

ХРОНИКА ПОЛЕТА МКС • ДМИТРИЙ РОГОЗИН НА ОБЩЕСТВЕННОМ СОВЕТЕ • ПОСАДКА INSIGHT НА МАРС  
«КОСМОСТАРТ-2018» В ГОРОДЕ БЕЛЫХ НОЧЕЙ • КИТАЙСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ОБРАТНУЮ СТОРОНУ ЛУНЫ

# РУССКИЙ КОСМОС

Январь 2019

Г Л А В Н Ы Й   Ж У Р Н А Л   О   К О С М О С Е

## НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

### С КОРНЦАНГОМ И РЕЗАКОМ

**СЛОЖНЕЙШИЙ ВЫХОД НА МКС**

## НАШ КОСМОС

- 1 С КОРНЦАНГОМ И РЕЗАКОМ  
Сложнейший выход на МКС
- 4 100-Й СТАРТ 2018 ГОДА:  
Полет «Союза МС-11»
- 6 БИОГРАФИИ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА  
КОРАБЛЯ «СОЮЗ МС-11»
- 8 ХРОНИКА ПОЛЕТА ЭКИПАЖА  
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ  
СТАНЦИИ  
Работа 57-й и 58-й экспедиций в период  
15 ноября – 15 декабря 2018 года
- 12 ЭКИПАЖИ МКС-58/59 ЗАВЕРШИЛИ  
ПОДГОТОВКУ В ЦПК
- 14 ДМИТРИЙ РОГОЗИН  
НА ОБЩЕСТВЕННОМ СОВЕТЕ



ПОСАДКА INSIGHT НА МАРС

## ЗАРУБЕЖНЫЙ КОСМОС

- 32 ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
- 38 ДЕСЯТАЯ МИССИЯ «ЛЕБЕДЯ»
- 42 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ФАВОРИТ NASA
- 46 МАЛЕНЬКИЕ ЛУЧШЕ БОЛЬШИХ?
- 48 ПОСАДКА INSIGHT  
НА МАРС
- 53 НА АСТЕРОИДЕ БЕННУ  
ОБНАРУЖЕНА ВОДА!
- 56 ПЕРВАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ  
НА ОБРАТНУЮ СТОРОНУ ЛУНЫ
- 61 VOYAGER 2 ПОКИНУЛ  
СОЛНЕЧНУЮ СИСТЕМУ

## ЮБИЛЕИ

- 63 ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ  
РОССИИ 30+10 ЛЕТ!
- 64 205 МИНУТ «БУРАНА»  
Малоизвестные страницы легендарного  
проекта
- 68 ПЕРВАЯ ОКОЛОСОЛНЕЧНАЯ «МЕЧТА»
- 72 УЧЕНЫЙ, ВРАЧ, ДИРЕКТОР  
К 100-летию со дня рождения  
Олега Георгиевича Газенко



ВОСТОЧНЫЙ И ЦИОЛКОВСКИЙ  
Историко-путевые заметки из Приамурья

- 22 «КОСМОСТАРТ-2018» В ГОРОДЕ  
БЕЛЫХ НОЧЕЙ
- 26 СУВОРОВСКИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ

## УВЛЕЧЕНИЯ

- 28 КОСМОТЕХНОЛОГИИ,  
КОТОРЫЕ УДИВИЛИ ГЕЙМЕРОВ
- 30 ФОТО НОМЕРА

**РУССКИЙ  
КОСМОС**  
НОВОСТИ  
КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС»

Адрес учредителя: Москва, ул. Щепкина, д. 42

Главный редактор: Игорь Маринин

Обозреватель: Игорь Лисов; Редакторы: Игорь Афанасьев, Евгений Рыжков

Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор: Алла Синицына

Администратор: Юлия Сергеева

Над номером также работали: Дмитрий Зюбанов, Александр Давидюк, Владимир Попов, Ирина Ежова

Отпечатано в типографии ОАО «ПФОР». Тираж – 1500 экз. Цена свободная. Подписано в печать 22.01.2019

Издается  
ЦНИИ машиностроения

Адрес редакции:

141070,

Московская обл.,

г.Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

ЦНИИмаш

Тел.: +7 (926) 997-31-39;

+7 (495) 513-46-13

В номере использованы фото Госкорпорации «РОСКОСМОС», NASA, О.Волошина, Е.Рыжкова, И.Маринина, сайта buran.ru, из архива редакции и интернета.

На 1-й странице обложки: космонавты Олег Кононенко и Сергей Прокопьев во время выхода в открытый космос 11 декабря 2018 года. На 4-й странице обложки: пилотируемый корабль «Союз МС-11» приближается к МКС. Фото NASA



Евгений РЫЖКОВ  
Игорь МАРИНИН

**11-12 ДЕКАБРЯ РОССИЙСКИЕ КОСМОНАВТЫ ОЛЕГ КОНОНЕНКО И СЕРГЕЙ ПРОКОПЬЕВ СОВЕРШИЛИ ВЫХОД В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС. ОН БЫЛ ВНЕПЛАНОВЫМ, КАКОВЫХ В ИСТОРИИ НАШЕЙ КОСМОНАВТИКИ НАСЧИТЫВАЕТСЯ НЕ ТАК УЖ МНОГО, И ПО ХАРАКТЕРУ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ СТАЛ УНИКАЛЬНЫМ.**

## **С КОРНЦАНГОМ И РЕЗАКОМ СЛОЖНЕЙШИЙ ВЫХОД НА МКС**

30 августа 2018 г. около 4 часов утра, когда на борту МКС все спали, началось незначительное падение давления в отсеках станции. Утром космонавты быстро выяснили, что утечка воздуха происходит из бытового отсека (БО) корабля «Союз МС-09». Вскоре обнаружили и причину утечки: явно просверленное отверстие в корпусе. Артемьев и Прокопьев его загерметизировали, а фотоснимки и видеофайлы передали на Землю. Тогда комиссия, созданная по приказу генерального директора Роскосмоса Д.О.Рогозина, из-за недостатка информации не смогла полностью выя-

вить причину ЧП (см. «Новости космонавтики» № 10, 2018, с.18-20).

Поскольку утечка воздуха из БО возникла, когда корабль был уже в составе МКС, а изнутри стружки и герметика космонавты не обнаружили, то предположили, что отверстие было загерметизировано снаружи, а под воздействием факторов космоса герметик отвалился. Учитывая тот факт, что БО не имеет теплозащиты и сгорает в атмосфере после использования, специалисты приняли решение поручить космонавтам поискать стружку и остатки герметика на наружной поверхности БО, взять пробы

и доставить их на Землю для анализа. Для этого космонавтам нужно было сначала вскрыть ткань экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ), затем взломать противомикрметеоритный экран и лишь потом, добравшись до отверстия, взять пробы герметика, если таковой обнаружится.

Особая сложность внекорабельной работы заключалась в том, что на бытовом отсеке корабля нет никаких креплений для выходящих космонавтов, а на весу такие работы провести невозможно.

Нечто подобное уже было в истории отечественной космонавтики.



В 1984 г. потеряла герметичность одна из топливных магистралей станции «Салют-7», и двигатель работал, используя резервный контур. Сложнейший ремонт на торце станции произвели за три выхода Леонид Кизим и Владимир Соловьёв с 26 мая по 3 апреля 1984 г. На торце агрегатного отсека станции тоже не было поручней и креплений, и для фиксации космонавтов использовали специальный откидной трап, закрепленный снаружи на пристыкованном «Прогрессе-20». Космонавты вскрыли ЭВТИ, прорезали окошко в негерметичном корпусе из стеклопластика и смонтировали дополнительную топливную магистраль. На всю работу ушло 12 часов.

Однако в истории современной России такая сложная операция проводилась впервые. Нужно еще учитывать, что Кизим и Соловьёв *вдвоем* отрабатывали все этапы операции на Земле – в гидроневесомости бассейна. Сейчас же ситуация осложнялась тем, что к выходу стали готовить лишь *одного* космонавта – командира корабля Алексея Овчинина, к тому же без отработки в гидроневесомости, так как бассейн ЦПК на ремонте уже около трех лет. А второй «выходящий» космонавт – Сергей Прокопьев уже находился на орбите, и ему инструкции по ВКД отправлялись видеороликами и текстовым руководством по каналам связи.

Корабль «Союз МС-10» стартовал 11 октября, и в ноябре Алексей Овчинин вместе с Сергеем Прокопьевым должны были выполнить важное суперзадание. Но... Из-за аварии РН «Союз-ФГ» Овчинин на станцию не попал.

