

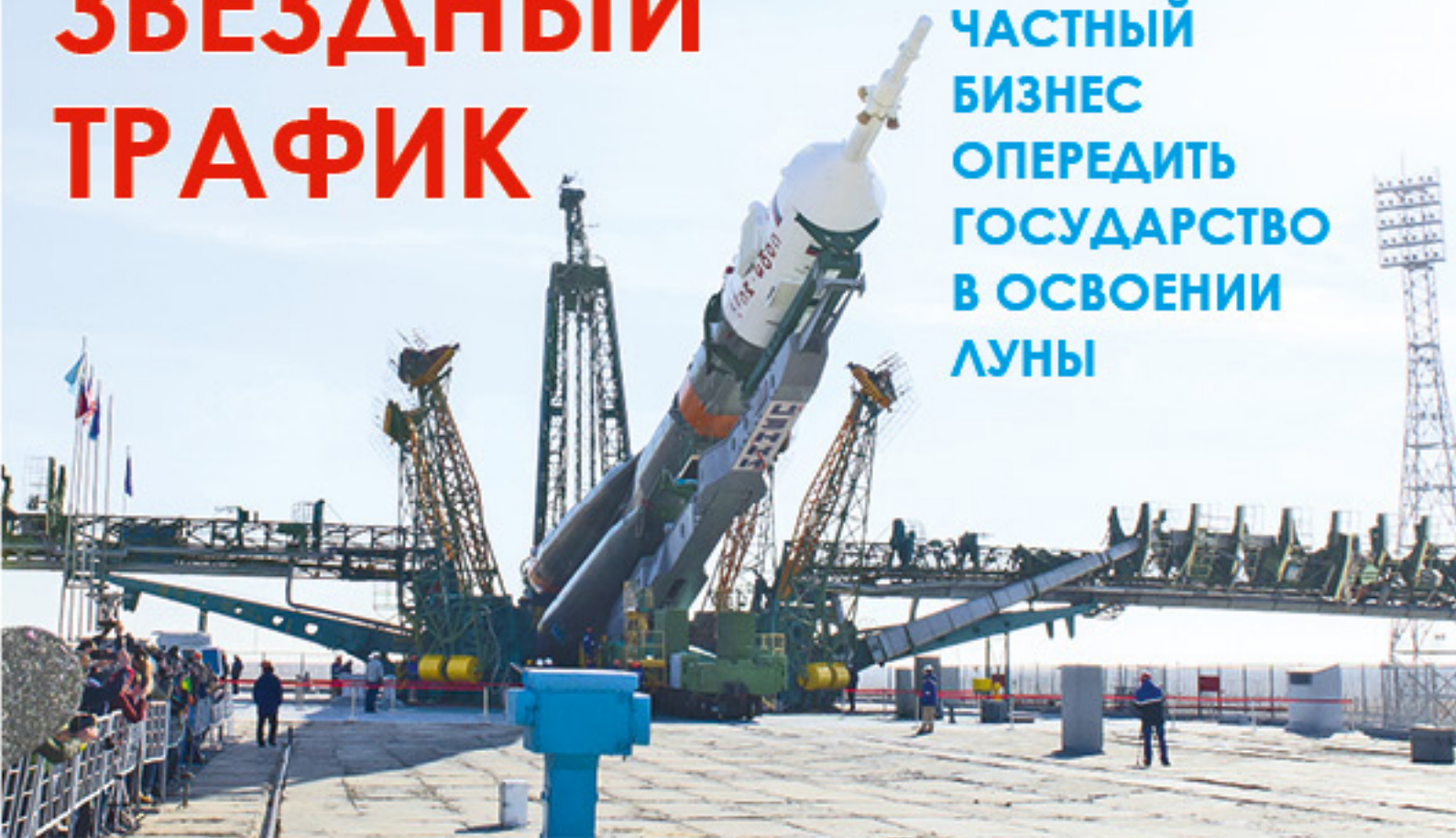
Общественно-политический  научно-популярный журнал

РОССИЙСКИЙ КОСМОС

№ 1-2 (153) '2019

ЗВЕЗДНЫЙ ТРАФИК

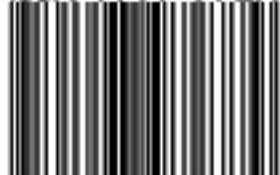
СМОЖЕТ ЛИ
ЧАСТНЫЙ
БИЗНЕС
ОПЕРЕДИТЬ
ГОСУДАРСТВО
В ОСВОЕНИИ
ЛУНЫ



РУССКАЯ ПЛАНЕТА

КОСМИЧЕСКАЯ МИССИЯ
НА ВЕНЕРУ

ISSN 1997-972X



9 771997 972779 >

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «РОССИЙСКИЙ КОСМОС»



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
Тестов Николай Алексеевич, член-корр. РАН, доктор технических наук, генеральный директор АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева, заслуженный деятель науки Российской Федерации

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА



Авдеев Сергей Васильевич, советский и российский космонавт, Герой России, кандидат физико-математических наук, заместитель начальника отдела ФГУП «ЦНИИмаш»



Алифанов Олег Михайлович, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Проектирование и конструкция летательных аппаратов» МАИ, член правления МАКД



Бакланов Олег Дмитриевич, кандидат технических наук, министр общего машиностроения СССР (1983–1988), Герой Социалистического труда (1972), лауреат Ленинской премии (1980), советник ПАО «РКК «Энергия»



Бармин Игорь Владимирович, академик РАН, доктор технических наук, председатель Общественного совета ГК «Роскосмос», советник генерального директора ФГУП «ЦЭНКИ» по науке



Горшков Михаил Константинович, академик РАН, доктор философских наук, директор Института социологии РАН, директор Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН



Иваненко Владислав Владимирович, кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Спутник», член правления МАКД



Кривоусков Виктор Владимирович, кандидат философских, доктор социологических наук, председатель Комитета «Космос – пространство мира, доверия и сотрудничества Ассамблеи народов Евразии», президент МАКД



Крикалев Сергей Константинович, советский и российский космонавт, Герой Советского Союза и Герой России, кандидат психологических наук, исполнительный директор ГК «Роскосмос» по пилотируемым программам



Коротеев Анатолий Сазонович, академик РАН, доктор технических наук, научный руководитель ФГУП «ГНЦ им. М.В. Келдыша»



Макаров Юрий Николаевич, кандидат технических, доктор экономических наук, директор Департамента стратегического планирования ГК «Роскосмос», председатель правления МАКД



Махутов Николай Андреевич, член-корреспондент АН СССР, член-корреспондент РАН, доктор технических наук



Погосян Михаил Асланович, академик РАН, доктор технических наук, ректор МАИ



Савельев Сергей Валентинович, заместитель генерального директора по международному сотрудничеству ГК «Роскосмос», заместитель председателя правления МАКД



Соломонов Юрий Семенович, академик РАН, доктор технических наук, Герой Труда России, генеральный конструктор Московского института теплотехники, главный редактор журнала «Российский космос»



• СОДЕРЖАНИЕ

3-6 Главная тема

Виктор Кривоушков. МАКД – институт развития предприятий РКП

7 Прямая речь

Дмитрий Рогозин. Мы прилунимся года через два

8-9 Наука – космосу

Николай Махутов. Ученые на страже безопасности

Фундаментальные исследования проблем прочности, ресурса, живучести и безопасности объектов ракетно-космического комплекса

9-12 Актуальная панорама

Цифровизация космической отрасли и новости МАКД

13-15 Свежий взгляд

Андрей Ваганов. Звездный трафик

Сможет ли частный бизнес опередить государство в освоении Луны

16-17 Бизнес – космосу

Государственно-частное партнерство в космической отрасли

18-22 Экстра-класс

Спектр-Р – успешный эксперимент фундаментальной науки

Международный проект «Радиоастрон» – это уникальная по своим масштабам и сложности программа

23-28 Наука и традиции

Лаборатория прогресса

В Москве прошли XLIII Академические Королевские чтения

29-30 Юбилей

«Квант» – энергия космических достижений

В январе 2019 года исполнилось 100 лет акционерному обществу «Научно-производственное предприятие «Квант»

Учредитель и издатель

Международная ассоциация участников космической деятельности (МАКД)



Главный редактор

Соломонов Юрий Семенович, академик РАН, доктор технических наук, Герой Труда России, генеральный конструктор Московского института теплотехники

Редакционная коллегия

Берсенов Александр Германович, к.т.н., генеральный директор АО «КОМПОЗИТ»

Вавилов Станислав Владимирович, к.ю.н., вице-президент МАКД

Головенкин Евгений Николаевич, д.т.н., гл.уч. секретарь НТС АО «ИСС» им. академика М.Ф. Решетнева»

Графодатский Олег Сергеевич, д.т.н., вице-президент МАКД

Маркин Валерий Васильевич, д.соц.н., руководитель Центра региональной социологии и конфликтологии ФНИСЦ РАН

Семенов Валерий Васильевич, д.э.н., зам. генерального директора – директор центра технологического развития РКП ФГУП «НПО «ТЕХНОМАШ»

Исполнительный директор

В.Г. Макартумьян

Выпускающий редактор

Ольга Моторина

Корректор

Виктория Денисова

Реклама и распространение

Ирина Ежова

Тел.: +7 915 496 67 32

E-mail: rk-makd@mail.ru

127521, Москва, 3-й пр-д Марьиной

рощи, д. 40, стр. 1, корп. 6

+7 495 689 64 25 makd@makd.ru

Полное или частичное использование материалов возможно только по согласованию с редакцией и с указанием источника

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС 77-23211 от 19.01.2006 г.
Тираж 1500 экз. Цена свободная

Подписано в печать 25.02.2019
Отпечатано в типографии «Наука»,
121099, Москва, Шубинский пере-
улок, д. 6.

31–33 Дискуссионный клуб

Владимир Дубенко. Когда мы на Марс?

Человечество давно грезит пилотируемыми полетами на Красную планету

34–36 Герои космоса

Александр Песляк. Первой космической стыковке – 50!

Космонавты рассказали, как это было

37–40 Космическое образование

Школьники стремятся в космос

С 1 по 3 февраля 2019 г. в Троицке прошли XIII Всероссийские юношеские научные чтения им. С.П. Королева

41–42 Звездная память

Алена Симакова. Гагаринские традиции

Музейная педагогика формирует космическое будущее страны

43–45 История вопроса

Владимир Семенов. Самарская «семерка»: герои первого пуска

Как начиналось наше ракетостроение

46–48 Продолжение темы

Ольга Гурина. Космическая связь поколений

История создания стелы на Байконуре

49–52 За горизонтом

Антон Первушин. Познать неведомые дали

Современные проекты звездолетов

53 Перспектива

Русская планета

Российские ученые отправят к Венере космическую миссию

54–55 Юным моделистам

Планер своими руками

56 Книгомир

«...3, 2, 1. Поехали! Дневник жены космонавта»

«Мой папа – космонавт»

МАКД – институт развития предприятий РКП



Участники круглого стола МАКД «Трансформируемые надувные модули для жизнедеятельности человека в космосе»

Виктор Кривоусков

Международная ассоциация участников космической деятельности (МАКД) создана в 2005 году, является единственным неправительственным некоммерческим объединением и институтом развития предприятий ракетно-космической промышленности (РКП) вне зависимости от их ведомственной принадлежности.

Имеется в виду тот факт, что в составе госкорпорации «Роскосмос» 76 предприятий, тогда как производством приборов, ракет, космических аппаратов, технологий и услуг для российского космоса занимается около 500 предприятий и организаций других ведомств страны, имеющих лицензию на космическую деятельность.

За эти годы ассоциация как профессиональный институт развития накопила определенный опыт работы в интересах производителей космической техники в инновационном расширении и укреплении межхозяйственных, межведомственных, межотраслевых научно-производственных

связей и торгово-экономических отношений, в реализации ими совместных проектов, продвижении продукции на отечественном и зарубежных рынках, представлении их интересов в государственных и международных организациях.

В настоящее время в тесном взаимодействии с руководством ГК «Роскосмос» сформирована консолидированная позиция по повышению роли МАКД в деле содействия предприятиям и организациям РКП в разработке и реализации новых космических проектов и программ на основе прорывных технологий, внедрения цифровой экономики, коммерциализации и диверсификации в новых корпоративных условиях.

МАКД представляет предприятиям отрасли свою систему инструментов развития, в их числе – технологические, маркетинговые, организационные, финансовые, информационные, методические и другие. На это направлена деятельность 16 профильных комитетов и советов МАКД: по содействию во внедрении инноваций, цифровой экономики, по производству ЭКБ, других комплектующих материалов и оборудования, в развитии малой космонавтики, государственно-частного партнерства, взаимодействия с малым и средним предпринимательством, международного сотрудничества, а также в совершенство-



Виктор Кривоусков,
президент
Международной
ассоциации
участников
космической
деятельности,
председатель
комитета «Космос –
пространство
мира, доверия
и сотрудничества»
Генерального совета
Ассамблеи народов
Евразии, доктор
социологических
наук

вании корпоративной социальной ответственности, работы с молодыми учеными и специалистами, ветеранами космоса, в сфере организации космического образования студентов и школьников, международного наземного космического туризма, сохранения исторического наследия отечественной космонавтики и других.

В 2018 году, основываясь на результаты социологического экспресс-опроса среди руководителей и специалистов предприятий и организаций отрасли, МАКД приступила к проведению системных семинаров по вопросам цифровизации производства и цифровой экономики. Первым стал семинар-презентация на тему «Моделирование космической электроники на внешние воздействия, создание карт рабочих режимов ЭКБ и анализ надежности с помощью системы «АСОНИКА», на котором было представлено 13 подсистем САПР «АСОНИКА», охватывающих более 50% задач, решаемых при проектировании космической электроники. В нем приняли участие руководители и специалисты таких предприятий, как ПАО «РКК «Энергия», АО «Корпорация «ВНИИЭМ», ФГУП «Техномаш», АО «РКС», ФГУП «НПЦ АП», ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», АО «Главкосмос», ФГУП «Организация «Агат», АО «Тестприбор», ряд частных компаний: ООО «Спутникс», ООО «С7 Космические транспортные системы», АО «Лаборатория космического питания» и других.

Семинар показал преимущества АСОНИКИ перед зарубежными аналогами, она гарантированно обеспечивает замену компьютерным моделированием практических испытаний электронной аппаратуры на внешние механические, тепловые, электромагнитные и другие воздействия до изготовления опытного образца, что позволяет значительно снизить временные и многие другие затраты на проектирование при одновременном обеспечении ее надежности и стойкости к внешним воздействиям (<https://asonika-online.ru/centr-kompetencij-asonika/>).

О влиянии МАКД на внедрение космических технологий, как новых, так и из потенциала ранее разработанных, свидетельствуют два следующих примера. В июле прошлого года на базе ФГУП «НПО «Техномаш» ассоциацией проведен круглый стол по одной из актуальнейших проблем – эксплуатации МКС и освоения лунной и марсианской программ, изучения других планет: «Трансформируемые надувные модули для космических и межпланетных станций в качестве среды жизнеобитания человека в космосе». В нем участвовали представители 13 предприятий (членов МАКД), академических и вузовских центров, других фирм, имеющих соответствующие космические компетенции. Как оказалось, эта тема была секвестирована

из ФЦП на 2016–2025 гг. К слову, американцы уже экспериментально эксплуатируют такой модуль на МКС. Состоялся чрезвычайно полезный обмен мнениями не только по достигнутому уровню разработок, но и по степени необходимости форсирования этих работ, в первую очередь с участием государственно-частного партнерства.

В этих целях при МАКД создана рабочая группа из ученых и специалистов для координации и разносторонней поддержки деятельности предприятий, ведущих в настоящее время на инициативной основе НИОКР по трансформируемым надувным модулям. В то же время в АО «НПО Лавочкина» эта тема включена в программу НИОКР на 2019–2020 годы с финансированием за счет собственных средств.

Другой пример. По плану МАКД в ноябре 2018 года прошла презентация на тему «Технология воздушного старта и авиационно-космических систем малого и легкого класса». Известно, что перспективы космической отрасли связаны с созданием новых и разнообразных технологий средств выведения, отличающихся высокой эффективностью и большим инновационным ресурсом, в том числе с учетом имеющегося, но еще не реализованного прогрессивного потенциала. Сегодня эта тема для российской космонавтики, по мнению многих экспертов и специалистов, представляется не только перспективной, но и выгодной для рынка стартовых услуг, особенно для многих зарубежных стран. На презентации присутствовало более 30 представителей предприятий аэрокосмической промышленности, ученые, в том числе представители образовательных и научных центров, а также СМИ.

Уже в январе нынешнего года АО «ГРЦ имени академика В.А. Макеева» заявило о возобновлении работ по проектированию комплексов воздушного базирования ракеты-носителя «Полет» и проекта «Аэростарт» на базе самолета Ил-76. К реализации аналогичных проектов с применением самолетов Ил-76 и МиГ-31 готовится ряд других предприятий.

Резидент Сколково ООО «ИСОН» в настоящее время реализует проект создания первого в мире многоцветного модифицируемого многоцелевого летательного демонстратора (МЛД), имеющего возможности полета на гиперзвуковых скоростях по различным программам и обеспечивающего задачи опережающих летных испытаний, который осуществляется в тесном научном сотрудничестве со стратегическими партнерами – корпорацией «Проект-техника», ФГУП «КБХМ им. А.М. Исаева», ОАО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева», ФГУП «МОКБ «Марс», ФГУП «ЦАГИ», а также с госкорпорацией «Роскосмос». В рамках проекта будет создан масштабированный летный демонстратор (МЛД) и проведена серия летных испытаний, обеспечивающая

получение необходимого объема данных для создания многоразовых воздушно-космических летательных аппаратов (МВКЛА), запуск которых может производиться практически с любого аэродрома мира. Это экономически выгодное направление по сравнению с традиционными средствами выведения, обладающее высокотехнологичным инновационным развитием. Среди очевидных потребителей результатов проекта станут АО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева», ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева», Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского и другие.

Среди приоритетных направлений деятельности МАКД и пяти ведущих предприятий ГК «Роскосмос» (ПАО «РКК «Энергия», ОАО «ИСС имени Решетнева», АО «ВНИЭМ имени Иосифовича», АО «НПО Лавочкина», АО «НПО «Прогресс») и ряда вузов, а также целой группы частных российских компаний находятся вопросы развития отечественной малой космонавтики. Особое значение придается реализации специальной программы, разрабатываемой по инициативе МАКД совместно с Министерством науки и высшего образования, РАН по массовому созданию и запуску в космос школьных, студенческих и университетских спутников, с привлечением частных, в том числе иностранных инвестиций. Первоочередная роль здесь должна принадлежать федеральным и национальным исследовательским вузам, ведущим подготовку инженеров, конструкторов и промышленных технологов. Выпускники этих вузов должны массово владеть космическими практиками. В этой связи МАКД совместно с ГК «Роскосмос» в ближайшее время предстоит возродить деятельность Космического консорциума российских вузов, созданного еще в 2013 году.

МАКД в 2019 году совместно с ГК «Роскосмос», общественными организациями «Деловая Россия» и «Опора России» планирует проведение бизнес-форума «Российский космос – приглашение к сотрудничеству» как новый масштабный проект и одно из ключевых общественно-деловых событий для предприятий РКП, малого и среднего предпринимательства (МСП). Впервые в масштабе страны предлагается рассмотреть актуальные задачи расширения взаимодействия предприятий и организаций РКП с многочисленными высокотехнологичными компаниями МСП, составляющими динамично растущий сегмент российской экономики.

Пока космическое производство страны для абсолютного большинства предприятий МСП, как «свет далекой звезды», практически недостижимо. С одной стороны, им неведомы, например, острые проблемы предприятий РКП и своей востребованности



в импортозамещении, особенно ЭКБ, в малосерийном космическом производстве. Многие фирмы МСП обладают сегодня современными технологиями и оборудованием, молодыми профессиональными кадрами, определенными инвестициями, мобильны и способны, как показывает практика США и других стран, решать для предприятий РКП немалые задачи, выгодно сотрудничать в производственном и экономическом плане.

С другой стороны, многие организации РКП из-за неразвитости сфер коммерциализации, государственно-частного партнерства и диверсификации неохотно идут на контакт с МСП. Форум призван растопить лед между реальными секторами промышленности, науки и образования, вовлечь в космическое производство на конкурентной основе не единицы, а тысячи предприятий МСП. В то же время МСП способен сотрудничать в таких сферах, как внедрение инновационных и цифровых технологий, отечественных САПР, импортозамещение, малая космонавтика, производство приборов и программного обеспечения, а также в применении данных ДЗЗ, ГЛОНАСС, других космических практик в социально-экономических, научно-образовательных и других интересах страны.

МАКД станет агрегатором проекта, а индикаторами эффективности работы бизнес-форума – результаты ежегодных выставок-ярмарок и бизнес-миссий МАКД, которые будут проводиться в интересах продвижения отечественных технологий и услуг на региональных и международных рынках, в первую очередь в странах СНГ, ШОС, БРИКС, Юго-Восточной Азии и Латин-

**XIII Королевские
юношеские научные
чтения в г. Троицке
(ТИНАО, г. Москва)
Фото Евгения
Федоровского**



**Подписание
соглашения
о сотрудничестве
с председателем
Чешско-российской
торговой палаты
Наталией
Судленковой**

ской Америки под тем же брендом: «Российский космос – приглашение к сотрудничеству».

Возрастающее значение для предприятий РКП имеет потенциал возможностей МАКД в развитии международного сотрудничества, в преодолении негативных проявлений санкционной политики и ускорении программ импортозамещения. Как некоммерческая организация, имеющая фактически неограниченные международные связи с аналогичными ассоциациями и предприятиями стран космического клуба, она способна через свою площадку содействовать в установлении и системном обеспечении прямых связей с зарубежными хозяйствующими субъектами, в организации участия конкретных членов ассоциации в профильных международных научно-технических, конгрессно-выставочных и торгово-экономических акциях, в том числе с целью реализации их технологий и услуг. Ассоциация имеет соглашения о сотрудничестве с 10 странами. В прошлом году аналогичные соглашения подписаны с предприятиями космического профиля и некоммерческими организациями Индии, Франции, Чехии.

В 2019 г. МАКД планирует участие своих членов в таких зарубежных мероприятиях, как Международный конгресс астронавтики в Вашингтоне (октябрь), МАКС-2019, бизнес-миссии «Российский космос – приглашение к сотрудничеству» в Чехии (сентябрь), Армении (октябрь), Индии (ноябрь), предполагает развитие двусторонних отношений с ассоциациями аэрокосмических предприятий Великобритании, Германии, Италии, Канады, Франции, Бельгии и других стран, поддерживает деятельность Ассамблеи народов Евразии, возглавляя в ее Генеральном

совете комитет «Космос – пространство мира, доверия и сотрудничества».

Расширяется деятельность МАКД по организации космического образования. В рамках международного школьно-студенческого конкурса «Проекториум Циолковского» и при поддержке МАКД в 44 регионах России работают школы космического образования по проектному применению космических технологий. В 2018 году состоялись первые международные школы аэрокосмического образования: «Бюракан-Орион» в Армении, «Космос объединяет» в Чехии, Международная неделя космоса в г. Веневе Тульской области, XIII Королевские чтения в г. Троицке (ТИНАО г. Москва) с участием 600 школьников России, Англии, Армении, Венесуэлы, Германии, Казахстана, Литвы, Марокко, Узбекистана. За счет гранта президентских программ реализован социально значимый проект «Геоинформационная система как инструмент инновационного подхода к популяризации космической деятельности и ее результатов», создан геоинформационный портал «РОССИЯ КОСМИЧЕСКАЯ», доступный по адресу: <https://russpace.makd.ru/>.

В начале текущего года прошли встречи руководства МАКД с заслуженными ветеранами отечественной космонавтики Олегом Дмитриевичем Баклановым, известным организатором и руководителем советской ракетно-космической отрасли, министром общего машиностроения СССР (1983–1988), в настоящее время – советником ПАО «РКК «Энергия», и Юрием Николаевичем Коптевым, генеральным директором Российского космического агентства и Российского авиационно-космического агентства в 1992–2004 годах, доктором технических наук, в настоящее время – председателем Научно-технического совета ГК «Роскосмос».

Они поддержали планы и программы МАКД как института развития предприятий РКП по привлечению к совместной работе максимально широкого круга предприятий, имеющих лицензию на космическую деятельность, их взаимодействие с МСП по вопросам повышения профессионального мастерства молодых конструкторов и инженеров, других специалистов и рабочих кадров в свете требований VI технологического уклада, ускоренного возрождения на предприятиях наставничества с участием ветеранской общественности для активизации их работы в прорывных космических проектах, сохранения и развития традиций и укрепления имиджа отечественной космонавтики.

Важно отметить, что МАКД, руководствуясь ответственной ролью института развития предприятий РКП, постоянно совершенствует свое взаимодействие с каждым членом ассоциации в интересах достижения российского лидерства в космосе.



Мы прилунимся года через два

Дмитрий Rogozin: «В 2021 году начнем запускать космические аппараты на Луну»

– Лунная программа – это прежде всего создание средств доставки, речь идет о ракете сверхтяжелого класса. Кроме того, это новый пилотируемый корабль с усиленной радиационной и тепловой защитой, поскольку он многоразовый и будет возвращаться на Землю на второй космической скорости. Его испытания мы начнем в 2022 году. Заказчиком программы является Российская академия наук, а Роскосмос – ее генеральным исполнителем. Деньги уже выделены, испытания корабля будут проходить на ракете нового поколения среднего класса «Союз-5» – «Иртыш». Что касается ракеты сверхтяжелого класса, по ней ведется эскизное проектирование, – рассказал генеральный директор государственной корпорации «Роскосмос» Дмитрий Rogozin. Программа еще не согласована окончательно с профильными министерствами и ведомствами, но в течение ближайшего полугодия должна быть представлена Совету безопасности РФ, специалистам придется решить множество специфических задач.

– Речь идет о доставке лунных посадочно-взлетных модулей, состава орбитальной группировки вокруг Луны, ретрансляции, навигации, связи, которые должны быть развернуты на окололунных орбитах. У Роскосмоса есть отработанный научно-технический заказ, чтобы приступить к этой программе, и

мы к ней уже приступили, но сроки реализации – это возможности государства, – подчеркнул Дмитрий Rogozin. – У нас есть, с одной стороны, «Союз МС» – проверенный корабль, который теоретически может быть модернизирован для работы по лунной орбите. Но стоит ли это делать? Может быть, есть смысл найти иные варианты с точки зрения баллистиков с использованием нового пилотируемого корабля. Он будет тяжелее, но есть возможность за счет двухпусковой схемы найти такого рода вариант. Мы над ним работаем. Если мы это сделаем и защитим этот проект в правительстве и у президента, то тогда действительно после 2020 года, начав испытания сначала на околоземной орбите, потом мы могли бы работать и по Луне пилотируемым кораблем. Даже если у нас не было бы этих ресурсов, их нужно было бы найти. Потому что постановка амбициозной цели может сплотить отрасль. После 2025 года, когда выработает свой ресурс нынешняя Федеральная космическая программа, у нас будет аппарат «Луна-грунт». Эти деньги заложены в Федеральную космическую программу. Вопрос не в том, сможем ли мы или не сможем. Мы просто обязаны это сделать.



