстрировали высокую эффективность псевдокосмических аппаратов для длительного непрерывного наблюдения больших локальных районов.

Полученные в начале 2000-х годов впечатляющие результаты в области создания ПКА позволили управлению DARPA сформировать суперпрограмму Vulture, предусматривающую создание псевдокосмического аппарата Solar Eagle, оснащенного интегрированной полезной нагрузкой массой до 400 кг и обеспечивающего наблюдение земной поверхности в зоне обзора размером не менее 900 км в течение пяти лет беспосадочного полета на высотах 18-27 тыс. м.

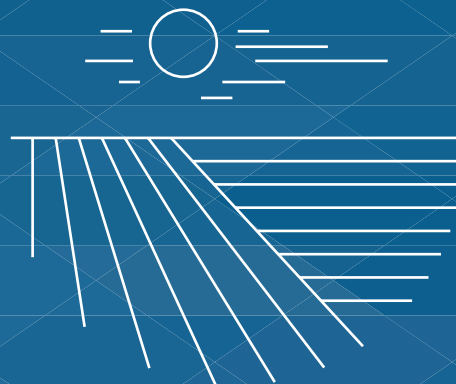
Аналогичные амбициозные замыслы вынашивают и в Китае.



ПКА Solara 50



Способность ПКА длительное время барражировать над заданным локальным районом, обеспечивая достаточно большую зону обзора и оставаясь малозаметным и малоуязвимым для средств ПВО, сравнительно небольшие затраты на разработку и применение ПКА по целевому назначению – вот чем обусловлено пристальное внимание к этому стремительно развивающемуся направлению воздушно-космической техники со стороны зарубежных военных и коммерческих заказчиков.



ПКА в России: преодолевая недоверие и консерватизм

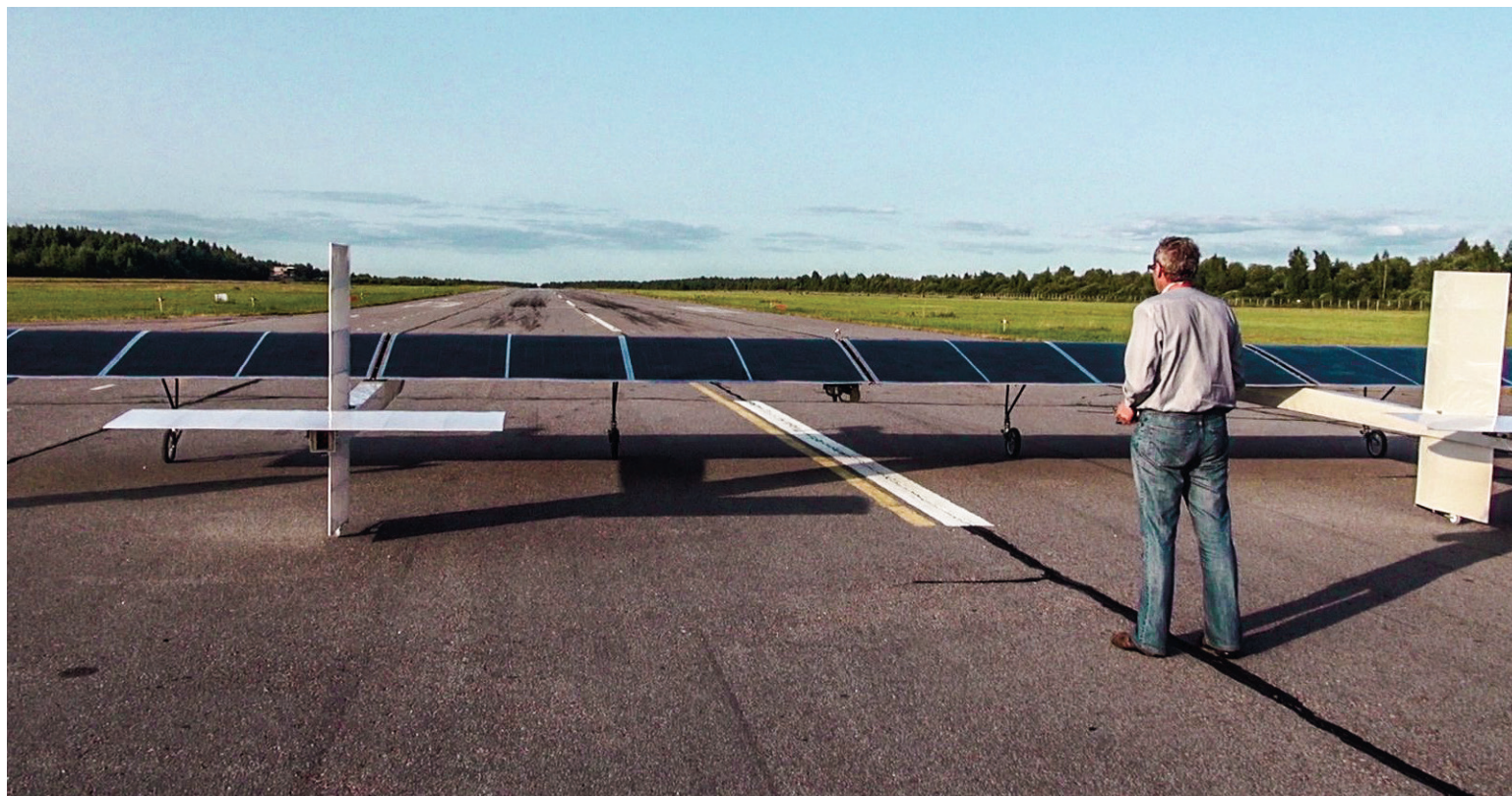
У нас в стране отношение к подобным проектам традиционно настороженное. К сожалению, «джобсизм» и «стартапность» для тех, кто стремится превратить мифы в реальность, у нас по-прежнему не в почете, несмотря на призывы руководителей государства. Но идея создания ПКА все равно пробивается сквозь асфальт недоверия и консерватизма.

Первый отечественный ПКА разработан в НПО имени С.А. Лавочкина и получил название ЛА-251 «Аист». Он предназначался для осуществления полета на высоте до 12 тыс. м в течение 72 суток с целью валидации возможности многосуточного беспосадочного полета с использованием солнечной энергии. Экспериментальный ПКА выполнил поставленную перед ним задачу, осуществив 32 полета.

В 2016 году НПП «Тайбер» разработало масштабную модель ПКА «Сова», совершившую успешный испытательный 50-часовой полет на высоте до 9000 м.



Перспективный ПКА АО «НПО Лавочкина»



ПКА ЛА - 251 «Аист»



Запуск ПКА «Сова»



Перспективный ПКА НПП «Тайбер»

В настоящее время в НПО имени С. А. Лавочкина построен и проходит испытания опытный образец ПКА ЛА-252 «Аист». Аналогичные работы ведутся и в НПП «Тайбер».

Демонстрационные экспериментальные ПКА ЛА-251 и ЛА-252 рассматриваются в качестве прототипа для создания ПКА с улучшенными характеристиками по высоте и продолжительности полета при размещении полезной нагрузки, предназначенной для решения практических прикладных задач.

Предельных возможностей в перспективных ПКА планируется достигнуть за счет увеличения размаха крыла до 70–90 м, а также за счет повышения КПД и удельных энергетических характеристик фотоэлектрических преобразователей и аккумуляторных батарей.

Последовательное пошаговое решение технологических и конструкторских задач позволит создать высокоэффективный отечественный ПКА для длительного беспосадочного полета в течение 12–18 месяцев на высотах 20–25 тыс. м с полезной нагрузкой до 200 кг. На этом пути существуют и проблемные вопросы, но они, как показывает зарубежный опыт, имеют реальное решение.



ПКА ЛА - 252 «Аист»

**НА ЗЕЛЕНГРАДСКОМ
ПРЕДПРИЯТИИ АО «НИИ
„ЭЛПА“» ВЫПУСКАЮТСЯ
ИЗДЕЛИЯ, АНАЛОГОВ
КОТОРЫМ НЕТ В НАШЕЙ
СТРАНЕ.**

Все, что пьзо, – это «Элпа»!



ПЬЗОАКТЮАТОРЫ - СИЛА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



Сила крошечного изделия под названием пьзоактюатор такова, что оно способно «поднять» с пола груз весом в 100 килограммов.

Пьзоактюаторы – изделия, созданные для обеспечения микро-перемещений со значительным усилием. Проще говоря, это устройства, способные изменить свои размеры под воздействием электрического поля на несколько десятков микрон, развить при этом усилие до 1000 ньютонов.

Пьзоактюатор может «поднять» лежащий на полу груз массой 100 кг. Такие свойства делают пьзоактюаторы применимыми

во многих областях науки и техники – фактически везде, где необходимы прецизионные перемещения.

Устройство может использоваться в различных системах приводов, например в адаптивных зеркалах производства НПО «Луч», также в пьзоплатформах для прецизионного позиционирования, в системах дозирования, которые применяются в медицине, или в качестве дозирующего эле-

мента форсунок в системах впрыска топлива дизельных ДВС (двигателей внутреннего сгорания).

Именно для использования в форсунках и началась разработка актюаторов в АО «НИИ „Элпа“» в 2009 году.

Пьзоактюаторы изготавливаются на основе тонкопленочной технологии, многократно умножающей свойства пьзокерамики. Технология впервые в России была внедрена именно на «Элпе» около девяти лет назад. До сих пор аналогов в России больше никто не производит.

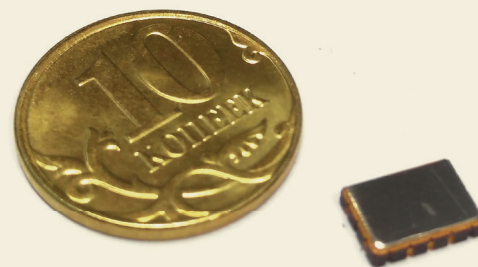
Некоторые актюаторы используются вместе с мультипликаторами – устройствами, увеличивающими перемещение, которое может дать актюатор, до 20 раз.

Помимо стандартного применения, пьзоактюаторы могут быть использованы и для преобразования механической энергии в электрическую. Это свойство может быть полезным как напрямую (зарядка аккумуляторных батарей), так и для создания различных датчиков (датчиков вибрации и датчиков давления с высокой чувствительностью).

Сейчас в АО «НИИ „Элпа“» налажен серийный выпуск пьзоактюаторов различных типоминиалов для самых разнообразных сфер жизни.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКОВ УДАРА: ОТ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДО КОНТРОЛЯ ДЕТОНАЦИИ СНАРЯДА

Разработка датчика удара началась в АО «НИИ «Элпа» в 2014 году. На данный момент проводятся испытания опытных образцов, которые показывают высокий уровень устойчивости к внешним воздействующим факторам и высокую точность измерений.



Датчик измеряет кратковременное воздействие линейного ускорения высокой амплитуды. Датчики удара АО «НИИ „Элпа“» способны измерять линейные ускорения вплоть до 15000 g. Иными словами, эти датчики чувствуют кратковременные удары различной силы – от ударов сердца до лобового столкновения двух танковых снарядов. Датчик чувствует, с какой силой был произведен удар по объекту, на котором он установлен, или с какой силой этот объект ударился о какую-либо преграду.

При превышении определенного порога силы удара посылается сигнал для детонации, запуска

или остановки работы какой-либо системы. В качестве примера может выступать подушка безопасности или система защиты жесткого диска, которая отключает его при падении.

Датчики удара могут быть представлены в исполнении без электроники, которая нужна для работы многих датчиков. В некоторых случаях она заводит чувствительный элемент (ЧЭ), но чаще всего она улавливает с ЧЭ слабый сигнал, усиливает его и осуществляет его дальнейшую обработку для преобразования в тот или иной вид информации. Данный датчик является пассивным, то есть его не нужно возбуж-

дать, а обработка сигнала с него осуществляется не внутри самого датчика, а где-нибудь снаружи. Поэтому габаритные размеры самих датчиков очень малы.

Возможности применения датчиков очень широки: это и измерение частоты сердечного ритма, и фиксация параметров и обстоятельств ДТП, автомобилестроение, видеорегистраторы (включение камеры регистратора при фиксации удара определенной силы), и использование в карманных гаджетах или в вооружении (контроль детонации снаряда и др.).

ДАТЧИК УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ, РОБОТОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Первые разработки датчиков угловых скоростей начались на «Элпе» в середине 2000-х годов. За более чем 10 лет работы было создано несколько конструкций, каждая из которых была разработана под строго определенные задачи и сферы применения.



Датчик угловых скоростей (ДУС) необходим для измерения скорости вращения объекта вокруг оси, на который он установлен. Например, колесо велосипеда совершает один оборот за одну секунду. Это означает, что его угловая скорость равна 360° в секунду.

Основной областью, для которой в АО «НИИ „Элпа“» были созданы эти изделия, является военная техника, обладающая высокими требованиями к системам навигации, составной частью которых являются ДУС. Возможно применение датчиков и в мирных отраслях: автомобилестроение, различного рода гаджеты, робототехника, беспилотные летательные аппараты (дроны) и многое другое.

Работа датчика угловых скоростей основывается на воздействии силы Кориолиса на пьезоэлектрический чувствительный элемент. Обладающий пьезоэлектрическими свойствами, он преобразовывает механическую энергию деформации в электрические сигналы пропорционально внешним воздействующим силам, повлекшим эту деформацию, что позволяет нам оценивать величину угловой скорости при считывании этих сигналов.

Каждая из конструкций ДУС обладает рядом уникальных преимуществ, таких как устойчивость к большим перегрузкам или повышенная стабильность в диапазоне температур.

Авторы проекта – студенты факультета «Специальное машиностроение» МГТУ имени Н. Э. Баумана, лауреаты I молодежной научной конференции-конкурса ВЭС ВКС «Космическая безопасность XXI века: проекты и решения»:
Александр Алешин, Родион Аюпов, Валерия Лобеева, Ярославна Сбоева,
Иван Суло, Максим Ульянов, Наталья Ульянова

СТРАТОСФЕРНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОНАГРЕВНОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Стратосферный технологический летательный аппарат «Метелица» создается студенческим коллективом МГТУ имени Н. Э. Баумана для проведения летных испытаний электронагревного реактивного двигателя, предназначенного для эксплуатации его в составе сверхмалых космических аппаратов. Испытание двигателя проходит в процессе свободного падения «Метелицы» со стратостата с работающими реактивными двигателями, закручивающими аппарат вокруг продольной оси. По данным телеметрии возможно определить тягу двигателя во времени.

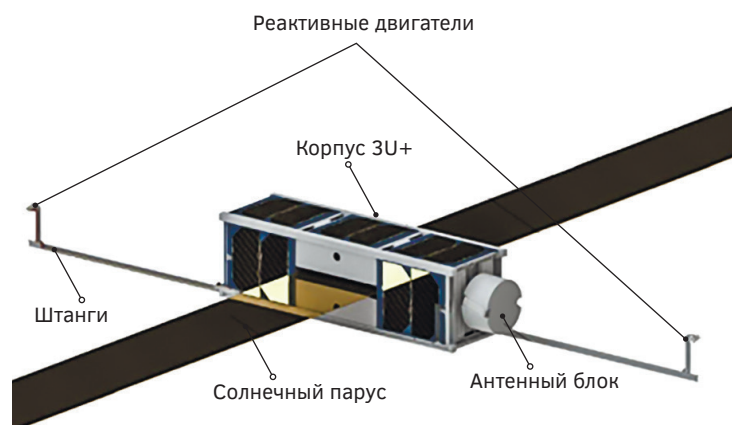


Рис. 1. Пример межпланетного космического аппарата с электронагревным реактивным двигателем

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Миниатюризация электронных компонент космических аппаратов приводит к тому, что наряду с космическими аппаратами привычных размеров и привычного функционала появились сверхмалые аппараты класса нано- и пикоспутников. В последнее время они по многим параметрам заменяют традиционные спутники.

Изначально это были только технологические аппараты, но после того как появилась возможность решать задачи дистанционного зондирования Земли и связи, возникла проблема правильного построения группировок. Решение этой задачи может оказаться полезным не только для различных отраслей народного хозяйства, но и послужить интересам обороны страны, поскольку снижение себестоимости космического аппарата, а также возможность обеспечить выведение на орбиту сразу всех аппаратов группировки одним кластерным запуском повышает оперативность получения результата, например информации по дистанционному зондированию Земли или обеспечению связью. Малый размер спутников позволяет создавать группировки с более частыми проходами космических аппаратов над интересующим районом или с более плотным покрытием такого района.