К внеплановому выходу в срочном порядке стали готовить его дублера – командира следующего экипажа Олега Кононенко. Старт корабля «Союз МС-11» перенесли на более раннюю дату – с 20-го на 3 декабря. В тот же день Кононенко прибыл на станцию и вместе с Прокопьевым начал готовиться к выходу, которому присвоили индекс ВКД-45А.

11 декабря в 18:59 по московскому времени космонавты открыли выходной люк стыковочного отсека «Пирс» и приступили к выполнению программы выхода, в которой, помимо взятия образцов герметика с отверстия, были следующие работы:

- фото- и видеосъемка отверстия снаружи;
- установка теплоизоляционного мата над отверстием в БО;
- снятие двух устройств с экспонируемыми образцами микроорганизмов (эксперимент «Тест») с модуля «Поиск» (МИМ-2);
- демонтаж с внешней поверхности станции панели с образцами эксперимента «Выносливость», в ходе которого изучается влияние факторов

космического пространства на различные характеристики материалов.

Члены экипажа вышли в открытый космос в скафандрах, специально разработанных для работы на МКС, – «Орлан-МКС». Для Олега Дмитриевича это был четвертый выход, а Сергей Валерьевич вышел за пределы станции во второй раз.

На постоянной связи с космонавтами из подмосковного ЦУПа ЦНИИмаш были руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Алексеевич Соловьёв (тот самый летчик-космонавт и бортинженер, который проводил ремонт на «Салюте-7» в 1984 г.), начальник отдела внекорабельной деятельности, летчик-космонавт Александр Фёдорович Полещук, а также другие специалисты Главной оперативной группы управления из РКК «Энергия», ЦПК, НПП «Звезда», ИМБП.

Работа Кононенко и Прокопьева в открытом космосе впервые транслировались в прямом эфире на сайте Роскосмоса в полном объеме, причем с очень высоким качеством, так как ЦУП перешел с системы передачи аналогового видеосигнала на цифровой.

Кононенко и Прокопьев вышли из модуля «Пирс», расконсервировали грузовую стрелу – и Сергей с ее помощью перенес Олега вместе с инструментом и необходимым оборудованием через весь ФГБ «Заря» к гер-

моадаптеру. Затем по ней перебрался туда сам. Там, на «Заре», космонавты расконсервировали другую стрелу, закрепили на ее конце «якорь» (крепление для ног космонавта, позволяющее освободить руки). И тут возникла проблема: Олег никак не мог зафиксировать ноги в якоре. Пробовал и так, и эдак. Следовал советам с Земли. Наконец закрепиться на «якоре» удалось – и Сергей как опытный «крановщик» перенес Олега через малый исследовательский модуль «Рассвет» к месту работы – БО «Союза МС-09» – и затем перебрался туда сам.

Таким образом было создано рабочее место для операции на «Союзе». Это было совершенно необходимо – ведь, как уже говорилось, на БО «Союза МС» ни средств крепления космонавтов, ни страховочных поручней не установлено.

Кононенко достал резак и попытался вскрыть экранно-вакуумную теплоизоляцию над предполагаемым местом отверстия. Но тут опять возникла проблема: «якорь» никак не хотел фиксироваться. Как только Олег прикладывал к резаку даже малейшее усилие – якорь поворачивался в сторону вместе с космонавтом. Довольно долго они по рекомендациям с Земли пытались зафиксировать «якорь», но это так и не удалось.

Вышли из ситуации «по-нашему»: Сергей руками прижал якорь к БО – и Олег наконец получил опору. Он проткнул ЭВТИ и стал ее разрезать. Эту операцию надо было проводить суперосторожно: резак острый и мог повредить перчатку и тем самым разгерметизировать скафандр. Сами понимаете, что произошло бы с кос-

монавтом. Но Олег был аккуратен и добрался-таки до противомикрометеоритного экрана. Экран представляет собой 2–3-миллиметровую панель из алюминиевого сплава, приваренную к стенке БО на расстоянии 2–3 см. Микрометеорит, попадая в эту пластину, разрушается. Вся его кинетическая энергия превращается в тепловую, не повреждая корпус корабля.

Здесь уже инженеру понадобились ножницы по металлу, зажимные клещи и изогнутый корнцанг (пинцет с кольцами как у ножниц и с возможностью закрепления захваченного предмета). С помощью этих инструментов ему удалось отогнуть и затем отрезать панель, за которой он увидел злополучное отверстие. Но оно оказалось в стороне. Пришлось вырезать еще кусок, а потом еще... Кусок панели со следом от сверла Кононенко убрал в сумку.

Наконец отверстие оказалось как на ладони. Из него торчал кусочек черного герметика. Именно им заделали отверстие в августе. Попытка его отковырнуть и забрать не увенчалась успехом. Черный кусочек улетел в космос. Зато удалось специальным пробником взять образец желтой неизвестной субстанции, которую Олег обнаружил вокруг отверстия: добыча была упакована в герметичный контейнер для возвращения на Землю. В завершение этих работ он сфотографировал отверстие и заснял его на видео.

К сожалению, на все эти операции ушло слишком много времени. Ресурс системы жизнеобеспечения скафандра подходил к концу, и на остальные запланированные работы его не хватило. Но они и не были срочными. Теплозащитный мат на место вскрытия

ЭВТИ корпуса можно было не ставить: через неделю корабль отстыкуется от станции, а БО сгорит в атмосфере. А лишние несколько месяцев экспонирования материалов и микроорганизмов экспериментам «Выносливость» и «Тест» не повредят. Космонавты получили команду заканчивать работу и уходить в станцию.

Общая длительность выхода составила 7 час 45 мин. ВКД-45А стал 402-м выходом в мире, 149-м – в российских скафандрах и 213-м – по программе МКС.

Как сообщили позже в Роскосмосе, материалы фото- и видеосъемки, сделанные во время ВКД, космонавты передали по электронной системе связи в ЦУП. Контейнер с пробами вещества около отверстия и частью противомикрометеоритной защиты сразу по возвращении на Землю 20 декабря был передан для изучения экспертами в компетентные органы, которые проведут расследование и установят причины повреждения корабля.

13 декабря Сергей Прокопьев написал на своей странице «ВКонтакте»: «Друзья, выход в открытый космос был непростым, но результат стоил того! Спасибо вам за поддержку! Она нам с Олегом Кононенко очень пригодилась во время работы...»

15 декабря он добавил: «МКС – это отличный пример дружбы и командной работы. Подготовка к выходу в открытый космос велась всем экипажем: наши с Олегом коллеги по станции помогали пришивать экспедиционные эмблемы на рукава скафандров».

Так наш космонавт поблагодарил астронавтов за помощь при подготовке к ВКД. ■



Евгений РЫЖКОВ

# 100-й СТАРТ 2018 ГОДА: ПОЛЕТ «СОЮЗА МС-11»

3 ДЕКАБРЯ В 14:31:52:519 ДМВ С 5-Й ПУСКОВОЙ УСТАНОВКИ 1-Й ПЛОЩАДКИ («ГАГАРИНСКИЙ СТАРТ») КОСМОДРОМА БАЙКОНУР СТАРТОВЫЕ РАСЧЕТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ РОСКОСМОСА ОСУЩЕСТВИЛИ ПУСК РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ «СОЮЗ-ФГ» (№Н15000-067) С ТРАНСПОРТНЫМ ПИЛОТИРУЕМЫМ КОРАБЛЕМ «СОЮЗ МС-11».

Состоявшийся старт стал 100-м орбитальным запуском текущего года. В последний раз столь высокая интенсивность пусков космических РН была в 1990 г.

Запуск был посвящен 20-летию начала строительства МКС: по этой причине на корпус головного обтекателя была помещена памятная эмблема.

В составе экипажа: командир корабля, командир МКС-58/59 – командир отряда космонавтов Роскосмоса, инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса Олег Дмитриевич Кононенко; бортинженер-1 корабля, бортинженер МКС-58/59 – астронавт CSA, гражданин Канады Давид Сен-Жак; бортинженер-2 корабля и бортинженер МКС-58/59 – астронавт NASA Энн МакКлейн. Позывной экипажа – «Антарес».

Корабль отделился от третьей ступени носителя в 14:40 и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.67);
- минимальная высота – 200.3 км (200);
- максимальная высота – 249.7 км (242);
- период обращения – 88.70 мин (88.64).

После отделения специалисты Главной оперативной группы управления (ГОГУ) российского сегмента (РС) МКС (РКК «Энергия, ЦНИИмаш») приступили к управлению его полетом.

В каталоге Стратегического командования США «Союзу МС-11» присвоили номер **43756** и международное обозначение **2018-098A**. В графике сборки и эксплуатации МКС полет корабля получил индекс 57S.

По данным телеметрической информации, бортовые системы корабля отработали в штатном режиме, а выведение корабля на околоземную орбиту и отделение от третьей ступени РН прошли в соответствии с графиком. После отделения было зафиксировано раскрытие всех антенн и панелей солнечных батарей.