Дмитрий Rogozin,
глава
Роскосмоса

• ПРЯМАЯ РЕЧЬ

По материалам информгентств

3D-принтер поможет

НПО им. С.А. Лавочкина предлагает использовать для строительства на Луне 3D-принтер с зеркалами – концентраторами солнечной энергии, который будет заправляться реголитом (грунт естественного спутника Земли). Успешные испытания этого устройства уже прошли на Земле. Чтобы расплавить реголит, планируется использовать

солнечную энергию, которая будет фокусироваться на пленочных сферических зеркалах-концентраторах площадью 10 кв. м. В фокусе зеркала температура превысит 1500 градусов, при которой плавится реголит. Зеркала-концентраторы за один день помогут получить 10 тонн наплавленного лунного грунта.



Ученые на страже безопасности

*Фундаментальные исследования
проблем прочности, ресурса,
живучести и безопасности
объектов ракетно-космического
комплекса*



Николай Андреевич Махутов,
специалист в области
прочности, повышения ресурса
высоконагруженных машин
и объектов новой техники,
эксплуатируемых в экстремальных
условиях, член-корреспондент
АН СССР, член-корреспондент РАН



С начала активного
и реального
проникновения
человечества
в космическое
пространство
(запуск первого
искусственного
спутника Земли
и первого полета
человека в космос)
наша страна
была пионером
и остается одним
из мировых лидеров
в космической
деятельности.

По последним указаниям президента Российской Федерации В.В. Путина государственная корпорация «Роскосмос» во главе с Д.О. Rogozinым с 2019 года осуществляет разработку новой, уточненной редакции Государственной программы исследований космического пространства, разработки новых поколений космической техники и технологий. В них существенное место будут занимать фундаментальные исследования по проблемам прочности, ресурса, живучести и безопасности космической техники. В этих научных исследованиях и прикладных разработках предусмотрено продолжение научного сотрудничества Российской академии наук, ее ведущих отделений и институтов с Российским космическим агентством, его ведущими отраслевыми институтами, конструкторскими и технологическими бюро. Перспектива такого сотрудничества заложена в соглашениях и программах о взаимодействии РАН и Роскосмоса.

Основы этого взаимодействия были заложены академиками С.П. Королевым, В.П. Глушко, В.П. Мишиным, В.П. Барминым, В.П. Радовским, А.Д. Конопатовым, А.Д. Надирадзе, Ю.С. Соломоновым, К.В. Фроловым, А.Ю. Ишлинским.

Координацию всех научных исследований по соглашению со стороны РАН осуществляет Институт космических исследований, а координацию работ в области прочности, ресурса, живучести и безопас-

ности ракетно-космического комплекса гражданского и оборонного назначения будет проводить Комиссия РАН по техногенной безопасности.

Специалисты РАН подготовили для Роскосмоса соответствующие предложения по дальнейшим совместным исследованиям проблем технологической, техногенной и техносферной безопасности производственной сферы, наземной инфраструктуры и космических аппаратов.

В структуру научных исследований и разработок РАН (ИМАШ РАН, ИПМех РАН, ИПМ РАН) и Роскосмоса (ЦНИИМАШ, МИТ, КБЭМ, КБХА, КБОМ) включены такие фундаментальные вопросы, как кинетика напряженно-деформированных и предельных состояний критических элементов ракетно-космической техники, термосвязные задачи деформирования, повреждения, разрушения и возгорания, новые методы и системы спектральной диагностики перехода объектов из штатных состояний в аварийные и катастрофические, теория жесткой и функциональной защиты от чрезвычайных ситуаций, переход к управлению безопасностью по критериям приемлемых и неприемлемых рисков.

РАН и Роскосмос в прошедшее десятилетие создали существенный задел в этих направлениях при разработках и реализации уникальных отечественных проектов «Энергия-Буран», «Тополь-М», «Протон», «Мир-1», «Мир-2», а также для новых проек-

тов «Ангара» и ядерной комплексной установки мегаваттной мощности.

Для этих направлений в ИМАШ РАН совместно с НИИ и КБ Роскосмоса были разработаны принципиально новые методы расчетно-экспериментальной диагностики локальных напряжений и деформаций в роторах турбонасосных агрегатов ЖРД с применением хрупких тензочувствительных покрытий при высоких и криогенных температурах, термокриокамеры, голографические установки для определения местных рабочих и остаточных напряжений, установки для многочастотных режимов нагружения силовых установок корпусов РКК и стартовых комплексов.

Результаты фундаментальных исследований АН СССР и РАН и практических разработок Минобщемаша и Роскосмоса проблем прочности, ресурса, живучести и безопасности объектов ракетно-космического комплекса получили государственное признание и определены в специальных совместных монографиях РАН и Роскосмоса, а также в ряде томов много- томной серии «Безопасность России».

Они, несомненно, будут использованы и развиты в новых отечественных проектах.



Цифровизация Роскосмоса

Госкорпорация «Роскосмос» и корпорация «Галактика» начинают сотрудничество в области цифровизации ракетно-космической промышленности.

Госкорпорация «Роскосмос» и корпорация «Галактика» заключили меморандум о сотрудничестве в области цифровизации. Документ подписали первый заместитель генерального директора госкорпорации «Роскосмос» по развитию орбитальной группировки и перспективным проектам Юрий Урличич и первый вице-президент корпорации «Галактика» Андрей Марушкевич.

Меморандум направлен на реализацию ключевых проектов цифровизации

госкорпорации «Роскосмос» на базе отечественного конкурентоспособного программного обеспечения, в том числе для ускорения технологического развития, обеспечения ускоренного внедрения цифровых технологий.

Ключевыми направлениями сотрудничества станут создание и развитие передовых отечественных решений в области информационных технологий, внедрение инновационных подходов и принципов управления жизненным циклом высокотехнологичных изделий и промышленных объектов.

Стороны договорились о сотрудничестве в целях выработки передовых подходов к организации и предоставлению информационных сервисов, а также разработки проектов в области цифровизации ракетно-космической промышленности Российской Федерации.

«Корпорация «Галактика» готова предложить весь свой многолетний опыт и знания для создания комплексной полнофункциональной системы управления госкорпорации «Роскосмос». Сотрудничество в области цифровизации процессов разработки и сопровождения национальных проектов ракетно-космической отрасли – это большая честь и ответственность для нас», – отметил Андрей Марушкевич.



Космос поможет цифровой трансформации России

АО «ТЕРРА ТЕХ» представило возможности использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса и сервисов на их основе в системе государственного управления в рамках цифровой трансформации отраслей экономики России.

На Межрегиональном совещании лидеров цифрового развития, организованном Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций сотрудники «ТЕРРА ТЕХ» продемонстрировали представителям структур государственного управления действующие геоинформационные решения и сервисы на основе космической съемки для контрольно-надзорной деятельности и отслеживания темпов развития регионов. Внедрение комплексной системы космического мониторинга для «цифровых регионов» России способствует реализации задач программы «Цифровая экономика».

С помощью данных ДЗЗ «ТЕРРА ТЕХ» предлагает анализировать социально-экономическое развитие регионов, отслеживать динамику изменений природопользования, недропользования, строительства и экологии, собираемости земельно-имущественных налогов, а также решать другие задачи. Космическая съемка сегодня стала объективным и независимым источником информации. Снимки обеспечивают надежный контроль деятельности хозяйствующих субъектов.

Уже сегодня каждый субъект Российской Федерации использует пространственные данные в своих информационных системах. Необходимость нового подхода

к ведению контроля сформулирована в поручении, данном в декабре 2018 года президентом РФ правительству России.

«Предложенный «ТЕРРА ТЕХ» комплексный подход к мониторингу хозяйственной деятельности в регионах России с использованием результатов космической деятельности позволит оперативно контролировать процессы, связанные с изменением состояния территориальных активов, – лесной комплекс, сельское хозяйство, недропользование, строительство, – считает генеральный директор АО «ТЕРРА ТЕХ» Милана Элердова. – Он также поможет повысить доходы от управления имущественным комплексом, своевременно реагировать на проблемы экологического характера и события, влияющие на безопасность жизнедеятельности и повышение качества жизни населения. Многоуровневая система мониторинга хозяйственной деятельности позволит губернаторам и ответственным руководителям отраслей работать в единой информационной среде с объективными и достоверными данными. Это повысит качество государственного управления и даст многократный экономический эффект для страны в целом».

Информационная система космического мониторинга «ТЕРРА ТЕХ» позволяет формировать комплексные аналитические отчеты по отраслям. Например, отчет по лесному хозяйству содержит сведения о количестве и качестве лесозаготовок – санкционированные и несанкционированные рубки, пожары, ветровалы, – а также результаты сопоставления заявленной и фактической информации о состоянии лесного фонда региона.

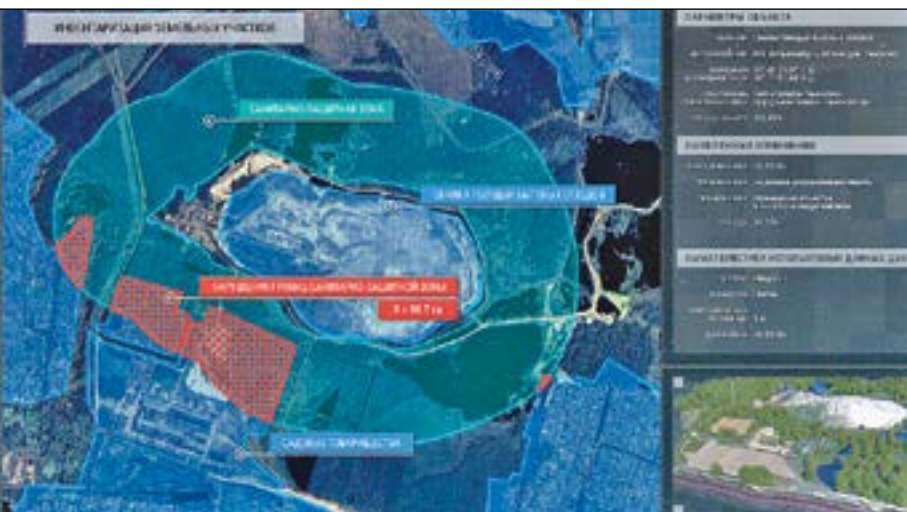
В области сельского хозяйства предоставляется информация о том, сколько гектаров пашни и какими культурами засеяно, какое количество сельхозземель не используется или используется не по назначению, сколько гектаров убрано. Предоставляются данные о площади зарастающих земель, объеме гибели посевов из-за вредителей, засухи, наводнений.

Мониторинг недропользования позволяет контролировать разработку официальных карьеров полезных ископаемых, отслеживать увеличение их площадей и выявлять несанкционированные места добычи.

В строительстве с помощью технологий космического мониторинга легко наблюдать все процессы – от подготовки, земляных работ, строительства сооружений, работы техники до момента сдачи объекта в эксплуатацию. Предоставляется инфор-



Милана Элердова,
генеральный
директор
АО «Терра Тех»



Инвентаризация земельных участков

мация о степени готовности объекта, из космоса также можно контролировать его эксплуатацию. Отчеты по итогам мониторинга идентифицируют появившиеся объекты незаконного строительства.

Для государственного кадастра недвижимости система космического мониторинга предоставляет сведения о количестве объектов капитального строительства на территории отдельного субъекта, о числе не поставленных на кадастровый учет объектов, а также о количестве неразграниченных земель и наличии свободных инвестиционно привлекательных участков.



Контроль состояния сельскохозяйственных посевов

Краснодарский край присоединился к цифровой инфраструктуре управления экономикой

Соответствующее соглашение подписано руководством региона и представителями холдинга «Российские космические системы» в рамках Российского инвестиционного форума в Сочи.

Совместная работа профильных ведомств региона и специалистов РКС будет направлена на ускорение развития современных геоинформационных технологий и основанных на них сервисов. Это позволит стимулировать внедрение новых технологий и методик работы в сельском хозяйстве, строительстве и управлении территориями.

Стороны договорились совместно внедрять решения на основе создаваемой в России Национальной сети высокоточного позиционирования (НСВП), чтобы с милли-

метровой точностью осуществлять топографическую привязку и получать координаты для выполнения высокоточных работ на больших территориях. Эта технология существенно упростит и ускорит проведение строительных работ и позволит в автоматизированном режиме управлять дорожной и сельскохозяйственной техникой.

В ближайшие годы при поддержке РКС в регионе также планируется запустить пилотные проекты в области мониторинга транспорта, опасных грузов, лесного хозяйства, недропользования, мониторинга состояния зданий и сооружений, а также контроля целевого использования земельного фонда. Еще одним направлением сотрудничества могут стать совместные проекты в области высокоточного сельского хозяйства, внедрения цифровых систем обеспечения работы общественного транспорта.



Первый вице-губернатор Кубани Андрей Алексеенко и заместитель генерального директора холдинга «Российские космические системы» Евгений Нестеров (справа)

На стыке космических эпох



В феврале 2019 года офис Международной ассоциации участников космической деятельности (МАКД) посетил Олег Дмитриевич Бакланов, министр общего машиностроения СССР (1983–1988), лауреат Ленинской премии, в настоящее время – советник ПАО «РКК «Энергия», член президиума Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского. Олег Дмитриевич подарил ассоциации авторское трехтомное издание «Космос – моя судьба».

Олег Дмитриевич Бакланов ознакомился с историей и приоритетными направлениями деятельности ассоциации.

В ходе встречи он поддержал планы МАКД по привлечению к своей работе максимального широкого круга предприятий, имеющих лицензию на космическую деятельность вне зависимости от их ведомственной подчиненности прежде всего по вопросам улучшения профессиональной ориентации, космического образования молодежи, повышения профмастерства молодых конструкторов и инженеров, других специалистов и рабочих кадров в свете требований VI технологического уклада, ускоренного возрождения на предприятиях наставничества с участием в них ветеранской общественности.

Олег Дмитриевич высказал также ряд других рекомендаций, в том числе по преодолению разобщенности в деятельности как советов ветеранов, так и советов молодых ученых и специалистов РКП, особенно в интересах активизации их участия в прорывных проектах, сохранения и развития традиций и укрепления имиджа отечественной космонавтики.

Встреча с резидентом фонда «Сколково»



Генеральный директор, доктор технических наук, профессор Юрий Бахвалов и исполнительный директор ООО «ИСОН» Игорь Бакарас обсудили с президентом МАКД Виктором Кривопусковым и специалистами ассоциации вопросы сотрудничества в сфере создания авиационно-космических систем с «воздушным стартом».

Речь шла о том, что ООО «ИСОН», зарегистрированное в 2011 году в фонде «Сколково», осуществляет свою деятельность в тесном научном сотрудничестве со своими стратегическими партнерами – корпорацией «Проект-техника», КБХМ им. А.М. Исаева, ЭМЗ им. В.М. Мясищева, МОКБ «Марс», ЦАГИ, а также с госкорпорацией «Роскосмос» и другими предприятиями РКП, реализует проект создания первого в мире многоразового модифицируемого многоцелевого летательного демонстратора (МЛД), имеющего возможности полета на гиперзвуковых скоростях по различным

программам и обеспечивающего задачи опережающих летных испытаний. В рамках проекта будет создан масштабированный летный демонстратор (МЛД) и проведена серия летных испытаний, обеспечивающая получение необходимого объема данных для создания многоразовых воздушно-космических летательных аппаратов (МВК-ЛА), запуск которых может производиться практически с любого аэродрома мира. Это экономически наиболее выгодное направление по сравнению с традиционными средствами выведения. Виктор Кривопусков, в свою очередь, информировал гостей о рекомендациях круглого стола, проведенного МАКД в ГК «Роскосмос» 19.12.2018 г., по возобновлению и развитию программ «Воздушный старт. Авиационно-космические системы малого и легкого класса», о работе МАКД по реализации приоритетных направлений своей деятельности на 2018–2020 гг.

Стороны договорились о проработке «дорожной карты» сотрудничества, в которой особое внимание будет уделено вопросам содействия применению цифровых 3D-технологий проектирования, изготовления, испытания деталей и роботизации сборочных операций, а также на проведение маркетинговых мероприятий по привлечению частных инвесторов.

Звездный трафик

Сможет ли частный бизнес опередить государство в освоении Луны

Андрей Ваганов

61 год назад, 4 октября 1957 года в СССР запустили на орбиту первый искусственный спутник Земли. А теперь Роскосмос обсуждает возможность строительства научной станции на Луне совместно с США и странами БРИКС.

Это может быть как полностью отечественная программа, так и в рамках международной кооперации. Окончательное же решение по проекту станции будет зависеть от ресурсов госкорпорации «Роскосмос» и результатов переговоров с партнерами. К проекту могут присоединиться США.

Лунный дозор

Специалисты считают, нам нужна постоянно действующая лунная база для исследования и использования ресурсов Луны. Однако в январе 2015 года экспертный совет, созданный по поручению Дмитрия Рогозина, тогда занимавшего должность вице-премьера правительства РФ, после рассмотрения проекта Федеральной космической программы на период 2016–2035 годов пришел к выводу, что полеты к Луне экономически нецелесообразны. Причина – «для сверхтяжелого носителя с грузоподъемностью 80–90 т невозможно найти коммерческих грузов. Носитель подобной размерности будет стартовать

в лучшем случае два раза в год. Из-за необходимости поддерживать инфраструктуру, производственные мощности, коллективы накладные расходы сделают сверхтяжелый носитель очень дорогим».

Между тем специалисты Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК) уверяли, что в 2014 году уже был выполнен аванпроект транспортной системы к Луне – ракета грузоподъемностью от 70 до 130 т.

В июле 2015 года Дмитрий Рогозин призывал не тратить на экспедиции к Луне и Марсу в связи с экономическим кризисом в России, невзирая на космические амбиции. При этом он не исключал участия России в совместных полетах на другие планеты. «С точки зрения того, чтобы иметь постоянный стимул к развитию технологий – да, скорее всего идея работающей на Луне научной станции с возможностью создания технологий многократной посадки и отрыва от лунной поверхности имеет право на жизнь», – отмечал вице-премьер.

Видимо, руководство космической отрасли считает, что сегодня экономическая ситуация в стране радикально улучшилась по сравнению с 2015 годом. По крайней мере «лунная» тема звучит все более оптимистично.

В августе 2016-го ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» в рамках Международного авиакосмического салона МАКС объявила конкурс на название пилотируемого корабля, который полетит к Луне...

Международная космическая станция может появиться на лунной орбите, заявил

• СВЕЖИЙ ВЗГЛЯД



Андрей Ваганов,
ответственный
редактор
приложения
«НГ-Наука»





Лунная орбитальная станция США

в январе 2017 года тогдашний глава Роскосмоса Игорь Комаров. «И вопрос освоения Марса, и вопрос создания посещаемой лунной станции на орбите – это дело перспективное. Надо находить источники за счет кооперации и привлечения частных инвесторов», – подчеркнул Комаров. При этом было отмечено, что специалисты РКК «Энергия» ведут разработку трансформируемых модулей для освоения Луны. «В дальнейшем по данной технологии планируется создание полноразмерных обитаемых модулей для использования в составе орбитальных космических станций и в лунной программе», – сообщил главный конструктор по пилотируемым комплексам, генконструктор РКК «Энергия» Евгений Микрин. – Выбраны и экспериментально отработаны состав и структура оболочки, подтверждены физико-механические свойства применяемых материалов, при этом обеспечена возможность перехода к опытно-конструкторским работам по созданию экспериментального изделия объемом около 100 куб. м».

В январе 2018 года директор и главный конструктор ЦНИИ робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК, Санкт-Петербург) Александр Лопота подчеркнул: «Что касается ближней перспективы и инопланетных миссий на Луну и Марс, это вопрос десятилетия. Соответствующую технологию сегодня во всем мире отрабатывают. Мы не являемся исключением. Заложены десятки технологий, которые будут востребованы для будущих миссий на Луну и Марс. Если говорить о развитии лунных и марсианских баз, сначала это будут роботы, которые адаптируют соответствующую инфраструктуру». Полеты к другим планетам, по его мнению, станут возможны не ранее чем через 50–70 лет...

Итак, работа по освоению лунного и окололунного пространства в России кипит вовсю. Пока, правда, больше в виртуальном формате. Талант и разработки нынешнего поколения российских ученых

и конструкторов неоспоримы, но все же складывается впечатление, что «наверху» пока еще так и не решили: зачем нам эта Луна? Вот с мостом на Сахалин, например, уже определились – проект строительства моста между материком и островом внесен в комплексный план расширения и модернизации инфраструктуры, а вот про лунную базу – это из области геополитической риторики.

Кстати, в марте 2018 года гендиректор ЦНИИмаш Олег Горшков фактически сформулировал инфраструктурную задачу – создание транспортного коридора между Луной и нашей планетой. Только в этом случае, считает Горшков, возможно успешное освоение и изучение спутника Земли. По его мнению, должен быть транспортный коридор, к Луне надо летать чаще, чем в свое время делали американцы. Он отметил, что транспортные системы, которые будут доставлять космонавтов и грузы с орбиты Земли до орбиты Луны, должны быть многократными и недорогими.

Космос без серьезности

Осенью компания SpaceX, основатель и руководитель которой – известный американский венчурный предприниматель и инженер Илон Маск, презентовала первое в истории соглашение с частным лицом о полете вокруг Луны. Облет совершат на борту ракеты-носителя BFR, созданного компанией SpaceX. Первым межпланетным туристом станет японский предприниматель и коллекционер Юсаки Мизава. Коллекционирует он картины. Собственно, и запланированный полет к Луне и вокруг нее Юсаки планирует в формате арт-проекта. Называется он DearMoon.

«Я собираюсь взять с собой еще 6–8 пассажиров, творческих людей из числа художников, фотографов, дизайнеров, архитекторов, для того чтобы они смогли передать свои ощущения и воплотить увиденное в своих работах», – заявил Юсаки Мизава. – Если бы у таких людей, как Майкл Джексон, Коко Шанель, Пикассо, была такая возможность...

Почему я хочу полететь на Луну? Чтобы стать первым частным астронавтом. В детстве я часто восхищался Луной, мечтал увидеть ее поближе. И я хочу разделить эту мечту с творческими людьми».

Полет японца назначен на 2023 год, пассажиры пробудут в космосе около шести дней, расстояние от Земли составит от 500 тыс. до 650 тыс. км.

Тут можно вспомнить слова выдающегося генетика Николая Тимофеева-Ресовского: «К науке нельзя относиться со звериной серьезностью». При всей грандиозности проекта Илон Маск верен себе – он делает серьезные вещи очень весело!

Не далее как 6 февраля 2018 года введенная на орбиту сверхтяжелой раке-

той-носителем Falcon Heavy полезная нагрузка покинула поле земного притяжения и начала движение к поясу астероидов по гелиоцентрической орбите. А в качестве полезной нагрузки Илон Маск отправил... свой собственный электромобиль – красный Tesla Roadster с манекеном за рулем.

Глава SpaceX объяснял, что считает скучным утяжелять ракеты бетонными и стальными блоками, поэтому решил положить в ракету («нечто необычное»). «Автомобиль удалится от Земли примерно на 400 млн км и будет лететь со скоростью 11 км в секунду, – сказал Маск. – По нашим оценкам, он будет находиться на этой орбите несколько сотен миллионов лет. Может быть, даже более миллиарда лет».

70-метровая ракета Falcon Heavy, разработанная компанией SpaceX, рассчитана на то, чтобы вывести на околоземную орбиту до 64 т груза. Для сравнения: отечественный «Протон-М» рассчитан на 23 т полезной нагрузки, европейский носитель Ариан 5 ES – на 21 т. Ракета BFR, если верить Маску, будет еще круче...

Высота – 118 м, диаметр – почти 9 м, объем кабины – 1100 куб. м. 31 двигатель Raptor, установленный на ракете-носителе, будет развивать около 12 млн фунтов тяги. Это позволит доставлять на низкую опорную орбиту более 100 т нагрузки. Посадка не похожа на самолетную: ракета тормозится в атмосфере всей площадью своей поверхности, а три телескопические посадочные опоры находятся в крыльях. Корабль также сможет приземляться в безвоздушных мирах, используя тягу двигателей. «Мы планируем провести много тестов и запусков без участия людей. В 2020 году мы начнем тестирование системы в верхних слоях атмосферы, включая повторное использование ступеней. Далее – облет Земли, орбитальные пуски», – подчеркнул Илон Маск.

Уместен ли риск?

Стоимость разработки BFR – от 2 до 10 млрд долларов. И делает все это частная компания.

«Зачем я создал BFR? Я хочу, чтобы человечество стало межпланетным видом. Мы должны стать межпланетной цивилизацией. Земля – наш дом, но что, если с нашим домом что-то случится? Надо готовиться к путешествиям не только на Луну, Марс, но и на другие планеты Солнечной системы и за ее пределами... Всего за 10 лет мы прошли большой путь от ракеты, которая еле добралась до орбиты с четвертой попытки, до самой мощной ракеты в мире, способной отправиться к Марсу», – формулирует свою миссию Илон Маск.

Японскому коллекционеру-миллиардеру Юсаки Мизаве повезет стать первым туристом-астронавтом. В веселой компании 5–6 своих знакомых.

«Главная проблема – слишком высокий риск для полета вокруг Луны группы непрофессионалов, – подчеркнул в беседе с «НГ» экс-космонавт-испытатель, профессор, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН Сергей Кричевский. – Если бы в первый такой полет вокруг Луны на новом корабле и ракете, который организует Маск, отправить профи, это было бы логично. Маск чрезмерно рискнет, если, перепрыгнув через обязательный полет профи, сразу пошлет туристов».

Не надо забывать о жесткой статистике: с 1961-го по 29 мая 2018 года в космосе побывали 553 человека, и каждый 22-й из них погиб.

«Представим худшее, – продолжает Сергей Кричевский, – в первом таком полете – катастрофа ракеты, корабля, всех, кто будет на борту – экипажа и туристов. Это очень плохой сценарий для всех: космонавтов и туристов, Маска, его ракеты, корабля, корпорации и для всей космонавтики.