Для построения и поддержания группировки необходимо оснащение космического аппарата

соответствующими движителями. В эксплуатации наиболее удобно использование реактивных двигателей. В настоящее время в мире различные организации работают над созданием реактивных двигателей для аппаратов класса наноспутника.

Резистоджеты или электронагревные двигатели, создаваемые по доступным технологиям, более выгодны в экономическом плане. Основным недостатком таких двигателей является не только расход электрической энергии и сравнительно невысокий удельный импульс, но также габариты и масса элементов пневмогидросхемы.

В данной статье описана конструкция стратосферного летательного аппарата для снятия характеристик электронагревного реактивного двигателя. Двигатель работает на этиловом спирте и является однокомпонентным. Основное его преимущество — упрощенная пневмогидросхема и конструкция, позволяющая удешевить технологию изготовления до уровня, доступного для образовательных университетских проектов.

Еще одним положительным свойством создаваемого двигателя является компактность и возможность устанавливать его практически в любом месте наноспутника. На рис. 1 показан пример установки пары двигателей на наноспутник с солнечным парусом, предназначенный для перелета с околоземной орбиты на окололунную.



Рис. 2. Конструкция летательного аппарата «Метелица»

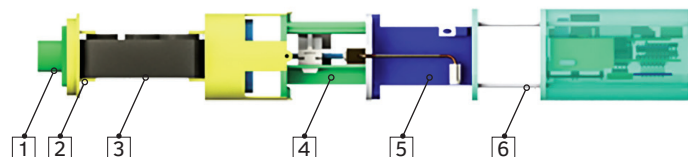


Рис. 3. Схема расположения блоков летательного аппарата «Метелица»

1 – светодиод, 2 – переходник трекер – светодиод, 3 – навигационный блок, 4 – двигательный отсек, 5 – аккумуляторный блок, 6 – приборный отсек

Двигатель был создан силами студенческого коллектива в лабораторных условиях. Однако в связи с малостью тяги двигателя, его конструктивными особенностями и возможностями имеющегося лабораторного оборудования важно получить характеристики двигателя с наиболее высокой точностью. Чтобы повысить качество результатов, необходимо снизить жесткость подвеса, а также обеспечить постоянство давления окружающей среды за срезом сопла. Одним из способов реализации данных требований является сброс летательного аппарата со стратостата. После отделения от носителя летательный аппарат будет находиться в состоянии свободного падения около 15 секунд, и струя, выходящая из сопла в окружающее пространство, не будет изменять давление за срезом в той мере, как в случае замкнутого объема вакуумной камеры, что важно, поскольку данный двигатель рассчитан на работу в вакууме.

КОНСТРУКЦИЯ АППАРАТА

Конструктивно аппарат «Метелица» представляет собой цилиндр диаметром 66 мм с размещенной на его борту электронной аппаратурой. Основные элементы конструкции аппарата изготовлены из ABS-пластика на 3D-принтере. С целью дублирования телеметрии, принимаемой с «Метелицы» на стратостате по радиоканалу, осуществляется также визуальное

наблюдение как со стратостата, так и с земли. Включение систем летательного аппарата сигнализируется светодиодами на разных его поверхностях. На боковой поверхности расположено четыре белых светодиода. На верхнем торце установлены красные светодиоды, сигнализирующие о работе двигателя, на нижнем – зеленый светодиод, работающий в импульсном режиме и служащий для облегчения отслеживания аппарата с земли в телескоп. Аппарат состоит из нескольких блоков: двигательный отсек, приборный отсек, аккумуляторный отсек, отсек системы спасения, навигационный блок.

Под действием двух испытываемых двигателей, создающих пару сил, аппарат закручивается вокруг продольной оси.

В состав двигательного отсека входит бак с вытеснительной системой подачи топлива. Силиконовая трубка, выходящая из бака, пережимается клапаном. Поскольку отсутствует необходимость многократного включения двигателя, использован клапан пережимного типа. Профиль клапана подобран таким образом, чтобы исключить возможность просачивания спирта, и представляет собой три цилиндрические поверхности, которые пережимают топливную трубку по двум линиям. Далее трубка соединяется с фитингом, с которым соединены две медные трубки. В медных трубках с помощью нагревательного элемента происходит нагрев спирта; на концах трубок установлены сопла. При изготовлении нагревательного элемента была использована технология плаз-

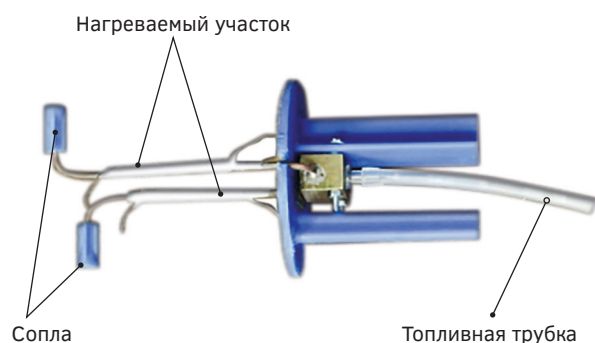


Рис. 4. Двигательный отсек

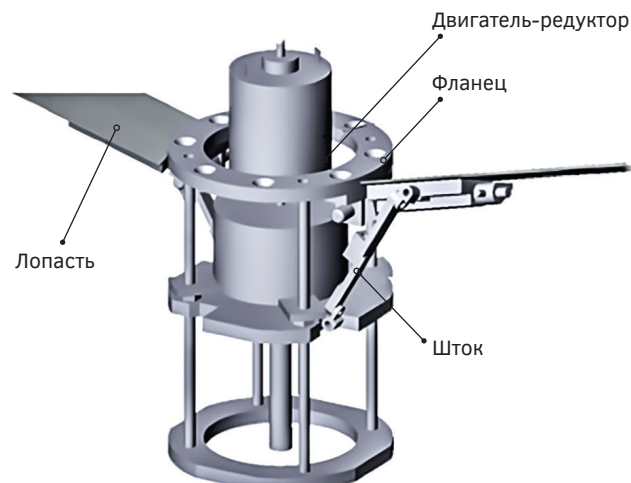


Рис. 5. Конструкция авторотационной системы спасения аппарата

менного напыления оксида алюминия на поверхность медных трубок. Это обеспечивает электрическую изоляцию трубок от нихромовой спирали и лучшую теплопроводность, предохраняя нихром от прогорания. Внутри бака установлен датчик давления с выводами через нижнее днище, который отделен перегородкой от резинового эластичного мешка. Мешок крепится через штуцер к верхней части бака. Все соединения герметизируются.

Приборный отсек содержит релейный модуль, датчики (акселерометр, гироскоп, компас, датчик температуры и давления). Данные с датчиков сохраняются на плату с помощью SD-card. Вся сохраненная на карту информация транслируется с помощью передатчика по радиоканалу (433 МГц) на приемник, размещенный на стратостате. На аппарат «Метелица» установлен bluetooth-модуль для получения телеметрии перед стартом на наземные средства регистрации с целью проверки готовности систем, запуска алгоритма программы и возможности остановки выполнения программы перед стартом.

Всю бортовую аппаратуру обеспечивает питанием LiPo-аккумулятор напряжением 11,1 В и емкостью 1000 мАч, расположенный в аккумуляторном отсеке. Питание контроллера обеспечивают два LiPo-аккумулятора по 3,7 В емкостью 700 мАч.

Навигационный блок представляет собой устройство для спутникового отслеживания объектов по технологии GPS/GLONASS, необходимого для поиска «Метелицы» после приземления.

СИСТЕМА СПАСЕНИЯ

Для обеспечения безопасного приземления и сохранности приборов на аппарате «Метелица» предусмотрена система спасения. В первоначальном варианте система спасения состояла из парашюта, расположенного в парашютном контейнере и вводимого в действие вышибным зарядом. Парашютная схема обладает рядом недостатков, связанных с затруднениями введения парашютной системы в работу при выбросе парашюта с быстровращающегося объекта, поэтому было принято решение отказаться от парашюта в пользу авторотации.

При такой схеме авторотации винт состоит из четырех лопастей, сложенных вдоль корпуса и раскрывающихся после проведения эксперимента. Конструкция системы такова, что обеспечивает не только раскрытие лопастей, но и разворот их на заданный угол атаки при помощи специального штока. Необходимость складывания лопастей вдоль корпуса обусловлена тем, что лопасти не должны создавать возмущения потока и влиять на аэродинамические характеристики аппарата в целях соблюдения условий эксперимента.

В 2015 году в рамках студенческих соревнований «CanSat в России», проводимых НИИ ЯФ МГУ, был осуществлен первый пробный полет «Метелицы» с подъемом на высоту 29 км.

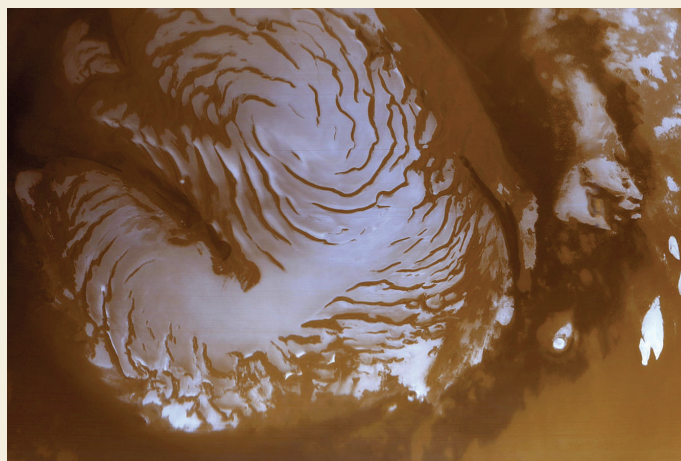
ПО СОСЕДСТВУ С СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМОЙ УЧЕНЫЕ ОБНАРУЖИЛИ ПЛАНЕТУ, ПОХОЖУЮ НА ЗЕМЛЮ

Планета вращается вокруг звезды GJ 832, удаленной от Земли всего на 16 световых лет. Точная орбита ее еще не установлена, и ученые пока не могут с уверенностью сказать, может ли существовать жизнь на этой планете.

В журнале *The Astrophysical Journal* опубликован материал, посвященный этому открытию американских ученых.

GJ 832 – красный карлик массой в два раза меньше Солнца. Ранее было открыто две планеты, вращающиеся рядом с этой звездой: газовый гигант Gliese 832b, удаленный от GJ 832 на 3,5 астрономических единиц, и Gliese 832c, относящаяся к классу суперземель, каменных планет, в разы превосходящих Землю по размерам.

Недавно астрономы выяснили, что в этой планетарной системе скрывается еще одна планета. Ее орбита пролегает в 0,25–2 астрономических единицах от красного карлика, а по массе она не более чем в 15 раз превышает Землю. Вполне может быть, что эта неизвестная планета по своим габаритам является точным двойником Земли.



НОЧЬЮ НА МАРСЕ ВОЗМОЖНЫ СНЕЖНЫЕ БУРИ

Новые особенности климата Красной планеты были выявлены в результате моделирования марсианской атмосферы. Ученые предположили, что снег может даже долетать до поверхности планеты.

Результаты проведенных исследований опубликовал журнал *Nature Geoscience*.

Атмосфера Марса разреженная, и в ней гораздо меньше воды, чем в атмосфере Земли. Несмотря на это, на Марсе тоже бывают облака. Они образуются, когда на взвешенных в атмосфере частицах пыли конденсируется вода и возникают кристаллы льда. Кроме того, так как атмосфера Марса более чем на 90% состоит из углекислого газа, на планете можно встретить облака из замерзшего углекислого газа (известного еще как сухой лед).

Марсианские облака бывают разных форм и видов. Их фотографии иногда напоминают серебристые облака вокруг Земли, которые космонавты фотографируют с МКС.

Из марсианских «углекислых» облаков могут падать снежинки сухого льда. Чтобы изучить условия для возникновения водно-ледяных осадков, ученые смоделировали погоду в разных регионах Марса.

Исследование показало, что там, где часто образуются облака из воды и льда, ночью могут возникать штормы. Из-за сильного понижения температуры слои облака начинают перемешиваться, и снег вместе с сильным нисходящим порывом ветра падает вниз. Эти штормы напоминают возникающие на Земле микрошквалы. При микрошквале поток воздуха со скоростью в десятки метров в секунду опускается из грозового облака на Землю вместе с дождем или снегом.

Только в случае, если облака находятся на высоте в 1–2 км, снег может долететь до поверхности Марса.

РОСКОСМОС ПРИНЯЛ КОНСТРУКТОРСКИЙ МАКЕТ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «ЛУНА-25»

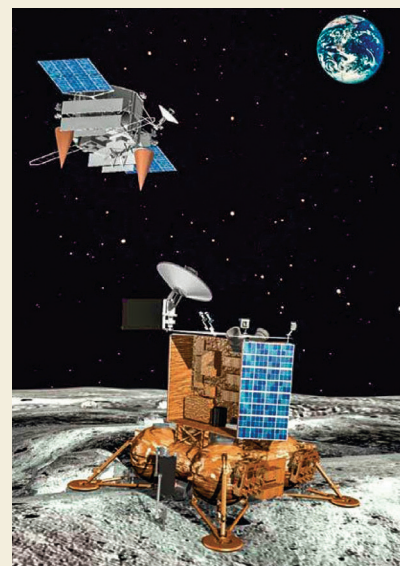
Макет разработан в рамках опытно-конструкторской работы (ОКР) «Луна-Глоб». Старт миссии намечен на 2019 год. Как сообщает сайт госкорпорации, работы по ОКР идут по графику.

Автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-25» станет первой миссией в рамках российской лунной программы. Цель проекта – создание автоматического зонда для комплексных исследований на поверхности Луны в околополярной области. Общий срок реализации ОКР «Луна-Глоб» составляет 3,5 года.

Все мероприятия по данному проекту будут выполнены в запланированные сроки благодаря

эффективной системе управления проектом, внедренной специалистами «НПО Лавочкина» и госкорпорации «Роскосмос».

Генеральный директор АО «НПО Лавочкина» Сергей Лемешевский подчеркнул необходимость продолжения этой работы и дал поручение распространить полученный опыт и примененные управленческие подходы на все дальнейшие этапы ОКР «Луна-Глоб» и на международный проект «Экзомарс», а со временем перестроить всю систему управления проектами в «НПО Лавочкина» с применением методологии производственной системы Роскомоса.



ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВОГО КОРАБЛЯ «ПРОГРЕСС МС» УСПЕШНО ЗАВЕРШЕНЫ

Об этом сообщили в Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос». Испытания корабля новой серии проводились во время полетов ТГК «Прогресс МС» и «Прогресс МС-02», а также полета ТГК «Прогресс МС-03» в качестве зачетных испытаний.

Программа летных испытаний выполнена в полном объеме. По результатам программы испытаний в начале ав-

густа 2017 года подписан соответствующий приказ.

1 июля 2016 года в рамках летных испытаний на ТГК «Прогресс МС» было успешно проведено тестирование усовершенствованной системы дистанционного ручного управления космических аппаратов – ТОРУ (телеоператорный режим управления). ТГК был отведен от стыковочного отсека «Пирс» (СО-1) МКС на дальность около 200 метров для всесторонней проверки работы ТОРУ. Управление грузовым кораблем взяли на себя на то время находящиеся на борту МКС космонавты Роскосмоса Алексей Овчинин и Олег Скрипочка. Заключительным этапом тестирования стало возвращение корабля «Прогресс МС» в состав станции.

С помощью «Прогресс МС-02», находившегося в составе Меж-

дународной космической станции со 2 апреля по 14 октября 2016 года, было проведено четыре плановых коррекции орбиты МКС. Зачетные летные испытания ТГК «Прогресс МС-03» успешно завершены 31 января 2017 года.

Транспортный грузовой корабль «Прогресс МС» создан ПАО «РКК „Энергия“ имени С.П. Королёва» и является результатом глубокой модернизации корабля «Прогресс М». Корабль располагает системой спутниковой навигации, новой командно-телеметрической системой, способной работать и в контуре управления через многофункциональную космическую систему ретрансляции «Луч», модифицированной бортовой радиотехнической системой сближения «Курс-НА» и цифровыми блоками управления причаливанием и ориентации транспортного корабля.