Следующим этапом стало тестирование аппаратуры «Курс-НА» «Союза МС-11» и системы управления движением. Затем штанга стыковочного механизма выдвинулась в исходное положение.

Программой полета была предусмотрена четырехвитковая (ше-

стическая, то есть короткая) схема сближения корабля со станцией. Сближение и причаливание выполнялось в автоматическом режиме под контролем специалистов ГОГУ и российских космонавтов Сергея Проконьева и Олега Кононенко.

3 декабря в 20:33 «Союз МС-11» успешно пристыковался к стыковочному узлу Малого исследовательского модуля «Поиск» (МИМ-2) РС МКС. После контроля стягивания и герметичности отсеков «Союза», выравнивания давления между кораблем и станцией, а также снятия и сушки скафандров и контроля герметичности стыка переходные люки были открыты – и в 22:38 «Антаресы» перешли на станцию.

На орбитальной станции вновь прибывших встретили «Алтаи»: командир МКС-57, астронавт ЕКА Александер Герст (Германия), бортинженер, космонавт Роскосмоса Сергей Проконьев и бортинженер, астронавт NASA Серена Ауньон-Чэнселлор.

Состоялся первый сеанс связи полного состава экипажа экспедиции МКС-58, во время которого космонавты и астронавты пообщались с коллегами, следившими за стыковкой из ЦУПа, и со своими родными и близкими.

«Союз МС-11» доставил 152 кг различных грузов для российского и американского сегментов МКС, в том числе ресурсное оборудование, средства контроля среды обитания, оборудование для экспериментов, средства жизнеобеспечения, личные вещи членов экипажа.

В программе экспедиции МКС-58/59 – научно-прикладные исследования и эксперименты, регламентные работы, связанные с поддержанием работоспособности станции, дооснащение ее оборудованием, доставляемым российскими и американскими грузовыми кораблями, выполнение внекорабельной деятельности (ВКД) по программам российского и американского сегментов, бортовые фото- и видеосъемки хроники полета РС МКС.

В программу российских научных медико-физиологических исследований 58-й экспедиции включено восемь полетных экспериментов: «Кардиовектор»; «Космокард»; «Мотокард»; «Взаимодействие-2»; «Контент»; «Пилот-Т»; «Дан»; «Альгометрия». Намечено также 15 исследований, планируемых к проведению в до- и послеполетный периоды.



# БИОГРАФИИ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА КОРАБЛЯ «СОЮЗ МС-11»



Олег Кононенко родился 21 июня 1964 г. в г. Чарджоу (Туркменская ССР, СССР, сейчас Туркменистан). Там же в 1981 г. он окончил с отличием среднюю и детскую художественную школы. В течение года работал комплектовщиком авиатехнической базы Чарджоуского объединенного авиаотряда. В 1982 г. поступил и в 1988 г. окончил Харьковский ордена Ленина авиационный институт имени Н. Е. Жуковского по специальности «Двигатели летательных аппаратов» с присвоением квалификации «инженер-механик».

В 1988–1996 гг. работал в Центральном специализированном конструкторском бюро (ЦСКБ) в г. Куйбышеве (Самара), начав инженером 3-й категории и закончив ведущим инженером-конструктором. Занимался проектно-расчетными работами и разработкой рабочей документации по системе электропитания различных космических аппаратов.

29 марта 1996 г. решением Государственной межведомственной комиссии Российского космического агентства от 9 февраля О. Д. Кононенко был отобран кандидатом в космонавты и 1 июня 1996 г. назначен на должность космонавта-испытателя 501-го отдела ЦСКБ.

С июня 1996 г. по март 1998 г. он прошел общекосмическую подготовку (ОКП) в ЦПК, и 20 марта 1998 г. ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель».

5 января 1999 г. Кононенко перевели из ЦСКБ в отряд космонавтов РКК «Энергия», а в январе 2011 г. из «Энергии» – в отряд космонавтов Роскосмоса (ФГБУ НИИ ЦПК).

## КОРАБЛЯ «СОЮЗ МС-11»

С октября 1998 г. по декабрь 2001 г. Олег проходил подготовку в составе группы космонавтов по программе полетов на МКС, а затем – вплоть до апреля 2002 г. – готовился в дублирующем экипаже «Союза ТМ-34» в составе ЭП-3 на МКС.

С апреля 2002 г. по февраль 2004 г. он готовился в основном экипаже МКС-9, далее – в основном экипаже МКС-11. Однако ввиду изменений в программе полета станции экипажи были переформированы.



### Олег Дмитриевич КОНОНЕНКО

Командир ТК  
Командир экспедиции МКС-58/59  
473-й космонавт мира  
102-й космонавт России

С марта 2004 г. по март 2006 г. Олег Дмитриевич опять готовился в составе группы МКС, а затем – до марта 2008 г. – в составе основного экипажа МКС-17.

Первый космический полет Олег Кононенко выполнил с 8 апреля по 24 октября 2008 г. в качестве бортинженера «Союза ТМА-12» и МКС-17. В ходе полета он выполнил два выхода в открытый космос (ВКД) общей длительностью 12 час 16 мин. Продолжительность полета космонавта составила 198 сут 16 час 20 мин 11 сек.

С декабря 2009 г. по октябрь 2010 г. и с октября 2010 г. по июнь 2011 г. О. Д. Кононенко готовился в составе дублирующих экипажей

МКС-25/26 и МКС-28/29 соответственно. В период июнь–декабрь 2011 г. проходил подготовку в составе основного экипажа МКС-30/31.

Второй полет – с 21 декабря 2011 г. по 1 июля 2012 г. – Олег Кононенко совершил в качестве командира «Союза ТМА-03М», бортинженера МКС-30 и командира МКС-31. Выполнил ВКД длительностью 6 час 15 мин. Продолжительность второго полета составила 192 сут 18 час 58 мин 37 сек.

С января 2013 г. по ноябрь 2014 г. Кононенко готовился в составе дублирующего экипажа МКС-42/43, а затем в составе основного экипажа МКС-44/45.

Третий полет Олег Кононенко совершил 23 июля – 11 декабря 2015 г. в качестве командира «Союза ТМА-17М» и бортинженера МКС-44/45. Продолжительность этого полета – 141 сут 16 час 16 мин 46 сек.

Начиная с июня 2017 г. – целый год – Олег Кононенко готовился в составе дублирующего экипажа МКС-56/57, а в июне–октябре 2018 г. – в составе дублирующего экипажа МКС-57/58. С июня 2018 г. проходил также подготовку в составе основного экипажа МКС-58/59.

3 декабря 2018 г. он полетел в космос в четвертый раз.

Летчик-космонавт РФ Олег Кононенко является инструктором-космонавтом-испытателем 1-го класса. В ноябре 2016 г. в дополнение к этой должности он стал командиром отряда космонавтов Роскосмоса.

О. Д. Кононенко имеет почетное звание Героя Российской Федерации и медаль «Золотая Звезда» (2009). Награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени (2017) и IV степени (2014), медалью «За заслуги в освоении космоса» (2011), орденом «Звезда Президента» (Туркменистан), а также медалями NASA.

Свое свободное время Олег всегда проводит в кругу семьи. Он занимается спортом, имеет 1-й разряд по волейболу, любит читать художественную литературу.

Жена командира отряда – Татьяна Михайловна. В семье растут двойняшки – Андрей и Алиса.





**Давид СЕН-ЖАК**  
(David Saint-Jacques)

Бортинженер-1 ТК  
Бортинженер МКС-58/59  
556-й космонавт мира  
10-й астронавт Канады

Давид родился 6 января 1970 г. в Квебеке, а вырос в Сен-Ламбер. В 1993 г. он получил степень бакалавра тех. наук в области физики в Политехническом институте Монреаля, а в 1998 г. в Кембрид-

же стал к.н. в области астрофизики. Для этого Давид совершенствовал системы адаптивной оптики и интерферометрии для Кембриджского оптического телескопа и телескопа Гершеля.

В 2005 г. Давид получил диплом врача в университете Лавалья, а в 2007 г. окончил ординатуру в области семейной медицины в университете МакГилла, где специализировался на методах оказания первичной медпомощи в удаленных районах в Ливане и Гватемале.

Карьеру Давид начал как инженер-биомедик в парижском госпитале Ларибуазьер. Позднее работал врачом и занимался медобеспечением Центра здоровья в Пувирнитуке – деревне эскимосов на берегу Гудзонова залива.

В мае 2009 г. Сен-Жак был отобран Канадским космическим агентством и приступил к подготовке в составе 20-го набора астронавтов NASA.