Поэтому в испытательный полет или несколько полетов надо отправить только профессионалов, а затем в случае успеха можно возить пассажиров, катать вокруг Луны туристов и т.д.».

Ведь действительно по экстремальности туристические полеты на Международную космическую станцию сравнимы с покорением Эвереста: из каждых 100 альпинистов, добравшихся до «крыши мира», четверо навсегда остаются на ее склонах. Примерно такой же уровень риска существует в настоящее время и для экипажей космических кораблей.

Профессор Сергей Кричевский предлагает еще раз задуматься над риторическими вопросами: кто должен взять на себя ответственность за этот проект и санкционировать или запретить его? НАСА, администрация США или деньги богатого туриста и воля Маска решат все?



В космос – с «мягкой» перегрузкой!

Частная компания «КосмоКурс» первой в России получила от госкорпорации «Роскосмос» допуск к разработке проекта многоразовой системы для полетов космических туристов.

Техническое задание на разработку комплекса согласовано с отраслевым институтом ЦНИИмаш и Центром имени Келдыша. Многоразовый суборбитальный аппарат будет вмещать шесть космических туристов плюс пилота-инструктора. Первые полеты намечено начать к 2020 г.

Ныне, по словам гендиректора компании Павла Пушкина, выходца из Центра имени Хруничева, где он работал над созданием ракеты-носителя «Ангара», многоразовый суборбитальный космический комплекс (МСРКК) находится на стадии аванпроекта. Это значит, что конструкторы прикинули размеры, способ запуска и приземления ракеты-носителя и пассажирской беспилотной капсулы. Речь идет вовсе не о полноценном полете на орбиту, а о своего рода кратковременном аттракционе. Туристов всего лишь на 10–15 минут доставят на 200-километровую высоту и после этого вновь опустят на землю.

По своей схеме МСРКК похож на американский проект Blue Origin. Это сходство, как объяснил конструктор, обусловлено выбором схемы полета с вертикальным взлетом и посадкой. Требования безопас-



ности обуславливают отдельный спуск капсулы и ракеты. При этом капсула приземляется с помощью парашютно-реактивной системы.

Подобные конструкторские решения уже успешно применялись для суборбитальных пусков по программе «Вертикаль», которая использовалась в 1974–1983 гг. для запуска высотных космических зондов с космодрома Капустин Яр в Астраханской области. Будущие запуски тоже собираются осуществлять с астраханской земли. Разница лишь в том, что проектируемая система должна быть многоразовой.

Павел Пушкин на ранних этапах старается все делать так, чтобы потом не переделывать. Но надо понимать, что сейчас проект делается на бумаге. Потом, когда дело дойдет до «железа», все станет намного сложнее и затратнее. Потребуются значительные инвестиции на испытания, отработку и подтверждение надежности ракеты.



Павел Пушкин,
генеральный
директор компании
«КосмоКурс»



Частный космодром

Нижегородская область и компания «КосмоКурс» подписали соглашение о строительстве первого в России частного космодрома.

Планируется, что с космодрома будут стартовать суборбитальные туристические ракеты. Предположительно полет будет длиться 15 минут, около трети этого времени туристы проведут в невесомости. Стоимость билета ориентировочно составит 200–250 тысяч долларов.

Ожидается, что первый пуск состоится в 2025 году. Рассматривается вопрос о создании туристическо-развлекательного космического кластера.

Сейчас подбирается участок для строительства комплекса. При заправке ракеты будут использоваться экологически чистые компоненты.



Испытания собственного ракетного двигателя в «КосмоКурсе»

«Таймыр» рвется в дали...

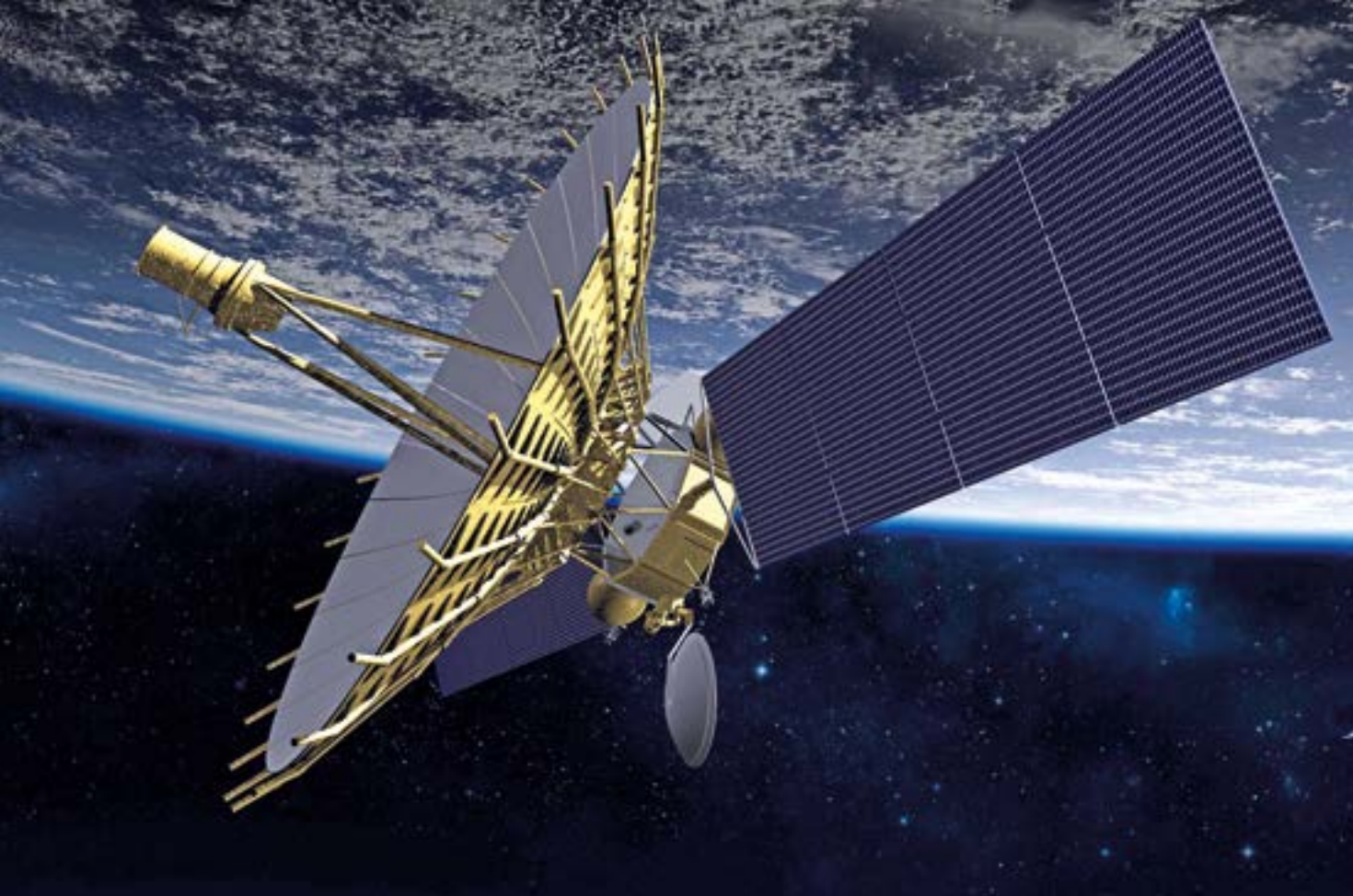
Сверхлегкая ракета «Таймыр», проект которой создали участники «Сколково» из объединения «ЛИН Индастриал», внешне немного напоминает известную многим «Ангари». С той лишь разницей, что она во много раз меньше и легче.

«В настоящее время нами рассматривается четыре варианта этой многоступенчатой ракеты, – рассказал главный менеджер по интеграции Николай Дзись-Войнаровский. – По мере увеличения полезной нагрузки на ракету навешиваются все новые стартовые модули. В итоге, например, ракета при стартовой массе от 2,6 до 15,6 т сможет выводить в космос полезную нагрузку от 11 до 180 кг. Полагаете, что это смехотворно мало? Не скажите, этого вполне достаточно, чтобы в космосе появился очередной наноспутник или даже целое их семейство».

При этом, как полагают разработчики, доставка на орбиту одного килограмма груза обойдется не дороже 60 000 долларов. Николай считает, что это вполне коммерческая цена, и покупатели на такую ракету и обслуживаемые ею запуски наверняка отыщутся.

«Ведь сегодня не только государственные корпорации, но и университеты и даже некоторые частные лица заинтересованы в запуске собственных спутников связи, наблюдения за определенными районами или сооружениями, – говорит разработчик Алексей Калтушкин. – И для них наша ракета в самый раз. Тем более что она будет работать на экологически безопасных, не криогенных топливных компонентах – перекиси водорода и керосине».





Спектр-Р – успешный эксперимент фундаментальной науки

Международный проект «Радиоастрон» – это уникальная по своим масштабам и сложности программа Роскосмоса, Российской академии наук (Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева, Институт космических исследований РАН) и международной кооперации, нацеленная на изучение Вселенной в радиодиапазоне длин волн.

В рамках данного проекта НПО Лавочкина выступало разработчиком и создателем космической составляющей – десятиметрового орбитального радиотелескопа «Спектр-Р». После выведения на высокоапогейную орбиту космический аппарат (КА) «Спектр-Р» стал элементом наземно-космического интерферометра совместно с глобальной наземной сетью радиотелескопов. Созданный единый комплекс наземно-космического интерферометра позволил получать изображения, измерять угловые размеры и коррелированный поток, яркость и характеристики рассеяния,

радиолинии и взаимное расположение деталей различных объектов Вселенной с рекордным угловым разрешением. В качестве наземных элементов интерферометра использовалось более 58 крупнейших радиотелескопов мира, среди которых Аресибо и ГБТ (США), Эффельсберг (Германия), Вестерборк (Нидерланды), Евпатория (Украина во время работы), Усуда (Япония), Тидбинбиллаи Паркс (Австралия), Робledo (Испания), ТянМа (Китай), российская система «Квазар-КВО» и многие другие.

«Спектр-Р» – почти четырехтонный (около 3850 кг) космический аппарат, спроектированный по модульному принципу. Он состоит из платформы «Навигатор» и космического радиотелескопа. Служебный модуль «Навигатор» – разработанная НПО Лавочкина унифицированная платформа для создания на ее основе космических аппаратов, предназначенных для выполнения различных задач (астрофизика, метеорология). Платформа имеет летную квалификацию, кроме астрофизической обсерватории «Спектр-Р», на ее базе созданы КА серии «Электро-Л», работающие

на геостационарной орбите. Космический аппарат «Спектр-Р» занесен в Книгу рекордов Гиннесса в категории «Самый большой космический твердотельный радиотелескоп». Зеркальная антенна космического радиотелескопа диаметром 10 метров изготовлена из композиционного материала и состоит из 27 раскрывающихся лепестков и центрального зеркала диаметром 3 метра. Конструкция антенны и система раскрытия разработаны в НПО Лавочкина совместно с АКЦ ФИАН. Успешное проведение операции раскрытия лепестков космического телескопа и последующее подтверждение его основных характеристик продемонстрировали высочайший уровень конструкторского проектирования и отработки этой сложнейшей задачи.

Запуск КА «Спектр-Р» состоялся 18 июля 2011 года с космодрома Байконур. Научная программа космической обсерватории, утвержденная научным руководителем проекта, академиком Н.С. Кардашевым, стартовала в марте 2012 года после полугодового периода технологической отработки функционирования служебных систем и научного комплекса, включая работу в режиме наземно-космического интерферометра. Заметим, что лепестки интерферометра были получены в рамках первого же проведенного испытательного сеанса. За 7,5 лет функционирования на орбите вместо трех, определенных в тактико-техническом задании, космический аппарат выполнил все основные возложенные на него функции и показал отличную работу в качестве источника данных далеко за пределами первоначальной научной программы. Научные результаты получили широкое международное признание, астрофизики ведущих астрономических учреждений по всему миру принимали активное участие в ключевой научной программе. Свыше 200 человек из более чем 20 стран мира связано плодотворной международной кооперацией в осуществлении научной программы проекта «Радиоастрон». Исследовано несколько сотен объектов: ядер галактик, квазаров, пульсаров, областей звездообразования. За время работы был зафиксирован целый ряд достижений и интереснейших результатов.

Исследования физики излучения в ядрах галактик крайне важны. По результатам массовых наблюдений внегалактических объектов, оказалось, что ядра квазаров значительно ярче, чем считалось ранее на основе теоретических предсказаний и результатов измерений наземных интерферометров. Яркостная температура многих квазаров превышает 10^{13} градусов Кельвина, это как минимум в 10 раз выше предыдущих значений. Данный результат требует переосмысления природы излучения джетов и ядер активных галактик и квазаров. Обсуждаются следующие варианты. Воз-

можно, релятивистское усиление излучения много выше известных на сегодня значений. Или работает какой-то механизм ре-ускорения частиц, лавинообразно теряющих свою энергию на излучение. Не исключен и сценарий, согласно которому в струях излучают релятивистские протоны, а не электроны, хотя протоны намного сложнее ускорить до скорости света.

Один из важнейших прорывов – понимание механизма формирования выбросов плазмы из центров галактик. Существуют две конкурирующие теории. В результате беспрецедентного разрешения наземно-космического интерферометра проекта «Радиоастрон» удалось построить изображение выброса в галактике Персей А и впервые в истории измерить ширину его основания. Это исследование показало, что основание джета очень широкое (многие сотни гравитационных радиусов центральной черной дыры) и имеет цилиндрическую форму. Скорее всего, выброс формируется закруткой от широкого аккреционного диска, а не от относительно маленькой центральной черной дыры. То есть сама сверхмассивная черная дыра не играет ключевой роли в формировании джета. Полученные данные являются первым серьезным аргументом в пользу данного механизма появления выбросов плазмы в галактиках. (Рис. 1.)

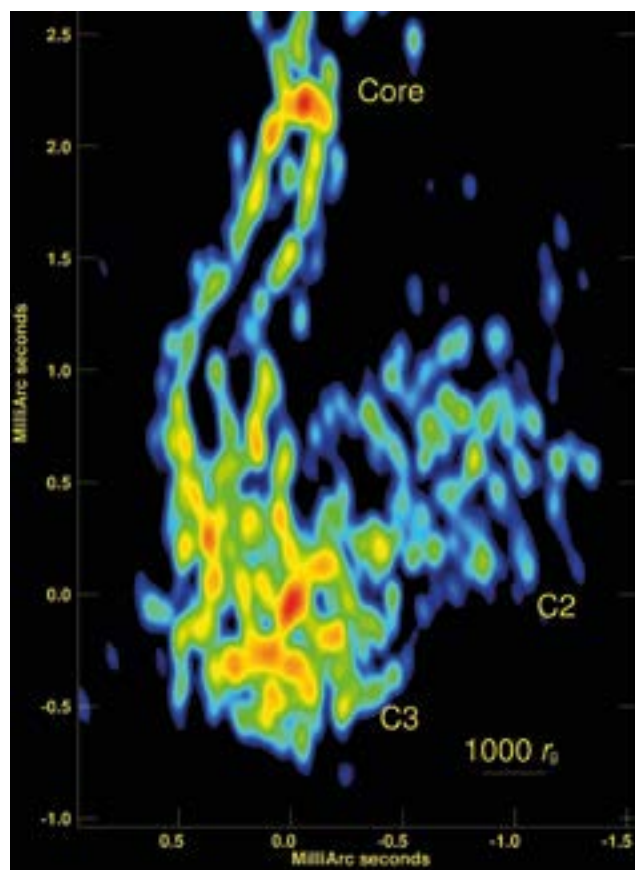


Рис. 1. Джет активного галактического ядра 3C84. Вверху: источник джета, сверхмассивная черная дыра (Giovannini и др., 2018, *Nature Astronomy*, 2, 472)

Важнейшим вопросом для ускорения плазмы до релятивистских скоростей является структура магнитного поля в основании выбросов галактик. Поляризационные измерения «Радиоастрона» выявили, что поле имеет тороидальную форму. Высочайшее разрешение позволило в рамках проекта исследовать распространение плазменных неустойчивостей по джетам квазаров. Ученые считают, что доминируют неустойчивости типа Кельвина – Гельмгольца. «Радиоастрон» также смог увидеть прецессию джета, вырывающегося из системы с двойной черной дырой, подтвердив предсказания теории. (Рис. 2.)

«Радиоастрон» удалось открыть новый эффект рассеяния – вначале на пульсарах, потом он был подтвержден результатами наблюдений центра нашей галактики и квазаров. В итоге специалистам по радиоастрономии удалось значительно улучшить теорию межзвездной среды и понимание структуры ее неоднородностей. Ранее в основе теории межзвездной среды были заложены результаты астрономических измерений, которые состояли только в наблюдениях космических объектов с планеты Земля. А в результате работы наземно-космического интерферометра была получена информация про гораздо более

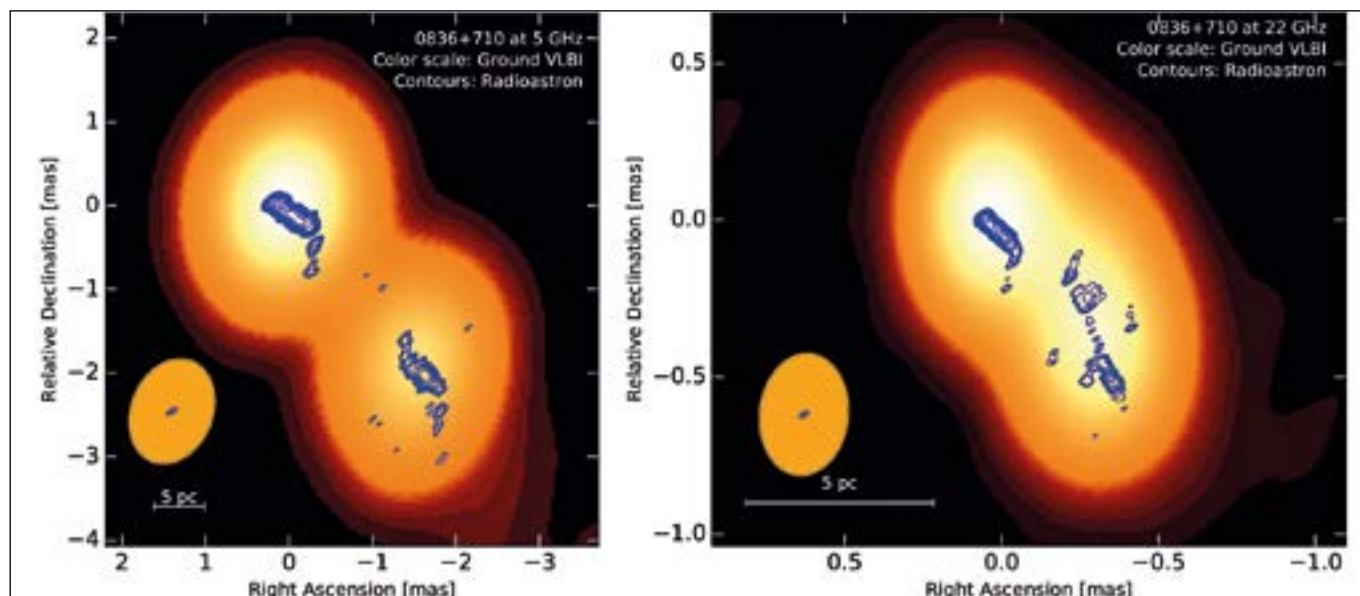


Рис. 2. Джет блазара 0836+71, движущийся на нас с отклонением 3° . Цветом показана карта, снятая наземным радиоинтерферометром, синими контурами – карта «Радиоастрона». На правой панели тот же источник, что и на левой (верхнее пятно), но на более высокой частоте и в большем масштабе (Vega-Garcia и др., 2019, A&A)

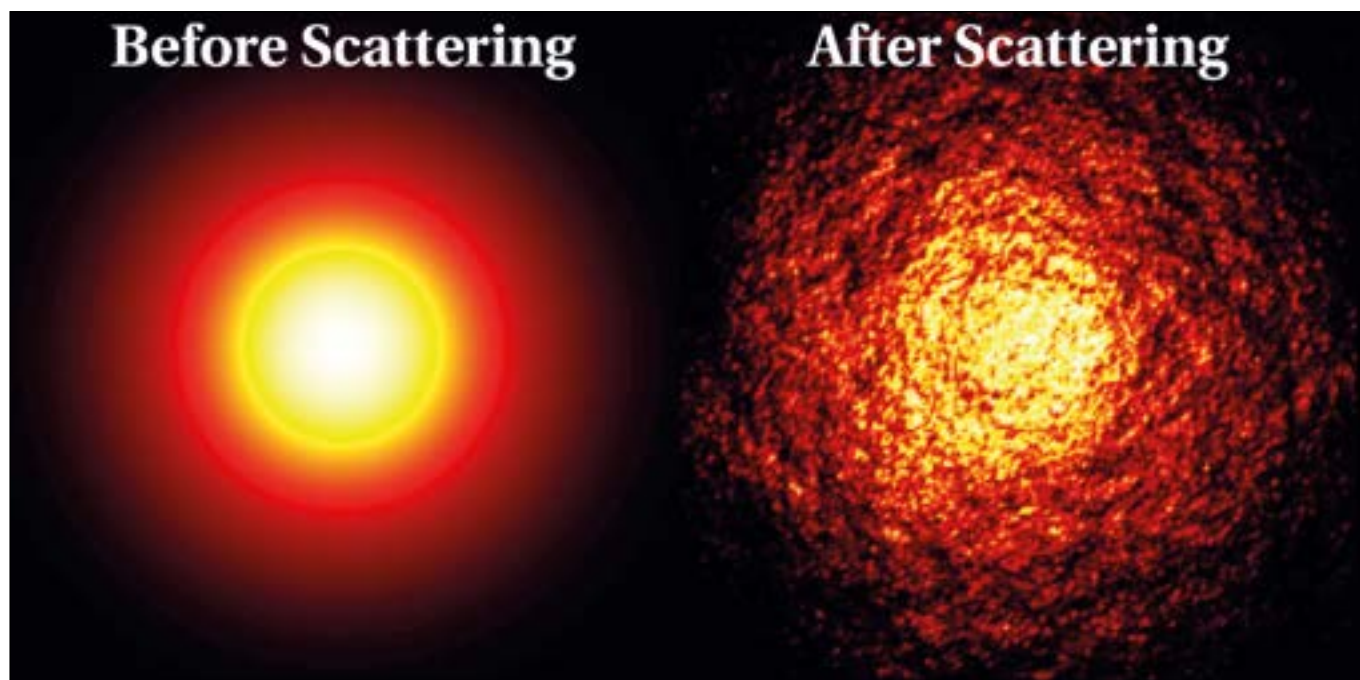
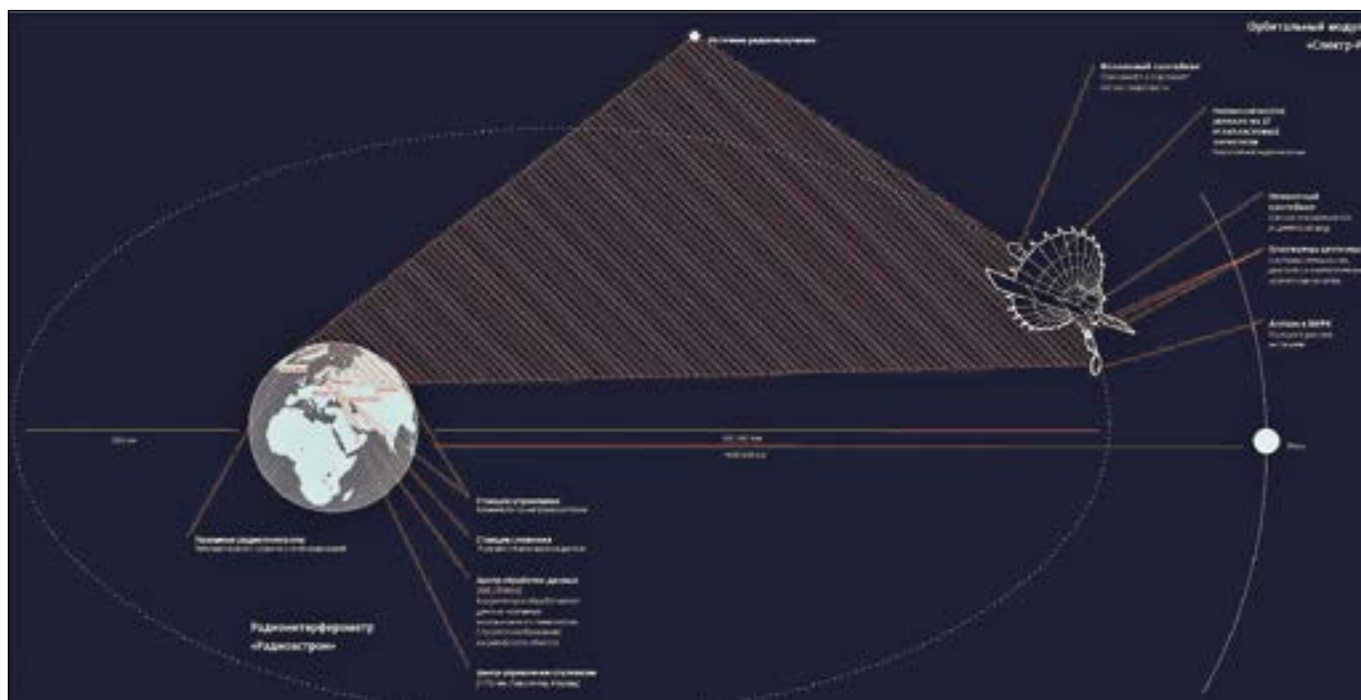


Рис. 3. Результат рассеяния радиоволн на неоднородностях межзвездной среды (Johnson и др., 2016, ApJ, 820, L10)



«Радиоастрон»,
схема

мелкие масштабы. Открытый эффект позволяет не только восстановить характеристики межзвездной среды, но и исправить «испорченное рассеянием изображение», добраться до центра нашей галактики. (Рис. 3.)

Особый предмет гордости – это абсолютный рекорд углового разрешения, который был получен в ходе реализации научной программы 2017–2018 годов при наблюдении мегамазера водяного пара в диске галактики NGC 4258 совместно с телескопом в Медичине (Италия). «Радиоастрону» удалось вплотную подойти к своему теоретическому пределу, достигнув разрешения в 8 микросекунд дуги (в миллионы раз больше, чем разрешение человеческого глаза). Это непревзойденное угловое разрешение в мировой астрономии. Такое разрешение позволило бы «увидеть» с Земли на Луне источник радиоволн диаметром 3 см.