«РАДИО»

Космическая обсерватория «Спектр-Р» («Радиоастрон») была запущена в космос в 2011 году и продолжает успешно работать, превысив проектный пятилетний срок активного существования. 18 июля 2017 года станция, от которой ждут революции в астрофизике, отметила свой шестой день рождения в космосе.

Текст: Архип КАЛАШНИКОВ

АСТРОН»: научный штурм Вселенной



Юрий КОВАЛЕВ,
старший научный сотрудник
Астрокосмического центра
ФИАН, руководитель научной
программы «Спектр-Р»



Николай КАРДАШЕВ,
руководитель
Астрокосмического центра
ФИАН, академик РАН

ТЕЛЕСКОП ИЗ КНИГИ РЕКОР- ДОВ ГИННЕССА

Уникальный космический астрофизический инструмент был создан российскими специалистами Астрокосмического центра ФИАН и НПО имени С. А. Лавочкина. Только за первый год работы «Спектра-Р» было проведено более 200 часов наблюдений за 29 активными ядрами галактик, девятью пульсарами и шестью источниками мазерных линий, в которых участвовали радиотелескопы России, Австралии, Великобритании, Германии, Индии, Италии, Испании, Нидерландов, Украины, США и Японии.

А началась история «Радиоастрона» еще в Советском Союзе. В 1980-е астрофизик Николай Кардашев загорелся идеей создать радиотелескоп диаметром в десятки и даже сотни тысяч километров. По замыслу ученых, «Радиоастрон» должен был работать не один, а вместе с наземными антеннами: телескоп на орбите и наземные станции одновременно наблюдают объект в космосе (например, пульсар) и объединяются в один огромный телескоп. Это и называется «космический интерферометр». Чем выше орбита спутника, тем больше диаметр такого воображаемого телескопа. Диаметр «Радиоастрона» около 350 тысяч километров. Это почти как расстояние до Луны.

– Высокое угловое разрешение позволит нам исследовать космические объекты с высочайшим уровнем детализации, который неподвластен никаким другим телескопам любого диапазона электромагнитного спектра, – говорит старший научный сотрудник Астрокосмического центра ФИАН, руководитель научной программы «Спектр-Р» Юрий Ковалев.

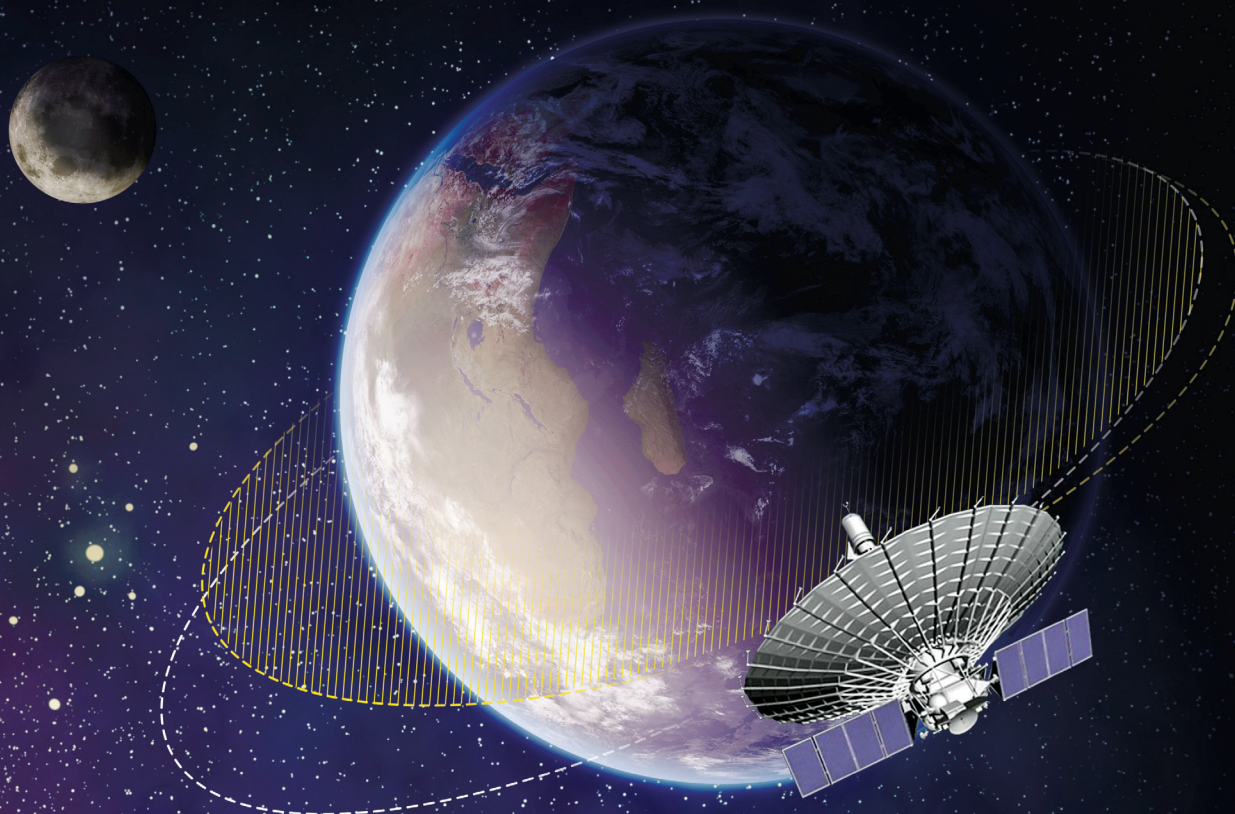
И все-таки главное в телескопе – его антенна. «Спектр-Р» имеет параболическую антенну диаметром 10 метров, благодаря которой он попал в Книгу рекордов Гиннеса как самый большой радиотелескоп.

Главной задачей технологов НПО имени С. А. Лавочкина было уместить десятиметровую антенну под головным обтекателем ракеты-носителя. Для этого ее сделали свернутой, состоящей из 27 лепестков, раскрывшихся на орбите подобно зонтику. Работа длилась больше 10 лет. Так долго и так сложно рождались необходимые идеи, каждая из которых теперь запатентована. В основе телескопа – угольная лента толщиной меньше миллиметра. Склеенная в десятки слоев и спеченная при определенных условиях, она превращается в броню, закрывающую каркас из алюминиевых сот.

Детали антенны должны были быть абсолютно одинаковыми. Погрешность – не больше миллиметра. Создание каждого из 27 лепестков-близнецов «Радиоастрона» отмечалось, как рождение ребенка.



РОССИЙСКИЙ РАДИОТЕЛЕСКОП ЗАГЛЯНЕТ ЕЩЕ ДАЛЬШЕ, ЧЕМ ЗНАМЕНИТЫЙ АМЕРИКАНСКИЙ ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП «ХАББЛ» – ПОЧТИ ЗА КРАЙ ВСЕЛЕННОЙ. ОСНОВНОЕ ОТЛИЧИЕ «РАДИОАСТРОНА» ОТ «ХАББЛА» В ТОМ, ЧТО ТЕ ОБЪЕКТЫ, КОТОРЫЕ «ХАББЛ» ВИДИТ КАК ТОЧКУ, ДЛЯ РАДИОАСТРОНА – ОЧЕНЬ ПРОТЯЖЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ, И ИССЛЕДОВАТЬ ИХ МОЖНО БУДЕТ ГОРАЗДО БОЛЕЕ ДЕТАЛЬНО.



За два дня до маленького праздника – шестилетия работы спутника в космосе, утром 16 июля специалисты НПО имени С. А. Лавочкина провели уникальную операцию по «спасению» «Спектра-Р»; скорректировав орбиту российского космического телескопа. При сохранении нынешней орбиты в январе 2018 года «Спектр-Р» на шесть с половиной часов вошел бы в тень Земли, из-за чего его солнечные батареи остались бы без электропитания. Ученые рисковали потерять управление спутником.

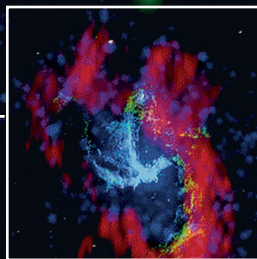
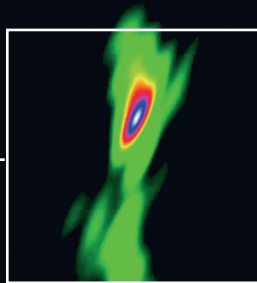
С помощью двигательной установки аппарату придали скоростной импульс в 1,5 метра в секунду. Это позволит «Спектру» через несколько месяцев сблизиться с Луной – основная коррекция орбиты произойдет уже под влиянием гравитационного поля спутника Земли. Проведенная операция оставила «Спектр-Р» на рабочей орбите, а его научная программа продлена минимум до 2019 года.

6 ЛЕТ РОССИЙСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ «СПЕКТР-Р»

Космический аппарат «Спектр-Р» запущен 18 июля 2011 года

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

- получение изображения центра галактики BL Lacertae с экстремальным угловым разрешением в **20 микросекунд дуги**;
- обнаружение **ударных волн и спирального магнитного поля** в основании джета галактики;
- открытие экстремальной яркости ядра квазара 3C273 в созвездии Девы. Квазар имеет температуру от **10 до 40 триллионов градусов**, что примерно в 10 раз выше значений, которые допускает теория;
- высокое разрешение «Радиоастрона» позволило ученым с помощью квазара 3C273 получить **«рентгеновский снимок» нашей Галактики**. В изображении квазара удалось разглядеть неоднородности – яркие пятнышки, которые появились при прохождении излучения сквозь межзвездную среду Млечного Пути.

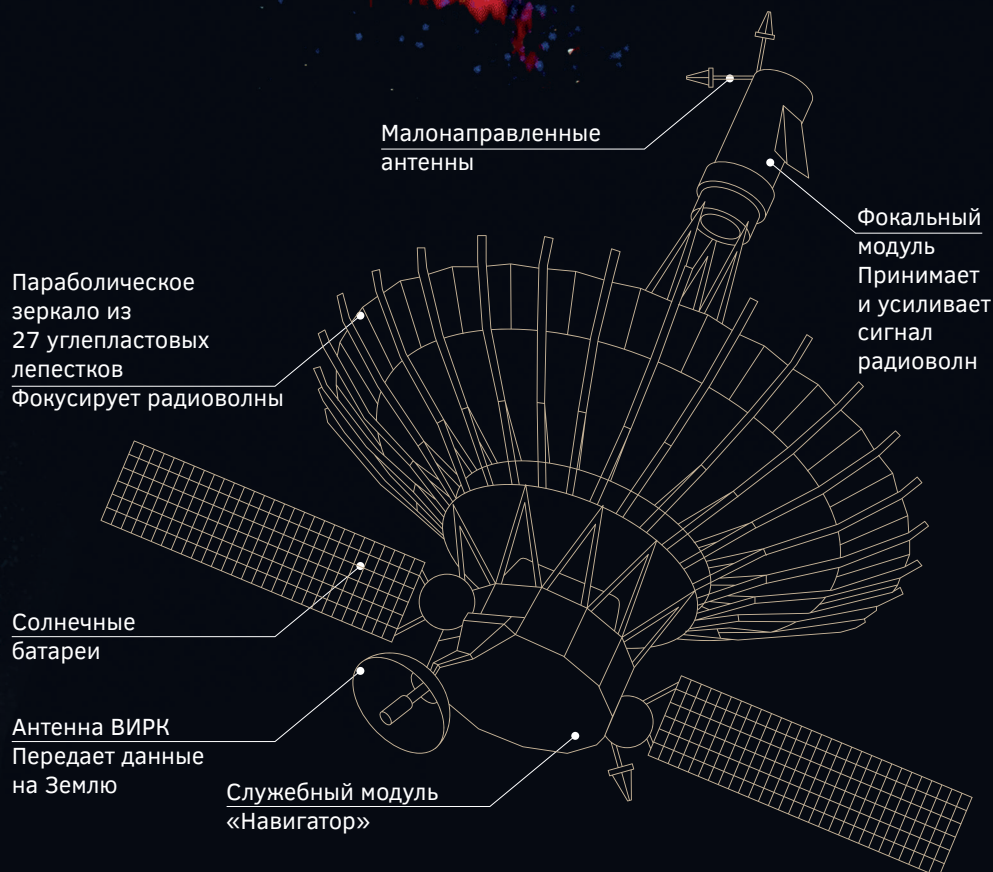


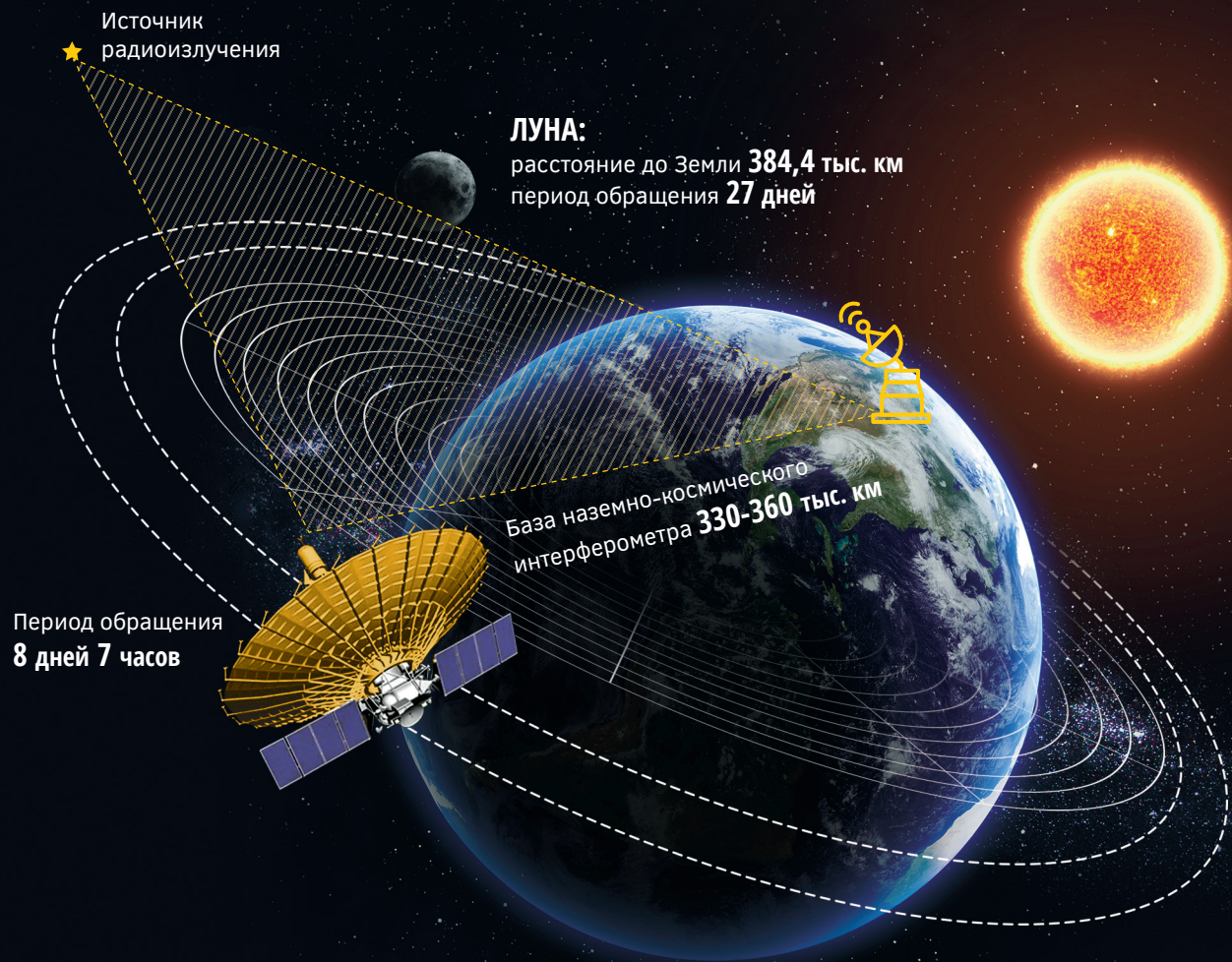
350 тыс. км высота апогея орбиты космического аппарата

10 м диаметр зеркальной антенны телескопа

27 раскрывающихся лепестков

3 м диаметр центрального зеркала





СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ:

МОСКВА

Центр обработки данных (АКЦ ФИАН)

Корреляторы обрабатывают данные наземных и космического телескопов. Строится изображение космического объекта

ПУЩИНО, МЕДВЕЖЬИ ОЗЕРА

Станция слежения

Получает с борта научные данные

МОСКВА

Центр управления спутником

НПО имени С. А. Лавочкина

УССУРИЙСК

Наземные радиотелескопы

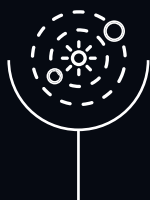
Работают вместе с космической обсерваторией

ГРИН-БЭНК

Наземные радиотелескопы

Работают вместе с космической обсерваторией

ЧТО ИЗУЧАЕТ:



Ядра галактик



Облака межзвездной плазмы



Нейтронные звезды



Гравитационное поле Земли



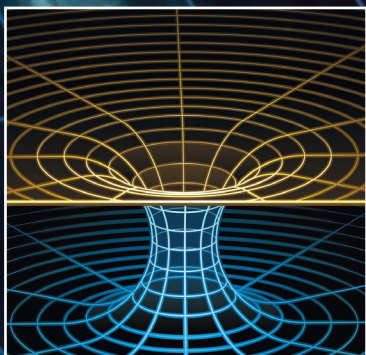
Черные дыры



И многие другие объекты во Вселенной



Борис ШУСТОВ,
член-корреспондент РАН,
научный руководитель
Института астрономии РАН



ЛУЧШЕ, ЧЕМ «ХАББЛ»

Научные задачи «Радиоастрона» – самые глобальные и амбициозные. С его помощью ученые надеются проникнуть в тайны, над которыми бились предыдущие поколения астрофизиков – разгадать загадки пульсаров и квазаров, найти границы Вселенной или узнать, что их не существует, пересчитать галактики, наконец, приблизиться к пониманию природы черных дыр.