Завершив ОКП в 2011 г., Давид работал в отделении робототехники Офиса астронавтов NASA, участвовал в научных экспедициях (пещерная CAVES-2012 и пр.).

Позднее он был астронавтом поддержки экипажа МКС-35/36, капкомом

(оператор связи) для экипажа МКС-38 и т.д.

В сентябре 2016 г. – июне 2018 г. и в июне–октябре 2018 г. Сен-Жак дублировал экипажи МКС-56/57 и МКС-57/58. С июня 2018 г. готовился в составе основного экипажа МКС-58/59.

3 декабря 2018 г. канадец отправился в космос впервые.

Давид награжден Золотой медалью Королевского канадского географического общества (2014) и другими медалями. Он был лауреатом Канадской стипендии тысячелетия в 2001–2005 гг.

Сен-Жак является членом Медколледжа Квебека, Колледжа семейных врачей Канады, Международного общества инженеров-оптиков, Ассоциации авиакосмической медицины, Общества медицинской помощи в экстремальных природных условиях.

Давид – заядлый альпинист, велосипедист и лыжник.

Канадец свободно говорит на французском и английском языках. А еще владеет разговорным русским, испанским и японским.

Женат на Вероник Морэн. Пара воспитывает двоих сыновей и дочь.

Энн родилась 7 июня 1979 г. в Спокане, где в 1997 г. окончила частную католическую школу. В 2002 г. получила степень бакалавра наук в области механики и авиатехники в Военной академии США в Вест-Поинте.

Получив звание офицера СВ США, МакКлейн в 2004 г. защитила магистерскую диссертацию по неустойчивой аэродинамике и визуализации потоков дельтовидного крыла малого удлинения со свободой движения по крену самолетов в университете г. Бат (Великобритания). В 2005 г. Энн получила степень магистра по международным отношениям в Бристольском университете.

МакКлейн прошла летную подготовку, получив квалификацию пилота разведывательно-ударного вертолета OH-58D Kiowa Warrior и начала службу в составе 2-го батальона 6-го разведполка на военном аэродроме Уилер (шт. Гавайи), где постепенно дошла до командира отряда. Энн участвовала в операции «Свобода Ираку», совершив 216 боевых вылетов на вертолете с налетом свыше 800 часов.

В 2009 г. МакКлейн прошла курсы повышения квалификации и была назначена офицером оперативного отдела и инструктором по вертолету

OH-58D в 1-м батальоне 14-го авиатполка в Форт Ракер. В мае 2010 г. стала командиром роты «С» 1-го батальона.

В 2011 г. Энн прошла подготовку в Командно-штабном училище СВ США, а в 2012 г. – курс пилотирования самолета C-12 Huron. В июне 2013 г. окончила Школу летчиков-испытателей ВМС США.

До набора в астронавты МакКлейн служила в армейской авиации старшим специалистом и имела более 2000 часов налета на 20 типах ЛА. Является пилотом-инструктором вертолета OH-58D и самолетов C-12 Huron, UH-60 Blackhawk и UH-72 Lakota.

В 2013 г. МакКлейн прошла отбор в 21-й набор астронавтов NASA и приступила к ОКП, которую завершила в июле 2015 г. С июня 2018 г. готовилась в составе основного экипажа МКС-58/59.

В декабре 2018 г. у МакКлейн началась первая космическая вахта.

Имеет медаль «Бронзовая звезда» ВС США, медаль ВВС за доблесть и другие награды. Энн является членом Общества летчиков-испытателей, Организации женщин – военных летчиков...

МакКлейн обожает тяжелую атлетику, кроссфит, регби... В 2004–2006 гг. и 2010–2012 гг. входила в женскую сборную команду США по регби, а в



**Энн Шарлотт МакКЛЕЙН**  
(Anne Charlotte McClain)

Бортинженер-2 ТК  
Бортинженер МКС-58/59  
Полковник СВ США  
557-й космонавт мира  
341-й астронавт США

2009–2011 гг. была капитаном южного подразделения женской команды США. Любит Энн и гольф.

Подготовил Е. Рыжков



# ХРОНИКА ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

РАБОТА 57-Й И 58-Й ЭКСПЕДИЦИЙ В ПЕРИОД 15 НОЯБРЯ – 15 ДЕКАБРЯ 2018 ГОДА

Продолжается полет экипажа МКС-57 в составе командира станции астронавта ЕКА Александра Герста (Германия) и бортинженеров космонавта Роскосмоса Сергея Прокопьева и астронавта NASA Серены Ауньон-Чэнселлор.

Евгений РЫЖКОВ

3 декабря «Союз МС-11» доставил в международную орбитальную лабораторию экипаж МКС-58/59: россиянина Олега Кононенко, канадца Давида Сен-Жака и американку Энн МакКлейн. Таким образом, экипаж увеличился до шести человек.

## ВСТРЕЧА «ПРОГРЕССА МС-10»

14 ноября в модуле «Звезда» Сергей Прокопьев и Александр Герст потренировались в телеоператорном режиме управления «Прогрессом», который применяется для стыковки «грузовика» к станции в случае отказа автоматической системы сближения «Курс».

16 ноября с площадки №1 (Гагаринский старт) космодрома Байконур в 18:14 UTC (00:14 местного времени 17 ноября) стартовала РН «Союз-ФГ» с транспортным грузовым кораблем (ТГК) «Прогресс МС-10» разработки и производства РКК «Энергия». По данным телеметрии, отделение корабля от третьей ступени ракеты прошло штатно и в расчетное время. Было зафиксировано раскрытие антенн и панелей солнечных батарей, а корабль

взят на управление специалистами Главной оперативной группы управления полетом российского сегмента МКС.

18 ноября «Прогресс МС-10» в автоматическом режиме причалил к агрегатному отсеку служебного модуля «Звезда». Касание и механический захват состоялись в 19:28 UTC. Стыковка выполнялась под контролем специалистов ГОГУ, а также находящегося на борту станции Сергея Прокопьева. После проверки герметичности Сергей открыл переходные люки и начал разгрузку «грузовика».

«Прогресс МС-10» доставил на МКС около 2,5 т различных грузов: более 1,3 т сухих грузов, 725 кг топлива в баках системы дозаправки, 420 кг воды в баках системы «Родник», а также 50 кг сжатого воздуха и кислорода в баллонах. В укладке грузового

отсека – научное оборудование, комплектующие для системы жизнеобеспечения, а также контейнеры с продуктами питания, предметы одежды, медикаменты и средства личной гигиены для членов экипажа.

27 ноября Сергей провел профилактику механизмов герметизации крышек люков между модулем «Звезда» и кораблем «Прогресс МС-10».

## ПРИЛЕТ «ЛЕБЕДЯ» И «ДРАКОНА»

16 ноября на иллюминаторе нижнего порта модуля Unity экипаж установил и проверил телекамеру CBCS для контроля стыковки «грузовика» Cygnus NG-10.

17 ноября в 09:01 UTC с мыса Канаверал стартовала PH Antares, которая вывела на заданную орбиту Cygnus NG-10. Кораблю присвоили имя S.S. John Young – в честь Джона Янга, девятого землянина, ступившего на поверхность Луны, и командира первого полета шаттла.

19 ноября в 10:28 Серена Ауньон-Чэнселлор поймала корабль манипулятором, и по командам наземных специалистов он был присоединен к нижнему порту модуля Unity. После проверки герметичности Александр и Серена открыли переходные люки и приступили к разгрузке корабля. После освобождения «Лебедя» от наиболее важных грузов люк в корабль был временно закрыт.

5 декабря в 15:24 UTC с мыса Канаверал на Falcon-9 стартовал Dragon SpX-16.

8 декабря в 12:21 UTC Александр и Серена захватили «грузовик» механическим манипулятором «Канадарм». В 15:36 под управлением с Земли он успешно пристыковался к модулю «Гармония».

С прилетом «Дракона» одновременно оказались заняты шесть стыковочных узлов: два – пилотируемые «Союзы» МС-09 и -11, два – грузовыми кораблями «Прогресс МС-09» и -10 и два – частными «грузовиками» Cygnus (Northrop Grumman) и Dragon (SpaceX).

## МЕДИЦИНА

15 ноября Герст, Прокопьев и Ауньон-Чэнселлор заполнили опросник по приему пищи в интересах эксперимента Food Acceptability.

В тот же день Сергей Прокопьев в целях исследования «Профилактика-2» (механизмы действия различных

режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов и их эффективность) осуществил тест индивидуальной стратегии на бегущей дорожке БД-2, находящейся в модуле «Звезда». В эксперименте «Альгометрия» он фиксировал порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи.