Продолжая обсуждение мазеров, в области звездообразования массивных звезд Цефей А обнаружены две компактные мазерные детали с угловыми размерами меньше 15 микросекунд дуги каждая, то есть размером примерно с Солнце. Эти объекты являются самыми маленькими, когда-либо наблюдавшимися в мазерах нашей Галактики. Наиболее вероятным объяснением происхождения данной структуры является турбулентность, возникшая в результате взаимодействия потока газа с каким-то препятствием.

Существенный вклад в науку «Радиоастрон» внес в результате проведения плазменно-волнового эксперимента («Плазма-Ф»). Научные задачи эксперимента включали в себя мониторинг межпланетной среды и исследование вариаций солнечного ветра в диапазоне от суток до долей

секунды с рекордно высоким временным разрешением в 30 мсек (на один-два порядка лучше всех прежних российских и зарубежных экспериментов). Благодаря этому удалось обнаружить излом в частотном спектре турбулентности на частоте около 1 Гц, который предсказывался теоретически, но никогда еще не наблюдался. Были обнаружены также быстрые и большие вариации содержания ионов гелия в солнечном ветре, что может свидетельствовать о весьма мелкой структуре («зернистости») солнечной короны в области зарождения солнечного ветра.

Опубликовано около сотни научных статей в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых изданиях. Ученым России и других стран предстоит дальнейшая обработка и анализ данных как минимум на протяжении следующих нескольких лет. Стоит отметить, что часть исследований была направлена на изучение эффектов, открытых на ранних этапах проекта. Некоторые исследования требовали формирования полетного задания усложненного формата, существенного увеличения сеансов управления и сеансов научных исследований. Совместная слаженная работа всех участников проекта позволила обеспечить высокую эффективность выполнения научной программы, потери которой составили всего 1–2%.

После завершения ранней научной программы в июне 2013 года международный проект «Радиоастрон» перешел на принятие заявок по принципу открытого конкурса, к так называемой открытой научной программе. «Радиоастрон» был открыт для заявок всему международному сообществу. Интерес ученых не сокращался, а только возрастал год от года. Научная экспертиза



Спектр-Р

поступивших заявок осуществлялась международным научным советом экспертов, а результаты утверждались руководителем проекта – руководителем АКЦ ФИАН и «Радиоастрона» академиком Н.С. Кардашевым. После этого формировалась оче-

редняя научная программа наблюдений наземно-космического интерферометра на ближайший год.

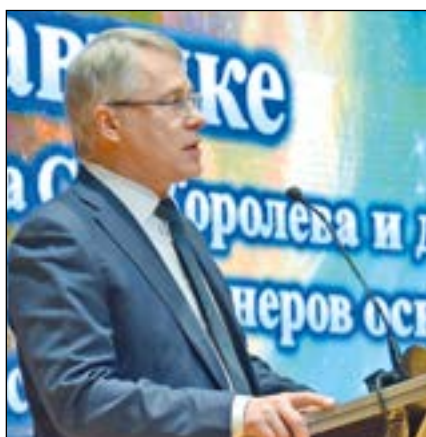
По состоянию на 2019 год проведение наблюдений объектов Вселенной в рамках международного проекта «Радиоастрон» осуществлялось уже в рамках шестого года научной программы (АО 6), предоставляющей целый ряд специфических и уникальных возможностей для обнаружения и обработки изображений космических источников радиоизлучения с непревзойденно высоким угловым разрешением в интересах всего мирового научного общества.

Проект «Радиоастрон» является одним из самых амбициозных и уникальных в своем классе и не имеет аналогов в мире. Очевидные успехи проекта имеют неразрывную связь с высоким потенциалом работ, заложенным со времен создания первых для НПО Лавочкина космических обсерваторий. Орбитальная обсерватория «Астрон» (1983–1989 гг.) – 7 лет успешной работы в космосе. Космическая астрофизическая обсерватория «Гранат» (1989–1998 гг.) – 9 лет работы на орбите. Управление космическим аппаратом все эти годы осуществлялось из ЦУПа НПО Лавочкина специалистами Главной оперативной группы управления: АО «НПО Лавочкина», АКЦ ФИАН, МОКБ «Марс», ИПМ РАН, АО «РКС», ОКБ «МЭИ».

Активное существование КА «Спектр-Р» – более 7 лет, что превышает гарантийный срок активного существования более чем в 2 раза – в очередной раз доказало, что НПО Лавочкина под силу не только реализовывать успешные астрофизические миссии, но и многократно перевыполнять первоначально намеченную программу. Дополнительные 4,5 года реализации научных исследований оправдали и перевыполнили самые смелые ожидания, возложенные на проект.

«Радиоастрон» в цифрах

- 7,5 лет на орбите.
- 26,7 диаметра Земли (350 тыс. км) – максимальная база интерферометра.
- 8 микросекунд дуги – максимальное разрешение – при наблюдении мазеров водяного пара в аккреционном диске в галактике M106 (мегамазера). С расстояния более 20 млн световых лет получен абсолютный рекорд углового разрешения в астрономии на сегодняшний день – 8 микросекунд дуги на максимальной базе интерферометра и длине волны 1,3 см. Разрешение 8 микросекунд дуги позволило бы «увидеть» с Земли на Луне источник радиоволн диаметром 3 см.
- Водородный стандарт частоты производства «Время-Ч» (Нижний Новгород) стабильностью 10–14 с/с, или 1 секунда в 3 млн лет.
- 10 м – диаметр антенны КА «Спектр-Р» – абсолютный рекорд для космических радиотелескопов с заполненной апертурой.
- До 25 радиотелескопов на Земле в одновременной работе.
- Всего 58 радиотелескопов участвовало в наблюдениях «Радиоастрона» из России, Европы, США, Африки, Австралии, КНР, Южной Кореи, Японии.
- 3 коррелятора: АКЦ ФИАН (Россия), Радиоастрономический институт Макса Планка (Германия), Объединенный институт РСДБ в Европе (Нидерланды).
- 2 станции слежения и сбора научной информации: 22-метровая антенна Пушинской радиоастрономической обсерватории (Россия) и 43-метровая антенна Green Bank Observatory (США). Скорость передачи данных на Землю из любого положения космического аппарата на орбите – 128 Мбит/с.
- 4 петабайт – объем накопленных данных.
- Диапазоны наблюдений: 92 см, 18 см, 6,2 см, 1,2–1,7 см.
- 250 объектов Вселенной изучено.
- Более 4000 наблюдательных сеансов.
- 240 ученых из 23 стран мира приняли участие в наблюдениях.



Слева направо: Анатолий Александров, ректор МГУ им. Н.Э. Баумана, Евгений Микрин, академик РАН, генеральный конструктор по пилотируемым программам, Юрий Урличич, первый заместитель генерального директора ГК «Роскосмос»

Лаборатория прогресса

В Москве прошли XLIII Академические Королевские чтения

С 29 января по 1 февраля, в МГУ им. Н.Э. Баумана проходили традиционные Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства. В этом году ежегодные Королевские чтения состоялись уже в 43-й раз.

Председательствующий на пленарном заседании Королевских чтений академик РАН Евгений Микрин, отметив важную роль МГУ им. Н.Э. Баумана в их организации и проведении, предоставил честь открытия чтений сопредседателю оргкомитета чтений, ректору университета Анатолию Александрову.

Сергей Павлович Королев не только учился в МВТУ, но и, понимая, что надо воспитывать собственные кадры, создал кафедру и написал курс лекций, тем самым положив начало космической эры в университете. «Креативные люди – это и сегодня самое главное. К счастью, их по-прежнему много и среди молодежи. Вот и конкурс на космические специальности вырос в три раза. Сегодня в работе наших чтений принимают ребята, участвовавшие в олимпиаде «Я – профессионал». Эта инженерная олимпиада возникла по предложению президента. Молодежь со всей страны соревновалась за право попасть в финал и приехать в Москву. Сегодня она здесь. Молодежь интересуется космосом, верит, что будущее России безотрывно связано с решением космических проблем. И это

важно, – сказал Анатолий Александрович. – Значит, день завтрашний есть. Будем верить. Будем трудиться».

Первый заместитель гендиректора ГК «Роскосмос» по развитию орбитальной группировки и приоритетным проектам Юрий Урличич, пожелав собравшимся творческих дискуссий, подчеркнул, что сейчас происходит рост интереса к космонавтике во всем мире. По его словам, сначала была романтическая эра космонавтики, потом военная, с которой и началась практическая космонавтика, потом была эра политическая. Сейчас параллельно с ними появилась социально-экономическая. Конечно, важнейшая – и научная значимость. «Потихонечку все эти значимости объединяются, и становится понятно, что своевременный технологический уклад без развития космоса невозможен, – отметил Урличич. – И молодежи надо принять эту эстафету».

«Исходя из возможностей корабля «Союз МС», – сказал, выступая на Королевских чтениях, академик Евгений Микрин, – уже разработана трехчасовая двухвитковая схема сближения с Международной космической станцией». Число российских космонавтов на МКС, по словам Евгения Анатольевича, с сентября 2019 года увеличится до трех человек.

Вячеслав Мартынов (первый зам. генерального директора – зам. генерального конструктора АО «ВПК «НПО машиностроения», выпускник кафедры СМ-2), отметив, что не может рассказывать о сегодняшних работах фирмы, подчеркнул, что большинство специалистов и руководителей предприятия – бауманцы. И на них можно

опереться. «Наши конструкторы еще со времен легендарного основателя «НПО машиностроения» выдающегося ответственного конструктора и ученого Владимира Челомея идут не в ногу с научно-техническим прогрессом, а на шаг впереди него».

С большим интересом участники чтений встретили доклад академика РАН, научного руководителя Института космических исследований РАН Льва Зеленого об исследованиях и освоении «седьмого континента» – Луны. Обсуждение покорения Луны продолжилось на круглом столе, прошедшем после пленарного заседания.

Академик РАН Олег Орлов (директор Института медико-биологических проблем РАН) обрисовал, как сегодня обстоят дела с медико-биологическим обеспечением пилотируемых космических полетов. И отдельно затронул вопрос о перспективах таких полетов.

Советник генерального директора ЦЭНКИ по науке, член-корреспондент РАН Игорь Бармин рассказал об отце, Владимире Бармине, и поделился интересными подробностями жизни большого ученого.

Работая по секциям, участники чтений, представлявшие ключевые организации ракетно-космической отрасли, не ограничились докладами об исследованиях по истории космической науки и техники. Это стало лишь одним из направлений работы 22 секций. Среди научных докладов: фундаментальные проблемы космонавтики и состояние отдельных ее направлений; место космонавтики в решении вопросов социально-экономического и стратегического развития современного общества; производство ракетно-космической техники; систем управления космических аппаратов и комплексов; гуманитарные аспекты космонавтики и многое другое.



политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству Владимира Гутенева, «инженеры являются умными и дорогими, и это должны понимать руководители компаний, нанимающих людей этой профессии на работу; ведь хорошие, способные инженеры при их компетенциях всегда могут уйти и реализовать себя в собственном деле, в предпринимательстве, а значит, предприятие теряет ценные кадры» [2].

Реализация целевого набора – это целенаправленный процесс работы со старшеклассниками, главным элементом которого является профессиональная ориентация. В контексте целевого набора в интересах ракетно-космических предприятий, когда выпускник школы уже определился с профессиональным выбором инженерного образования, важным аспектом становится определение интереса к отраслевой деятельности предприятия. Поэтому с точки зрения профориентационной работы по целевому набору важно поставить вопрос: инженерное образование выбирается вследствие склонности к техническому знанию в целом или интереса к отрасли как сфере будущей деятельности (по условиям целевого набора необходимо после окончания обучения отработать на предприятии три года)? Потребность в инженерных кадрах в современных условиях достаточно высока в различных отраслях промышленности, в том числе и на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК). «Многие российские предприятия реального сектора будут вынуждены сворачивать производство из-за дефицита инженеров» [3]. По мнению директора стратегических проектов САФ Валентина Островского, «острейшая нехватка инженерных кадров ощущается в производственном секторе; при этом очень сложная ситуация с притоком новой «профессиональной крови» в авиационную и космическую сферы» [4].

С точки зрения ракетно-космической отрасли интерес к отрасли выражается в увлеченности космосом как особым пространством и его познанием. Если тема космоса является мотивирующим фактором выбора инженерного образования, то вероятность

Из докладов участников чтений

Интерес к космосу как фактор выбора инженерного образования

С.В. Колударова

(АО «Российские космические системы»)

Ракетно-космическая деятельность как отрасль ОПК также нуждается в инженерах. Поэтому предприятия ракетно-космической промышленности участвуют в выполнении государственного плана подготовки инженерно-технических кадров посредством целевого набора [1]. Целевой набор позволяет определенным образом удовлетворить потребности организации в молодых специалистах. По мнению первого заместителя председателя Комитета Государственной Думы по экономической

закрепления выпускника технического вуза в ракетно-космической отрасли должна быть выше, чем выпускника, который получил инженерное образование вследствие интереса к техническому направлению в целом, а отраслевая принадлежность его применения является второстепенной.¹

В рамках кампании по целевому набору в 2018 году АО «Российские космические системы» провело исследование по соотношению мотивационных предпочтений выбора инженерного образования: интерес к инженерной специальности в целом или интерес к космосу. Всего проанализировано 233 анкеты, которые поступили от выпускников школ для участия в конкурсе целевого набора от предприятия. Два вопроса анкеты направлены на выявление мотивации выбора инженерного образования:

«Почему вы выбираете именно эту специальность?» и «Почему вы выбираете целевой набор от АО «Российские космические системы?».

По результатам анализа определено, что 65% школьников проявляют интерес к инженерному образованию в целом без соотнесения его с космической отраслью. Наиболее популярными ответами были: «Эта специальность позволит мне применить полученные знания в различных областях науки и производства»; «Перспективные направления для поиска работы в будущем»; «Востребованная и приоритетная специальность, применяемая почти во всех областях науки и жизни».

Увлечение космосом прослеживается у 35% выпускников, вследствие чего и выбраны инженерные специальности: «Выбранная специальность позволит реализовать мою мечту работать в области космических систем и исследований»; «Свое будущее предполагаю связать с созданием космических аппаратов, поэтому остановился на выборе данной специальности».

По итогам кампании по целевому набору 2018 года разница между поступившими в вузы города Москвы кандидатами, мотивированными на получение инженерного образования в целом, и кандидатами с выбором инженерного образования вследствие интереса к космосу составила всего 6%, т.е. практически поровну поделилось общее количество первокурсников в интересах предприятия.

Таким образом, для более половины выпускников школ приоритетом являются инженерно-технические специальности вне зависимости от отрасли с учетом их уровня оплаты труда, и только треть выбирает их вследствие отраслевой (космической) заинтересованности. При этом



перевес отобранных кандидатов по договору о целевом обучении в интересах АО «Российские космические системы», заинтересованных инженерным образованием в целом, над кандидатами, выбравшими инженерные специальности из-за увлеченности космосом, менее большой по сравнению со всеми участниками конкурса.

Данный факт является значимым, потому что почти половине студентов-целевиков 1-го курса нравится космос, после окончания высшего учебного заведения они успешно отработают три года и останутся в ракетно-космической отрасли, обеспечив ее инженерными кадрами и, возможно, новыми техническими разработками.

Однако результаты анализа мотивации выбора инженерного образования всеми участниками конкурса целевого набора позволяют говорить об усилении развития интереса к космосу в школьной среде, к реализуемым и планируемым космическим проектам России для увеличения количества заинтересованных космосом.

Литература

[1] Панина Е. Инженерная мысль – доминирующий фактор роста производительности труда // Русский инженер. 2017. № 4 (57). С. 8–12.

[2] Рожкова Л. Машиностроение – это огромное поле для деятельности инженеров // Русский инженер. 2017. № 4 (57). С. 43–46.

[3] Чеховский Н. Инженерный тупик: представители вымирающей профессии сегодня в особенной цене // Свободная пресса. 29 сентября 2013 г. URL: www.svpressa.ru/economy/article/74937 (дата обращения 02.09.2018).

[4] Королёва А. ЦБ предупредил о дефиците квалифицированных кадров // Эксперт. 2017. № 6. URL: www.expert.ru/2017/06/7/spetsialnost/ (дата обращения 12.08.2018).

¹ В 2015 году Правительством РФ утверждено Постановление № 192 от 05.03.2015 «О государственном плане подготовки научных работников и специалистов для организаций ОПК на 2016–2020 годы», в рамках которого определено задание на подготовку инженерно-технических кадров со средним профессиональным и высшим образованием.

Музейная педагогика как источник знаний о космосе

Г.В. Устименко, МБОУ гимназия № 18
г. Краснодара

В современной системе образования появляются совершенно новые социальные функции музея: оживить историю, сделать ее понятной и доступной. Существует проблема осмысления музейной педагогики. Главная задача – это активное и эффективное использование музейных артефактов. Необходимо сделать их живыми и «говорящими». Несмотря на то что подростки увлечены компьютерными технологиями, музейные ценности притягивают их как магнит. «Изменились запросы, но сохранилась потребность общения с экспонатом, с музейным пространством...» [1]. Поэтому необходимо создать такую экспозицию, которая вызвала бы интерес и вопросы у учащихся. Школьный музей новейшей истории, авиации и космонавтики – необычный. Это учебный класс с витринами. На уроке создается музейная среда, экспонаты «погружают» в тему. Очень часто после урока дети задают вопросы по экспонатам. В этот момент для них открывается новый мир, который вызывает удивление и желание знать больше. Как пишет кандидат исторических наук Е.Г. Артемов, музей «...все больше становится искусством воспитания и развлечения экспонатом... Но это такое искусство, которое подчиняется определенным законам и правилам. Совокупность этих законов и правил и составляют содержание музейно-педагогических технологий» [1, с. 4].



Школьники в Музее космонавтики на ВДНХ

Созданию экспозиции «Кубань и космонавтика» предшествовала долгая и кропотливая работа. Архив быстро наполнялся документами, выставка – экспонатами. Поиск артефактов – дело очень увлекательное, в этом участвуют педагоги и учащиеся. Космическая экспозиция – это как бы модель целого направления в науке, технике и быте советских людей. Подборка книг с воспоминаниями космонавтов, матери Ю.А. Гагарина, изданных в 60–80-е годы, являются ценным источником не только исторической, но и социальной информации. Для подростков люди-легенды становятся ближе и понятнее. Биографические издания об ученых, конструкторах, космонавтах, космодромах и популярная техническая литература, написанные доступным языком, помогают разобраться в тонкостях самолето- и ракетостроения, а также ответить на вопрос, какие факторы способствовали открытиям и риску полететь в космос.

Архивные документы повышают доверие к информации. Знакомство учащихся с документальными источниками вызывает эмоции и заставляет сердце биться сильнее и испытывать чувство причастности к великим людям. Например, такие как письма, автографы космонавтов В.В. Горбатко, А.Н. Березового, Г.И. Падалки, С.Е. Трещева, рукописи доктора исторических наук, профессора, основателя общественного движения «Кубань и космонавтика» Т.И. Агаповой.

В печати появились откровенные оценки достижений конструкторов и ученых в области космонавтики. Иностранные специалисты не могли сдержать восторг и зависть к нашим достижениям. Такой способ погружения в советскую эпоху дает ощущение причастности к событиям планетарного масштаба. Он показывает, что после полета первого искусственного спутника Земли запуски осуществлялись регулярно, чему очень удивлялся весь мир. В настоящее время полеты на МКС и работа в космосе стали профессией. О полетах теперь общаются как об обыденном явлении.

В современном музейном пространстве экспозиция должна быть доступной. Музейный предмет становится центром коммуникации между подростком и исторической эпохой, помогает формировать личность через включение в единый культурологический процесс. Социокультурную составляющую музея как главную в его существовании русский мыслитель Н.Ф. Федоров охарактеризовал так: «Музей-храм равен музею-собору. Это собиранье научное, соединенное с нравственностью» [3].

Музейный предмет – это источник научной информации, который выполняет культурологический заказ общества. Знакомство с экспонатом предполагает встречу ребенка с чем-то редким, загадочным, символическим. Порой ребята не сразу верят, что перед ними подлинники, а не вин-



Значение аэрокосмического образования в школе

Т.И. Буркова, МОУ «СОШ № 21», Подольск, Московская обл.

В докладе показано значение аэрокосмического образования в школе на примере организации научно-технического творчества учащихся МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 21» г. Подольска Московской области с использованием университетских образовательных площадок.

Цель образования сегодня – создание условий для развития и саморазвития обучающихся, воспитания у них способности принимать самостоятельные решения. Сегодня в нашей стране происходят изменения во всех сферах общества: формируется общественное сознание, пересматривается система ценностей.

Треть населения России обучается и обучает. Трудно переоценить значение образования, значение его реформирования, так как цели, содержание образования, степень его влияния на всех участников образовательного процесса определяют настоящее и будущее общества России.

Аэрокосмическое образование школьников дает большой потенциал для приобщения обучающихся к науке, мотивации их к дальнейшему успешному обучению и процессу познания окружающего мира. Аэрокосмическая отрасль наглядно демонстрирует результаты научно-технического прогресса общества, его влияние на жизнь человека.

Уникальность, значимость и масштабность аэрокосмической деятельности направляет многих школьников к стремлению познать суть технических процессов. Этот интерес может развить мотивацию к учебной деятельности, причем не только в аэрокосмическом направлении, но и в фундаментальных науках, главное место среди которых занимает физика.

Получение детьми аэрокосмических знаний должно базироваться на стремлении связать знания аэрокосмические с базовыми школьными знаниями. Важно показать и обосновать их связь, сформировать у детей мотивацию овладения физическими знаниями с целью понимания происходящих процессов в природе и технике.

Автор доклада показывает значение аэрокосмического образования в школе на примере организации научно-технического творчества учащихся МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 21» г. Подольска Московской области с использованием университетских образовательных площадок, которые дают возможность проводить научные исследования под руководством профессорско-преподавательского состава в научно-образова-

тельные вещи. Такими бесценными для нас предметами являются грунт с космодрома Байконур, переданный ветеранами космодрома, лаковая шкатулка, подаренная В.В. Терешковой на съезде женщин председателю женсовета Р.С. Головиной, фрагмент парашютных строп корабля многоразового использования «Буран», который нам передал И. Пархоменко, служивший на космодроме Байконур, пластинки с голосом Ю.А. Гагарина, первые значки с фотографиями Ю. Гагарина и В. Терешковой. Первая открытка, выпущенная после полета человека в космос, с изображением Ю.А. Гагарина, датированная 12.04.1961, вызывает особые эмоции у ребят. Мы имеем возможность, используя редкие фотографии и книги, открытки, значки, монеты, марки, газеты, конверты и сувениры, создать реконструкцию атмосферы и восприятия советским обществом космических побед конца 50-х – начала 60-х годов и таким образом показать, что космос ворвался в жизнь простых людей, подарив молодым людям мечту стать летчиками и космонавтами.

Погружение учащихся в музейную атмосферу выполняет ряд функций: расширяет кругозор и актуализирует события, помогает испытывать положительные эмоции, развивает поисково-исследовательские навыки и формирует ценностно-нравственное отношение как к прошлому, так и к настоящему.

Музейная педагогика способствует активной научной деятельности, вызывает большой интерес к отечественной и семейной истории и помогает в будущей профориентации. Подростки мечтают стать летчиками и конструкторами ракетной техники.

Литература

[1] Артемов Е.Г. Музейно-педагогические технологии: пособие-справочник. Изд. 2-е, доп. СПб.: ФГУК ГМПР, 2006. 32 с.

[2] Музееведение/музеология. Понимание термина. Музееведение в системе наук. Цикл лекций. URL: <https://helpiks.org/7-70354.html> (дата обращения 12.03.2018).

тельных центрах и лабораториях университета. Ежегодно итогом такой работы в аэрокосмическом направлении является в первую очередь участие во Всероссийской олимпиаде школьников «Шаг в будущее». За последние годы в олимпиаде «Шаг в будущее» по направлению «Космонавтика» приняли участие 124 школьника, из них 49% стали призерами и победителями олимпиады², а лучшие участники получили путевку в Международный центр «Артек». Призеры и победители олимпиады были зачислены в МГТУ им. Н.Э. Баумана и успешно там учатся. В будущем они пополнят ряды высококвалифицированных кадров космической промышленности и создадут новую космическую технику и технологии.

Научно-образовательные спутники «СириусСат-1,2» на базе платформы «Орбикрафт-Про»

З.С. Жумаев, Р.Н. Жарких, В.В. Иваненко, А.Г. Копик (ООО «Спутникс»)

15 августа 2018 года во время запланированной внекорабельной деятельности на МКС космонавты запустили в свободный полет собранные школьниками в ОЦ «Сириус» научно-образовательные спутники «СириусСат-1» и «СириусСат-2». Сегодня открытые данные с полезной нагрузки и телеметрию служебного борта, кроме специалистов и ученых, могут получать и анализировать также учащиеся космических кружков, студенческих лабораторий и радиолюбители в России и за рубежом.

Космические аппараты были созданы на базе платформы «Орбикрафт-Про», разработанной компанией «Спутникс». Недорогая функциональная платформа позволяет создавать спутник формата CubeSat проще, быстрее и дешевле из-за стандартизации его подсистем, использования электроники COTS и готовых программных библиотек, а также различных учебных материалов. Это решение дает возможность научным группам или командам учащихся сосредоточиться на разработке полезной нагрузки и планировании самой миссии или образовательном процессе, а не на разработке нового космического аппарата.

Комплект «Орбикрафт-Про» представляет собой набор электронных компонент и конструктивных элементов для сборки космических аппаратов формата CubeSat. Чрезвычайно низкая стоимость по сравнению с существующими решениями для космического применения и в то же время надежность этой системы позволяют создавать из данного продукта полноценные космические аппараты с ограниченным, но достаточным для выполнения научно-образовательных задач гарантированным сроком службы.

Летом 2017 года в учебный центр «Сириус» в Сочи был предоставлен комплект «Орбикрафт-Про 1U» для разработки первого российского школьного спутника. Результатом усилий стала космическая миссия аппаратов «СириусСат-1» и «СириусСат-2» [1], базирующихся на инженерной модели CubeSat 1U.

Спутники и полезная нагрузка были собраны школьниками совместно со специалистами. Учащиеся также принимали активное участие в испытаниях и подготовке к запуску космических аппаратов. Миссия была включена в программу бесплатных образовательных запусков ГК «Роскосмос». Научно-образовательные наноспутники были доставлены на МКС в июле 2018 года.