– Впервые появилась возможность получить детальное изображение, увидеть глубоко детально те объекты, которые до сих пор мы видели просто как объекты, излучающие радиосигнал, и никакой формы, никаких представлений о том, что происходит в их центральных областях, мы не имеем, – поясняет руководитель Астрокосмического центра ФИАН академик РАН Николай Кардашев.

– Мы впервые получили возможность исследовать область, где формируются одни из самых энергичных, мощных космических объектов, понять, каким образом происходит это формирование. Подойти очень близко к сверхмассивным черным дырам, объектам, масса которых настолько велика,

СРЕДИ ДРУГИХ ИНТЕРЕСНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНОЙ ПРОГРАММЫ – ПРОВЕРКА ПРЕДСКАЗАНИЙ ЭЙНШТЕЙНА И ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ, А ТАКЖЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ГРАВИТАЦИОННОГО ЗАМЕДЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ. ДЕЛО В ТОМ, ЧТО В КОСМОСЕ И НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ВРЕМЯ ТЕЧЕТ ПО-РАЗНОМУ. ДАННЫЕ О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ ВАЖНЫ НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ, НО И ДЛЯ ТОЧНОЙ РАБОТЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ.

что даже свет оттуда не может выйти. Многие до сих пор считают их загадочными, не верят... – продолжает Юрий Ковалев.

Российский радиотелескоп заглянет еще дальше, чем знаменитый американский оптический телескоп «Хаббл», – почти за край Вселенной.

– Основное отличие «Радиоастрона» от «Хаббла» в том, что те объекты, которые «Хаббл» видит как точку, для нас будут очень протяженными объектами, которые мы сможем исследовать гораздо более детально, – объясняет Юрий Ковалев.

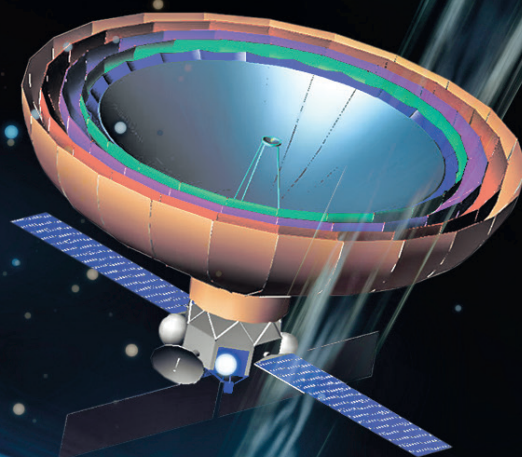
Благодаря российской орбитальной обсерватории ученые впервые в истории зафиксировали магнитное поле черной дыры. Именно по магнитному полю можно определить структуру межзвездного вещества. По словам Юрия Ковалева, это информация беспрецедентной важности, потому что она используется нашими теоретиками для того, чтобы понять, как формируются быстрые выбросы горячей плазмы в далеких галактиках.

Среди других интересных направлений научной программы – проверка предсказаний Эйнштейна и общей теории относительности, а также изучение эффекта гравитационного замедления времени. Дело в том, что в космосе и на поверхности Земли время течет по-разному. Данные о природе времени важны не только для фундаментальной науки, но и для точной работы спутниковой навигации.

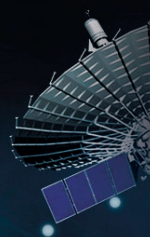
РЕВОЛЮЦИЯ В АСТРОФИЗИКЕ

Ученые уверены: новые космологические концепции способны произвести настоящую революцию в современной астрофизике. По мнению многих специалистов, в ближайшие 10–15 лет наше понимание Вселенной изменится. К революционным изменениям подвигают астрофизику именно такие миссии, как «Радиоастрон».

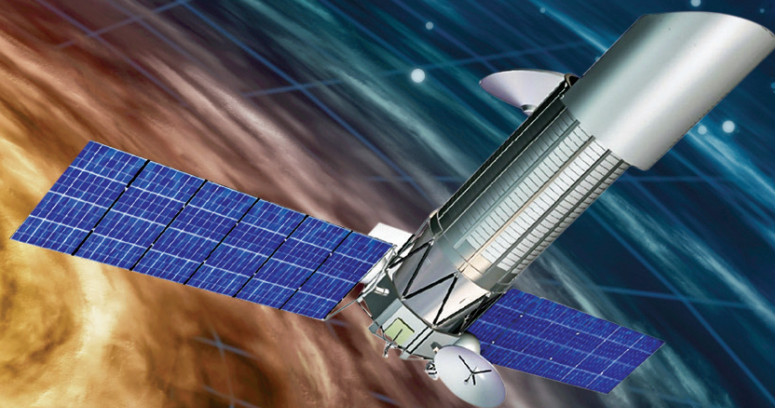
Вскоре в помощь «Радиоастро-ну» отправятся другие космиче-



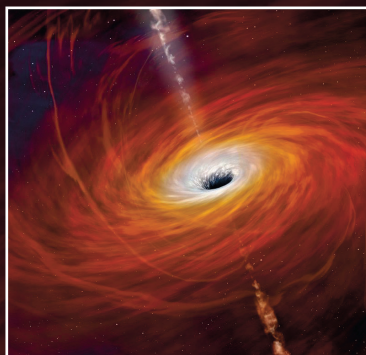
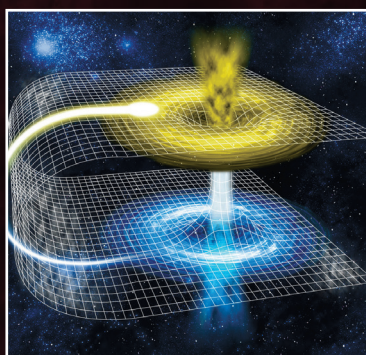
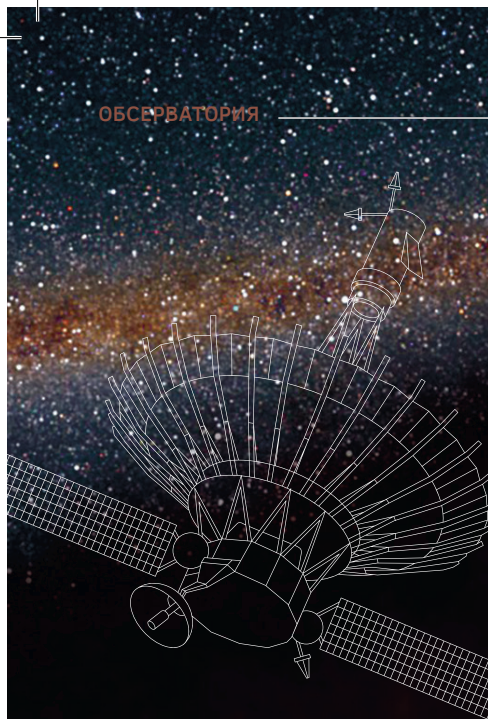
«Миллиметрон»



Вскоре в помощь «Радиоастрону» отправятся другие космические аппараты серии «Спектр» – «Рентген-гамма», «Миллиметрон» и «Ультрафиолет». Каждый телескоп уникален. Это инженерные воплощения смелых идей астрофизиков. В названиях орбитальных телескопов – их главная функция: видеть и принимать излучение космических тел – каждый в своем диапазоне.



«Рентген-гамма»



ские аппараты серии «Спектр» – «Рентген-гамма», «Миллиметрон» и «Ультрафиолет». Каждый телескоп уникален. Это инженерные воплощения смелых идей астрофизиков. В названиях орбитальных телескопов – их главная функция: видеть и принимать излучение космических тел – каждый в своем диапазоне. Заглядывать в дальний космос необходимо и для того, чтобы лучше понять самих себя. Оказывается, люди во многом похожи на звезды.

– Астрофизика дала понимание, что все мы с вами – дети Галактики, или, лучше сказать, дети звезд. Все тяжелые химические элементы (тяжелее гелия и водорода), из которых мы с вами состоим, – тот же самый кислород, кальций и так далее – все это рождено в звездах, – рассказывает член-корреспондент РАН научный руководитель Института астрономии РАН Борис Шустов.

Диаметр главного зеркала «Спектра-УФ» – 1700 миллиметров. Это позволит собрать большой световой поток даже от очень слабых звездных величин. Астрофизики считают, что в ультрафиолетовом диапазоне сосредоточена самая богатая информация о Вселенной. Только так можно увидеть все ее краски.

– Мы говорим о диапазоне, который вообще не наблюдаем с Земли: от 300–320 нанометров и до 91 нанометра, – подчеркивает Борис Шустов.

Сегодня в НПО имени С. А. Лавочкина проходят завершающие испытания еще одной астрофизической обсерватории – «Спектра-РГ». Этот аппарат – международный. В нем два главных телескопа – российский ART-XC, созданный в ядерном центре в Сарове, и немецкий eROSITA, предназначенный для исследования Вселенной в рентгеновском излучении. Телескопы буквально просканируют весь небосвод, посчитают галактики и даже заглянут в прошлое. Запуск «Рентген-гаммы» запланирован на март будущего года.

«Спектр-РГ» будет работать на удаленности от Земли в полтора миллиона километров, в точке Лагранжа между Землей и Солнцем. Там наблюдениям не мешают атмо-

сфера и радиационные пояса Земли. Все это позволит аппарату работать непрерывно семь лет.

Обсерватория «Спектр-М» («Миллиметрон») будет наблюдать за чрезвычайно холодными космическими объектами, которые находятся от нас в миллиардах световых лет. Чтобы работать в космосе с таким излучением, используются новейшие технологии.

«Миллиметрон» – криогенный телескоп. Для работы ему необходимы самые низкие температуры, а поверхность лепестков, из которых будет состоять главное зеркало для приема излучения, должна быть идеально ровная. Задача «Миллиметрона» сейчас звучит фантастично: подтвердить или опровергнуть гипотезу Мультиверселенной.

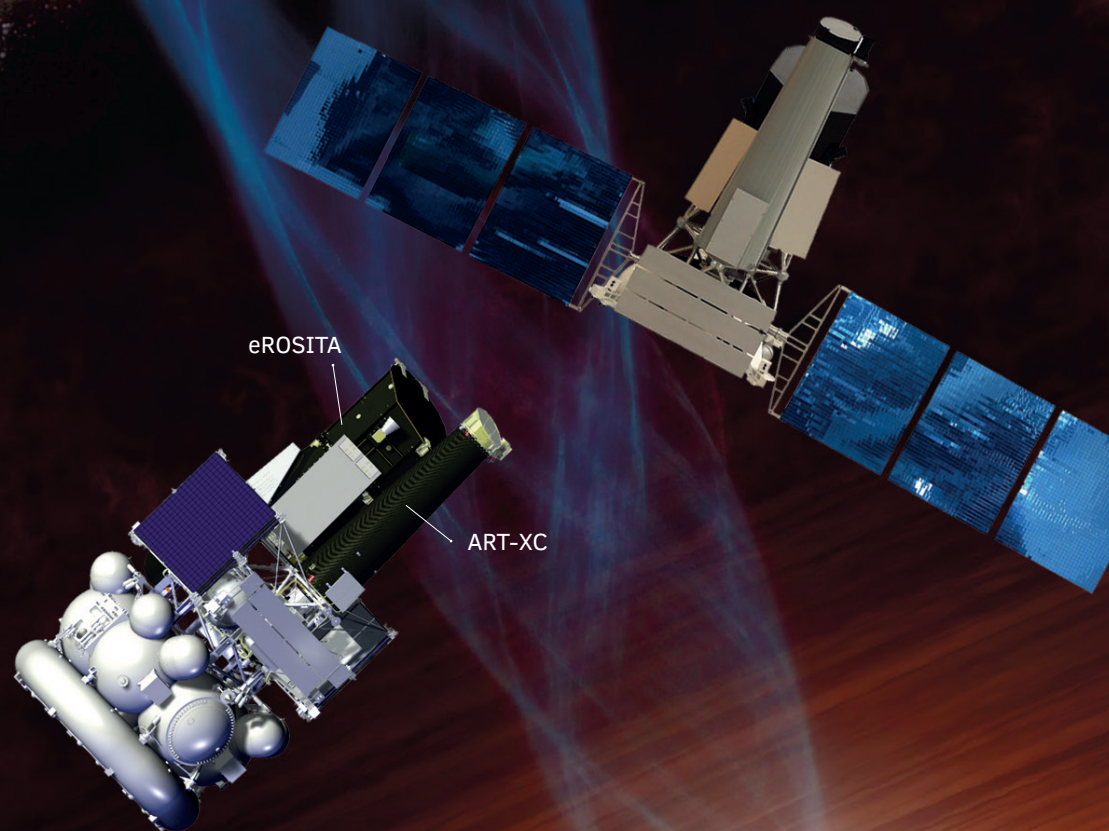
Для этого необходимо найти специальный объект – так называемую кротовую нору, туннель между мирами.

Существует смелая гипотеза, что кротовые норы находятся внутри черных дыр.

– Для того чтобы сказать, что это действительно черная дыра, нужно изучить окрестности того объекта, который находится в середине и который пока не удастся наблюдать даже с «Радиоастрона»: не хватает чувствительности и не тот диапазон. Вокруг имеется непрозрачная оболочка, которая не пропускает радиоволны. А вот на более коротких волнах, субмиллиметровых, вероятно, удастся это найти, – поясняет Николай Кардашев.

У астрофизиков сегодня все больше возможностей для изучения мироздания. Они все ближе к разгадке непонятого и неизвестного. Следующий дерзкий план – создание приборов, которые бы позволили заглянуть еще дальше – за границы Вселенной, до момента Большого взрыва.

И пока космические расстояния исключают возможность межзвездных путешествий, человечеству не обойтись без орбитальных телескопов. Их внимательный взгляд поможет ответить на вечные вопросы: как появилась Земля и человек на Земле.



Сегодня в Научно-производственном объединении имени С. А. Лавочкина проходят завершающие испытания еще одной астрофизической обсерватории – «Спектра-РГ». Этот аппарат – международный. В нем два главных телескопа – российский ART-XC, созданный в ядерном центре в Сарове, и немецкий eROSITA, предназначенный для исследования Вселенной в рентгеновском излучении. Телескопы буквально просканируют весь небосвод, посчитают галактики и даже заглянут в прошлое. Запуск «Рентген-гаммы» запланирован на март будущего года.