19–20 ноября экипаж взял образцы слюны и уложил их в морозильник MELFI, а также заполнил опросники японского исследования Probiotics (влияние непрерывного потребления пробиотиков на иммунную систему и кишечную микробиоту у астронавтов в условиях микрогравитации). 20 ноября в ходе эксперимента «Космокард» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) Прокопьев сделал суточную запись электрокардиограммы.

21 ноября астронавты заполнили анкету канадского исследования At Home in Space Questionnaire (изучение психосоциальной адаптации многонациональных экипажей во время длительных полетов).

В тот же день для эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) Сергей выполнил локомоторные тесты на дорожке БД-2.

## БИОЛОГИЯ

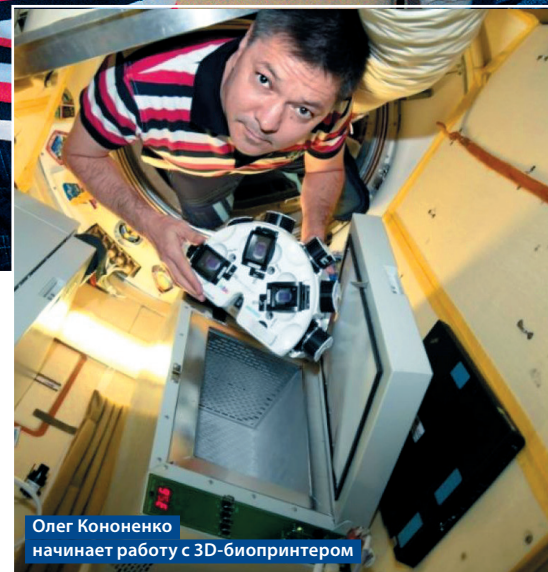
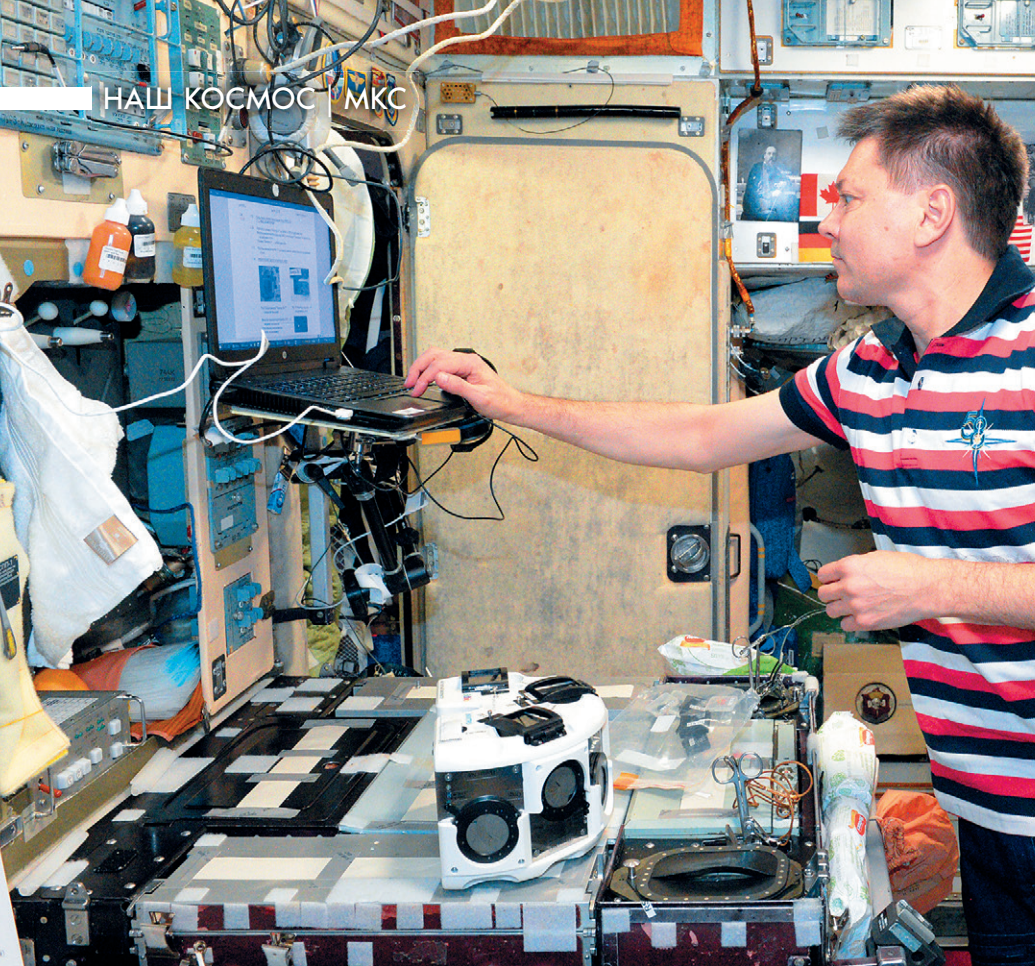
14–15 ноября в японском модуле Kibo Серена подготовила к работе новый перчаточный бокс LSG (Life Sciences Glovebox), доставленный в сентябре японским кораблем HTV-7. Она подсоединила его к среднетемпературному контуру системы терморегулирования модуля. 16 ноября астронавты установили фильтры в рабочем объеме бокса и управляющий лэптоп и подстыковали кабели. После этого наземные специалисты успешно проверили работоспособность LSG.

16 ноября Сергей установил российский перчаточный бокс «Главбокс-С» и настроил биотехнологический термостат ТБУ-В №5 на температуру +4°C в целях эксперимента «Фотобиореактор» (создание фотобиореактора для проведения биотехнологических экспериментов и получения продуктов питания и кислорода путем культивирования микроводорослей в условиях микрогравитации). Оборудование для него прибыло на «Прогрессе МС-10». 23 ноября бортинженер выполнил очистку бокса и переконфигурировал расположение перчаток.

19 ноября Прокопьев в интересах исследования «Продуцент» (оптимизация свойств бактериальных штаммов-продуцентов путем экспозиции в условиях орбитального космического полета и последующей наземной селекции) перенес пенал с рекомбинантными штаммами-продуцентами, доставленными «Прогрессом МС-10», в термостат ТБУ-В №2 для инкубиро-



Американский «грузовик» Dragon SpX-16 захвачен станционным манипулятором Canadarm



Олег Кононенко  
начинает работу с 3D-биопринтером

вания при температуре +29°C. 23 ноября по завершении тестового сеанса он поместил пенал в термостат ТБУ-В №5 на хранение.

21 ноября, занимаясь экспериментом «Конъюгация» (разработка новых рекомбинантных штаммов-продуктов, актуальных для медицины белков, с использованием техники бактериальной конъюгации и мобилизации плазмид), космонавт перенес гибрилизатор «Рекомб-К», доставленный «Прогрессом МС-10», из термостата ТБУ-В №5 в термостат ТБУ-В №2 и запустил процесс конъюгации.

26 ноября Герст начал эксперимент CASIS PCG по выращиванию белков. Кроме того, в модуле Columbus был демонтирован контейнер с образцами исследования Matiss (антибактериальные свойства материалов в космосе) для спуска на Землю.

### УСПЕШНОЕ ИСПЫТАНИЕ 3D-БИОПРИНТЕРА

«Союз МС-11», пристыковавшийся 3 декабря, доставил на МКС дублирующий 3D-биопринтер «Органавт» (взамен утраченного в аварии «Союза МС-10») для первого в мире эксперимента по печати живых тканей на орбите.

«Магнитный 3D-биопринтер» – это совместный проект биотехнологической лаборатории 3D Bioprinting Solutions, Госкорпорации «Роскосмос»

и медицинской компании «Инвитро» при поддержке Фонда «Сколково», стартовавший в 2016 г. В его рамках создан биопринтер для печати живых тканей и органных конструктов в условиях отсутствия гравитации.

6 декабря Олег Кононенко приступил к эксперименту по печати живых тканей на «Органавте». Впервые на орбите была напечатана хрящевая ткань человека и щитовидная железа мыши.

11 декабря на пресс-конференции в ТАСС компании 3D Bioprinting Solutions и «Инвитро» объявили об успешном завершении первого этапа космического эксперимента.

20 декабря ткани и образцы, полученные в результате эксперимента, предстоит спустить «Союзом МС-09» на Землю, и начнется их исследование. В первой половине 2019 г. специалисты 3D Bioprinting Solutions подведут итоги космического эксперимента и опубликуют результаты.

Кстати сказать, на февраль назначен американский эксперимент с использованием биопринтера в космосе, однако россияне стали первыми.