Полезной нагрузкой спутников «СириусСат» служит разработанный в НИИ ядерной физики МГУ и созданный совместно НИИЯФ МГУ и компанией «СПУТНИКС» сцинтилляционный спектрометр – детектор заряженных частиц и гамма-излучения в диапазоне энергосодержаний 0,3...3,0 МэВ. Данные, полученные от детекторов, полезны в исследованиях околоземного пространства и при мониторинге радиологической среды.

В настоящее время в образовательном центре «Сириус» продолжается работа над созданием следующих аппаратов серии «СириусСат». Группировка из нескольких запущенных в космос подобных научно-образовательных КА и сеть наземных станций позволят ученым и специалистам наблюдать в режиме реального времени состояние «космической погоды» на низкой орбите одновременно в разных частях околоземного пространства.

Литература

[1] Учебный центр «Сириус», «Фонд талант и успех». Сочи, 2017. С. 32–34.

Продолжение темы на стр. 37

² Олимпиада школьников «Шаг в будущее» была основана в 1991 году Московским государственным техническим университетом им. Н.Э. Баумана как одно из ведущих направлений реализации Российской научно-социальной программы для молодежи и школьников «Шаг в будущее», которая в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 1998 года № 573-р является составной частью государственной политики в области кадрового обеспечения российской науки. <http://cendop.bmstu.ru/olymp/inform/about/>





Слева направо: Н.С. Лидоренко, И.И. Пиковский, М.В. Келдыш, А.В. Белоусов, С.П. Королев, Е.Я. Богуславский, М.С. Рязанский. 8–9 октября 1959 года. Крым, Симеиз

«Квант» – энергия КОСМИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

*В январе 2019 года исполнилось 100 лет акционерному обществу
«Научно-производственное предприятие «Квант»*

Предприятие ведет историю с 31 января 1919 года, когда на базе частного предприятия по инициативе Главного Военно-инженерного управления Красной Армии организовали мастерскую по производству гальванических элементов и батарей.

В 1926 году ее преобразовали в Московский элементный завод. После окончания войны в 1945 году был организован Всесоюзный научно-исследовательский элементно-электроугольный институт, ориентированный на создание энергосистем и источников электропитания для различных образцов военной и в первую очередь ракетной техники. В 1957 году предприятие получило название «Всесоюзный научно-исследовательский институт источников тока» (ВНИИТ). В середине 1970-х годов ВНИИТ и его 16 филиалов, находившихся в различных союзных республиках, объединили с заводом «Фотон» с образованием НПО «Квант», которое в 2007 году преобразовано в ОАО «НПП «Квант», а в 2015 году – в АО «НПП «Квант».

С началом освоения космического пространства предприятие вышло на передо-

вые позиции в отечественной технике, став головной организацией по разработке и производству энергосистем космических аппаратов. Запущенный 4 октября 1957 года первый искусственный спутник Земли был оснащен разработанным на предприятии блоком электропитания на основе серебряно-цинковых элементов. Дальнейшее развитие космонавтики потребовало создания качественно новых источников энергии, и уже на третьем спутнике, выведенном на орбиту 15 мая 1958 года, были установлены солнечные батареи разработки ВНИИТ. Система энергообеспечения, созданная на предприятии, находилась и на борту космического корабля «Восток», на котором 12 апреля 1961 года первый человек полетел в космос.

Продукция предприятия использовалась на орбитальных станциях серии «Салют», «Мир», МКС, автоматических межпланетных аппаратах и станциях серий «Венера», «Марс», «Фобос», а также на «Луноходах» и многочисленных космических аппаратах и ракетах-носителях. Всего предприятие разработало и изготовило более 2 тысяч солнечных батарей для космических аппаратов.

За достижения в области космической энергетики предприятие 17 июня 1961 года было награждено орденом Трудового Красного Знамени, а 8 февраля 1982 года – орденом Ленина.

Сотрудники предприятия Николай Степанович Лидоренко и Семен Петрович Чижик – лауреаты Ленинской и Государственной премии, Вячеслав Васильевич Рябиков и Валентин Давидович Лурье – лауреаты Ленинской премии, 40 сотрудников – лауреаты Государственной премии.

Огромный вклад в становление и развитие предприятия с 1950 по 1987 год внес его генеральный директор, выдающийся ученый, инженер и организатор, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, член-корреспондент РАН Николай Степанович Лидоренко, входивший в Совет главных конструкторов под руководством С.П. Королева. Н.С. Лидоренко фактически создал новую отрасль автономной энергетики на основе методов прямого преобразования различных видов энергии (солнечной, химической, тепловой) в электрическую. Под его руководством было организовано промышленное производство электрохимических, фотоэлектрических, термоэлектрических и термоэмиссионных генераторов, которые до этого не выпускались в СССР. Помимо перечисленных направлений, на предприятии проводили разработки и исследования в области медицинской техники, в частности разработаны и внедрены мембранные оксигенаторы для аппаратов искусственного кровообращения и оригинальные медицинские измерительные устройства на основе высоко чувствительных сенсоров. Среди многочисленных пионерских разработок, выполненных под руководством Николая Степановича, необходимо отметить следующие: создание солнечных батарей космического назначения, разработка и успешные натурные испытания мощной энергоустановки с водородно-кислородными электрохимическими генераторами для подводной лодки, комплексные исследования новых высокоэффективных термоэлектрических материалов и конструкций термоэлектрических генераторов, создание накопителя энергии на новом физическом принципе – молекулярного конденсатора.

В конце 1970-х – начале 1980-х годов «империя Лидоренко» насчитывала до 50 тысяч человек, ее филиалы находились в различных союзных республиках. Отдельные направления разработок возглавляли специалисты мирового уровня. Николай Степанович постоянно уделял внимание подготовке молодых специалистов, много лет руководил базовой кафедрой «Преобразователи энергии и информации» МФТИ.

Сегодня АО «НПП «Квант» входит в состав корпорации АО «Информационные спутни-

ковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» и продолжает вносить свой вклад в реализацию космических и энергетических программ страны. На предприятии разрабатываются и производятся:

- солнечные элементы и батареи космического применения;
- автономные фотоэлектрические энергосистемы для наземных электростанций;
- химические источники тока одноразового и многократного использования различного типа с длительным сроком хранения и быстрым приведением в действие;
- термоэлектрические кондиционеры для железнодорожного транспорта и метрополитена;
- системы автономного питания и электропривода для транспортных устройств.

Производство оснащено современным технологическим, диагностическим и испытательным оборудованием для обеспечения полного цикла изготовления физических и химических источников тока.

Специалистами предприятия получено большое количество авторских свидетельств и патентов, в том числе международных. Результаты исследований и разработок опубликованы в журналах Академии наук («Гелиотехника»), «Электротехника», «Электрохимия», «Радиотехника и электротехника» и др. К 90-летию предприятия в январе 2009 года было выпущено документально-публицистическое издание «Квант: энергия победы» (М.: Издательство «МАКД», 2009, – 184 стр.). Книга является кратким иллюстрированным обзором деятельности уникального предприятия, отражающим основные результаты научно-технических исследований и разработок, обеспечивших решение приоритетных государственных задач на мировом уровне.

В апреле 2016 года на предприятии торжественно отметили 100-летие со дня рождения Н.С. Лидоренко. В юбилейных мероприятиях приняли участие руководители организаций – партнеров «Кванта»: ведущие ученые страны, космонавты, сотрудники и ветераны предприятия. В Мемориальном музее космонавтики была организована тематическая выставка «Энергия Победы Главного конструктора Николая Лидоренко». Подробный отчет о мероприятиях к 100-летию Н.С. Лидоренко размещен на сайте предприятия.

АО «НПП «Квант» уделяет пристальное внимание подготовке новых кадров, для чего направляет молодежь на целевое обучение по необходимыми производством специальностям в ведущие вузы страны. Студентам и молодым специалистам производство предоставляет льготы и все возможности для профессиональной реализации. И это касается не только инженерного состава, но и среднетехнического. Любой сотрудник «Кванта» при желании может достичь на предприятии «космических высот».



Когда мы на Марс?

Человечество давно грезит пилотируемыми полетами на Красную планету

Владимир Дубенко

На сегодняшний день к такому полету почти все готово. Уже сейчас возможно построение космического корабля, способного доставить людей к Марсу и обратно. Но увы! Есть очень серьезные причины откладывать такой полет «до лучших времен».

Первая причина – низкая автономность пилотируемых аппаратов. Теоретически можно представить себе корабль, нагруженный всем, что необходимо небольшому экипажу для полета туда и обратно. Однако здравый смысл подсказывает, что для длительного полета лучше иметь систему регенерации с максимальной эффективностью, а запасы использовать только в аварийном случае.

Работы в этом направлении ведутся в разных странах с разной степенью успешности. Еще в 1964 году в Красноярске начались эксперименты по созданию регенерируемой среды на основе хлореллы и высших растений. Тогда удалось в герметичном объеме обеспечить до 93% возобновления ресурсов. Причем воздух и воду удавалось восстановить практически на 100%. Основными проблемами стали невозможность производства белка животного происхождения и переработка стеблей пшеницы во что-то питательное.

Весьма успешным выглядит эксперимент «Лунный дворец», который в настоящее время проводит Китай (причем на основе опыта красноярцев). Утверждают,

что степень регенерации уже достигает 97–98%.

В общем и целом работы в этом направлении ведутся, и, вероятно, давно пора переходить от выращивания единичных растений на орбите к полномасштабным экспериментам в космосе.

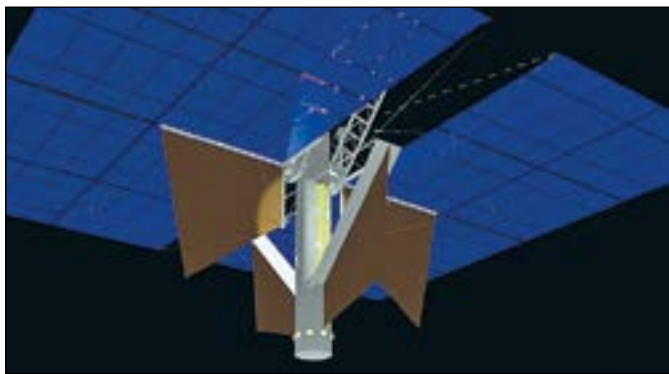
Но главное препятствие для полета – это, конечно, радиация. Беда в том, что человечество давно научилось делать радиационно-стойкие микросхемы, но, увы, не научилось делать радиационно-стойких людей и растения.

Пока мы летаем низко над землей (как МКС), нас защищает магнитное поле Земли. Если мы соберемся лететь ненадолго, то можно спрогнозировать солнечную вспышку (на несколько дней вперед), но для полета на Марс такие методы не годятся. На Солнце каждый месяц происходит до 30 вспышек разной мощности, нетрудно подсчитать, что в течение месяца таких вспышек, направленных прямо на космонавтов, будет две-три. В момент мощной вспышки на корабль будет направлен такой поток заряженных частиц, что на обычном «Союзе» экипаж может получить смертельную дозу приблизительно в течение 20 минут! То есть приблизительно два раза в месяц экипаж такого корабля может быть уничтожен вместе с его искусственной биосферой.

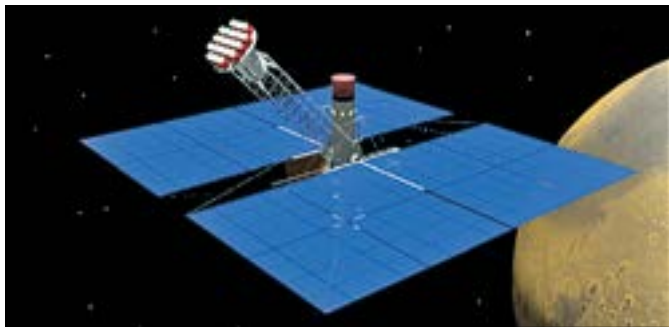
Защита от этого на сегодняшний день только одна – мощный противорадиационный экран из очень плотного материала. Вот и представьте себе корабль, обложенный свинцовой защитой толщиной в 1–2 м (специалисты расходятся в необходимой толщине, называя цифры от 20 см до 2 ме-



Владимир
Алимович Дубенко,
ведущий инженер-
программист
АО «ИСС»
им. академика
М.Ф. Решетнева»,
педагог
дополнительного
космического
образования
МБУ ДО «СЮТ»



Поворотный узел (видны оранжевые отражатели и радиаторы охлаждения)



Общий вид корабля (для простоты пропорции не соблюдены)

тров, но не отрицают, что экран должен быть очень внушительным).

Именно по этой причине прекрасные корабли для полета на Марс, которые часто показывают на презентациях Илона Маска или в голливудских фильмах, совершенно не подходят для реального полета.

Были попытки предложить защиту в виде мощного магнитного поля, но при малых размерах корабля напряженность поля должна иметь нереальные величины. Кроме трудностей по созданию таких полей, совершенно непонятно, как в таком поле будут работать приборы и смогут ли при подобных условиях жить люди. NASA несколько раз объявляла конкурсы с крупными денежными призами на конструкцию корабля или на конструкцию защиты, но никаких внятных предложений так и не получило.

Однако мало обложить весь корабль свинцом. Пилотируемый корабль – очень сложный механизм, в котором должно гармонично сочетаться множество систем. Растениям нужно много света, а окна делать нельзя – радиация убьет все живое. Значит, нужны яркие лампы и мощные источники энергии? Но тогда становится нереальной система терморегулирования, которая должна отвести все это тепло из корабля. Ну а вес такого корабля потребует запредельных параметров для двигательной установки. И так во всем: меняем параметры одной системы – начинаем упираться в пределы для другой.

Точно такие же проблемы возникают и при создании орбитальной лунной стан-

ции. Есть мнение, что постоянное пребывание на такой станции в принципе невозможно, что можно только делать станцию для кратковременных посещений. А зачем тогда она нужна, да еще и с невозможностью использования растений для регенерации атмосферы и ресурсов?

Авторы научно-популярных статей, а также эксперты в тематических телепередачах иногда заявляют, что из-за радиации ни в этом и ни в следующем веке мы никуда не полетим, ни на Луну, ни на Марс.

Однако решение, причем комплексное, есть!

Не так давно, в 2016 году, на выставке изобретений «Архимед» (Москва) и в 2018 году и на международной выставке Invention Geneva (Женева, Швейцария) красноярское предприятие АО «ИСС» имени академика М.Ф. Решетнева продемонстрировало необычную концепцию корабля. Такая конструкция позволит создать и постоянно обитаемую орбитальную лунную станцию, и корабль для полета к Марсу (патенты № 102263 и № 2636453, золотые медали обеих выставок и приз за лучший промышленный образец 2016 года).

Если не рассматривать полет в радиационных поясах Земли, то легко заметить, что подавляющая часть опасной радиации исходит от Солнца. А это значит, что можно прикрыть корабль щитом только с одной стороны, а толщину защиты с других сторон – многократно уменьшить.

Если корабль будет выполнен в виде цилиндра и во время всего полета ориентирован торцом на Солнце, то защита будет иметь минимально возможный размер и будет закрывать весь корабль, включая и экипаж, и искусственную биосферу, от наиболее опасных излучений.

Постоянная ориентация на Солнце несет в себе и другие преимущества. Солнечные батареи и радиаторы охлаждения можно сделать не вращающимися, что исключит все токосъемники, редукторы и подвижные трубопроводы. Надежность корабля увеличится, при этом солнечные батареи и радиаторы будут расположены максимально эффективно.

Так как боковая поверхность корабля никогда не будет повернута к Солнцу, то можно сделать окна для освещения оранжевых, свет в которые будет направляться от пленочного отражателя, отражающего свет, при этом заряженные частицы в окна отражаться не будут.

Корабль получится простой и надежный. Экран можно одновременно использовать как защиту при установке вспомогательного ядерного реактора, а освещение оранжевых будет работать от солнца без затрат энергии. Критически важным элементом конструкции является система ориентации, которая обязательно должна быть многократно резервирована. На таком принципе уже

можно построить орбитальную лунную станцию с постоянным пребыванием экипажа.

Однако при подобной компоновке возникает проблема с расположением двигательной установки. В процессе полета нужно менять направление вектора тяги, а это вызовет необходимость поворота корабля и нарушение ориентации на Солнце.

В патенте предложено простое решение – разместить бак и двигатели на поворотной раме, ось вращения которой проходит в центре масс основной части. Вращая корабль вокруг своей оси (направленной на Солнце) и вращая раму вокруг корабля, можно лететь совершенно в любом направлении, не теряя ориентации основного блока на Солнце. В этом случае изменение количества топлива в баке не приводит к разбалансировке, а вектор тяги двигателя направлен точно в центр масс корабля. Таким образом, в конструкции корабля имеется только один вращающийся в одной плоскости узел, расположенный в месте крепления солнечных батарей.

Для определения жизнестойкости идеи была проведена инженерная проработка корабля и выполнены грубые предварительные расчеты, которые показали, что, не считая слабо отработанной на сегодня системы жизнеобеспечения (СЖО), все остальные системы вполне реализуемы с помощью современных технологий.

Если взять современные солнечные батареи, системы управления и ориентации, а также те двигатели, которые уже имеют сертификат летной годности и активно используются на АО «ИСС», то уже сейчас можно построить корабль подобного типа, способный долететь от орбиты Луны до Марса и обратно.

В конструкцию заложен 30%-ный запас рабочего тела, ресурс двигателей хватит на дополнительные маневры при нештатных ситуациях, а солнечные батареи рассчитаны на то, чтобы через 15 лет с учетом их деградации и низкой освещенности на орбите Марса энергии хватило на возвращение.

Кстати, пока писалась эта статья, ОКБ «Факел» объявило о создании нового поколения электрореактивных двигателей, в пять раз более мощных. Это значит, что раз проект осуществим уже сейчас, то буквально через несколько лет его реализация технически станет еще проще и дешевле. Расчет показал, что для экипажа из трех человек содержание корабля на околоземной орбите обойдется в \$130–150 млрд (для сравнения: МКС обошлась приблизительно в \$200 млрд).

Ресурс электрореактивных двигателей составляет более двух лет непрерывной работы. В них нет больших давлений, а топливом служит безопасный инертный газ. Планируется, что в перспективных образцах ресурс будет еще больше.

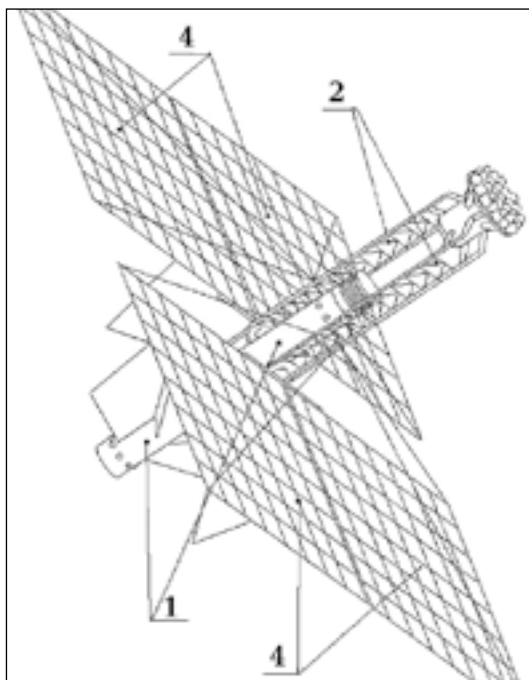
Топлива хватит и для перелета от Земли к Луне, но так как электрореактивные двигатели имеют очень малую тягу, время полета займет около трех месяцев, и значительная его часть пройдет в радиационных поясах Земли. Перелет будет возможен или в непилотируемом режиме, или по схеме с нештатной ориентацией.

Понятно, что прямо завтра еще рано начинать строить такой корабль. Для начала можно было бы собрать на околоземной орбите космическую оранжерею (пока без экрана, мощного двигателя и больших батарей), отработать СЖО, проверить правильность технических решений. Потом создать окололунную базу, постепенно нарастив защиту до нужной толщины. И только потом полностью собрать корабль и отправиться в межпланетное путешествие.

Вот мы и подошли к ответу на главный вопрос этой статьи. Если приступить к созданию корабля прямо сейчас и ориентироваться на автономность как минимум четыре года, отрабатывать СЖО придется около 12 лет. Еще пять лет уйдет на окончательное проектирование и сборку. Значит, первый полет возможен не ранее чем через 15–20 лет (но ведь и не через 200, как обещали).

Основные расчеты и множество дополнительных технических решений, найденных в ходе инженерной проработки конструкции, не могли поместиться в рамках этой статьи; кроме того, есть и нерешенные проблемы (например, невесомость), но будем надеяться, что эта публикация послужит толчком к новым смелым решениям на пути освоения ближнего и дальнего космоса.

Автор благодарит инженеров АО «ИСС» имени академика М.Ф. Решетнева за оказанную техническую помощь и поддержку.



Общий вид (рабочее состояние КК в изометрической проекции при разгоне от Солнца)



Первой космической стыковке – 50!

Александр Песляк

Как это свершилось...

После буквально ураганных успехов нашей пилотируемой космонавтики в первой половине 1960-х годов – и трагедий, унесших жизни С.П. Королева и выдающихся космонавтов В. Комарова и Ю. Гагарина, за месяц до первого испытательного пуска «Царь-ракеты» Н-1 в самом начале 1969 г. в СССР провели мощный космический эксперимент.

В результате стыковки двух пилотируемых кораблей была создана временная орбитальная станция. Да, она просуществовала всего четыре с половиной часа. Но это был первый шаг к подготовке длительных пилотируемых экспедиций и их работе на орбите в проектируемых станциях типа «Салют». И шаг к возможности отправлять космонавтов на Луну с промежуточной орбиты.

Кстати, до этой стыковки беспилотные «Союзы» под шифром «Космос-№» запускали шесть раз, была проведена и стыковка двух из них в автоматическом режиме...

...Итак, вначале 14 января стартовал «Союз-4», спустя сутки на орбиту вышел «Союз-5». В первом из кораблей ожидал команды на сближение подполковник Владимир Шаталов. В «Союзе-5» летели другой подполковник, командир КК Б. Волинов, бортинженер, кандидат технических наук А. Елисеев и подполковник, инженер-исследователь Е. Хрунов. Примечательно, что

воинское звание полковника было присвоено троим офицерам 15 января, т.е. еще до стыковки в космосе.

До расстояния в 100 метров сближение шло без «вмешательства» космонавтов, затем же корабли сблизились и состыковались по командам их командиров. То была первая в мире ручная стыковка.

Двое выполнили непростую процедуру одевания скафандров отнюдь в не приспособленных для этого условиях невесомости и стесненного пространства. Волинов помог им и проконтролировал герметичность костюмов при открывании люка в соседнем орбитальном отсеке. Оттуда Хрунов и Елисеев начали парное получасовое космоплавание к такому же отсеку «Союза-5».

Многое было впервые: переход через открытый космос, использование поручней на внешнем обводе в качестве основной страховки, применение новых скафандров «Ястреб»... Даже рождение первой космической почты: Владимир Шаталов получил письма родных и газеты от своих товарищей, с которыми вместе и благополучно приземлился.

Не так просто обстояли дела у Б. Волинова: возвращение на Землю стало драматичным из-за несвоевременного отделения спускаемой капсулы от орбитального отсека, корабль снижался в аварийном режиме по баллистической траектории, да еще с вращением по всем осям. Сильнейший удар о землю, серьезная травма челюсти, недолет до расчетной точки – почти 600 километров.



Александр Михайлович Песляк, историк-международник, кандидат философских наук

Часть этой хронологии и деталей полета была озвучена на юбилейных мероприятиях в ЦПК им. Ю.А. Гагарина и в Московском музее космонавтики.

Руководитель Центра подготовки космонавтов Павел Власов отметил: «Я поражаюсь совершенному и преклоняюсь перед решимостью этих людей достигать поставленных целей, высоко ценю их дружелюбие, готовность рисковать – но разумно, с расчетом... преодолевая волнение, чужеродную среду». Эти качества исключительно важны и сегодня, добавил Власов, в том отряде российских космонавтов, что насчитывает 33 человека, в том числе 12 уже слетавших, а восемь новичков приняты в отряд в прошлом году.

На встречах вспоминали, что полету «звездной четверки» предшествовал и полет Георгия Берегового, который «оседлал» новый корабль «Союз», но не смог провести стыковку с беспилотным аппаратом. Говорилось и об атмосфере гонки, конкуренции в космосе, ведь американцы к началу 1969 года выкладывались, что называется, по полной программе: корабли «Аполлон» уже не раз облетали Луну, возвращаясь на Землю по «петле Кондратюка».

О значении же первого касания, положившего начало последующим стыковкам «Союзов» со станциями «Салют» (а значит, и работе космонавтов на них и на ОК «Мир»), новому типу стыковки с американским «Аполлоном» в программе ЭПАС (1975) рассказывал Герой Советского Союза и Герой России космонавт Сергей Крикалев. Он подчеркнул, что успех 1969 года был обеспечен четкой работой всех наземных служб, развитием матчасти, инфраструктуры, автоматизации, эволюцией в подготовке самих космонавтов.

Если в Звездном городке мероприятие носило, скажем, более профессиональный характер (в частности, Б. Волинов затрагивал конкретные вопросы состояния космической техники, связанные с этим ситуацией), то в Музее космонавтики... Там все началось с... появления А. Елисеева и Б. Волинова у макетов двух состыкованных «Союзов» и восклицаний вроде «А помнишь...» на радость телеоператорам. Правда, потом все чинно расселись в зале, восхитились личным мужеством всех четверых участников полета и стыковки (простота метода внекорабельного перехода усугублялась его непредсказуемостью).

...На большом экране – губернатор Кемеровской области Сергей Цивилев. Он напомнил присутствующим, что именно здесь прошли детство и юность Бориса Волинова. Теперь в Прокопьевске установлен его бюст, создан музей дважды Героя, его именем назван и один из двух областных



аэропортов. На площади Торжеств областного центра строится большой музей космонавтики. А представитель Фонда популяризации пилотируемой космонавтики добавила, что учреждены именные стипендии Б. Волинова для студентов и аспирантов технических вузов.

Со своей стороны, космонавт № 14 довольно подробно рассказал о своем зачислении вместе с В. Комаровым в первый отряд, о том, как проходил первый полет и драматический второй. С аварией на борту, с резким ухудшением самочувствия космонавта-напарника, с экстренной посадкой в ночи. И все удивлялся: «Ведь полвека пролетело – как один день! Тот самый, январский...»

А. Елисеев поведал, почему на его второй полет (осенью того же 1969 года) командиром вновь был назначен В. Шаталов. Оказывается, решающее слово было за главным конструктором В. Мишиным, которого что-то не устраивало в готовившемся экипаже. Он вызвал Алексея Станиславовича: «Полетишь?» – и тут же позвонил в Звездный городок, шефу космонавтов Н. Каманину. Тот заявил: «Раз от тебя – Елисеев, то от нас будет Шаталов». А в третьем полете их уже «автоматом» объединили.