На МКС постоянно находятся три скафандра: два «Орлана-МК», которые эксплуатируются уже длительное время, и один новый скафандр «Орлан-МКС». Один новый скафандр «Орлан-МК» был утрачен из-за аварии «Прогресса» в декабре, поэтому возникла необходимость провести ремонтно-восстановительные работы на имеющихся скафандрах. После этого они будут допущены к дальнейшей эксплуатации.



РЕМОНТ НА ОРБИТЕ:

репортаж из Центра
управления полетами

На связи с орбитой Наталья БУРЦЕВА
Фото: Константин Колодяжный

Космонавт Федор Юрчихин и ЦУП (Центр управления полетами) провели уникальную операцию по ремонту скафандра. Замена силовых оболочек рук и ног необходима для продления срока службы орбитального скафандра «Орлан-МК» №6. Уникальность конструкции российского скафандра позволяет осуществить его ремонт прямо на МКС, силами космонавтов.





Геннадий Глазов, главный специалист НПП «Звезда», из ЦУПа консультировал Федора Юрчихина при ремонте скафандра на орбите



Подготовка к выходу в открытый космос

Федор Юрчихин: ЦУП-Москва, как слышно?

ЦУП: Слышно хорошо, Федор Николаевич, можем начинать?

Центр управления полетами в подмосковном Королеве на связи с Международной космической станцией, где идет подготовка к выходу в открытый космос.

Баллистика полета станции строго рассчитана, связь возможна только в определенное время, когда МКС входит в зону видимости.

Люди взаимодействуют на расстоянии более 400 километров друг от друга. Работать приходится почти вслепую – Земля не видит, что делает в данный момент космонавт. Только слышит.

– Это обычная работа для ЦУПа. Конечно, космонавты владеют большим объемом знаний и навыков. Это и руки, и глаза, и голова станции, – поясняет нам главный специалист НПП «Звезда» Геннадий Глазов, который уже не первый год представляет в ЦУПе свое предприятие – разработчика скафандров – и не в первый раз выходит на связь с орбитой для того, чтобы консультировать обитателей МКС. – Но если возникает необходимость

в проведении каких-то специфических работ, вот как сегодня, тогда в Центр управления полетами приглашаются специалисты, которые могут ответить на вопросы, заданные с орбиты, и помочь выполнить поставленную задачу.

Сначала Федору Юрчихину необходимо подготовить кислородные баллоны для предстоящей внекорабельной деятельности (ВКД) – выхода в открытый космос. Искать их приходится за панелями станции и строго проверять по номерам. Баллоны доставляются на станцию грузовыми кораблями и используются строго по очереди.

Федор Юрчихин: За этой панелью у нас есть 181-й, который был использован на ВКД-35 (во время 35-го выхода в открытый космос. – Н. Б.).

Геннадий Глазов: Да, это на 35-м и на 37-м ВКД стояли основными баллонами. Раз уж ты достал, давай пять приготуем на август, не четыре, а пять.

Весь сеанс связи занимает не один час. Пока станция вне зоны, общаюсь со специалистами, пытаюсь узнать, каково это – работать вслепую.

– Мы всегда на связи с экипажем: контролируем процесс и результат, – отвечает Геннадий Гла-

зов. – Видеть, как человек снимает один рукав и ставит другой, это, может быть, и интересно, но совсем не обязательно, для нас важен результат проверки на герметичность. Если космонавт докладывает, что все в порядке, нам этого достаточно. Федор Юрчихин очень опытный космонавт, это его пятый полет. Он много раз выходил в космос, прекрасно знает скафандр. На борту у него была возможность частично потренироваться, поскольку мы готовили к удалению скафандра МК и тоже снимали оболочки ног – проделали часть операций, выполняемых сегодня.

Теперь космонавт Федор Юрчихин, специалисты ЦУПа и НПП «Звезда» готовятся к орбитальному ремонту. Замена герметичных оболочек продлит службу скафандра «Орлан-МК». В августе для выхода в открытый космос его наденет Сергей Рязанский. Самому же Федору Юрчихину предстоит впервые протестировать за бортом станции новый «Орлан-МКС». Это будет 50-й по счету выход человека в космическое безвоздушное пространство.

Ремонту обучают перед полетом. Каждый космонавт должен справиться с этой задачей.



Инструменты для ремонта скафандра

Инструменты для ремонта скафандра находятся на борту. В укладке ЗИП-3 – специальной сумке – хранится все необходимое, в том числе ключи и смазки. Это ключ для замены рукавов.



Августовский выход в открытый космос по счету пятидесятый. Хотя по бумагам числится сорок третьим. Просто за эти годы за бортом станции не раз приходилось выполнять внеплановые работы, которые фиксировались в документах под буквами. Например: 27-й выход, 27а, 27б и так далее.

Ремонт скафандра: день первый

«Орлан-МК» используется на станции уже длительное время. Срок эксплуатации превышен, именно в связи с этим принято решение о ремонте. На борт были доставлены два комплекта рукавов и два комплекта оболочек ног.

Работа проводится в два этапа, на нее выделено два дня. В первый день заменяются оболочки рук.

– Замена рукавов – более простая операция, чем замена ног, – комментирует Геннадий Глазов. – Надо ослабить фиксирующую гайку, которая притягивает оболочку к жесткой кирасе и таким образом герметизирует конструкцию, ослабить стяжной винт, чтобы легче было работать гайкой. Прижимная гайка с помощью инструмента откручивается, после этого рукав убирается вовнутрь, внутри расстыковываются вентиляционные трубки. Рукав вынимается, вставляется новый и вентиляционные трубки подстыковываются. Затем такая же операция повторяется с другим рукавом. После замены проверяется герметичность скафандра.



Оболочки ног перед заменой



Скафандр «Орлан»

Ремонт скафандра: день второй

Оболочки ног тоже присоединяются к кирасе, но система крепления иная: жесткие фланцы, в которых находятся отверстия, и 20 болтов. С помощью этих 20 болтов оболочки ног надежно притягиваются к ответной части на кирасе.

Болты вставляются в отверстия на оболочке, отверткой все это стягивается – вручную, медленно и аккуратно, чтобы не повредить резьбу.

Оболочки ног доставляются на МКС без верхней одежды. Поскольку верхняя одежда скафандра является также антенной для передатчиков – для осуществления радиопередачи и телеметрической информации, она проходит предварительную настройку на специальном стенде на РКК «Энергия», и после того как она настроена, заменять ее уже нельзя. При ремонте верхняя одежда отшнуровывается в районе ботинок, расстегивается на боках. Оболочки просто заворачиваются на верхнюю часть, тем самым обеспечивая доступ к болтам штанин.

Ремонт с традицией

Ремонт скафандра – операция не то чтобы экзотическая, но редкая. Ее проводили на станции «Мир». На МКС уже тоже однажды заменяли герметичные оболочки рук. Методики разработаны и расписаны в бортовой инструкции.

С серьезным ремонтом скафандра в свое время пришлось столкнуться экипажу станции «Салют-7» – Владимиру Ляхову и Александру Александрову. При проверке на герметичность перед выходом в открытый космос они обнаружили разрыв оболочки штанины скафандра. Космонавтам пришлось делать заплатку из подручных средств – буквально штопать гермооболочку.

– Силовую оболочку тогда зашили нитками, – рассказал Геннадий Глазов. – Именно после этого скафандров на борту стало три, чтобы всегда был резервный.

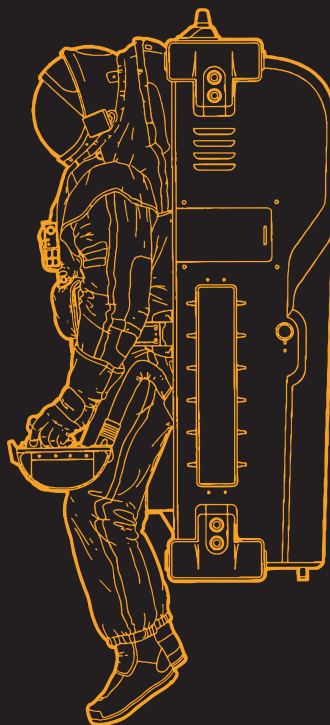
После такого ремонта решено было модернизировать скафандр «Орлан-Д», сделать съемными руки и ноги, усилить оболочку и применить современные материалы.

Сейчас ремонт скафандра – редкость, но не проблема. За два дня Федор Юрчихин поменял оболочки, проверил герметичность и подготовил скафандр для Сергея Рязанского, продлив срок службы изделия как минимум на год. Скафандр будет служить до тех пор, пока на станцию не доставят еще один новый «Орлан-МКС». Отправка нового скафандра уже запланирована и состоится в октябре этого года. А в начале 2018 года специалисты НПП «Звезда» ожидают заказа на еще один скафандр.



Работа в ЦУПе

Американские скафандры, которые сейчас находятся на борту, всегда обслуживались на Земле, в то время как российские скафандры разрабатывались специально для долгосрочного пребывания на орбите с тем расчетом, чтобы при необходимости космонавты сами смогли провести их ремонт и модификацию. Недавно американцы приняли решение о разработке нового скафандра, в связи с тем, что существующий уже исчерпал все модификации. В новой версии будут использованы российские идеи: вход со стороны спины, система водяного контура охлаждения – примерно такая, какая заложена в скафандре «Орлан».



Беседовала: Марина ЛЕВ

Фото из семейного архива Богдашевских

КОДЕКС МАРСОНАВТА



КАКИМИ БУДУТ КОСМОНАВТЫ БУДУЩЕГО

КОСМИЧЕСКИХ ПЕРВОПРОХОДЦЕВ ЗНАЛИ В ЛИЦО. ОНИ СТАЛИ НАЦИОНАЛЬНЫМИ ГЕРОЯМИ. УМ, ЗДОРОВЬЕ, ВЫНОСЛИВОСТЬ, ОТВАГА – КОСМОНАВТ ДОЛЖЕН БЫЛ ОБЛАДАТЬ ЭТИМИ КАЧЕСТВАМИ В ПРЕВОСХОДНОЙ СТЕПЕНИ. А КАКИМИ БУДУТ КОСМОНАВТЫ БУДУЩЕГО – ТЕ, КТО ОТПРАВИТСЯ К НОВЫМ ПЛАНЕТАМ? МЫ ОБРАТИЛИСЬ С ТАКИМ ВОПРОСОМ К **РОСТИСЛАВУ БОРИСОВИЧУ БОГДАШЕВСКОМУ** – ПСИХОЛОГУ, КОТОРЫЙ ЗАНИМАЛСЯ ОТБОРОМ И ПОДГОТОВКОЙ ВСЕХ КОСМОНАВТОВ, НАЧИНАЯ СО ВТОРОГО ОТРЯДА. ЭТА БЕСЕДА БЫЛА ПОХОЖА НА ПРОСМОТР СЕМЕЙНОГО АЛЬБОМА – С ТАКОЙ ТЕПЛОТОЙ РОСТИСЛАВ БОРИСОВИЧ РАССКАЗЫВАЛ О СВОИХ ЛЮБИМЫХ ГЕРОЯХ. КАЖДАЯ ИСТОРИЯ – ЯРКИЙ ФОТОСНИМОК, А ОБРАЗ НОВОГО КОСМИЧЕСКОГО ПЕРВОПРОХОДЦА – НЕОКОНЧЕННЫЙ ЖИВОПИСНЫЙ ПОРТРЕТ, В КОТОРОМ РУКОЙ МАСТЕРА ОБОЗНАЧЕНЫ ГЛАВНЫЕ ПРОПОРЦИИ. ЕГО БУДУТ ДОРИСОВЫВАТЬ УЖЕ ДРУГИЕ. РОСТИСЛАВ БОРИСОВИЧ УШЕЛ ИЗ ЖИЗНИ, НЕМНОГО НЕ ДОЖИВ ДО СВОЕГО 80-ЛЕТИЯ. СПУСТЯ НЕДЕЛЮ ПОСЛЕ ДНЯ КОСМОНАВТИКИ. «У СЛАВЫ БЫЛО МНОГО ЛЮБВИ. ОН ОТДАВАЛ СЕБЯ ВСЕМ. ЕСЛИ ОН ЧУВСТВОВАЛ ГДЕ-ТО БОЛЬ, ТО ОН БЫЛ ТАМ, ОН СРАЗУ БРОСАЛСЯ НА ПОМОЩЬ...» – ТАК СКАЗАЛ О БОГДАШЕВСКОМ ОДИН ИЗ ЕГО КОЛЛЕГ. ЭТО ПОСЛЕДНЕЕ ИНТЕРВЬЮ РОСТИСЛАВА БОРИСОВИЧА.



ПОЛЕТ УМА И СЕРДЦА НАД ПРОПАСТЬЮ НЕПОЗНАННОГО

– Ростислав Борисович, в марте было объявлено о новом наборе в отряд космонавтов. Анонсировали, что этому поколению предстоят полеты на Луну. После этого человечеству предстоит освоение Марса. Давайте поговорим о том, какими должны быть космонавты, которые отправятся в межпланетные полеты. Будут ли они чем-то отличаться от своих товарищей?

– Безусловно. Самое существенное отличие: космонавты будущего – это первопроходцы, которые должны быть готовы к столкновению с неизведанным.

Сейчас становление космонавтов как профессионалов во многом происходит благодаря их предшественникам. Опыт жизни на станции (организация быта в полете, тонкости общения членов экипажа и взаимодействия с ЦУПом и многое другое), который нарабатывался многими поколениями на протяжении десятилетий, передается молодым космонавтам в общении и целенаправленных занятиях с уже летавшими. У межпланетных путешественников такой возможности не будет, им

придется опираться только на наземные тренировки. Шишки в полете они будут набивать сами – предостеречь от реальных, а не спрогнозированных опасностей их некому.

– Но ведь и Гагарин шел в неизведанное. Если уж в те времена справились, когда вообще никаких знаний о невесомости не было, справятся и сейчас?

– Шел. Но тогда был Королёв, который присмотрелся ко всем космонавтам первого отряда и про каждого все понял. Сейчас Королёва нет... Сергей Павлович не просто человек, конструктор, а эпохальное явление, которое касается, по сути, всех уровней организации жизни: природы, и общества. Явление до конца не понятое, не оцененное. Со временем мы сможем яснее осознать его необыкновенное величие.

Вы посмотрите, что значили для мира эти 10 лет интенсивной работы, которые были даны ему, и что он за это время сделал. Я бы назвал это Божьим промыслом. Это же масштабнейшая цельная панорама работ. Обратите внимание: за это время было три первых – Гагарин и Леонов, первая женщина-космонавт Валя Терешкова. Проживи Королёв подольше – полеты на Марс стали бы реальностью еще в XX веке. Вообще вся наша жизнь была бы другой, люди в нашей профессии были бы другими.

Королёв смог не только отобрать идеальных кандидатов на полет, способных шагнуть в неизведанное, но и сделать их такими! Помимо всяких законов – естественно-научных, психологических, экологических – важную роль играло огромное доверие со стороны ребят главному конструктору, технике, которую он создавал.

Конечно, каждый полет разбирался, анализировался. Ведь это было похоже на хождение по лезвию бритвы, и все это знали. Но эти люди – первые – были победителями по самой сути своей. Несмотря ни на что. Всегда.

Авторитет Королёва, прежде всего человеческий, во всех делах был огромнейший! Вместе с ним все шли на риск. Важно, что была мотивация на достижение успеха, основанная не на корысти, не на жажде славы, а на жажде движения вперед.

– Королёв, выходит, был не только гениальным технарем, как сейчас говорят, но и психологом от природы?

– Это была его мудрость человеческая. Зрелость. Умение общаться с людьми, находить компромиссы. Интуиция. А самое главное – дар Божий.

– Разве можно в таких делах принимать в расчет интуицию?

– Необходимо! Я встретил в литературе очень точное выражение: «Интуиция – это полет влюбленных друг в друга ума и сердца над пропастью непознанного».

С помощью новой науки – соционики – была создана периодическая система психологии человека, и мне пришла мысль проанализировать взаимоотношения первых космонавтов и главного конструктора с точки зрения соционических типов. Так вот, Королёв и Гагарин, Королёв и Леонов отлично дополняли друг друга, составляли так называемые дуальные пары.

«Я СЧИТАЮ КОРОЛЁВА И ПЕРВЫХ КОСМОНАВТОВ СВЯТЫМИ ЛЮДЬМИ»

– Что такое дуальные пары?