### ПОДГОТОВКА К ВОЗВРАЩЕНИЮ НА ЗЕМЛЮ

12 ноября Прокопьев взял образцы воды из блока раздачи и подогрева БРП-М (получил неофициальное про-

звище «самовар») и системы запасов воды СВО-3В в модуле «Звезда». Предполагается вернуть их на Землю: специалисты проанализируют качество холодной и горячей воды на станции. В последующие дни Сергей с той же целью взял образцы жидкости в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М, а также пробы воздуха пробоотборником ИПД на наличие окиси углерода и пробозаборником АК-1М в модулях «Заря» и «Звезда».

23 ноября Сергей пообещался с наземной группой поиска и спасания в рамках подготовки к приземлению «Союза МС-09», назначенному на 20 декабря. 26 ноября он начал упаковывать грузы для спуска кораблем на Землю.

27 ноября Прокопьев, Герст и Ауньон-Чэнселлор, готовясь к посадке, примерили свое размещение в индивидуальных креслах-ложементах «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза МС-09», оценив зазоры.

## ТЕХНИКА

20 ноября астронавты завершили эксперимент BCAT-CS по исследованию изменений коллоидных фаз взвеси частиц кварца и глины, а также действующих на частицы сил. В тот же день специалисты ЦУПа в Цукубе (Япония) возвратили внутрь станции через шлюзовую камеру модуля Kibo оборудование LHPR, которое около месяца экспонировалось на японском дистанционном манипуляторе JEM RMS. Эта аппаратура необходима для испытания радиатора с контурными тепловыми трубами с целью его последующего использования на японском технологическом спутнике ETS-9.

21 ноября астронавты демонтировали оборудование LHPR из шлюза, а также разобрались с проблемой механизма крепления полезных грузов в нем.

23 ноября в центрифуге MVP в модуле Destiny космонавты начали эксперимент MICS (изучение затвердевания «космического бетона» в невесомости и его микроструктуры).

26 ноября экипаж разгерметизировал шлюз модуля Kibo, в который специалисты ЦУПа в Цукубе дистанционно с помощью манипулятора JEM RMS возвратят платформу NREP. На ней находится оборудование Cavalier Space Processor (дистанционное зон-

дирование Земли с возможностью обработки данных на борту), которое с января 2018 г. экспонировалось на внешней платформе JEF модуля Kibo. Это оборудование планируется заменить на гиперспектральную аппаратуру HEIST, предназначенную для съемки земной поверхности, после чего платформу NREP снова вынесут наружу.

## ПОДГОТОВКА К ВЫХОДАМ

12 ноября экипаж подготовил скафандры для двух американских выходов в открытый космос, планирующих на февраль 2019 г., – для обеспечения замены и подключения аккумуляторных батарей системы электропитания, которые расположены на секции P4 американской поперечной фермы. В открытый космос выйдут канадец Давид Сен-Жак и американка Энн МакКлейн. Новые батареи были доставлены в сентябре кораблем HTV-7 и оставлены на платформе снаружи станции.

23 ноября Сергей подготовил модуль «Пирс» к российскому выходу, намеченному на 11 декабря и посвященному осмотру бытового отсека корабля «Союз МС-09». Эту работу они выполняют вместе с Олегом Кононенко. 26 ноября Сергей подготовил сменные элементы выходных скафандров «Орлан-МКС», а также вспомогательное оборудование.

27 ноября Прокопьев протестировал пульта обеспечения выхода в модуле «Пирс» и переходном отсеке модуля «Звезда», а также пульт сигнализации систем. Он также проверил срабатывание клапанов выравнивания давления.

## ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ СТАНЦИИ

15 ноября экипаж удалил конденсат и ржавчину из морозильника FROST-1. В модуле «Звезда» Прокопьев провел обслуживание клапанов в баках с питьевой водой и клапанов системы удаления углекислого газа «Воздух», а также осмотрел замки на жестких воздуховодах в модуле «Заря». 16 ноября в модуле «Звезда» россиянин сменил управляющий лэптоп RS-1 на RS-3.

21 ноября ЦУП в Хьюстоне продолжил работы по увеличению скорости сброса информации с американского сегмента на Землю с текущих 300 Мбит/сек до 450 и 600 Мбит/сек.

26 ноября Сергей перекачал в один из пустых водяных баков «Прогресса МС-09» урину и солевой раствор для удаления со станции. На следующий день в модуле «Звезда» он сменил вентилятор в газоанализаторе ИК0501, а также и жесткий диск управляющего лэптопа RS-1, обновив его программное обеспечение до версии 08.10. ■

Весь экипаж МКС собрался в модуле «Пирс» поддержать «выходящих» Олега Кононенко и Сергея Прокопьева





Космонавт Олег Кононенко



Астронавт NASA Энн МакКлейн



Астронавт CSA Давид Сен-Жак

# ЭКИПАЖИ МКС-58/59 ЗАВЕРШИЛИ ПОДГОТОВКУ В ЦПК

Евгений РЫЖКОВ

Старт ТПК «Союз МС-11» был запланирован на 20 декабря, однако из-за аварии РН с «Союзом МС-10» старт перенесли на 3 декабря. Потому и экзаменационная сессия экипажей началась раньше.

13–14 ноября в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина прошли комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) основного и дублирующего экипажей ТК «Союз МС-11» по программе МКС-58/59.

26 октября состоялось заседание Главной медицинской комиссии. По результатам заседания Олег Кононенко и Александр Скворцов признаны годным к космическому полету по состоянию здоровья.

Комплексным тренировкам предшествовала предполетная экзаменационная сессия – после сдачи теории началась практика.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ СЕССИЯ

31 октября Кононенко и Скворцов сдали экзамен на тренажере «Телеоператор» (дистанционное управление грузовиками типа «Прогресс»).

1 ноября командиры и бортинженеры-1 «Союза МС-11» сдавали экзамен на тренажере «Дон-Союз» по ручному управлению сближением ТПК «Союз МС» с МКС.

2 ноября О. Кононенко и Д. Сен-Жак сдали экзамен по ручному управляемому спуску на тренажере ТС-7 на базе центрифуги ЦФ-7. Аналогичный экзамен А. Скворцов и Л. Пармитано выдержали 8 ноября.

7 ноября оба экипажа успешно сдали экзамен по ручному причаливанию и перестыковке ТПК «Союз МС» на тренажере «Дон-Союзе».

С 5 по 9 ноября оба экипажа прошли тренировку «Типовые полет-

## ОСНОВНОЙ ЭКИПАЖ (позывной «Антарес»)

**ОЛЕГ КОНОНЕНКО** – командир ТК, командир МКС-58/59, космонавт Роскосмоса;

**ДАВИД СЕН-ЖАК** – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-58/59, астронавт CSA;

**ЭНН МАККЛЕЙН** – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-58/59, астронавт NASA.

## ДУБЛИРУЮЩИЙ ЭКИПАЖ (позывной «Утёс»)

**АЛЕКСАНДР СКВОРЦОВ** – командир ТК, бортинженер МКС-58/59, космонавт Роскосмоса;

**ЛУКА ПАРМИТАНО** – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-58/59, астронавт ЕКА;

**ЭНДРЮ МОРГАН** – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-58/59, астронавт NASA.

ные сутки» на тренажере РС МКС, которая воспроизводит один рабочий день жизни космонавтов на орбите.

Экзаменационная комиссия подвела итоги сессии и отметила профессионализм и грамотность экипажей во время сдачи экзаменов, а следствием стал допуск к комплексным экзаменационным тренировкам.

## КОМПЛЕКСНЫЕ ТРЕНИРОВКИ

13 ноября на тренажере корабля «Союз» к комплексным экзаменационным тренировкам приступили дублиеры. Экипаж Скворцова отработал все этапы полета на корабле: старт, стыковка, рассыковка, посадка и нейтрализовал все нештатные ситуации.

Экипаж Кононенко в этот день сдавал экзамен на российском сегменте МКС.

14 ноября экипажи поменялись тренажерами.

15 ноября в Белом зале ЦПК состоялось заседание Межведомственной комиссии, которая признала экипажи МКС-58/59 готовыми к выполнению космического полета на ТПК «Союз МС-11» и РС МКС и рекомендовала их к началу предстартовой подготовки на космодроме Байконур.

## ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ ЭКИПАЖЕЙ

Сразу после комиссии началась предполетная пресс-конференция экипажей ТПК «Союз МС-11».

Олег Кононенко вопрос об индикаторе невесомости переадресовал своим бортинженерам, объяснив, что его дети уже взрослые, поэтому индикатор выбирали дети Энн и Давида. В качестве индикатора невесомости Давид возьмет плюшевую игрушку, а Энн – маленького дракончика и эльфа – подарок от Санты-Клауса, если только он успеет его прислать до старта «Союза МС-11».