По словам Сергея Крикалева, после некоей паузы в отечественной космонавтике вновь стали расширяться границы познания, управления, освоения пространств и собственных возможностей. Высокую оценку историческому подвигу четверки дали космонавты Ф. Юрчихин, А. Лавейкин, глава администрации Звездного городка Е. Барышевский. Тамара Волинова передала в дар музею свою книгу «Космос. Плеяда первых».

**Алексей Елисеев
и Борис Волинов
вспоминают историю
полувековой
давности**



Высокую оценку историческому подвигу четверки дал космонавт Федор Юрчихин



Тамара Воынова подарила музею свою книгу «Космос. Плеяда первых».



Сергей Крикалев подчеркнул, что успех 1969 года был обеспечен четкой работой всех наземных служб и не только

**Фото
Юрия
Шведчикова**

Стреляли...

На встрече «под ракетой» обоих космонавтов спросили о драматическом покушении у Кремля.

Воынов рассказал о первых часах в столице: «Спустились по трапу самолета и торжественным маршем зашагали по красной дорожке во Внуково – как когда-то первым шел Юрий Гагарин – докладывать об успешном выполнении полета. Потом оказалось: это был последний марш космических экипажей, – торжественная остановка и коллективный доклад руководству страны».

Из-за холодной погоды вся четверка ехала в закрытом автомобиле, но в районе Октябрьской площади их пересадили в открытый, предварительно надев на форму согревающие спортивные костюмы, так как «все встречающие хотят вас видеть и приветствовать». Так и ехали до Кремля, причем двое в кабриолете смотрели влево, двое – вправо. Подъезжая к Боровицким воротам, услышали хлопки. «Я увидел, что стрелял человек в милицмейской форме, с двух рук, от бедра. Стрелял очень метко: убил водителя следовавшей сзади автомашины, застрелил майора из мотоэскорта, рванувшегося к нему наперерез». Его арестовали, казенные части обоих «макаровых» были отведены назад, то есть стрелок израсходовал полностью все 16 патронов.

Дополнил Елисеев: «Мне было интересно понять, как реагировал на инцидент сам Брежнев. И вот мы входим в гардеробную, следом – Леонид Ильич. И на его лице такое выражение, будто вообще ничего не произошло. Обращается к нам: «Ребята, мы договорились сделать вид, что ничего и не произошло». Вот это самообладание и умение передать свою волю, настроение другим – это меня поразило!»

И завершил Борис Валентинович: «А когда шел банкет по протоколу, вдруг из-за стола президиума вышел Брежнев, за ним все остальные. Он подошел к столам, где стояли космонавты, чокнулся с нашими матерями, поцеловал каждую в щечку, сказал замечательные слова благодарности за то, что дала жизнь человеку, который теперь прославляет нашу Родину». Это поступок руководителя державы, который сам только что избежал гибели...

...А затем на сцену хлынули десятки ребятишек, будто прятывшихся где-то. Все фотографировались, настал и черед автографов (гашение спецконвертов прошло еще раньше). И как-то быстро и незаметно исчез один из героев встречи. Удалось выяснить только, что он обещал ожидавшему у входа таксисту быть спустя час. И слово свое сдержал...



Школьники стремятся в космос

С 1 по 3 февраля 2019 года в Троицке прошли XIII Всероссийские юношеские научные чтения им. С.П. Королева

На чтениях, посвященных 85-летию со дня рождения Ю. Гагарина, присутствовали ученики и педагоги из 40 регионов России, а также из Великобритании, Латвии, Украины, Германии, Израиля, Эстонии, Армении и Чехии.

В торжественном открытии чтений приняли участие космонавт Роскосмоса, Герой России Сергей Авдеев, внучка К. Циолковского и директор его дома-музея в Калуге Елена Тимошенко, президент МАКД Виктор Кривоусков, официальные представители МЧС РФ, Департамента образования г. Москвы, Мосгордумы, Администрации ГО Троицк в г. Москве, Научно-исследовательской компании РИСКСАТ, Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова (ИЗМИРАН), сотрудники Института медико-биологических проблем, отраслевые специалисты, ученые, писатели, журналисты.

На торжественном открытии прошел I Международный фестиваль космодизайна «Встречи на звездном мосту». Дефиле получилось неожиданным по фантазии, но...

Главным событием первого дня стала линия открытой связи с МКС. Космонавт Олег Кононенко отвечал на вопросы, отобранные на конкурсе. Технически это обычная интернет-связь с ЦУПом, только задержка – секунд в 15, и разговаривать можно, только

когда станция в зоне видимости, обычно минут 20. Троицку досталось почти полчаса. Около 14.00 в зале отключили Wi-Fi, чтобы оставить весь канал для космоса. Вели сеанс десятиклассница гимназии им. Пушкина Елизавета Лисаченко и замдиректора «РИСКСАТ» Ольга Мороз. Лиза с десятком раз общалась в прямом эфире с космонавтами, а вот тем, кто подходил к микрофону, было сложнее...

Каролина Туранская: «Было волнение, сердце сильно билось. А когда подошла к микрофону, уже не было страшно. Ведь космонавт – такой же человек, он тоже волнуется...» Она прилетела из села Мыс Каменный, что на севере Ямало-Ненецкого округа.

Всего пообщаться с МКС успели 16 школьников. «Вы бы отправились на Марс при условии, что не сможете вернуться?» – спросил один из них. «Да вы что! Никогда в жизни. Я очень любопытный человек, люблю путешествовать. С большим удовольствием полетел бы на Марс, на Луну, но Земля настолько прекрасна! И есть друзья, семья, дети. Однозначно хочу вернуться».

Станет ли космос площадкой для творчества? Когда-нибудь – непременно, отвечал космонавт. А как Вселенная вдохновляет детей уже сейчас, можно было видеть по их творческим работам – например, таким, как модное дефиле «Встречи на звездном мосту». Главная тенденция – связь космоса с этникой. На сцене – гости из Якутска: народные костюмы, танцы, пение и игра

**Президент МАКД
Виктор Кривоусков
открывает
Всероссийские
юношеские научные
чтения
им. С.П. Королева**

**Народный
эпос олонхо
начинается именно
с космического
пространства**

на хомусе... «Народный эпос олонхо начинается именно с космического пространства, – рассказывают педагоги. – Верхний мир в представлении наших предков – это и есть Вселенная, космос». Якутская делегация самая многочисленная – 31 школьник и шесть учителей. Отчего такой всплеск интереса к космосу? Оказывается, в Якутске работает целевой образовательный проект по космическим профессиям под руководством «РИСКСАТ», а инициатором был президент Республики Саха еще 10 лет назад.

На следующий день участники чтений (ученики учреждений основного общего, среднего общего и дополнительного образования в возрасте от 10 до 17 лет) представили свои образовательные проекты.

Очная защита проектов состоялась в научных секциях: «Основы дистанционного зондирования Земли»; «Малые КА»; «История ракетно-космической техники»; «Космический потенциал России. Научно-техническое творчество молодежи»; «Космические робототехнические комплексы»; «Астрономия, астрофизика и астероидная опасность»; «Методическое обеспечение космического образования»; «Космонавтика и культура». Юные участники представили более 200 тематических проектов, тезисы которых были опубликованы в специально изданном сборнике. В экспертную комиссию чтений вошли специалисты космической отрасли, ведущих отраслевых научно-исследовательских институтов,



**Представители
Национального
центра управления
в кризисных
ситуациях МЧС
России наградили
якутян за их
практические
достижения**

сотрудники подразделения тематической обработки – Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) и представители Национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС России.



Восемь секций, 10 кабинетов, по два десятка докладов в каждом. В коридоре слышна немецкая речь. Две девушки в куртках с символикой NASA держат в руках колесо. Это гости из немецкого Лейпцига Вероника Астахова и Фирина Бугенхаген. «Мы рассказываем о непневматическом колесе для лунохода. На Луне колеса с воздухом нельзя использовать», – говорит Вероника. Их ровер участвовал в соревнованиях в Америке, ездил там по лунообразной поверхности, получал призы. «А если попросят колесо для американского и для российского луноходов, кому отдадите?» Вероника смеется: «Обоим!»

Проект одиннадцатиклассника лица Давида Клятова заинтересовал всех. Могла ли появиться жизнь не на основе воды, а, скажем, жидкого аммиака? «Когда начинаешь заниматься такой темой углубленно, информацию найти сложно. Приходится ее самому создавать, с нуля разрабатывать теорию», – говорит Давид и пишет в тетради химические формулы...

Секция «Космоюнга» – для самых маленьких. Третьеклассница гимназии им. Пушкина Олеся Кожедуб показывает тюбики космической еды. Борщ, творог, мясо, пюре. «Самое вкусное – творог!» – говорит она. Ее мама связалась с Центром подготовки космонавтов, узнала, как заказать аутентичную космическую еду на Бирюлевском заводе. Олеся дает ее всем попробовать. Пластиковых ложечек едва хватило!

Ученый секретарь ТНЦ РАН Валерий Лаптев участвовал в жюри секции «Культура и космос». «Чувствуются искренность и талант, – сказал он. – Впечатлил доклад, в котором девочка показала, как звучит космос, звучит Земля, и попыталась найти аналогии с музыкальными инструментами...» Это Екатерина Васильева из Венева Тульской области. «Я нахожу существующие звуки, которые похожи на космические, – рассказывает она. – А в конце я пою и сравниваю звук Земли с древнерусской колыбельной».

Такого в Троицке еще точно не было! Город принимал 230 детей и 50 педагогов со всей России и не только... А если считать всех учителей, волонтеров, тех, кто читал лекции, проводил экскурсии по институтам, приплюсовать сюда балерин из студии Галины Голеневой и «космических юнг» из детского сада, участниц творческих мастер-классов и показов космической моды, получится больше 700 человек! «Мы гордимся тем, что нам поручено принимать такую большую команду людей, интересующихся космо-



сом, – сказал глава Троицка Владимир Дудочкин. – Благодарю всех, кто доверил нам эту миссию!»

Гран-при I Международного фестиваля космодизайна «Встречи на звездном мосту» был вручен Молодежному дизайн-бюро ГО Троицка в г. Москве (руководитель – Е. Варенкова).

Лауреатами чтений стали 135 школьников из России и зарубежных стран. Почетными грамотами Национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС РФ и госкорпорации «Роскосмос» награждены 33 лауреата научно-образовательной секции «Основы ДЗЗ». Также в ходе чтений для участников был организован первый международный воркшоп! «Школьные стартапы – от идеи к реализации».

Гости из немецкого Лейпцига Вероника Астахова и Фирина Бугенхаген рассказали о непневматическом колесе для лунохода

¹ В переводе с английского этот термин означает «мастерская» и отражает основной его замысел, однако используется в несколько ином ракурсе. Коротко о понятии «воркшоп» можно сказать, что это групповой метод развития. Его центральная идея состоит в освоении какого-то навыка, получении знания путем взаимодействия заинтересованных в нем людей. В нашей стране данный принцип только начинает прижиться, тогда как на Западе активно используется уже на протяжении многих лет. – Читайте подробнее на <http://fb.ru/article/139709/vorkshop---chto-eto-i-zachem-on-nujen>.



«Подними голову!»
Воспоминания
о былом, мысли
о настоящем
и мечты о будущем.
Космонавты
Сергей Авдеев,
Олег Кононенко
и будущие
покорители
Вселенной

Участники чтений и фестиваля посетили музеи и лаборатории, участвовали во встречах, мастер-классах, дискуссионных клубах с космонавтами России, специалистами отраслевых предприятий, представителями учреждений культуры и СМИ.

Правнучка Циолковского, директор музея его имени Елена Тимошенкова: «Имена Циолковского, Королева, Гагарина для нас – как имена членов семьи. И на этих чтениях такое чувство, что приехала домой. Хочу сказать, как завещал Константин Эдуардович Циолковский: дорогие дети, берегите силы, улучшайте жизнь, всегда учитесь и никогда не падайте духом!»

Слова благодарности звучали 3 февраля на закрытии чтений в ДШИ им. Глинки. В финале еще раз по просьбе правнучки Циолковского Каролина Туранская прочла свое стихотворение «Запишите меня в космонавты!».

По результатам работы чтений было принято решение продолжить при поддержке госкорпорации «Роскосмос» проведение аэрокосмических школ в России и за рубежом. А региональным площадкам, в свою очередь, обеспечить дальнейшее развитие аэрокосмического образования в России.

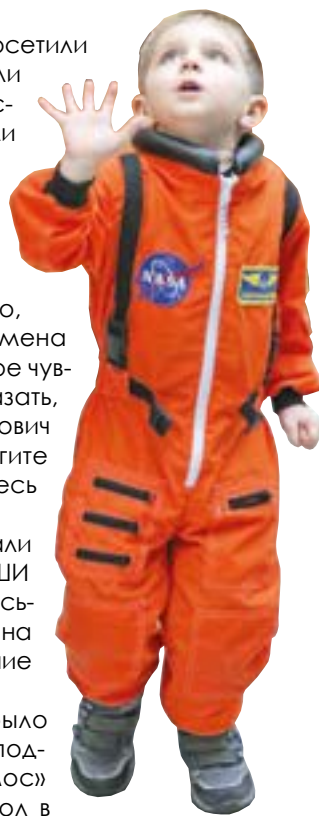


Фото
Евгения
Федоровского

Гагаринские традиции

Музейная педагогика формирует космическое будущее страны

Алена Симакова

Люберецкий техникум имени Героя Советского Союза, летчика-космонавта Ю.А. Гагарина является государственным бюджетным профессиональным образовательным учреждением. Здесь есть специальность «летательные аппараты» и музей, посвященный первому космонавту.

Юрий Гагарин учился в техникуме с 1949 по 1951 год по специальности «формовщик-литейщик». С 1948 по 1953 год техникум входил в состав Министерства сельскохозяйственного машиностроения СССР и назывался «Люберецкий техникум сельскохозяйственного машиностроения». Музей имени Ю.А. Гагарина открыли в 1962 году, почти через год после полета космонавта. Сначала это была маленькая комната, потом, когда к техникуму пристроили новое здание, музей стал побольше, а вот начиная с 2016 года он имеет полноценное помещение, существующее по сей день.

«Мы старались сделать его таким для того, чтобы не только наши учащиеся, но и люберчане, которые к нам часто приходят, и многие другие желающие могли его посетить, – рассказывает заведующая музе-

ем Евгения Петровна Быкова. – К нам приезжают летчики-космонавты, которые хотя бы посмотреть музей и сам техникум».

В музее собирают материалы о жизни и космической деятельности Юрия Гагарина. После полета в космос его много раз приглашали посетить музей и родное училище, но так как каждая страна мира хотела видеть героя космоса, он посетил более 28 стран мира и впервые смог приехать только 30 сентября 1965 года, на 25-летие училища. После встречи с учащимися и сотрудниками в книге почетных гостей он оставил запись: «Рад побывать в родном училище, где все изменилось, стало краше, культурнее, созданы все условия для приобретения профессиональных знаний и навыков. Желаю всему коллективу плодотворных успехов в работе, учебе и труде». Он передал в дар музею свой тренировочный костюм-скафандр (точно такой, в каком летал в космос) и два костюма летчика высшего пилотажа. «Один из них у нас сейчас забрали в Музей космонавтики на выставку, вместе с партией Гагарина и ковшем, с которым он работал, когда учился у нас, – поясняет Евгения Быкова. – Второй раз Юрий Алексеевич приезжал к нам буквально за месяц до своей трагической гибели, 22 февраля 1968 года, и в люберецком Дворце культуры прочитал доклад, посвященный 50-летию Вооруженных сил».

• ЗВЕЗДНАЯ ПАМЯТЬ



Музей находится в Гагаринском корпусе по адресу: г. Люберцы, Октябрьский пр-т, д. 136

После гибели Юрия Гагарина в музей стали приезжать летчики-космонавты, чтобы посмотреть собранные экспонаты. «Мы свято чтим память о Юрии Алексеевиче. Начиная с 1971 года у нас существует Гагаринское движение: все учащиеся соревнуются за присвоение почетного звания «гагаринец», лучшим 12 апреля, в День космонавтики, мы вручаем удостоверение и значок, и они в торжественной обстановке возле памятной скульптурной композиции дают клятву жить и учиться по-гагарински, – продолжает рассказ Евгения Петровна. – Это звание дается не просто так: они должны хорошо учиться, заниматься спортом, вести активную деятельность в техникуме, помогать своим товарищам в учебе и вообще быть лучшими. Всего каждый год в гагаринцы мы принимаем 12 человек – по четыре из трех корпусов нашего техникума».

Ежегодно 27 марта студенты посещают место гибели Гагарина, присутствуют на митинге, возлагают цветы, встречаются с летчиками-космонавтами, родными и близкими Юрия Алексеевича. 13 марта 1984 года в честь 50-летия со дня рождения первого космонавта открыли памятную скульптурную композицию на деньги, заработанные учащимися и сотрудниками. Возле техникума есть аллея в память о Гагарине, где каждый приехавший летчик-космонавт посадил елочку.

Музей посещают не только местные жители и учащиеся техникума, но и школьники, студенты, жители других городов страны. Вход для всех бесплатный, посетителям музей нравится, что следует из записей в книге отзывов.

В техникуме проходят Гагаринские чтения, Космическая викторина, для которой совет музея составляет 21 вопрос, учащиеся готовят красочные ответы в альбомах с фотографиями и иллюстрациями. Викторина, конечно, в основном посвящена Юрию Алексеевичу Гагарину, но также и другим космонавтам и теме космоса.



В техникуме прошли мероприятия, посвященные 85-летию со дня рождения первого космонавта

В 1971 году музей посетила Анна Тимофеевна Гагарина, мама первого космонавта. Она подарила личную фуражку Юрия Алексеевича тех времен, когда он учился в училище, а ей, в свою очередь, подарили ремень с пряжкой.

Раз в два года делегация техникума посещает город Гагарин, бывший Гжацк, мемориальный музей, встречается с Тамарой Дмитриевной Филатовой, племянницей Юрия Алексеевича. Техникум содержит музей на собственные средства, сотрудники сами собирают материалы, кто-то из люберчан иногда приносит какие-то книги, фотографии и прочее.



Парта Юрия Гагарина в преддверии юбилейных торжеств временно «переехала» в Музей космонавтики



Самарская «семерка»: герои первого пуска

Как начиналось наше ракетостроение

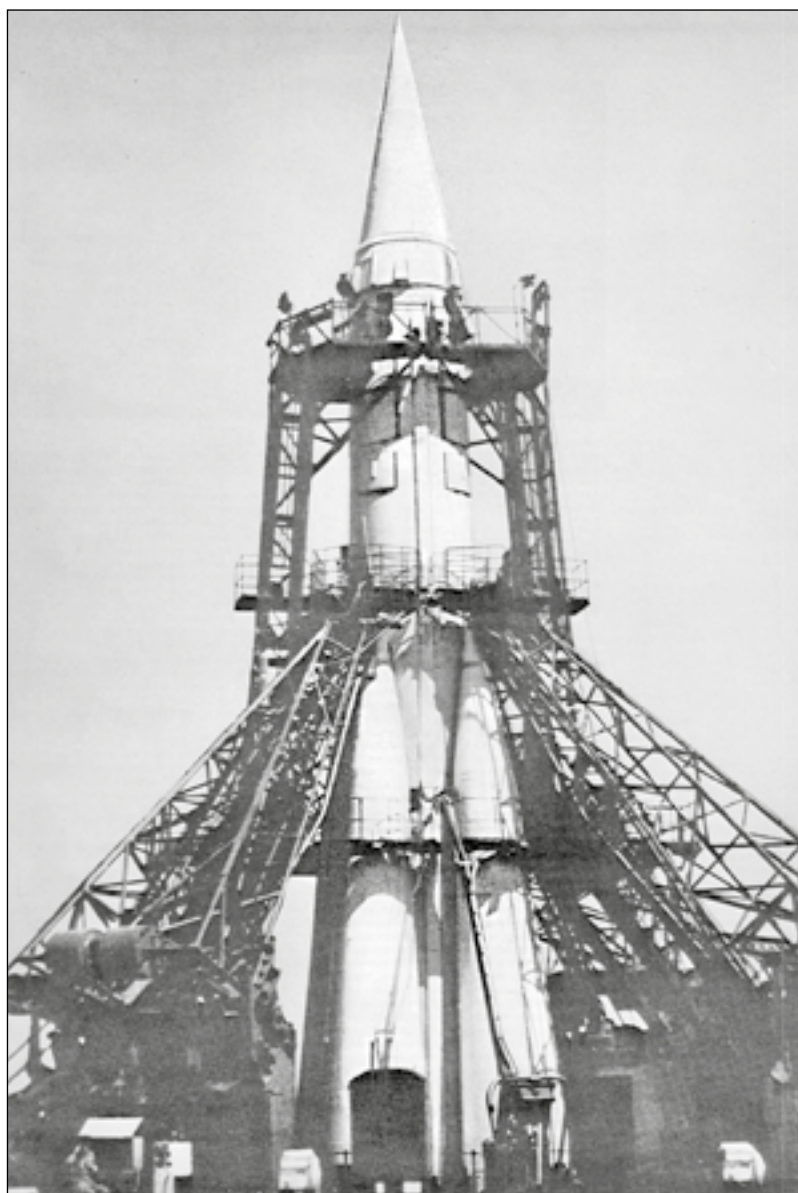
Сергей Семенов

17 февраля 1959 года состоялся первый пуск межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, изготовленной на Государственном авиационном заводе № 1 (ныне АО «РКЦ «Прогресс»). Именно с этого времени стало реальностью серийное производство королевской «семерки». Коллективу предприятия за 11 месяцев удалось совершить, казалось бы, невозможное – перевести огромное авиационное предприятие на выпуск ракетно-космической техники.

В январе 1958 года в Куйбышев прибыл заместитель главного конструктора ОКБ-1 Сергея Павловича Королева Дмитрий Ильич Козлов. Здесь он обрел единомышленника в лице директора завода Виктора Яковлевича Литвинова. Сложился тандем двух выдающихся личностей, способных решать масштабные задачи в кратчайшие сроки. Глобальная реконструкция производства, сооружение новых корпусов, обучение рабочих и инженерно-технических работников в подмосковных Подлипках на заводе № 88 – все это этапы выполнения правительственного задания особой важности. Пуск первой серийной «семерки» в феврале 1959 года стал результатом огромной работы коллектива предприятия, и роль организаторов ракетно-космического производства на волжской земле – Д.И. Козлова и В.Я. Литвинова – трудно переоценить.

За ходом подготовки Государственного авиационного завода № 1 к массовому выпуску ракет Р-7 внимательно следило высшее руководство страны. Так, в апреле 1958 года завод посетил заместитель председателя Совета Министров СССР Дмитрий Федорович Устинов. 11 августа 1958 года с рабочим визитом в Куйбышев прибыл глава государства Никита Сергеевич Хрущев. Официально приезд Н.С. Хрущева был приурочен к важному для региона событию – пуску в эксплуатацию Волжской ГЭС им. В.И. Ленина. Фактически же глава государства прибыл на завод для ознакомления с ходом реорганизации производства – Хрущев хотел лично убедиться в готовности

предприятия к серийному выпуску новых изделий. Наконец, 13 января 1959 года завод посетил Алексей Илларионович Кириченко, секретарь ЦК КПСС, в то время считавшийся вторым лицом в партийном руководстве. Эти события стали ключевыми в деле организации серийного производства ракет Р-7 в Куйбышеве. По словам В.Я. Литвинова, прямо на предприятии был подписан ряд важных документов. В частности, решены многие вопросы кооперации предприятий, поставлявших агрегаты и комплектующие



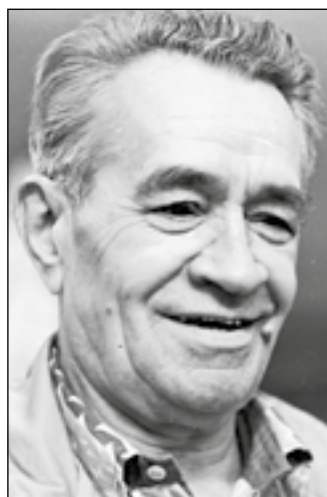
Ракета Р-7 на стартовом столе



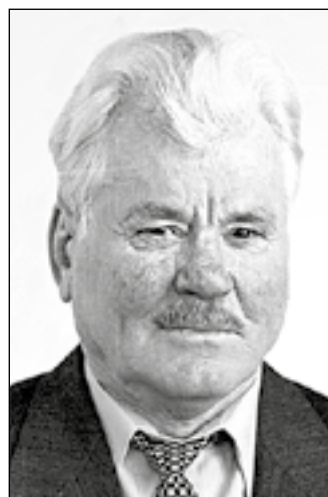
Д.И. Козлов



В.Я. Литвинов



В.П. Малина



А.М. Солдатенков

для новых изделий. Кроме того, завод получил дополнительные средства на увеличение жилого фонда и социальные нужды.

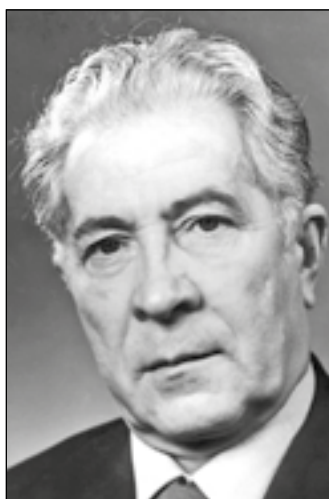
Ветеран предприятия Евгений Александрович Болотов (в то время руководитель бригады испытателей-телеметристов) с теплотой вспоминает тех, с кем работал в цехе сборки в 1958 году: «Народ в секторе подобрался замечательный. Основной костяк – из бригады локаторщиков лётно-испытательной станции: Визгалин, Зимаков, Поздеев и другие. Работали не за страх, а за совесть. Когда начались испытания первых ракет, не уходили из цеха сутками. Никогда не забуду наших инженеров: Алексея Кунова – по блоку «А», Виктора Козьявкина и Михаила Шума – по боковым блокам, Генриха Остроухова – по головной части. Все испытания проводились под надзором представителей ОКБ-1. 31 декабря поздно вечером мы поставили последние подписи в боржурнале третьей машины и пошли домой, чтобы отметить Новый год, собрать чемодан... и лететь на полигон Тюра-Там».