– Дуалы – пара людей, в которой сильные качества одного компенсируют слабые качества другого и наоборот. Например, у главного конструктора и первого космонавта в процессе работы взаимоотношения складывались как в хорошей семейной паре, когда один подумал, а другой сказал.

– Так же было и с Алексеем Архиповичем Леоновым?

– У них с Королёвым тоже дуальная пара, но несколько иная. У Сергея Павловича и Алексея Архиповича один соционический тип –

«полководец», у которого ярко выражена способность принимать решения и брать на себя ответственность за их реализацию. Они тоже дополняли друг друга: там, где у одного сила необыкновенная, у другого она поменьше. И наоборот. Компенсируется, понимаете? Соционика позволяет это оценить, а Сергей Павлович это просто чувствовал.

Здесь важна интуиция. И еще – прозрение. Я вообще считаю Королёва и первых космонавтов даже не героями, а святыми людьми. Сергей Павлович прозрел (именно прозрел!) не просто лучших, а самых достойных.

Ему, человеку, который ратовал за мирный космос, Господь позволил создать ракету.

Думаю, что при выборе людей Королёву важны были все качества кандидата, весь его внутренний мир: не только ум, отвага, профессиональные знания, но и честь, к примеру. Важно было выделить тех, кто выдержит не только испытание полетом, но и испытание славой после полета, потому что с первых будут брать пример.

Юрий Гагарин справился. Алексей Леонов тоже рисковал собой не из тщеславия – мог вполне остаться «безымянным» для истории, но он готов был «положить жизнь за други своя».

Сейчас нам остро не хватает Королёва. Но ему неоткуда взяться. Чтобы появился новый Королёв, новые первопроходцы, у людей сначала должно измениться мышление.

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ МАРСОНАВТ

– Ростислав Борисович, какими качествами должны обладать будущие марсонавты?

– Чтобы понять это, надо отталкиваться от условий полета. Огромное влияние на работоспособность экипажа, а значит, на выживаемость будет оказывать психологическая атмосфера на борту корабля. Тут можно говорить даже о психическом здоровье экипажа.

Главные стресс-факторы: длительность полета (около 1,5 лет) и автономность деятельности экипажа. Когда будет пройдена «точка невозврата», корабль не сможет изменить траекторию, и, что бы ни случилось, будет отдаляться от Земли к чужой планете, где людей некому будет встретить, где им некому будет помочь.

Во время полета марсонавты смогут надеяться только на себя, в отличие от орбитальных полетов, когда возможна помощь ЦУПа, когда случись что – и полет прекратят, экипаж вернут на Землю.

На Марс должны отправляться люди, у которых будет мировоззренчески, аналитически, методологически сформировано понимание:

«Благополучный исход этого полета зависит только от меня. Рассчитывать не на кого». Чтобы это осознать, нужно пройти колоссальный путь внутреннего психического развития.

– Как пройти этот путь?

– Для этого нужно быть не только профессионально, но и культурно образованным, духовным человеком. Понимать всю сложность и масштабность дела. Если этого не будет, разве можно говорить о готовности психики, о том, что человек знает, что ему делать в дальнем космосе, сумеет это выполнить, не потеряться, не сойти с ума.

Наконец, необходимо оставить в прошлом позицию «мы завоевываем космос». О каком завоевании вообще речь? Мы должны тихо и мирно вести себя, понимать космос как порядок, задаваться вопросами, что такое время, что такое световые годы. Миллиарды световых лет существования Вселенной... Где при этом ты, кто такой ты? Так вот, ты – всего лишь маленькое мгновение.

Я считаю, что если мы хотим готовиться к межпланетному полету, к неизвестности, то уже сейчас тем, кто летает на МКС, необходимо создать такие условия, чтобы выработать привычку к автономности полета. Да, нужно наблюдать за происходящим, быть готовыми оказать поддержку, но не давить, не командовать.

Уже сами космонавты говорят об этом, пишут: «Земля знает, как должно быть, а космонавты – как есть на самом деле. Сколько уже было ситуаций, когда реагировать надо было мгновенно и мы справлялись без всякой поддержки».

Самостоятельность – значит уверенность. В себе. В своих силах. В своих товарищах. И уверенность в тебе тех, кто остался на Земле. Доверие. Благодаря уверенности человек может взять контроль над эмоциями.

КОСМОС НА ЗЕМЛЕ

– Но ведь уверенность в своих силах – вещь довольно субъективная. Кто-то считает, что сможет справиться, а на деле это не так.

– Это другое. Уверенность у космонавта появляется, когда при подготовке все проиграно на определенных моделях. Специалистам постоянно приходится думать, как создать наземные модели деятельности и воздействия факторов полета, максимально приближенные к реальности, к оригиналу.

– Расскажите, пожалуйста, об этих моделях подробнее.

– Раньше проводили сурдокамерный эксперимент с различными режимами труда-отдыха, но мы предложили комплексную наземную мо-



Тренировки на выживание в различных климатических зонах. Экипаж Анны Кикиной в пустыне Казахстана, недалеко от космодрома Байконур, 2014 г.

«Космонавты готовы к тому, что опасность, причем самая необычная – часть их профессии. Это профессиональная элита. Герои».



Тренинг в Центре подготовки космонавтов



Ростислав Богдашевский с летчиком-космонавтом Сергеем Крикалевым



Тренировки на выживание в различных климатических зонах. Богдашевский с членами экипажа Соучи Ногучи и Коичи Ваката (Японское космическое агентство) и командиром экипажа Дмитрием Кондратьевым в Севастополе, 2007 г.



В центре – Шейх Музафар Шукор. (Малайзия)

дель космического полета, когда используются все возможные моделирующие средства для решения задач подготовки. При этом мы не даем дозированную нагрузку.

Схема такая: сначала график выведения корабля на орбиту с реальными нагрузками; потом адаптация, вращение на так называемом нулевом режиме. Это колоссальная нагрузка на вестибулярный анализатор и т. п.

Затем на 15 минут КУК – непрерывное воздействие ускорения Кориолиса. При этом все показатели состояния человека тщательно фиксируются.

После этого космонавт попадает в сурдокамеру. Ему говорят: «Вот тебе распорядок на сегодняшний день, выполняй, а в 23:00 – отбой». На следующий день он просыпается в 8:00, и у него начинается 64-часовой или 72-часовой режим непрерывной деятельности без права на сон. Все это время он должен работать.

Чтобы оценить, как идет процесс, как развивается утомление, насколько устойчив человек, ему периодически даются одни и те же нагрузочные или психологические пробы. По истечении времени ему позволяют отдохнуть: подъем не по будильнику, а когда сам проснется, чтобы можно было судить о времени, затрачиваемом на восстановление сил. А после этого снова на центрифугу и снова весь комплекс нагрузок, которые наблюдаются при спуске с орбиты. В общем-то это модель, аккумулирующая все возможные сложности в полете.

– Зачем же так мучить людей?

– А вы знаете, что последние двое суток перед спуском космонавты не спят на орбите – собираются? Надо же все уложить, завершить недоделанное, при этом соблюдая центровку корабля и так далее. Это огромная серьезная работа. При таком режиме должна быть уверенность в каждом действии. Лучше мы здесь, на Земле, смоделируем ситуацию, чтобы не возникало сложностей в полете.

Зато когда первая группа космонавтов отработала эту модель, ребята потом сказали: «Мы получили уверенность в себе, мы все можем». Люди как бы убедились в собственной надежности, в том, что владеют собой, могут переносить такие колоссальные физические и психологические нагрузки.

С полетом на Марс все гораздо сложнее, потому что модели, приближенные к действительности, придется разрабатывать заново, учитывая массу новых деталей. Например, желательно, чтобы в полет отправились люди, которые могут в случае чего стать донорами друг для друга. И это только один из нюансов, который чисто логически приходит в голову. А сколько еще тонкостей, о которых мы пока даже не догадываемся!

Поэтому космонавту важно быть творческой личностью, способной к импровизациям. Вот, например, Алексей Архипович Леонов. Никто сразу не обратил внимания на то, что он во время тренировок всегда импровизировал, зато как это ему пригодились во время выхода в открытый космос.

ПРООБРАЗЫ МАРСОНАВТОВ

– Ростислав Борисович, приведите, пожалуйста, еще наглядные примеры качеств, которыми должны обладать будущие марсонавты, как вы сделали это только что, говоря о Леонове.

– Из тех, кто в строю, я мог бы отметить в первую очередь Юрия Маленченко – как некий прообраз марсонавта. Таких, как он, больше нет – у него единственного профессиональный стаж 30 лет. В марсонавтике нужно делать ставку на людей, уже обладающих солидным опытом полетов на МКС, но при этом находящихся в расцвете лет.

А какая космическая судьба у Маленченко! За плечами – шесть полетов. Все длительные. И каждый раз он командир корабля. У него было три баллистических спуска. Причем крайний раз он спускался вместе с двумя женщинами. После этого приземления произошло возгорание площадки вокруг корабля от работы двигателей мягкой посадки. Маленченко успел и сам выбраться, и экипажу помочь.

Баллистика – это ведь нерасчетное место посадки. Он же должен был оценить ситуацию, доложить и обеспечить безопасность. Что и сделал. Все, что я перечислил, – показатели ума, опыта, психологической готовности к действию, высокого профессионализма. Программы всех его полетов всегда выполнены блестяще.

Когда я предложил использовать наземную модель космического полета, руководители Центра сказали: «Ты сначала на врачах своих это испытай».

– Тот самый режим – 72 часа без сна?

– Именно. Врачи мои выдержали, после этого я пришел в отряд и сказал: «Ребята, неужели вы – герои космоса – не отважитесь?» Тогда все ребята единогласно решили: «Юра пойдет первым. Он самый умный, самый сильный, самый выносливый». Все члены этой группы отработали в космосе по два-три раза, а Юрий – шесть. Поэтому к нему все испытывали необыкновенное доверие, человеческое и профессиональное.

Маленченко человек высокой психологической культуры. Внешне он замкнутый, молчаливый. Каждое его слово всегда обдуманно, взвешенно, своевременно и значимо. Он мо-

жет обходиться и без слов, при этом его поведение, действия словно говорят «делай как я». Все это незаменимые качества в межпланетном путешествии.

Еще один очень важный показатель: когда бывают серьезные проблемы в жизни отряда, Юре достаточно часто доверяется экспертно-судейская позиция. Он всегда принципиален. У него нет двойственности сознания: «хорошо – это я, а плохо – это ты». Он целен.

– Вы всегда говорите о космонавтах как об исключительных людях, героях.

– Потому что это и есть герои. Они готовы к тому, что опасность, причем самая необычная – часть их профессии. Это профессиональная элита. У них есть мечта, и они четко идут к ней. Вы же не думаете, что это просто – выдерживать бесконечный психологический и физический прессинг на протяжении многих лет.

– Кто еще из отряда мог бы служить прообразом космонавта будущего?

– Я бы сказал, что все перечисленные качества свойственны и Анатолию Соловьеву. Он тоже многого достиг. Совершил больше всех выходов в открытый космос. У него все продумано, всегда в запасе есть вариант действий, он каждый выход прогнозирует, инструментарий выбирает самостоятельно, думает, где, когда и как он будет работать. Это красивый пример профессиональной интуиции. Она, кстати, проявлялась у него и при ручном управлении кораблем, он больше всех выполнил стыковок корабля и станции в полете.

Анатолий Соловьев, Юрий Маленченко, Геннадий Падалка, Александр Викторенко – примеры особой профессиональной интуиции, без которой в дальнем космосе не справиться. У них есть и еще одна отличительная черта – они все очень выносливые люди. Впрочем, для межпланетного полета она не самая важная.

– А какая самая важная?

– Умение общаться, коммуницировать, чтобы достичь межличностной и групповой психологической совместимости экипажа. Члены экипажа должны буквально сродниться. Также повышаются требования к профессионально-психическому и творческому потенциалу личности. То есть на первый план выходят требования к морально-нравственной и психической сфере («первичность духа и души»), а затем уже к физическому состоянию и телесному здоровью.

Если говорить проще, то все укладывается в простую формулу, которую мы вывели, общаясь с этими ребятами: «Море, небо и космос любят спокойных и честных людей».

СИСТЕМА «Я – ВТОРОЕ Я»: О ВНУТРЕННЕМ ДИАЛОГЕ В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

– Под спокойствием подразумевается самообладание?

– Конечно! Это когда ты не привносишь в ситуацию своих излишних степеней свободы, то есть ты не усугубляешь ее, а пытаешься выделить главное, чтобы понять и действовать.

А еще очень важно не врать. Человек – закрытое и, увы, лживое существо, потому что человек есть тайна, и каждый пытается эту тайну сохранить. Отсюда и возникают все эти бесконечные внутренние диалоги, которые мы ведем с собой, причем порой даже не осознавая этого. Система «Я – второе Я». Каждый пытается себя приукрасить, а когда мы так поступаем, то становимся «приукрашенными», не честными. В лучшем случае мы создаем иллюзию, в худшем – лжем, в том числе и самим себе.

– Что подразумевается под этим понятием «Я – второе Я»?

– Эта система была открыта моим учителем Ф.Д. Горбовым. Он предположил, что каждый отдельный индивидуум должен рассматриваться как система, состоящая из двух подсистем, которые дополняют друг друга и во взаимодействии решают стоящую перед всей системой задачу.

Вторая подсистема представляет собой некую «резервную копию», то есть ей присущи все те же качества, что и первой, и между этими двумя тождественными «Я» происходит внутренний диалог. Таким образом «обсуждается» все, что происходит с индивидуумом в окружающей среде: его действия, впечатления, отношения, а также внешняя оценка. Эта система предохранительная – позволяет искать и находить себе оправдания, работает по принципу «я хороший, а другие плохие». Но для объективного анализа происходящего вместо самооправдания должно быть самосознание, то есть правдивый анализ, честный по отношению к самому себе. Это касается и оценки себя в профессии.

– К чему этот внутренний диалог может привести в монотонных условиях межпланетного полета, когда сузится круг общения?

– В длительных полетах удел человека – одиночество. Таким образом, значение внутреннего диалога будет усиливаться. Благодаря склонности к самооправданию человек в конечном счете может перестать дифференцировать добро и зло. Поэтому в длительном космическом полете он должен осознавать не только ответственность за свое поведение, но и необходимость поддержки других членов экипажа, необходимость общения.

ПОЧЕМУ ДЛЯ КОСМОНАВТА

ВАЖНО ЖИТЬ С БОГОМ В СЕРДЦЕ

– Получается, в межпланетный полет должна отправиться элита, с потрясающими духовно-нравственными качествами, но в пути даже такие люди могут превратиться в психологически сломленных и непредсказуемых. Неужели мы обречены на бесконечные попытки с непредсказуемым результатом?

– Все и проще и сложнее одновременно. В процессе своей многолетней практики я пришел к выводу, что быть готовым к неведомому, к испытаниям в космосе проще тому, кто живет по заповедям Христовым. Если живешь с Богом в сердце, тогда под силу не унывать от монотонии и неизвестности, не взрываться, когда что-то надоедает и выводит из себя, не раздражаться, не осуждать...

Если человек ведет настоящую духовную жизнь, он учится объективно судить о негативных свойствах своей личности. Готовясь к исповеди, он сравнивает свои поступки с тем идеальным образом жизни, к которому нас призывает Бог. Таким образом, заповеди Христовы оказываются неким камертоном, с помощью которого человек может настроить свою жизнь на правильный гармоничный лад.

Молитвы, читаемые перед причастием, в которых христианин кается в грехах и просит у Бога помощи в борьбе с ними, в борьбе с желанием, даже невольным и мимолетным, сотворить зло, лгать, осуждать, были написаны великими праведниками на основании собственного опыта. Библия полна примерами успешной, пусть и нелегкой борьбы с пороками в себе: это и описания жизни библейских героев, и евангельские притчи, и аллегории. Многие методы, которые мы практикуем в процессе отбора и подготовки, давным-давно описаны в Библии.

– Какие именно методы вы имеете в виду?

– Те же модели деятельности в экстремальных ситуациях, с помощью которых специалисты стараются выявить в человеке скрытые недостатки и повысить его возможности. Это, можно сказать, калька с библейского предания. Господь попускает испытания, чтобы мы познали наши немощи и очистились от греховной «примеси», как металл в горниле. Нам самим без его помощи не под силу себя исправить, потому что наша подсистема «второе Я» помогает оправдать грех, и знание об этом также открыто в Библии: «Мы и себя-то не знаем, пока огонь нас не испытает».