Олег Кононенко рассказал об изменениях в управлении «Союзом» с момента своего первого космического старта (а это было более 10 лет назад): «Каждый мой полет происходит на новых модернизированных кораблях, устройство которых постоянно обновляется сообразно с веяниями времени, развитием цифровых технологий. Вместе с кораблями совершенствуемся и мы, космонавты и астронавты, дополнительно изучая изменения в системах управления «Союза». Однако за саму возможность его модернизации стоит поблагодарить людей, грамотно спроектировавших «Союз» в далеких 60-х годах прошлого века».

Рассказал Олег Дмитриевич и про 3D-биопринтер, дублирующий комплект которого будет отправлен вместе с экипажем взамен утерянного при аварии «Союза МС-10». (Подробности на с. 18)

Что касается запланированного выхода в открытый космос (ВКД-45А), Олег Кононенко также пролил свет на это событие. Специалисты отрасли знают, что на бытовом отсеке «Союза МС-09» нет поручней или мест креплений, поэтому Сергей Прокопьев и Олег Кононенко воспользуются «услугами» российской грузовой стрелы. Ее космонавты установят на гермоадаптере. На стреле предполагается установка якоря, в который войдет Олег, тем самым освободив свои руки. Сергей тоже



В мемориальном кабинете С. П. Королёва.  
Стоят: Энн МакКлейн, Олег Кононенко и Давид Сен-Жак  
Сидят: Эндрю Морган, Александр Скворцов и Лука Пармитано

закрепится на стреле, и вместе они будут работать по программе выхода.

Александр Скворцов подчеркнул: «Стараемся брать пример с наших коллег по основному экипажу – по результатам экзаменов мы с Лукой Пармитано и Эндрю Морганом показали слаженную и грамотную работу. Уверенности добавляет опыт общих тренировок и, безусловно, отработанная система подготовки в ЦПК, высокий уровень профессионализма специалистов».

Давид Сен-Жак, отвечая на вопрос национального телевидения, выразил гордость за участие Канады в международном проекте: «Мой полет станет очень важным событием как для меня, так и для моей страны. Возможность проходить подготовку на протяжении семи лет здесь, в Звездном городке, продолжая традицию моих предшественников, – это большая честь».

Он напомнил, что после Криса Хэдфилда станет 9-м астронавтом Канадского космического агентства на МКС. Давид вспомнил, что впервые прибыл в подмосковный Звездный 7 лет назад, где застал Криса Хэдфилда и с большим любопытством наблюдал за его подготовкой.

Астронавта NASA Энн МакКлейн попросили охарактеризовать мужскую часть основного экипажа, на что она ответила: «Качества, которые меня восхищают в Олеге и Давиде, – это их способность решать сложные задачи, уверенность в принятии решения. Я без сомнения могу доверить им свою жизнь и убеждена, что они сделают то же самое».

Интересно, что в этот день, ровно 30 лет, состоялся первый и единственный полет космического корабля «Буран». Во время конференции кос-

монавты, астронавты и журналисты вспомнили это событие, и каждый по-своему тепло отозвался о великом для своего времени, да и для истории мировой космонавтики проекте Советского Союза.

После конференции экипажи посетили памятные места: музей ЦПК, где в мемориальном кабинете Юрия Гагарина оставили автографы, и Красную площадь, где почтили память С. П. Королёва и захороненных в Кремлевской стене космонавтов.

## ПРЕДСТАРТОВАЯ ПОДГОТОВКА

Утром 19 ноября экипажи на двух самолетах ЦПК вылетели на Байконур для прохождения завершающего этапа предстартовой подготовки на космодроме.

20 ноября в монтажно-испытательном корпусе 254-й площадки космодрома экипажи провели «примерку» корабля «Союз МС-11». Они прошли вводный инструктаж по мерам безопасности, проверили скафандры на герметичность и под контролем специалистов проверили оборудование, с которым им предстоит работать в космосе.

21 ноября на 17-й площадке космодрома Байконур перед зданием гостиницы «Космонавт» состоялась церемония поднятия флагов стран, участвующих в международном пилотируемом запуске «Союза МС-11» к МКС. Члены обоих экипажей подняли флаги России, США, Канады и Республики Казахстан. Поднятие флагов – многолетняя традиция, символизирующая официальный старт заключительного этапа подготовки экипажей к запуску. ■



# ДМИТРИЙ РОГОЗИН НА ОБЩЕСТВЕННОМ СОВЕТЕ

Игорь МАРИНИН

12 декабря в Москве, в здании на Бережковской набережной, состоялось первое заседание Общественного совета при Госкорпорации «Роскосмос» нового состава. Этот состав был утвержден приказом генерального директора Роскосмоса Дмитрия Rogozina от 14 ноября 2018 г. № 345. Относительно прежнего состава численность нового Совета увеличилась: вместо 30 членов в него вошли 45 известных россиян. Среди новых участников – президент Академии военных наук, генерал армии в отставке 95-летний М.А.Гареев, депутат Госдумы Л.Н.Духанина, президент Московского космического клуба С.А.Жуков, руководитель Центрального штаба молодежной организации «Российские студенческие отряды» М.С.Киселёв, председатель Научно-технического совета Роскосмоса Ю.Н.Коптев, художественный руководитель Театра наций Е.В.Миронов, президент Института национальной стратегии М.В.Ремизов, космонавты С.Н.Рязанский и В.П.Савиных, ректор МГУ имени М.В.Ломоносова В.А.Садовничий, председатель Союза журналистов

России В.Г.Соловьёв и другие. С полным составом Совета можно ознакомиться на сайте Роскосмоса.

По традиции заседание открыл член-корреспондент РАН, президент Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского И.В.Бармин. Впервые на заседании Совета присутствовал гендиректор Роскосмоса Д.О.Рогозин.

После краткого вступительного слова состоялась подписание Договора о сотрудничестве между Госкор-

порацией «Роскосмос» и Российской академией космонавтики. Свои подписи под документом поставили Дмитрий Рогозин и Игорь Бармин.

Д.О.Рогозин выступил с 45-минутным докладом «Об основных направлениях деятельности и перспективах развития Госкорпорации «Роскосмос»». Поскольку формат журнала не позволяет изложить его дословно, ограничусь тезисами тем, которые показались мне особенно важными.



Игорь Владимирович Бармин и Дмитрий Олегович Рогозин подписали договор между Роскосмосом и Академией космонавтики



## О РАБОТЕ КОСМОНАВТОВ В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

Дмитрий Олегович следил за выходом Олега Кононенко и Сергея Прокопьева в открытый космос на своем рабочем месте, которое покинул лишь в четвертом часу утра. Он отметил важность и сложность выхода. Работать космонавтам пришлось на бытовом отсеке корабля с российской грузовой стрелы, так как не было других способов крепления. Работа завершилась успехом. Космонавты вскрыли теплоизоляцию, противометеоритный экран и взяли соскобы герметика с отверстия.

Глава Госкорпорации отметил: 20 декабря экипаж вернется на Землю – и контейнеры с образцами будут переданы компетентным органам. Тогда, как надеются в ведомстве, достоверно выяснится, что произошло на самом деле. «Не уверен, что в связи с международной обстановкой и сложностью отношений между странами, участвующими в проекте МКС, мы обнаружим эти данные».

## О СОСТОЯНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ КОРПОРАЦИИ

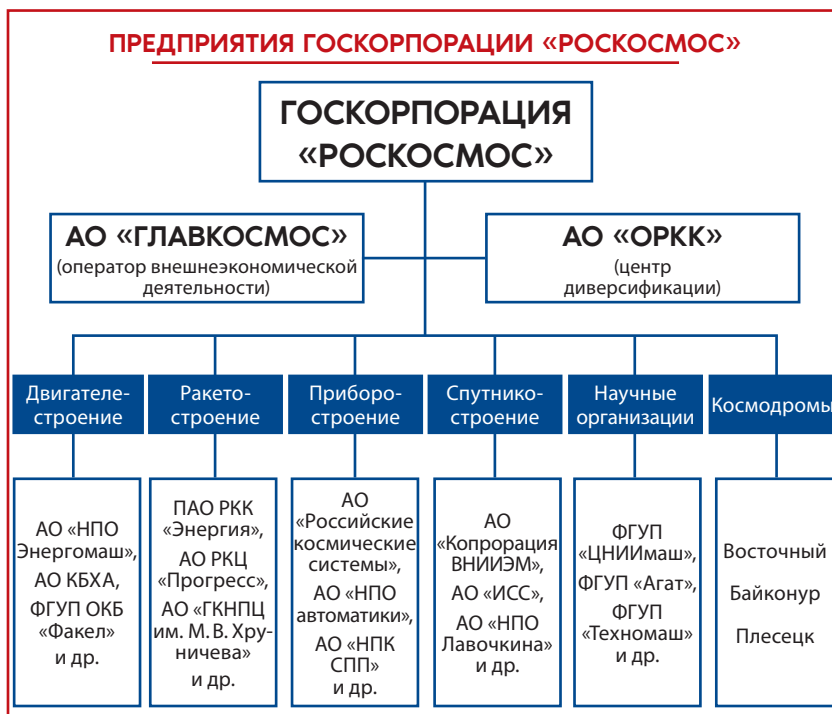
Сейчас в Госкорпорацию входит 75 предприятий, на которых работают более 174 тыс человек. Средняя зарплата – 56 100 руб. Средний возраст – 45 лет.