На полигон работники ГАЗ № 1 прибыли самолетом 2 января 1959 года. Техническую бригаду сначала не пустили на «двойку» (так называли стартовую площадку ракет Р-7), так как ночью был пуск ракеты-носителя с лунным аппаратом. Тюра-Там встретил куйбышевских ракетостроителей довольно сурово. Заводчанам запомнились бытовые подробности первой ночи на полигоне, потому что ночевать пришлось в неотапливаемой гостинице. Холод был такой, что не спасали два одеяла. А 3 января утром их наконец-то перевезли на «двойку». Но в тот же день произошло чрезвычайное происшествие. При маневровых железнодорожных работах случилась авария, во время которой в вагоны с изделием врезался мотовоз. В результате удара топливные баки и некоторые другие узлы и детали ракеты получили серьезные повреждения. Стало ясно, что эту ракету вывозить на стартовую позицию уже нельзя. Поэтому к пуску 17 февраля

1959 года стали готовить другую «семерку», изготовленную на куйбышевском заводе. Она прибыла на полигон во второй половине января. Последующая ежедневная работа в МИКе по подготовке изделия не была отмечена участниками событий какими-либо необычными случаями или происшествиями. Зато очень запомнились баня в трофейном вагоне и солдатское кино в бараке.

На старт ракету Р-7 вывезли за три дня до пуска. Члены технической бригады две ночи почти не спали – таково было нервное напряжение. За несколько часов до старта была обнаружена неисправность в преобразователе тока. Встал вопрос о том, чтобы отложить пуск. Но Сергей Павлович Королев обратился к В.Я. Литвинову: «Вот вам поручение. Найдите Николая Алексеевича Пилюгина и разберитесь, в чем дело». Н.А. Пилюгин оказался неподалеку и срочно распорядился взять в МИКе новый преобразователь. Еще было время исправить ситуацию.

Теперь предстояла самая сложная работа – замена преобразователя, который располагался в приборном отсеке на высоте около 30 метров. Бригадир слесарей-сборщиков Василий Прокофьевич Малина вызвался поменять прибор. Решительно сказав: «Заменю!», он поднялся на тридцатиметровую высоту. Несмотря на мороз и сильный ветер, на заправленной машине в темноте на ощупь ему удалось снять неисправный преобразователь и установить новый. Дело осложнялось тем, что работа шла в условиях испарений кислорода. Василий Прокофьевич завершил установку незадолго до 15-минутной готовности, когда фермы обслуживания должны были быть отведены, а все члены стартового расчета покинуть стартовую позицию. Из-за испарений кислорода он с трудом нашел дорогу. Задание было выполнено, ракета готова к старту. В.П. Малина много лет возглавлял бригаду слесарей-сборщиков и обеспечил предстартовую подготовку не



М.Г. Перченок



Г.А. Гринблат



В.А. Шаховский



Е.А. Болотов

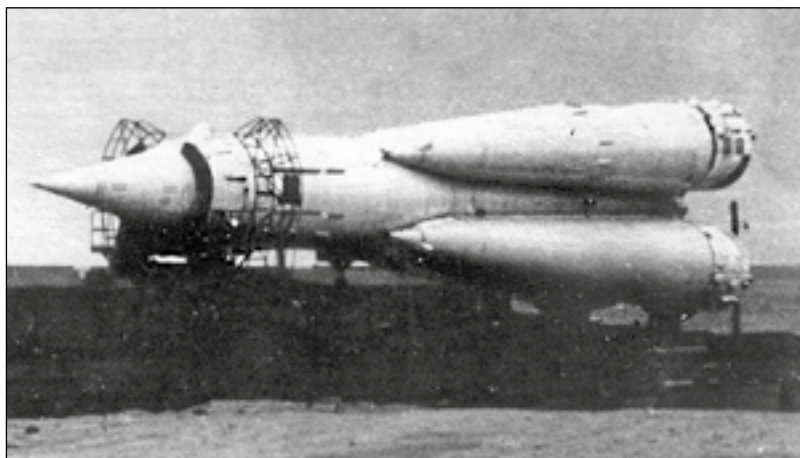
одной сотни ракет-носителей, но первый пуск «семерки» в 1959 году всегда считал самым главным в своей жизни. В 1966 году за доблестный труд по сборке изделий ракетно-космической техники Василий Прокофьевич Малина был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

Среди членов технической бригады – начальник смены контрольно-испытательной станции сборочного цеха Александр Михайлович Солдатенков, позднее главный конструктор ракет-носителей «Союз», Герой Социалистического Труда. Александр Михайлович – не только непосредственный участник заводских испытаний первых самарских ракет, но и ответственный за доставку изделия на полигон. Именно он сопровождал в железнодорожном составе первую серийную «семерку».

Героем 17 февраля 1959 года по праву является начальник сборочного цеха Михаил Григорьевич Перченок – опытный производственник, кавалер ордена Ленина. Михаил Григорьевич еще осенью 1943 года был одним из тех, кто сумел в кратчайшие сроки организовать производство сверхплановых молодежных эскадрилий легендарных штурмовиков Ил-2. В послевоенные годы он руководил цехом сборки реактивных самолетов МиГ-15 и МиГ-17, аэродромным цехом. Перченок стал первым в истории завода начальником производства. Не случайно, что именно его В.Я. Литвинов назначил руководителем сборочного цеха ракет Р-7. Во многом благодаря М.Г. Перченку три первые ракеты были сданы в срок. Ведь двигатель для третьей машины прибыл на предприятие только 17 декабря, а срок сдачи был 31 декабря 1958 года. Даже Дмитрий Ильич Козлов из-за медлительности смежников в какой-то момент высказал сомнение в реализации поставленной задачи. Но директором В.Я. Литвиновым и начальником цеха М.Г. Перченком был составлен подробный суточный график сборки – все

было расписано по часам. Работа завода в эти дни шла на пределе человеческих возможностей, круглосуточно, без выходных. Ветераны предприятия сравнивали ее с напряженной работой в годы Великой Отечественной войны. Ветеран предприятия Георгий Евгеньевич Фомин (руководитель бригады испытаний двигателей и пневмогидрооборудования, позднее заместитель Д.И. Козлова) вспоминает о тех трудных днях конца 1958 года: «В то время мы работали не просто круглосуточно и без выходных, а по-настоящему переселились в помещение цеха и жили здесь как дома, особенно в течение последних дней перед сдачей изделия. Для этого на наших рабочих местах были расставлены раскладушки, все мы принесли сюда свои личные туалетные принадлежности, и к тому же в цехе круглосуточно работал буфет. Как-то кулинарных изысков и деликатесов в нем не было, но тем не менее там всегда можно было подкрепиться бутербродами с колбасой, сыром или маслом, горячим чаем, лимонадом или томатным соком». В.Я. Литвинов и Д.И. Козлов два раза в сутки проводили оперативные совещания в кабинете начальника цеха, на которых они подводили итоги уже сделанного. После чего выдавали сменные задания каждому участку с указанием конкретных работ, которые необходимо было выполнить до следующей «оперативки». В итоге 31 декабря третья ракета была собрана и к 23.00 успешно прошла заводские испытания.

Опыт «ускоренной сборки» изделия очень пригодился на полигоне. На первом пуске куйбышевской «семерки» Михаил Григорьевич Перченок сумел так организовать процесс монтажа, что удалось без задержек четко следовать графику работ. А ведь заводчане впервые участвовали в предстартовой подготовке изделия. После пуска техническая бригада нашего предприятия удостоилась благодарности Сергея Павловича Королева.



Вывоз ракеты Р-7
на старт

Григорий Львович Гринблат (в 1959 году – начальник участка испытаний приборов, позднее – начальник приборно-кабельного производства) рассказывал о курьезной ситуации, в результате которой он на время стал «главным гражданским представителем»: «Меня на первом пуске одного от предприятия отправили в бункер. Там было два перископа для наблюдения за пуском. Один перископ – для начальника части, а во второй мы с офицерами смотрели по очереди. Все остальные специалисты из нашей бригады находились на наблюдательном пункте. Когда машина наша ушла, меня, как единственного представителя промышленности, военные поздравляли с успешным пуском».

Членом технической бригады был также Владимир Александрович Шаховский, представитель серийно-конструкторского отдела завода. Он отвечал за монтаж бортовой кабельной сети (БКС) и приборов. Владимир Александрович оставил небольшое устное воспоминание, связанное с первым пуском. По возвращении с полигона в феврале 1959 года он купил газету «Волжская коммуна», где увидел заметку, в которой говорилось, что в небе над Куйбышевом наблюдался полет болида. Дата и время полета болида точно совпадали с пуском Р-7 17 февраля 1959 года.

Успешный пуск МБР Р-7, изготовленной на ГАЗ № 1, показал правильность решения, принятого Сергеем Павловичем Королевым. Куйбышевский завод был именно тем предприятием, коллектив которого смог менее чем за год наладить серийное производство ракетной техники. Как поэтически прекрасно звучат воспоминания участников этого события, когда они говорят о первом впечатлении от увиденной ракеты на стартовом столе! «Мы были переполнены восхищением, когда увидели первую летную. Серый цвет ракеты, посеребренной инеем, и белый-белый снег произвели на нас неизгладимое впечатление!» Евгений Александрович Болотов добавляет: «Такого эффектного выхода ракеты на солнце и отделения первой ступени я никогда больше не видел, хотя в пусках участвовал много раз».

Космическая связь поколений

Ольга Гурина

«Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса. 1957» – эти слова знает каждый, кто хоть раз был на площадке номер один космодрома Байконур. Они написаны на стеле, расположенной на «Гагаринском старте».

Со временем существование каждого исторически значимого объекта зачастую обрастает байками и легендами, не исключение – история создания стелы на Байконуре. На памятнике отражена дата установки – лето 1965 года. Экскурсоводы до недавнего времени говорили, что эту стелу сделали комсомольцы, солдаты-срочники, служившие на полигоне в начале космической эры.

Подлинную историю создания этого арт-объекта, посвященного началу освоения космоса, мы узнали лишь недавно от автора этого монумента Л.В. Литвиновой.

В декабре 2018 года она впервые побывала на космодроме Байконур. Людмила Викторовна и ее внук Иван 3 декабря 2018 года наблюдали запуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» с пилотируемым кораблем «Союз МС-11». Впервые Л.В. Литвинова увидела воочию пуск РН, испытала те чувства и впечатления, о которых слышала от своего отца, Виктора Яковлевича Литвинова, директора завода «Прогресс» с 1944 по 1962 год.

Людмила Викторовна – художник-монументалист, и почти четверть века она – главный художник Государственного Дарвиновского музея в Москве. А в 1961 году Л.В. Литвинова окончила факультет «самолетостроение» КуАИ и по распределению была направлена в только что созданный под руководством главного конструктора Д.И. Козлова филиал № 3 ОКБ-1.

Она начала работать конструктором в подразделении, которое занималось созданием конструкций баков РН. По словам Людмилы Викторовны, впечатление от гигантских заводских сборочных цехов с огромными ракетами, энтузиазм ра-

ботавших рядом конструкторов и присутствие рядом таких гигантов, как Литвинов и Козлов, поселили в ней неуверенность. «На своем ли я месте или мне еще предстоит его найти?» – задавалась вопросом недавняя студентка.

Л.В. Литвинова вспоминает, что обрадовалась, когда ее вызвал Дмитрий Ильич и поручил выполнять другую работу – формировать информационный фонд филиала № 3 ОКБ-1. Главный конструктор Д.И. Козлов дал указание молодой сотруднице Литвиновой: у ведущих специалистов по направлениям собрать заявки на получение информации, заказать и приобрести литературу о технических новинках. В КБ Л.В. Литвинова организовала группу технической информации и была назначена руководителем этой группы. Людмила Викторовна считает, что это было своего рода новаторство, когда только созданное, еще «не оперившееся» КБ смотрело вперед, работало на перспективу.

Позже группа стала отделом (ОНТИ), в его структуру входила научно-техническая библиотека. Когда работа в отделе была отлажена до совершенства, Людмила Викторовна «заскучала» и перешла работать в подразделение КБ, занимающееся экспериментальной отработкой материалов для создания космической техники, в том числе и новых.

– В начале 1960-х мы подолгу работали в ОКБ-1 в Подлипках, мои однокурсники стояли в фирме С.П. Королева за кульманами, выполняя поручения главного конструктора и решая уже конкретные конструкторские и инженерные задачи. Тогда во многом, если не во всем, мы были первыми. Страшно подумать, но в деле разработки техники для полетов в космос мы были Колумбами, – вспоминает Л.В. Литвинова. – Длительное время моим местом работы по заданию ОКБ-1 было НИИ космической и авиационной медицины военного ведомства. Совместно с военными специалистами мы разрабатывали схемы размещения космонавтов и оборудования внутри космического корабля согласно законам эргономики и исследованиям особенностей строения человека.

По словам Людмилы Викторовны, когда полным ходом шла подготовка группового полета в космос, в ОКБ-1 по просьбе коллег ей довелось в чертеж космического корабля «врисовывать» три фигуры космонавтов. После этого случая Литвиновой дали направление на получение второго высшего образования (тогда это было обязательно) в Московском высшем художественно-промышленном училище академии имени С.Г. Строганова.

По счастливому стечению обстоятельств в то время в Строгановке про-



Л.В. Литвинова у стелы. Декабрь 2018 года

дился эксперимент: набирали инженеров и художников на новый факультет «промышленное искусство». Слово «дизайн» для обозначения эскизов или рисунков продуктов, произведенных советской промышленностью, в то время не употребляли. Подразумевалось, что из представителей машиностроительной отрасли и художников подготовят специалистов, работающих над внешним обликом продукции советских фабрик и заводов и производственной среды.

С 1962 по 1968 год на вечернем отделении художественного училища Л. Литвинова изучала обязательные предметы: живопись, рисунок, композицию, проектирование и изготовление в материале художественных изделий из металла, дерева, стекла, пластмасс, тканей. В ОКБ-1 параллельно занималась промышленным конструированием.

– В годы, когда я уже делала дизайнерские проекты в КБ, Дмитрий Ильич дал мне маленькую фотографию. На ней был изображен небольшой обелиск, подобные ставили на могилах неизвестного солдата, но, в отличие от солдатских, здесь был закреплен уменьшенный макет первого



Людмила Викторовна и ее внук Иван



искусственного спутника Земли, – рассказывает Людмила Викторовна. –

Козлов попросил подготовить проект памятной стелы, слова для размещения на монументе Дмитрий Ильич тоже вручил. На бумажном листке были написаны те самые слова С.П. Королева: «Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса. 1957».

В семье Литвиновых многое связано с этой стелой. В марте 1973 года Совет Министров СССР удовлетворил просьбу В.Я. Литвинова об уходе на пенсию. Как заведено, на память в Министерстве общего машиностроения дарили подарки. Макет монумента в честь начала космической эры с памятной табличкой вручили Виктору Яковлевичу в последний рабочий день. По словам Л.В. Литвиновой, ее отец считал очень символичным, что созданием проекта макета Людмила начинала свою трудовую деятельность, а он – завершил.

В 1976 году Л.В. Литвинова поступала в Союзхудожников СССР, в это профессиональное объединение Людмила Викторовна представляла свои работы, одна из них – эскиз стелы на космодроме Байконур.

Установлен был памятный монумент на первой площадке Байконура летом 1965 года. Архивные фотографии открытия стелы сохранились в музее на космодроме.

Монумент быстро стал одной из достопримечательностей Байконура, многие страницы истории связаны с ним. В июне 1966 года президент Французской Республики генерал Шарль де Голль был первым главой иностранного государства, который побывал на первом космодроме мира. Слова, начертанные на монументе, были переведены на французский, табличка стала отдельным экспонатом в музее Байконура. Более 50 лет официальные делегации из разных стран мира и рядовые работники посещают монумент, посвященный началу космической эры.

Л.В. Литвинова во время поездки на Байконур говорила, что совершила путешествие в прошлое, в свою молодость, когда начинала работать в КБ Козлова. Людмила Викторовна неоднократно во время разных мероприятий, предшествующих пуску, повторяла слово своего отца, передающее наивысший уровень восхищения: «Чу-у-у-до!»

На Байконуре в ходе подготовки к запуску по-другому ощущается течение времени, старт ракеты-носителя завораживает и не оставляет равнодушным никого. Возможно, и Иван Литвинов, правнук легендарного директора завода «Прогресс» В.Я. Литвинова, запомнил этот момент навсегда.

Познать неведомые дали

Современные проекты звездолетов

Антон Первушин

На волне энтузиазма, поднявшейся в 1960-е годы в связи с быстрым развитием практической космонавтики, активно обсуждались многочисленные концепции звездолетов: от фотонных ракет до кораблей поколений. Ни одна из них не послужила основой для появления конкретной космической программы: трудности в освоении внеземного пространства оказались серьезнее, чем полагали теоретики. И тем не менее мечта о полете к звездам продолжает жить...

Корабль поколений

В середине XX века фантасты занялись массовым «освоением» Галактики: модной стала так называемая «космическая опера» (space opera), в которой научно-техническая достоверность не имела значения, что позволяло раскрыть воображение, описывая далекие миры и схватки

межзвездных флотов. Впрочем, даже в то время попадались писатели, которые понимали, что полеты к звездам – это трудоемкое, опасное, но, главное, очень долгое дело, которое может занять сотни лет. В результате появилась концепция «корабля поколений» – звездолета-города с экипажем из семей, включая детей и внуков, которым предстоит завершить многолетнюю миссию. Первым концепцию «корабля поколений» сформулировал советский писатель Вивиан Итин в повести «Страна Гонгури» (1922), однако всеобщим достоянием она стала после появления небольшого романа американца Роберта Хайнлайна «Пасынки Вселенной» (Orphans of the Sky, 1941).

В начале 1960-х годов в научном сообществе, наоборот, воцарились утопические ожидания. Проекты звездолетов обсуждались и в массовых журналах, и в солидных монографиях, и на международных конференциях. Наиболее популярной в то время стала идея фотонных (квантовых) ракет, которые теоретически могли развить субсветовые скорости и за счет релятивистских эффектов добраться до ближайших звезд за время, не превышающее продолжительность жизни



Звездолет IKS Enterprise, искривляющий пространство (Mark Rademaker, NASA)



Антон Первушин,
писатель,
журналист, автор
ряда научно-
фантастических
и научно-
популярных книг.
Действительный
член Федерации
космонавтики
России. Член Союза
ученых Санкт-
Петербурга. Член
Союза писателей
Санкт-Петербурга.
Член Клуба научных
журналистов.
Член Российской
ассоциации
футурологов.

**Межзвездный зонд
Хокинга – Мильнера
(Breakthrough
Initiatives)**

экипажа. Проблема состояла в том, что источником тяги у фотонных ракет служила аннигиляция материи с антиматерией, причем последней требовалось десятки тысяч тонн. Авторы проектов делали ставку на скорое появление технологии синтеза антивещества, однако до сих пор в этом направлении нет существенных прорывов, а количество полученного антивещества измеряется не граммами, а отдельными атомами.

Позднее появились и другие оригинальные идеи: например, в рамках проектов Orion и Daedalus предлагалось построить звездолеты, которые разгонялись бы серией атомных взрывов. Достичь нужных скоростей предполагали с помощью солнечного паруса и прямоточного двигателя Бассарда. К сожалению, все эти варианты очень дороги и не могут обеспечить быстрого решения главной задачи – полета к ближайшей звезде и обратно в течение жизни поколения. Поэтому в начале 1980-х годов обсуждение пилотируемых вариантов остановилось, а на передний план вышли проекты легких исследовательских зондов: их проще разогнать, и они не нуждаются в громоздких системах жизнеобеспечения и защиты.

Например, в 1986 году физик Роберт Форвард выдвинул концептуальный проект Starwisp («Звездная дымка»), который предусматривает создание тончайшего паруса-сетки весом всего 20 граммов, разгоняемого узконаправленным микроволновым лучом мощностью 10 гигаватт с околоземного спутника. При ускорении 115 g парус-сетка разовьет скорость 20% от световой в течение недели. В узлах сетки Форвард собирался разместить микросхе-

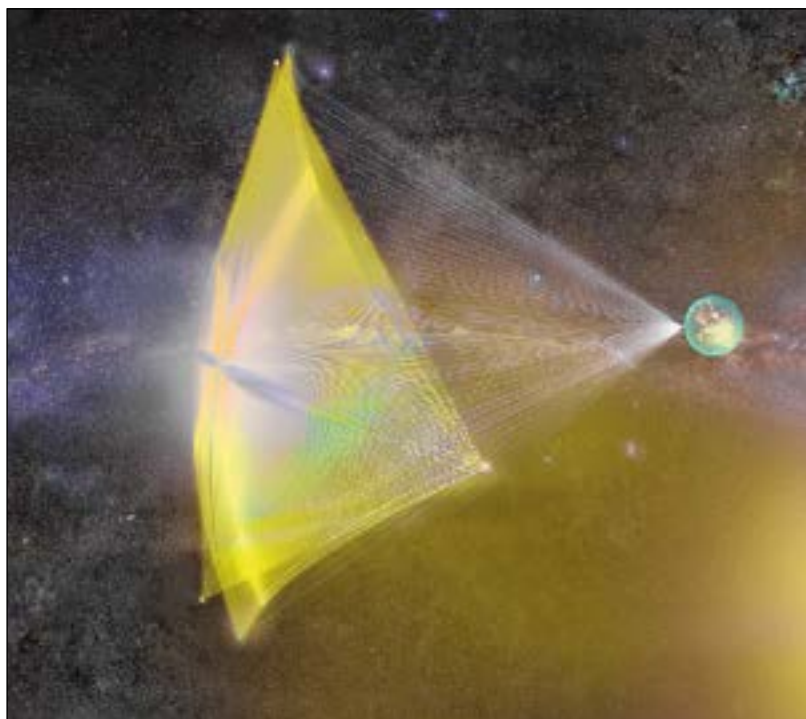
мы, обладающие элементарной логикой и светочувствительностью. К прилету Starwisp в ближайшую к нам звездную систему альфы Центавра околоземный передатчик снова включится и «затопит» ее потоком микроволновой энергии. Используя проволочные ячейки сетки как антенны приемников, микросхемы Starwisp соберут достаточное количество энергии для своих оптических датчиков и логических схем, чтобы увидеть и сформировать образ планет, находящихся в системе. Направление, с которого поступают микроволны, воспринимается в каждой ячейке сетки, и эта информация дает возможность микросхемам зонда использовать ячейки уже как антенны передатчиков, излучающих обратно на Землю сигнал с данными об открывшейся зонду картине.

Звездный выстрел

Идея Роберта Форварда не вызвала большого интереса, и о ней забыли. Ее решили возродить на новом уровне знаменитый астрофизик Стивен Хокинг и российский миллиардер Юрий Мильнер. 12 апреля 2016 года, в день 55-летия полета в космос Юрия Гагарина, они выступили с презентацией проекта StarShot («Звездный выстрел»).

Согласно предложенной концепции, в полет к альфе Центавра отправится рой из тысячи микроскопических аппаратов StarChip массой не больше грамма каждый. Зонды будут снабжены легчайшими светоотражающими парусами размером примерно 4×4 метра и толщиной 100 нанометров. Разгонять рой до скорости 20% от световой будет огромный наземный лазер мощностью 100 гигаватт, построенный в высокогорном районе для снижения неизбежного нагрева атмосферы. Пролетая сквозь систему альфы Центавра, микрозонды детально заснимут находящиеся там планеты и передадут данные на Землю. На проработку технических аспектов миссии спонсоры StarShot, к которым присоединился миллиардер и основатель Facebook Марк Цукерберг, выделили 100 миллионов долларов.

Не нужно думать, что авторы проекта не понимают сложности сформулированных задач. Скажем, для нормальной работы StarChip должен уметь ориентироваться в пространстве, производить съемку выбранных объектов, иметь защиту от разрушения космическими частицами и собственный источник энергии. Такой техники пока не существует. Точнее – она существует, но имеет солидные размеры и массу, измеряемую килограммами, а не граммами. Тем не менее отдельные решения по снижению массы зондов предлагаются прямо сейчас: для системы ориентации авторы проекта собираются использовать

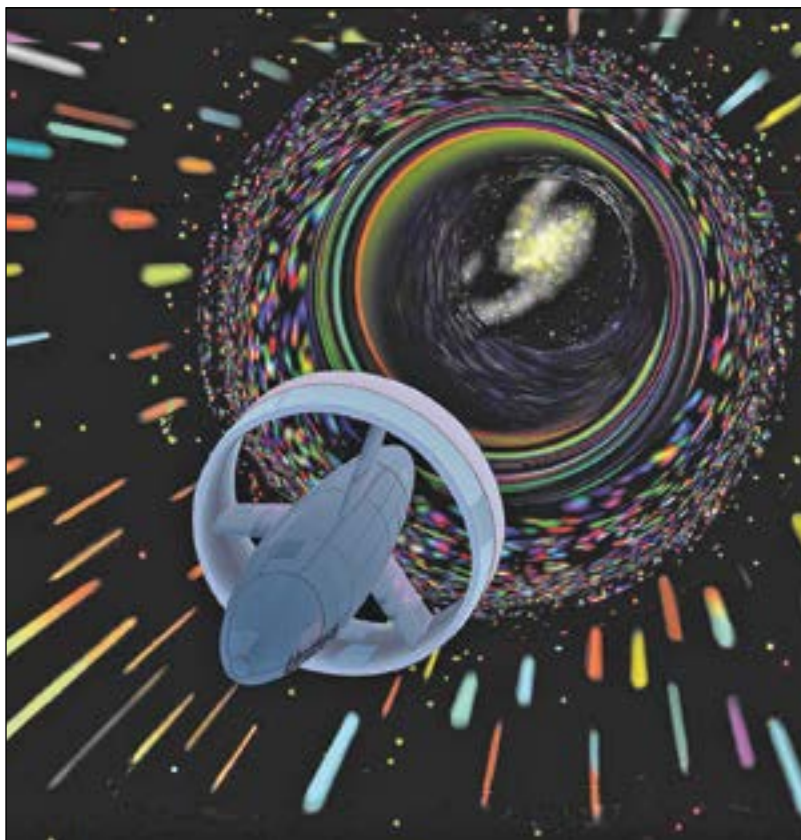


фотонные двигатели малой тяги; в качестве источника энергии – радиоизотопный распад или нагрев поверхности зондов при столкновении с межзвездной пылью, в качестве телекамер – специальные полупроводниковые устройства, работающие по принципу плоского массива Фурье-захвата (они не требуют зеркал, линз и других движущихся частей).

Вопросы вызывает и лазерная установка, которая будет разгонять рой StarChip на пути к звездам. Цена на лазерные усилители падает по мере расширения их серийного производства, но в любом случае строительство установки потребует не миллионы, а десятки миллиардов долларов. К тому же надо подумать, как сгенерировать 100 гигаватт энергии: один блок атомной электростанции вырабатывает порядка гигаватта, то есть понадобится 100 таких блоков, ведь энергия, производимая любыми другими способами, намного дороже.