Так и в моделируемых экстремальных ситуациях, используемых при подготовке космонавтов, человек познает самого себя, понимает свои слабости, получает уверенность в возможности их преодоления и ищет внутренние резервы самосовершенствования.

Если взглянуть на испытания, предстоящие будущим межпланетным путешественникам, с точки зрения православного христианина, то картина уже не покажется слишком безнадёжной и безрадостной. Во-первых, человек верующий знает, что он не одинок – с ним Господь, Матерь Божья, ангел-хранитель, святые. Во-вторых, такой человек готов к пути в неизвестность, потому что он твердо знает, что все ниспослано Богом, что он хранит нас, как любящий отец, и без его воли ни один волос с нашей головы не упадет.

Когда человек вверяет себя воле Божьей, тогда испытания принимаются со смирением, а оно приводит к спокойствию и уверенности в себе уже не на физическом, а на духовном уровне.

Истинный христианин осознает, что Бог не посылает ему испытаний, с которыми он не в силах справиться. Значит, любая сложность будет восприниматься не как проблема, а как задача для решения – именно этому принципу мы стараемся научить космонавтов во время подготовки. Если посмотреть на любое из требований, которые мы предъявляем к космонавтам и будущим марсоходам, сквозь призму Священного Писания и святоотеческих трудов, то станет ясно, как именно можно эти качества развить в себе и сохранить и при этом не впасть в тщеславие. Сейчас это сложно.

Я считаю, что со смертью Королёва мы утратили не только гениального конструктора, мы утратили сам смысл полетов. Зачем мы туда идем? С чем мы туда идем? Я считаю, что мы еще не готовы к межпланетному полету.

– А когда придет время? Когда появится новый Королёв?

– В последние годы, размышляя над тем, что такое время, я сформулировал такое определение: «Время – это носитель информации». Какая у нас сейчас информационная среда? Не мирная. Мира нет – сплошные перемирия. Между государствами, между людьми, у каждого в душе.

– Да, но ведь во времена Сергея Павловича вообще случились одни из самых кровопролитных в истории человечества войн.

– Сергей Павлович появился на свет, когда мир был еще иным. Матери иначе относились к своим детям, стало быть, и общество было другое. А сейчас они не понимают, что ребенок – это личность даже тогда, когда он еще находится в материнской утробе. Личность, живая душа, дар Божий. Женская миссия – не только произвести на свет эту новую жизнь, вырастить ребенка здоровым и умным, но и позаботиться о душе, дарованной Господом попечению родителей, помочь ребенку обрести связь с Богом. Вот когда люди вспомнят об этом, тогда наступит время понимания, что идти дальше в космос можно только с великим смирением и молитвой.



Ростислав Богдашевский с членами экипажа – американскими астронавтами Гарреттом Райзманом и Тимом Копра и командиром экипажа Максимом Сураевым в Севастополе, 2007 г.



Николай Бударин – командир экипажа, Ростислав Богдашевский, члены экипажа – американские астронавты Дональд Томас и Карлос Исмаэль Норьега.



Верхний ряд: Ростислав Богдашевский и сотрудники ЦПК. Нижний ряд: командир экипажа Геннадий Падалка и члены космического экипажа Николай Стотт (НАСА) и Ко Сан (KARI, Корея)

МНОГОРАЗОВЫЙ ОРБИТАЛЬНЫЙ ШАТТЛ – ПО СУТИ, НЕ АМЕРИКАНСКОЕ, А СОВЕТСКОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ. ВСЯ ИСТОРИЯ НАШЕЙ, А ЗНАЧИТ, И МИРОВОЙ КОСМОНАВТИКИ МОГЛА НАЧАТЬСЯ ИМЕННО С ЭТОГО КОРАБЛЯ, КОТОРЫЙ СОЗДАВАЛСЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО СО ЗНАМЕНИТОЙ КОРОЛЁВСКОЙ Р-7. ОТВЕЧАВШИЙ ТОГДА ЗА ВЕСЬ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС СТРАНЫ ЛЕГЕНДАРНЫЙ «ТАНКОВЫЙ НАРКОМ» ВЯЧЕСЛАВ МАЛЫШЕВ ЛИЧНО СКАЗАЛ КОНСТРУКТОРАМ ЭТОЙ УДИВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ: «ЕСЛИ ВЫ ЗАПУСТИТЕ ЕЕ В СРОК, МЫ ВАМ ПРИ ЖИЗНИ ПАМЯТНИКИ ПОСТАВИМ».

Текст: Александр МЕРЖАНОВ
Фото: Vigan.ru и из личных архивов
Виктора Викуленкова и Михаила Леднева

ПЕРВЫЙ В МИРЕ ШАТТЛ:



КАК ПОЛУЧИТЬ ПАМЯТНИК ПРИ ЖИЗНИ

К началу 1950-х годов Советский Союз и Соединенные Штаты осознали, что накопленный ими ядерный арсенал оружием, собственно говоря, не является, а станет таковым лишь тогда, когда быстро и гарантированно сможет достичь территории противника, который не сумеет его перехватить.

Нужно было надежное средство доставки. Им могла стать только межконтинентальная ракета. Однако в те годы полет ракеты через океан был так же невозможен, как перелет через Ла-Манш на аэроплане братьев Райт.

20 мая 1954 года Совет Министров СССР принимает постановление о разработке сразу трех межконтинентальных носителей ядерного заряда. Первый – межконтинентальная баллистическая ракета Р-7, разработка которой поручалась С. П. Королёву. Два других носителя – крылатые ракеты. Их тоже начали создавать в королёвском конструкторском бюро, но, видимо, чтобы там не распыляли силы, разработку передали в авиационные конструкторские бюро.

Была даже учтена специализация этих КБ. Занимавшееся стратегическими бомбардировщиками ОКБ-23 В. М. Мясищева должно было создать тяжелую крылатую ракету «Буран» (она же «изделие 40»), которой предстояло стать носителем водородного заряда. Создать легкую межконтинентальную крылатую ракету «Буря» с ядерной начинкой, проходившую под

ГЛЯДЯ НА ФОТОГРАФИЮ «БУРИ» НА СТАРТОВОЙ ПОЗИЦИИ, НЕЛЬЗЯ ОТДЕЛАТЬСЯ ОТ ОЩУЩЕНИЯ: АМЕРИКАНСКИЙ «ШАТТЛ», ОДИН В ОДИН. ПРАВДА, ВСЕМИРНО ИЗВЕСТНЫЙ АМЕРИКАНСКИЙ КОРАБЛЬ БЫЛ ЯВЛЕН МИРУ ПОЧТИ НА ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА ПОЗДНЕЕ.



шифром «изделие 350», поручалось «истребительно-му» ОКБ-301 под руководством С. А. Лавочкина. Главным конструктором проекта был назначен Н. С. Черняков.

И если «Буран» не добрался даже до стадии летных испытаний, то «Буря» вполне могла стать одной из ударных ракетно-ядерных систем СССР.



Глядя на фотографию «Бури» на стартовой позиции, нельзя отделаться от ощущения: американский «Шаттл», один в один. Правда, всемирно известный американский корабль был явлен миру почти на четверть века позднее.

В те годы на советских конструкторов лавиной валились задачи, решить которые по тем временам казалось невозможным. И тем не менее они решались. Такого количества ноу-хау не знал, пожалуй, ни один ракетный проект XX столетия.

ВПЕРВЫЕ В МИРЕ

Летные испытания «Бури» начались уже в 1957-м, всего через три года после получения правительственного задания на ее создание. Сегодня это кажется чудом.

– Тогда работали по-другому, – рассказывает конструктор Виктор Павлович Викуленков. – Были сроки, было задание – старались уложиться в любом случае. И укладывались! Была очень напряженная работа. И честность на порядок выше. При этом параллельно разрабатывались несколько тем – у нас каждый год новый проект выходил, мы не только «Бурю» делали.

Совместный конструкторский стаж наших собеседников Виктора Павловича Викуленкова и Михаила Ивановича Леднева – более 120 лет. В те годы это были молодые выпускники МАИ, пришедшие в КБ Лавочкина, когда работа над «Бурей» была уже в разгаре, и сходу включившиеся в проект. Времени на раскачку молодым специалистам никто не давал – задания они получали серьезные.

– Когда я пришел в КБ в 1956 году, мне поручили заниматься крыльями, – вспоминает Виктор Павлович. – Согласно техническому заданию, скорость нашей крылатой ракеты должна была составлять порядка трех скоростей звука. Значит, крыло должно иметь высокую стреловидность: расчеты показывали, что она должна достигать 70 градусов. Само крыло получалось в итоге треугольным. С ним у меня связано очень многое. Когда я потом поступал в аспирантуру МАИ, в качестве реферата использовал свои расчеты – и меня приняли без единого вопроса. Именно это крыло положило начало моей диссертации, всей конструкторской биографии, карьере. Сегодня кажется: элементарная схема – треугольник, крепления, три лонжерона... Но на «Буре» такое крыло было применено впервые в мире! Ничего подобного тогда даже в литературе не было описано – ни в нашей, ни в мировой.

Скорость три Маха (то есть три скорости звука), заложенная в техзадании, по тем временам была действительно чем-то небывалым – летательные аппараты тогда едва подбирались к звуковому барьеру. Чтобы обеспечить эту скорость, в КБ Лавочкина решили поставить на ракету так называемый прямоточный реактивный двигатель. Являясь самым простым и одновременно скоростным в классе воздушно-реактивных двигателей, он, тем не менее,



ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ СХЕМА «БУРИ», ПРЕДЛОЖЕННАЯ, ПО МНОГИМ ДАННЫМ, ЕЩЕ С. П. КОРОЛЁВЫМ, ПРЕДВОСХИТИЛА АМЕРИКАНСКИЙ «ШАТТЛ»: КРЫЛАТАЯ РАКЕТА-САМОЛЕТ НА ДВУХ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ УСКОРИТЕЛЯХ. ДАЖЕ СТАРТ СОВЕТСКОЙ РАКЕТЫ БЫЛ ВЕРТИКАЛЬНЫМ, КАК У ПОЗДНЕГО АМЕРИКАНСКОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОЕКТА. ТЕОРЕТИЧЕСКИ «БУРЯ» НЕ ПРЕТЕНДОВАЛА НА ШТУРМ КОСМОСА – АВИАЦИОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ МОГ РАБОТАТЬ ТОЛЬКО В АТМОСФЕРЕ. НО – ТОЛЬКО ТЕОРЕТИЧЕСКИ.

имеет серьезный недостаток: абсолютно неработоспособен при низких скоростях полета. Иными словами, чтобы двигатель просто включился, крылатая ракета уже должна лететь с существенной скоростью.

Так родилась двухступенчатая схема «Бури» (предложенная, по многим данным, еще С. П. Королёвым), превосхитившая американский «Шаттл» – крылатая ракета-самолет на двух жидкостных ракетных ускорителях. Даже старт советской ракеты был вертикальным, как у позднего американского космического проекта. Теоретически «Буря» не претендовала на штурм космоса – авиационный двигатель мог работать только в атмосфере. Но – только теоретически.

– «Буря» – это прообраз космического самолета, – утверждает Виктор Викулёв. – И дело не только в похожей аэродинамической схеме. Что проект закрыли – это понятно. Была конкуренция с королёвской ракетой Р-7. Это уже хрущевская воля. И – авторитет Королёва. Если бы «Бурю» не закрыли, мы бы первые сделали шаттл. Такие идеи были, их нужно было просто реализовать.

Известное постановление Совмина от 20 мая 1954 года, в результате которого Королёв и создал свою Р-7, повелевало конструктору разработать только боевой межконтинентальный баллистический носитель для ядерного заряда. Лишь благодаря своему упорству Сергей Павлович сумел убедить Хрущева, что если пересчитать угол наклона траектории и, естественно, заменить боеголовку, то социализм докажет свое преимущество перед капитализмом, первым освоив космиче-

ское пространство. До сих пор мало кто знает, что первый советский спутник был выведен на орбиту по несильно пересчитанной боевой траектории...

– Строго говоря, мы не были конкурентами Королёву, – вступает в разговор конструктор Михаил Иванович Леднев. – Его ракета изначально должна была лететь через космос по баллистической траектории. А наша «Буря» шла не выше 17,5 километров – на самом деле обычно ниже. Только перед самой целью она поднималась где-то до 25-26 километров, и уже сверху производилась атака. Для температурного воздействия на корпус полет в атмосфере – это, конечно, нехорошо, но ведь окислитель для горючего у нас – атмосферный кислород. А для того чтобы лететь в космос, надо ставить настоящий жидкостный ракетный двигатель, то есть тащить с собой кислород.

Можно ли было заменить прямоточный реактивный двигатель «Бури» на «космический» жидкостной? Задача кажется очень непростой, но в те годы любой конструктор, занимавшийся межконтинентальными ракетами, мечтал о космосе – слишком близко, волею судьбы и правительства, они к нему оказались. И Семен Алексеевич Лавочкин не был исключением. Близко знавшие его рассказывали, что именно «Бурю» он считал вершиной своей карьеры, буквально делом жизни. Недаром возникшие впервые в мире задачи его КБ решало с поразительной сегодня быстротой.

Еще на стадии разработки расчеты показывали, что нагрев фюзеляжа в атмосфере из-за колоссальных скоростей превысит тысячу градусов. По этой



**РЕВОЛЮЦИОННАЯ ПО
ТЕМ ВРЕМЕНАМ СИСТЕМА
АВТОМАТИЧЕСКОЙ
АСТРОНАВИГАЦИИ АН-2Ш БЫЛА
СОЗДАНА В 1953 ГОДУ В НИИ-88
ПОД РУКОВОДСТВОМ ИЗРАЭЛЯ
ЛИСОВИЧА И МОГЛА ТОЧНО
ОПРЕДЕЛЯТЬ КООРДИНАТЫ
РАКЕТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕННЫМ
ЗВЕЗДАМ ДАЖЕ В УСЛОВИЯХ
ПОМЕХ, КОТОРЫЕ ДАВАЛИ
ЗАСВЕТКИ ОТ СОЛНЦА, ДРУГИХ
ЗВЕЗД, ОТРАЖЕНИЯ ОТ ОБЛАКОВ
И ТАК ДАЛЕЕ. С САМОГО НАЧАЛА
«БУРЯ» ПОКОРНО СЛУШАЛАСЬ
СВОЕГО ЗВЕЗДНОГО ШТУРМАНА.**

СКОРОСТЬ В ТРИ
МАХА (ТРИ СКОРОСТИ
ЗВУКА), ЗАЛОЖЕННАЯ
В ТЕХЗАДАНИИ «БУРИ»,
ПО ТЕМ ВРЕМЕНАМ
БЫЛА ДЕЙСТВИТЕЛЬНО
ЧЕМ-ТО НЕБЫВАЛЫМ –
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ
АППАРАТЫ ТОГДА
ЕДВА ПОДОБРАЛИСЬ
К ЗВУКОВОМУ БАРЬЕРУ.



причине делать его нужно было только из титана. Этот металл вполне соответствовал своему названию, существуя подобно недоступному божеству, – создавать из него сложные сварные конструкции в те времена еще толком не умели.

– Впервые в мире титан использовался как материал для крыльев, для корпуса, – вспоминает Виктор Викуленков. – А значит, и технология сварки титана тоже была создана впервые в мире. Далее впервые в мире был сделан канал всасывания. Там применялась нержавеющая сталь толщиной меньше миллиметра. Тонкую нержавейку, кстати, и сейчас как следует варить не умеют, а мы эту проблему решили. У нас тогда решалось все, если задача поставлена.

ФАНТАСТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ НА ПОЛИГОНЕ ВЛАДИМИРОВКА

Уже к лету 1957 года были, казалось, решены все возникшие в процессе создания головоломки, изготовлено сразу 20 экземпляров системы, и в конце июля на полигоне ВВС Владимировка в Астраханской области начались лётно-конструкторские испытания первой в мире межконтинентальной крылатой ракеты (МКР) «Буря».

Стоя на стартовой позиции, вблизи она производила необыкновенное впечатление. Да, по всем параметрам это была ракета. Но внешне, своим хищно-стремительным крылатым силуэтом, она

напоминала фантастический то ли самолет, то ли космический корабль: 20 метров и 40 тонн, способных преодолеть 8000 километров со скоростью, втрое превышающей скорость звука, чтобы доставить на территорию противника ядерный боезаряд весом 2350 кг. При этом отклонение от заданной цели не должно было превышать 10 км. На боевую траекторию «Бурю» выводили два жидкостных ракетных ускорителя, каждый весом почти в 30 тонн.