Хотя общественность приняла презентацию, устроенную Хокингом и Мильнером, с большим энтузиазмом, многие ученые отнеслись к затее скептически. Например, российский астрофизик Борис Штерн подверг проект уничижительной критике. В частности, он указывает, что под воздействием лазерного луча подобной мощности температура паруса поднимется до 30 000 К, что приведет к его испарению. Кроме того, если разгонная лазерная установка будет размещена на Земле, хотя бы и в высокогорном районе, сфокусировать ее луч на отражающей поверхности размером в несколько метров не получится за счет искажения, которое вносит атмосфера. Почему-то авторы проекта забыли и о том, что рой зондов пройдет рядом с чужой звездой, поэтому слабые потоки данных, передаваемых StarChip, «забьются» ее «шумом». Если удастся построить систему антенн, способную выделить столь малый сигнал на фоне «шума», то нет смысла запускать зонды: она сама по себе станет превосходным инструментом для изучения ближайших планетных систем.

И все же группа исследователей, работающих над проектом, уверена, что за 20 лет сумеет решить все технические проблемы. Например, атмосферные искажения можно нейтрализовать за счет массива из 20 миллионов небольших излучателей, устроенных по принципу фазированной антенной решетки, а паруса будут изготавливать как диэлектрические зеркала из материала с низким коэффициентом поглощения, что убережет их от разрушительного перегрева. Кроме того, информация с зондов будет передаваться не прямо на Землю, а через цепочку усиливающих сигнал «бакенов», расположенных в космосе.



Первый шаг в практической реализации проекта StarShot сделан 23 июня 2017 года, когда в составе спутников «Вента» (Venta) и «Макс Валье» (Max Valier) запустили на низкую околоземную орбиту так называемые спрайты (Sprites) – прототипы StarChip. Они размером 3,5×3,5 сантиметра и весят 4 грамма, что еще далеко от проектируемого зонда, но зато полнофункциональны: на каждом размещены солнечная батарея, микрокомпьютер, радиопередатчик и измерительные датчики. Выйдя в космос, «спрайты» установили связь с наземными станциями в Нью-Йорке и Калифорнии, тем самым подтвердив свою работоспособность.

Звездолет будущего
(NASA/
Glenn Research
Center)

До альфы Центавра – за две недели

Программу под красивым названием «Столетний звездолет» (Hundred-Year Starship) инициировали в октябре 2010 года специалисты Исследовательского центра имени Эймса – одной из сильнейших научных лабораторий NASA. К работе присоединилась группа сотрудников Управления перспективных исследований Министерства обороны США (DARPA) во главе с авиаинженером Павлом Еременко. Главная задача программы – составление «дорожной карты» для будущего проекта по строительству пилотируемого межзвездного корабля, реализация которого не должна занять больше столетия.

Участники программы провели несколько конференций, на которых определили основные направления в решении поставленных задач. На начальном этапе предполагается привлечь к идее межзвездного полета широкие слои общества с помощью фантастической литературы и кинематографа. Параллельно необходимо оказывать всестороннюю поддержку усилиям астрономов в поиске землеподобных планет у ближайших звезд, космическим агентствам – в организации экспедиции на Марс, группам инженеров – в разработке двигателей на новых физических принципах.

Наибольший интерес среди проектов, обсуждаемых на конференциях «Сто-летнего звездолета», представляет космический корабль IXS Enterprise, модель которого пытается построить группа под руководством физика Гарольда Уайта. В основу положена идея мексиканского ученого Мигеля Алькубьерре, придумавшего метод деформации пространства, который теоретически позволяет разогнаться быстрее света. Гипотетический двигатель формирует «пузырь» (warp bubble), позади которого обычное пространство будет рас-

ширяться, а впереди – сжиматься. Фактически в локальном объеме воссоздается модель юной Вселенной, когда расширялась сама ткань пространства. Однако, чтобы поместить звездолет в «пузырь», требуется экзотическая отрицательная энергия. Ее, в свою очередь, можно сгенерировать за счет эффекта Казимира, порождающего виртуальные частицы.

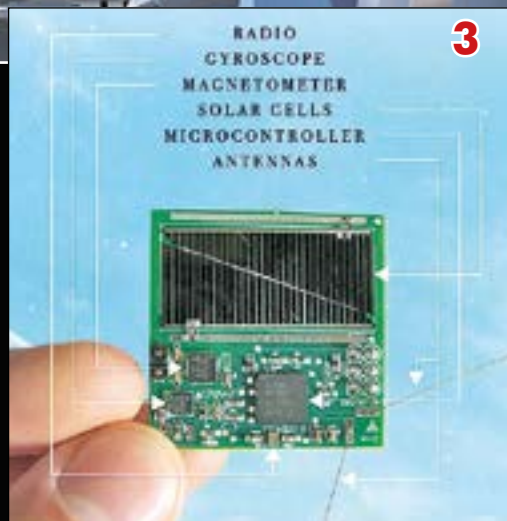
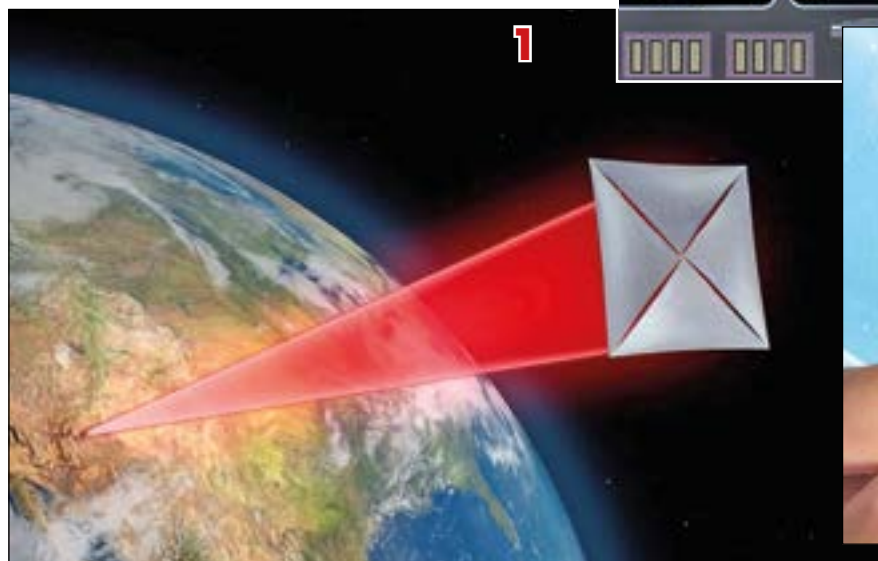
Расчеты Алькубьерре были неутешительны: для создания «пузыря» необходимого размера потребуется количество энергии, сопоставимое с той, что была бы получена при превращении в нее массы Юпитера. Заслуга Гарольда Уайта в том, что он сумел теоретически сконфигурировать «пузырь» в своего рода диск изменяемой формы, за счет чего требуемые расходы отрицательной энергии удалось снизить до эквивалента в тонну. Если IXS Enterprise будет когда-нибудь построен, то до системы альфы Центавра он долетит всего за две недели.

Конечно, нет твердой уверенности, что у Гарольда Уайта получится реализовать проект в полном объеме, но можно сказать наверняка: земляне продолжают искать способы добраться до звезд.

1. Межзвездный зонд-парус (Breakthrough Initiatives)

2. В кабине звездолета (NASA/Glenn Research Center)

3. «Спрайт» – прототип микроскопического зонда StarChip (Breakthrough Initiatives)



Русская планета

Российские ученые отправят к Венере космическую миссию

Продолжаются обсуждения с американскими коллегами возможной архитектуры орбитального спутника и посадочной станции. На поверхности планеты в крайне суровых условиях приборам предстоит проработать всего несколько дней или даже часов.

Советский Союз первым в мире запустил к Венере аппарат 12 февраля 1961 года, всего за два месяца до полета Юрия Гагарина. Но инженеры просчитались, зонд пролетел мимо планеты на расстоянии 100 тысяч километров. Только четвертая попытка оказалась удачной – аппарат «Венера-4» вошел в атмосферу. Далее связь с ним прервалась. СССР отправил к Венере 18 аппаратов, из которых десять успешно садились на поверхность. Недаром ее назвали Русской планетой. Последними там работали посадочные модули межпланетных станций «Вега-1» и «Вега-2» на пути к комете Галлея в 1985 году. С тех пор на поверхности «близнеца» Земли космических аппаратов не было.

Возобновить изучение Русской планеты отечественные ученые задумали в начале 2000-х. Новую миссию назвали «Венерой-Д» – долгоживущей. В 2015 году к работе над проектом привлекли коллег из NASA – им доступны разработки электроники из арсенала галлия, выдерживающей температуру 350 градусов. Есть наработки для создания еще более высокотемпературных элементов – на основе карбида кремния (выдерживают 700 градусов), но это направление еще недостаточно развито.

По оценке ученых из ИКИ РАН, если использовать титановый корпус спускаемого модуля, термозащиту, термоизоляцию, высокотемпературную электронику, то приборы смогут работать на поверхности до 50 земных суток.

Поверхность Венеры – ключ к тайне происхождения планет земной группы, которая и сейчас далека от раскрытия. Наша соседка лишь немного больше и массивнее

Земли, но почему так сильно различается их геологическая история? Почему у Венеры нет собственного магнитного поля?

Ученые полагают, что на юной планете была вода, возможно, даже в виде океанов, но затем испарилась. Почему это произошло, неизвестно. И главная загадка – почему Венера превратилась в раскаленную каменистую безжизненную пустыню? Почему ее поверхность, атмосфера и климат так сильно отличаются от земных?

Планетологов интересует, действуют ли на планете вулканы, есть ли сейсмичность, какое влияние на атмосферу оказывают молнии, в чем причина суперротации атмосферы, каковы природа облаков, тепловой баланс планеты, строение и состав горных пород.

На многие вопросы невозможно ответить, изучая Венеру с Земли и даже с ее собственной орбиты. Ответы – внизу, на поверхности планеты.

Ученые из ГЕОХИ имени В.И. Вернадского РАН и ИПМ имени М.В. Келдыша РАН выбрали два десятка мест на Венере, перспективных с точки зрения посадки. Это эллипсы диаметром 300 километров. Меньше нельзя – аппарат снижается вслепую, его невозможно точно нацелить.

Состав будущей миссии – орбитальный модуль, малый орбитальный спутник, посадочный модуль типа «Венера-Вега», долгоживущая станция для работы на поверхности и два аэростата с дроп-зондами для изучения облачного и подоблачного слоев. Их разрабатывают в НПО имени Лавочкина.

Источник: РИА Новости



Планер своими руками

Планер имеет плавные закругления крыла, стабилизатора и киля. (Рис. 1.) Такая форма повышает летные качества модели. Кроме того, все соединения деталей выполнены на клею, без применения металлических уголков. Благодаря этому планер получается очень легкий, что улучшает его летные качества.

И наконец, крыло этой модели приподнято над рейкой-фюзеляжем и крепится с помощью проволочных стоек. Такое устройство повышает устойчивость модели в полете.

Работа над моделью

Работу над моделью начнем с вычерчивания рабочих чертежей.

Фюзеляж модели состоит из рейки длиной 700 мм и сечением в носовой части 10х6, а в хвостовой – 7х5 мм. Для грузика нужна дощечка толщиной 8–10 и шириной 60 мм из сосны или липы.

Рейки перед изгибанием вымочим в горячей воде в течение 15–20 минут. Формой для изготовления плавных закруглений могут служить стеклянные либо жестяные банки или бутылки с дном нужного размера. В нашей модели формы для крыла должны иметь диаметр 110 мм, а для стабилизатора и киля – 85 мм. Распарив рейки, каждую из них плотно обогнем вокруг банки и концы свяжем между собой резинкой или ниткой. Изогнув таким образом нужное количество реек, оставим их для просушки. (Рис. 2а.)

Закругление можно сделать и другим способом. Начертим на отдельном листе бумаги закругление и поместим этот чертеж на доску. По контуру закругления вобьем гвоздики. Привязав распаренную рейку к одному из гвоздиков, начнем осторожно изгибать ее. Концы реек свяжем между собой резинкой или ниткой и оставим до полного высыхания.

Концы закруглений соединим с кромками «на ус». Для этого срежем соединяемые концы на расстоянии 30 мм от каждого из них, как показано на рис. 2б, и тщательно подгоним их друг к другу, так чтобы между ними не было просвета. Места соединений помажем клеем, аккуратно обмотаем ниткой и сверху еще раз промажем клеем. Следует иметь в виду, что чем длиннее соединение «на ус», тем оно прочнее.

Нервюры для крыла изогнем на станочке. Места их установки точно разметим согласно чертежу. Крыло после каждой операции (установки закруглений нервюр) будем накладывать на чертеж, чтобы убедиться в правильности сборки.

Затем посмотрим на крыло с торца и проверим, не выступает ли какая-либо нервюра над другой «горбом».

После того как клей в местах стыка нервюр с кромками просохнет, необходимо придать крылу угол поперечного V.

Перед изгибанием середину кромок крыла размочим под краном струйкой горячей воды и нагреем место изгиба над огнем спиртовки, свечи или над паяльником.

Нагреваемую часть будем передвигать над пламенем так, чтобы от перегрева рейка не сломалась. Изгибать рейку станем до тех пор, пока место нагрева будет оставаться горячим, и отпустим ее только после того, как оно остынет.

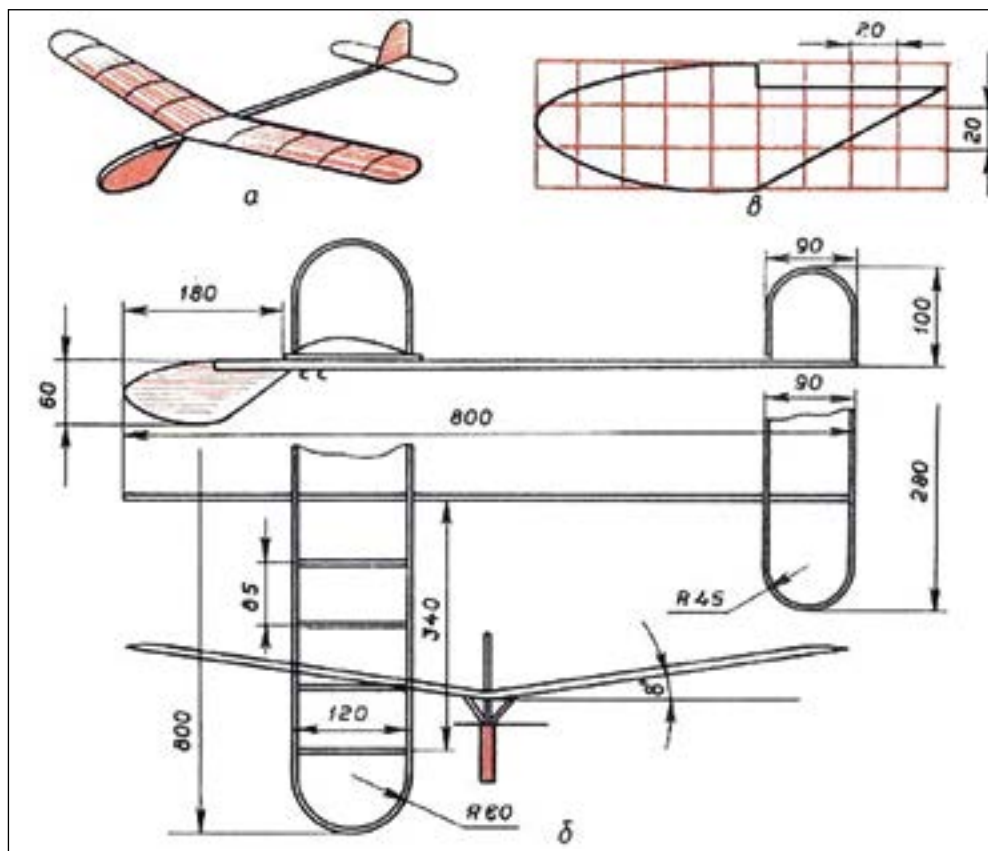


Рис. 1

Грузик вырежем ножом и обработаем его торцы напильником и шкуркой. В уступ в верхней части грузика войдет передний конец рейки.

Теперь приступим к изготовлению крыла. Обе его кромки должны быть длиной 680 и сечением 4х4 мм. Два концевых закругления для крыла сделаем из алюминиевой проволоки диаметром 2 мм или из сосновых реек длиной 250 мм и сечением 4х4 мм.

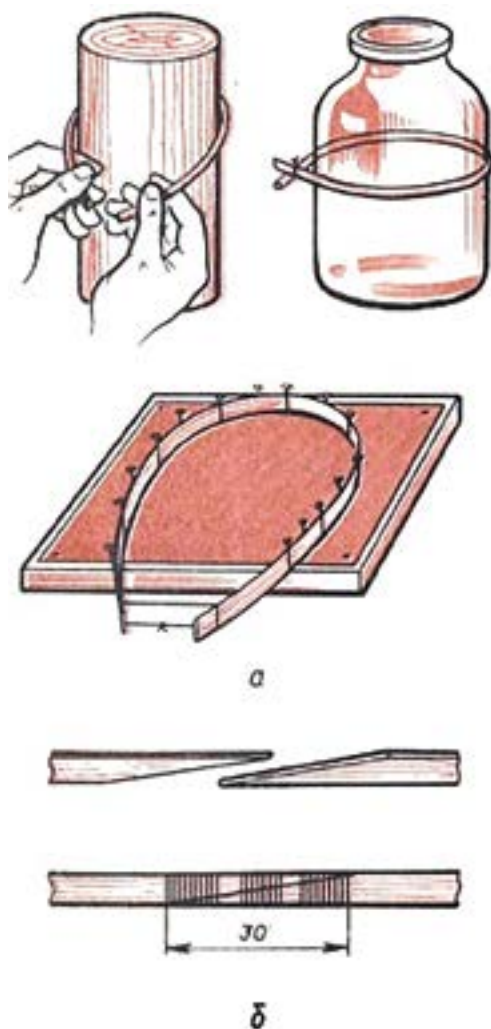


Рис. 2. Изготовление крыла: а – получение закруглений; б – соединение «на ус»

Угол поперечного V проверим, приложив крыло торцом к чертежу. Изогнув одну кромку, точно так же изогнем другую. Проверим, одинаков ли угол поперечного V у обеих кромок – он должен составлять 8° с каждой стороны.

Крепление крыла состоит из двух V-образных стоек (подкосов), изогнутых из стальной проволоки диаметром 0,75–1,0 мм и сосновой планочки длиной 140 мм и сечением 6х3 мм. Размеры и форма подкосов показаны на рис. 3.

Подкосы крепятся к кромкам крыла нитками и клеем. Как видно из рисунка, передний подкос выше заднего. Вследствие этого образуется установочный угол крыла.

Стабилизатор изготовим из двух реек длиной по 400 мм, а киль – из одной такой рейки.

Рейки распарим и изогнем их, используя в качестве формы банку диаметром 85–90 мм. Для того чтобы крепить стабилизатор на рейке фюзеляжа, выстругаем планку длиной 110 мм и высотой 3 мм. Переднюю и заднюю кромки стабилизатора в центре привяжем нитками к этой планке.

Концы закругления киля заострим, в планке рядом с кромками стабилизатора

сделаем проколы-гнезда и вставим в них заостренные концы киля. (Рис. 4.)

А теперь можно приступить к обтяжке модели папиросной бумагой. Крыло и стабилизатор оклеим только сверху, а киль – с двух сторон.

Сборка модели

Сборку модели начнем с оперения: стабилизатор наложим на задний конец рейки-фюзеляжа и обмотаем резинкой передний и задний концы соединительной планки вместе с рейкой.

Для запуска модели на леере изготовим из стальной проволоки два крючка и привяжем их нитками к рейке-фюзеляжу между передней кромкой крыла и центром тяжести модели. Первые запуски модели осуществим с переднего крючка.

Запуск модели

Убедившись, что запуск проходит успешно, можно запускать модель и со второго крючка.

Следует иметь в виду, что в ветреную погоду лучше запускать модель с переднего крючка, а в тихую – с заднего.



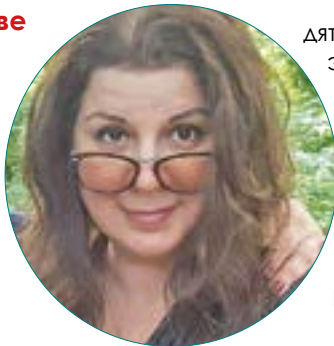
Рис. 3. Крепление крыла



Рис. 4

«Дневник жены космонавта» «Мой папа — космонавт»

Лена Де Винне (в девичестве Елена Николова, родилась в 1969 году) – писатель, телеведущая, жена Франка Де Винне, бельгийского астронавта, первого представителя ЕКА, который стал командиром Международной космической станции.



дять с человеком в космосе, – все это знакомо ей не понаслышке. Издания книги на английском, французском, фламандском языках стали бестселлерами в разных странах мира.

Отрывок из «Дневника...»

«Я горд, что мой полет является символом достижений всех тех людей, которые над ним работали. Часть моей Работы – быть символом этого коллективного успеха. Да, моя Работа очень для меня важна, но самое главное в моей Жизни – близкие мне люди. Моя Жизнь намного больше, чем моя Работа.

Вот и наш крайний переезд – мы едем к Ракете на Автобусе. Пусть Роман сам рассказывает о фильме, который по традиции крутили для нас в Автобусе. В нем его пятилетняя дочь Настя, одетая в старый дедушкин скафандр, рассказала короткое стихотворение. Если честно, мне пришлось отвернуться, чтобы никто не заметил, что даже у меня проступили слезы.

Ракета. Я знаю, Лена сказала бы, что нужно создать гармоничные отношения с предметом, от которого ты зависишь. Она не случайно пишет в книге слова «Ракета», «Станция», «Корабль» с заглавной буквы (вернее, в Книге). Так можно выразить уважение и признательность тем энергиям и силам, с которыми работаешь. По-моему, это ужасно трогательно, хотя я совершенно не понимаю, о чем она говорит. Я просто знаю, как работает Корабль, и, соответственно, знаю, как сделать так, чтобы он полетел, куда надо.

Мы с экипажем решили, что не будем пользоваться защитными экранами, которые закрывают обзор через боковые иллюминаторы при пуске. Когда садишься в капсулу, нет возможности выглянуть наружу. Но через несколько минут полета, после выхода из атмосферы, через иллюминаторы все видно. Проблема в том, что ты сидишь значительно ниже уровня иллюминаторов, и перегрузка удерживает тебя в этом положении. Двигаться почти невозможно, разве что слегка повернуть голову. Тут и пригодилось зеркало на рукаве скафандра. Слегка пошевелив рукавом, я поймал отражение вида, открывшегося позади меня: черноту космоса и синеву Земли – как бы банально это ни звучало».

Лена Де Винне родилась и выросла в Москве, окончила Московский энергетический институт, а впоследствии получила степень MBA в Нидерландах и PhD по психологии в Америке. Работала в международной космической программе со стороны Европейского космического агентства, где и познакомилась с астронавтом Франком Де Винне.

В 2009 году, во время второго космического полета своего второго мужа Франка де Винне, Лена Де Винне написала свою первую книгу о полете его экипажа (Роман Романенко, Франк де Винне, Роберт Терска) в составе 20-21-й экспедиции на борту МКС. Книга была переведена на фламандский и французский языки, а позднее пересказана автором на русском и вышла под названием «...3, 2, 1. Поехали! Дневник жены космонавта» в издательстве «Астрель».

Во время второго полета Романа Романенко Лена де Винне написала детскую книгу, посвященную дочери Романенко Насте. Книга вышла в издательстве «Самокат» и называлась «Мой папа – космонавт. Правдивая история о том, как Роман Романенко и клоун Клепа летали в космос». В этой книге клоун Клепа, герой передачи «АБВГДейка», отправляется в космос с Романом Романенко в качестве датчика невесомости. В космосе Клепа неожиданно становится большим, и Роман обучает его жизни на орбите. Посвященная этому серия «АБВГДейки» вышла на экран через три дня после старта. Дочь Романа Романенко Настя играет в этой серии саму себя и сама исполняет песню вместе с клоуном Клепой.

«...3, 2, 1. Поехали! Дневник жены космонавта» – ее очень откровенный, в чем-то смешной и трогательный рассказ о буднях жены отважного профессионала. Детали орбитального быта, психологические и физические изменения, которые происхо-



6-7 апреля 2019 года

**IV Всероссийский фестиваль-конкурс
творческих достижений**

«КОСМИЧЕСКИЙ УСПЕХ»

85-летию со дня рождения Ю.А.Гагарина посвящается

**Погружение в тему КОСМОСА
в космическом треугольнике МОСКВЫ**

ПОЕХАЛИ!

Концертный зал
гостиницы «Космос»

Центр «Космонавтика
и авиация» на ВДНХ

Мемориальный музей
космонавтики

Оргкомитет: тел.: 8-498-950-00-46; 8-903-158-32-04 (WhatsApp / Viber)
E-mail: festcontrast@gmail.com



Подписка на журнал «Российский космос» в 2019 году

Подписные индексы каталога Роспечати

36212 – для индивидуальных подписчиков

36213 – для предприятий

На 2-е полугодие 2019 г.

Стоимость подписки:

для физических лиц на 2019 г. – 900 руб.

для юридических лиц на 2019 г. – 1500 руб.

Наши реквизиты:

НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Международная ассоциация участников космической деятельности

ИНН 7702579590 / КПП 770201001

р/с 40703 810000060020157 в ПАО Банк ВТБ

г. Москва

БИК 044525187, к/с 30101810700000000187

**Вы можете оплатить подписку
через редакцию журнала,
а также приобрести его
архивные номера.**

Адрес редакции:

г. Москва, 3-й пр-д Марьиной
Роши, д. 40. стр. 6, корпус 1,
этаж 7, офис 707, МАКД
Метро «Марьино Рошча»

Контактное лицо:

Ирина Ежова

Тел.: 8(495)689-64-25,

8(915)496-67-32

E-mail: rk-makd@mail.ru



Страхование
космических рисков

ИНГОССТРАХ
Ingosstrakh

8 (495) 956 55 55 | www.ingos.ru

СПАО «Ингосстрах». Лицензии ЦБ РФ без ограничения срока действия на осуществление страхования СМ № 0928, СЛ № 0928, ОС № 0928-03, ОС № 0928-04, ОС № 0928-05 и на осуществление перестрахования ГС № 0928, выданные 23.09.2015, ОС № 0928-02, выданная 28.09.2016.
Росгосно