После вертикального старта со специального лафета начинался разгонный участок траектории, на котором система сначала управлялась газовыми рулями ускорителей, затем они сбрасывались, и управление переключалось на воздушные рули. Когда на высоте примерно 17–18 км скорость достигала нужного значения, прямоточный двигатель ракеты выходил на режим полной тяги, и ускорители сбрасывались.

И вот 1 сентября 1957 года МКР «Буря» ушла в свой первый полет, который продлился всего несколько секунд – «изделие 350» рухнуло недалеко от стартовой позиции.

В том же году было произведено еще два пуска. Оба неудачные. «Буря» упорно не желала даже взлетать. Проблемы были с рулями двигателей ускорителей из-за смещенного в сторону самолетной части конструкции центра тяжести – подобная схема тоже оказалась мировым ноу-хау.

После доработки рулей новые испытания были назначены на 21 марта 1958 года. Казалось, все идет по плану, но на 60-й секунде ракета вновь перешла в пикирование и врезалась в землю.



На фото: Михаил Иванович Леднев и Виктор Павлович Викуленков

– В марте 1958 года я как раз пришел на работу в КБ, в отдел прочности, – вспоминает конструктор Михаил Иванович Леднев. – За несколько дней до этого состоялся неудачный пуск, весь отдел страшно переживал. Элементарная ведь, казалось, ошибка была с этими рулями. Я ими тоже начал заниматься, но их и с моим участием поначалу просто отрывало. Но если с самого начала все хорошо – жди, что потом все пойдет очень плохо. Проверено! Об этом нам говорил Черняков – главный конструктор «Бури». Это был прорывной проект. Его и сегодня сравнить не с чем, хотя, я, конечно, не могу непредвзято судить.

Первым удачным стартом был признан шестой пуск, состоявшийся 22 мая 1958 года, когда ускорители наконец полностью отработали свою программу и на высоте 17 километров отделились от ракеты, которая запустила свой двигатель, после чего упала в заданном районе через две минуты после старта. Топлива в баках хватало только на пуск двигателя. Это было сделано намеренно – во избежание взрыва, пока не будет отработан старт и отделение от ускорителей.

С этого момента начались испытания самой ракеты. Уже в марте 1959 года за 25 минут полета «Буря» покрывает расстояние в 1300 км, в апреле за 33 минуты берет дистанцию свыше 1760 км.

Однако задачей этих испытаний было не просто «намотать километраж». Ведь «Буря» – боевая ракета. Она должна лететь по своей программе и точно поразить заданную цель. При этом радиоуправления с земли не предусматривалось – слишком велики расстояния, да и противник сможет перехватить управление или просто забить радиоканал своими помехами. И тем не менее полет ракеты был управляем.

Если посмотреть на «Бурю», сразу бросается в глаза похожий на кабину горб на ее спине, породивший легенды об использовании мифических проектов фашистской Германии. В пользу легенд работало и то, что на каждом боку этой «кабины» присутствовало по небольшому иллюминатору.

– Главной идеей было то, что выведенную на боевую траекторию ракету сбить с курса на цель невозможно, – рассказывает Виктор Павлович Викулеников. – Все корректировки она производит сама с помощью астродатчика. Он размещался в «кабине» и через иллюминаторы по звездам определял местоположение ракеты, корректируя траекторию полета. Это, насколько я знаю, тоже было сделано впервые в мире.

Революционная по тем временам система автоматической астронавигации АН-2Ш была создана в 1953 году в НИИ-88 под руководством Израэля Лисовича и могла точно определять координаты ракеты по определенным звездам даже в условиях помех, которые давали засветки от Солнца, других звезд, отражения от облаков и так далее. С самого начала «Буря» покорно слушалась своего звездного штурмана.

С 1960 года начинаются решающие «межконтинентальные» испытания – теперь из Владимировки «Буря» должна дойти до полигона на Камчатке. Из четырех испытательных пусков только один закончился неудачей, когда после 1500 км полета

ЧТОБЫ ОТСТОЯТЬ «БУРЮ», СЕМЕНУ АЛЕКСЕЕВИЧУ ЛАВОЧКИНУ НЕДОСТАВАЛО ДАРА УБЕЖДЕНИЯ С. П. КОРОЛЁВА. ПО-НАСТОЯЩЕМУ ГЕНИАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР, ЗАСЛУЖЕННО ВОЗГЛАВЛЯВШИЙ БОЛЬШОЕ, СОЗДАННОЕ СПЕЦИАЛЬНО ПОД НЕГО КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО, ЛАВОЧКИН БЫЛ ПРЕКРАСНЫМ РУКОВОДИТЕЛЕМ, КОТОРЫЙ ЧАСТО ХОДИЛ ПО ЦЕХАМ СВОЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ И БЫЛ ГОТОВ ЛИЧНО РЕШАТЬ ПРОБЛЕМЫ СВОИХ СОТРУДНИКОВ. НО ОН НЕ БЫЛ НАСТОЯЩИМ «ХОЗЯИНОМ», «ЦАРЕМ И БОГОМ» – НЕ ОБЛАДАЛ ХАРАКТЕРОМ, КОТОРЫЙ ОТЛИЧАЛ БОЛЬШИНСТВО ГЛАВНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ОБОРОНКИ ТЕХ ЛЕТ. УМЕЯ СОЗДАВАТЬ, ЛАВОЧКИН ПЛОХО УМЕЛ «ПРОБИВАТЬ».



в двигателе ракеты возникли неполадки и ей дали команду на самоуничтожение. В остальных испытаниях все системы работали штатно. «Буря» шла с крейсерской скоростью 3,2 Маха, преодолевая расстояние в 6500 км, при этом отклонение от траектории не превышало 7,5 км – идеальный по тем временам результат, правда, ни к чему не приведший.

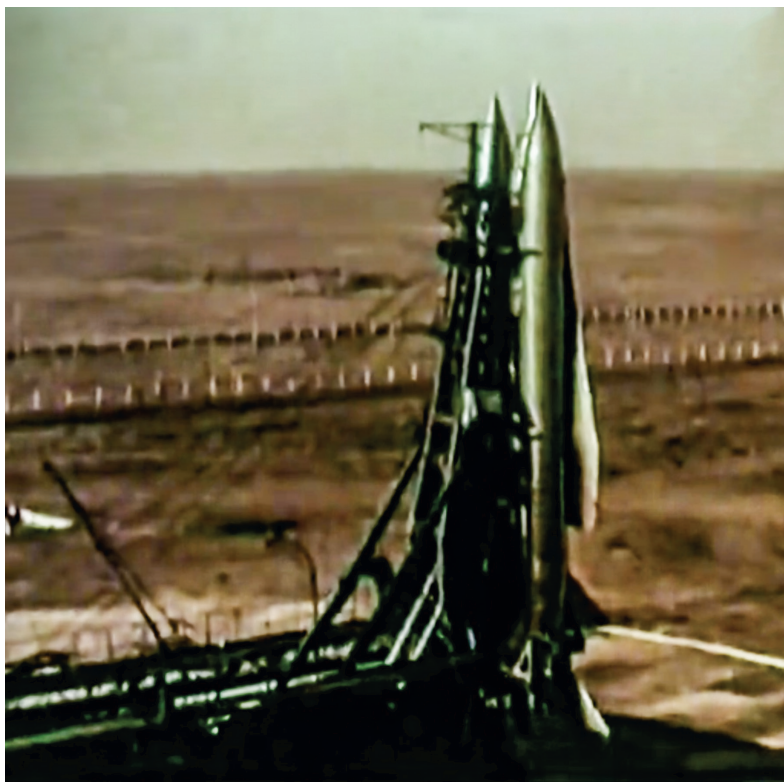
ЧТО ПОГУБИЛО «БУРЮ»

Формально «Бурю» погубило слишком долгое время полета до цели – свой испытательный маршрут в 6500 км она проходила приблизительно за два часа, у королёвской же Р-7 на это уходили минуты. К тому же, в отличие от «Бури», только-только справившейся с чередой неудач, ракета Королёва давно и успешно летала (в том числе и в космос). Боевые выгоды «семерки» казались очевидными, и для эмоционального Хрущева этого хватило, чтобы принять безапелляционное решение о полном закрытии «Бури», которое Совет Министров оформил своим постановлением 5 февраля 1960 года.

По сути, все самые удачные полеты «изделия 350» прошли уже после его официальной «смерти» – испытания все же разрешили провести, благо на базе «Бури» Лавочкин и Черняков еще в 1958-м предложили проект многоразового беспилотного разведчика. Он поначалу заинтересовал правительство, но, на самом деле, управляемый только заранее заложенной программой аппарат для разведки едва ли был пригоден.

– Когда говорят, что Королёв нас в чем-то опередил, я не пойму – в чем? – говорит Виктор Викуленков. – Да, его Р-7 взлетела раньше. Но что такое «семерка»? Развитие Р-1, которая повторяла, по сути, Фау-2. Конечно, у Королёва все происходило раньше, чем у нас. У Хрущева сидело в голове, что нужно опережающими темпами решить проблему доставки ядерной бомбы до Америки. Но почему при этом «Бурю» закрыли? Это два совершенно разных направления – они могли и должны были существовать параллельно. Финансы тут были не ахти какие. Вот через много лет была у нас тема «Марс-75» – доставка грунта с Марса на Землю, как некогда с Луны. И мы даже были близки к ее реализации. Этот проект действительно требовал огромных денег, и его закрыли в основном из-за «Бурана»: два таких дорогих проекта страна бы не потянула. А «Буря» – это наша боль. И не только наша. Василий Павлович Мишин, сменивший Королёва после его смерти, хоть и был вроде как нашим конкурентом, всегда говорил, что это большая ошибка. Как настоящий инженер, он понимал, что такие перспективные проекты закрывать нельзя, их нужно развивать.

Огромный потенциал «Бури» лежал именно в космической сфере, в чем было необходимо убедить в первую очередь Хрущева. Для этого требовался жесткий волевой характер, дар убеждения, каковыми обладал Сергей Королёв, сумевший доказать своему равному лидеру государства перспективность космонавтики. Только поэтому его боевая баллистическая ракета Р-7 стала и ракетой космической.



ФОРМАЛЬНО «БУРЮ» ПОГУБИЛО СЛИШКОМ ДОЛГОЕ ВРЕМЯ ПОЛЕТА ДО ЦЕЛИ – СВОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ В 6500 КМ ОНА ПРОХОДИЛА ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО ЗА ДВА ЧАСА, У КОРОЛЁВСКОЙ ЖЕ Р-7 НА ЭТО УХОДИЛИ МИНУТЫ. К ТОМУ ЖЕ, В ОТЛИЧИЕ ОТ «БУРИ», ТОЛЬКО-ТОЛЬКО СПРАВИВШЕЙСЯ С ЧЕРЕДОЙ НЕУДАЧ, РАКЕТА КОРОЛЁВА ДАВНО И УСПЕШНО ЛЕТАЛА (В ТОМ ЧИСЛЕ И В КОСМОС). БОЕВЫЕ ВЫГОДЫ «СЕМЕРКИ» КАЗАЛИСЬ ОЧЕВИДНЫМИ, И ДЛЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ХРУЩЕВА ЭТОГО ХВАТИЛО, ЧТОБЫ ПРИНЯТЬ БЕЗАПЕЛЛЯЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ О ПОЛНОМ ЗАКРЫТИИ «БУРИ».



УЖЕ РАБОТАЯ В КБ СУХОГО, НАУМ ЧЕРНЯКОВ СОЗДАЛ СВОЮ ЗНАМЕНИТУЮ «СОТКУ» – СВЕРХЗВУКОВОЙ СТРАТЕГИЧЕСКИЙ БОМБАРДИРОВЩИК Т-100, В КОТОРОМ БЫЛИ ИСПОЛЬЗОВАНЫ НЕКОТОРЫЕ НАРАБОТКИ «БУРИ». МАШИНА ПОЛУЧИЛА ВЫСОЧАЙШУЮ ОЦЕНКУ ИСПЫТАТЕЛЕЙ, ХОТЯ ПРОЕКТ ТОЖЕ ПОХОРОНИЛИ, ЧТО БЫЛО ПОСЛЕДСТВИЕМ ТОЙ САМОЙ КОНКУРЕНЦИИ ГЛАВНЫХ КОНСТРУКТОРОВ. КАК УТВЕРЖДАЮТ В АВИАЦИОННЫХ КРУГАХ – В ДАННОМ СЛУЧАЕ ВЕСЬМА НЕЧИСТОПЛОТНОЙ.



А Семену Алексеевичу Лавочкину этих качеств не доставало. По-настоящему гениальный конструктор, заслуженно возглавлявший большое, созданное специально под него конструкторское бюро, он был прекрасным руководителем, который часто ходил по цехам своего предприятия и был готов лично решать проблемы своих сотрудников. Но он не был настоящим «хозяином», «царем и богом» – не обладал характером, который отличал большинство главных конструкторов оборонки тех лет. Умея создавать, Лавочкин плохо умел «пробивать».

– Среди главных конструкторов была мощная конкуренция. Из-за нее мы, между прочим, очень много теряли. И речь не только о нашем КБ, – продолжает Виктор Павлович. – К тому же надо было «иметь доступ к уху», чтобы убедить Хрущева, чтобы «Бурю» не закрывали. Лавочкин был слишком мягким и культурным человеком. Самое строгое выражение у него было «Я вас ругаю». Если так сказал – значит, можно считать, разнос устроил. При этом даже голоса не повышал, не говоря уж о настоящей ругани.

Семен Алексеевич Лавочкин внезапно скончался 9 июня 1960 года прямо на полигоне во время испытаний своей системы ПВО «Даль», не увидев последних наиболее удачных пусков «Бури». Его смерть окончательно поставила крест на проекте. Наум Черняков перешел на работу к Челомею – тот обещал возобновить «Бурю», но не получилось.

После, уже в КБ Сухого Черняков создал свою знаменитую «сотку» – сверхзвуковой стратегический бомбардировщик Т-100, в котором были использованы некоторые наработки «Бури». Машина получила высочайшую оценку испытателей, хотя проект тоже похоронили, что было последствием той самой конкуренции главных конструкторов. Как утверждают в авиационных кругах – в данном случае весьма нечистоплотной.

ПРОКЛЯТИЕ «БУРИ»

История «Бури» спустя несколько лет получила весьма неожиданное продолжение. Как-то в руки конструкторов этого проекта попал американский журнал, в котором была представлена карта СССР с трассами полетов советских ракет дальнего действия, где были точно обозначены координаты их стартов и конечных попаданий.

Там содержались сведения обо всех ракетах. Всех, кроме «Бури». Дело в том, что американские системы наблюдения в Турции засекали верхнюю часть траектории полета наших баллистических ракет, после чего рассчитать трассу, место взлета и падения было несложно. А неторопливая по ракетным меркам «Буря» была «умнее»: летала по своей программе, могла маневрировать, становясь непредсказуемой для наблюдателя, – понять, откуда она стартовала и куда направляется, было невозможно.

Как невозможно понять, когда закончится проклятие «Бури»: одарив страну новыми передовыми технологиями, она канула в лету, оставшись едва не реализовавшейся мечтой о крылатом многоразовом космосе. С тех пор, кто бы в нашей стране ни занимался похожими проектами, их постигает аналогичная судьба.

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



АО «НИИ „Элпа”»

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

Тел.: +7 (499) 710-00-31

Факс: +7 (499) 710-13-02

E-mail: info@elpapiezo.ru

www.elpapiezo.ru

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО пьезокерамических материалов, пьезоэлектрических приборов:

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

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО приборов акустоэлектроники:

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

ВНЕВЕДОМСТВЕННЫЙ ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ
ПО ВОПРОСАМ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

Объединение профессионалов в области космонавтики
и воздушно-космической обороны

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

ВЭСОВКС

vko@vko.ru

www.vesvks.ru

«ВКС» – издание Вневедомственного
экспертного совета по вопросам
воздушно-космической сферы

Подписаться на журнал
«Воздушно-космическая сфера»
можно в редакции

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

Телефон: +7 (499) 654-07-51