Перспективная структура предприятий Роскосмоса показана на рисунке.

Многие организации оказались в тяжелом финансовом положении. Некоторые предприятия находились в частных руках. Например, РКК «Энергия» была государственной только на 38%. Следствием стало то, что не было единой государственной политики в освоении космоса в сложившихся условиях. Не хватало средств, чтобы решать основные проблемы: возросшая конкуренция, старение производственных фондов и многие другие. В настоящее время 87% оборудования предприятий устаревшее.

НПО Энергомаш, несмотря на трудности, вызванные санкциями, продолжает производить и продавать двигатели РД-180. И эти двигатели покупают в США, они востребованы.

Центр имени М.В. Хруничева находится в очень тяжелом экономическом состоянии. В 2025 г. должны прекратиться пуски РН «Протон-М», поскольку вступают в силу ограничения на использование двигателей на



гиптиле. Предполагается «Протоны» заменить «Ангарой». В следующем, 2019 г., возобновятся испытательные пуски РН «Ангара».

Ракетный центр «Прогресс» продолжит выпускать ракеты, в основе которых заложена та самая, королевская «семерка». Это РН «Союз-ФГ», все модификации «Союз-2». Хорошая, надежная ракета. Правда, в этом году она нас подвела, но, тем не менее, всем зарубежным партнерам мы показали, что это самая безопасная ракета, так как экипаж будет спасен на всех этапах полета.

РКК «Энергия» тоже находится в непростом положении. Нужно учитывать, что «Энергия» ведет всю пилотируемую тематику.

По спутникостроению имеется три крупных предприятия: «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М.Ф. Решетнёва, НПО имени С.А. Лавочкина и Корпорация ВНИИЭМ имени А.Г. Иосифьяна. По теме спутников работают и другие организации.

Наукой в корпорации занимаются главным образом три института. ЦНИИмаш в основном разрабатывает





космическую технику, «Техномаш» – космические технологии и материалы. Организация «Агат» занимается ценообразованием, разработкой и обоснованием экономических моделей и др.

### О КОСМОДРОМАХ

**Байконур.** На этом космодроме мы существенно ограничены в своих возможностях. Там уже порядка 70% живут граждане Казахстана со всеми вытекающими последствиями. Мы постоянно ведем переговоры по экологическим вопросам, по полям падения и другим. Тем не менее Роскосмос продлил договор аренды космодрома до 2024 г. Пилотируемая программа пока остается там – выполняется с Байконура.

**Плесецк** находится в ведении военных. Предприятия Роскосмоса поставляют технику на этот космодром, а военные ее запускают. Космодром функционирует.

**Восточный** – новый российский космодром на Дальнем Востоке в Амурской области. «В 2012 г. я пришел в правительство и поехал посмотреть, как строится космодром. Там еще ничего не строилось, и там я научился ругаться матом (смеется Дмитрий Олегович). В 2014 г. я попросил президента отдать мне строительство под личный контроль... Мы построили изящный, современный, компактный космодром, куда и переведем большинство пусков».

### О ПРЕТЕНЗИЯХ СЧЕТНОЙ ПАЛАТЫ И ПРОКУРАТУРЫ

Счетная палата выявила нарушений на сумму 760 млрд руб. В основном это не украденные деньги, а не оформленные надлежащим образом в период с 2004 г. по 2014 г. финансовые документы. Прокурорами выдано 302 предписания об устранении нарушений, к административной ответственности привлечено более 200 должностных лиц, заведено 16 уголовных дел.

### О ЦЕНТРЕ ХРУНИЧЕВА

Существует огромное предприятие в центре Москвы, на берегу Москвы-реки, занимающее 140 гектаров. Раньше по нему ездили на автобусах. В то время как предприятию достаточно менее 50 га. Принято решение сохранить водородную тематику: производство водородных ступеней, двигателей, водородных блоков. Рассмотрывалось предложение все производство перевести в Омск. Но надо понимать, что из Москвы в Омск никто не поедет, даже если предложить хорошую работу и зарплату, – мы потеряем специалистов КБ «Салют». Потому решили оставить в Филях КБ «Салют» и производство, которое будет заниматься новой криогенной тематикой, а также опытное производство.

Что касается остальной территории: готовится предложение превратить ее в наукоград и аэрокосмический технопарк. И кроме того, создать там базовые космические кафедры МГУ, МГТУ, МАИ, чтобы ребята могли учиться и здесь же проходить практику, проживая в общежитиях. На эту же территорию предполагается перевести часть московских предприятий, Роскосмос, построить административные и инженерные корпуса. Сейчас готовится окончательный проект. Деньги выделены, и в 4-м квартале 2019 г. начнутся работы. Никакого жилья там не будет – это строго запрещено президентом.



## О ЦНИИМАШ

Имеются планы преобразовать ЦНИИ-маш во второй научный Центр Циолковского, где будет проходить экспертиза основных проектов. Кроме того, необходимо закончить оборудование Лунного центра управления полетом, достроить ЦУП ГЛОНАСС. «У меня здесь будет второе постоянное место работы», – заметил глава корпорации.

В отличие от Центра Хруничева, в Королёве на освободившихся от производства территориях предприятий будет строиться жилье для работников этих предприятий. Таким образом планируется привлечь на работу молодежь.

## ОРБИТАЛЬНАЯ ГРУППИРОВКА

Сейчас в нашей гражданской группировке 26 аппаратов системы ГЛОНАСС, девять спутников дистанционного зондирования Земли, два научных КА, 15 аппаратов связи и ретрансляции, восемь элементов МКС. К 2020 г. планируется довести точность определения координат системы ГЛОНАСС до 1 метра. Это зависит, прежде всего, не от спутников, а от числа наземных станций.

«Надо научиться извлекать пользу из большого количества спутников, которые у нас есть».

## МКС

Научно-энергетический модуль планируется запустить в 2022 г. Он позволит российскому сегменту быть автономным и не зависеть от электроэнергии, получаемой сейчас от американского сегмента. Благодаря этому модулю в случае разделения МКС российский сегмент может стать автономным.

Лабораторный модуль нужно вывести на орбиту в целях увеличения количества рабочих мест. Пока там, на станции, тесновато. Модуль уже собран и планируется к отправке на Байконур в первой половине 2019 г. Запуск намечен на начало 2020 г.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

«Я впервые вам это показываю, пока никто этого не видел. Здесь показаны наши работы по выбору наилучшего решения по реализации задания президента по созданию сверхтяжелой ракеты. Представлены разные варианты. Мы должны вернуться к этому в 2028 г.»



Чтобы решить поставленную задачу, нужно, чтобы ракета могла вывести на низкую орбиту не менее 103 т, на траекторию полета к Луне – 27 т. «Ангара-5» начнет серийно летать с Восточного в 2023 г. и будет выводить на орбиту 27 т. Сейчас ведется строительство для нее стартового комплекса. Использование на ней водородной ступени позволит выводить на орбиту 37 т.

## ПРОЕКТ «СФЕРА»

Существуют планы выйти на создание низкоорбитальной группировки примерно из 600 спутников для предоставления услуг связи и Интернета. Это будут небольшие серийно выпускаемые аппараты со сроком работы 2–3 года.

## ЛУННАЯ ПРОГРАММА

В настоящее время идут полномасштабные переговоры с NASA об участии России в международной лунной программе. Российские специалисты считают, что для работы на таких расстояниях, в тысячи раз превышающих орбиту МКС, необходима вторая транспортная система. Вот Роскосмос и предлагает такую систему для применения в рамках программы освоения Луны.

## О НАВЕДЕНИИ ПОРЯДКА В ОТРАСЛИ

Данная работа началась с создания внутреннего аудита. «Я пригласил туда серьезных специалистов из генеральной прокуратуры, и они подчиняются лично мне. Они проводят работу по каждому предприятию и докладывают мне. Я знаю все не только в экономическом, но и в моральном плане.

После чего принимаю решения». Уже сменилось руководство в «Энергии», НПО Лавочкина, РКЦ «Прогресс», Красмаш и на других предприятиях. Например, «в этом году Центр Хруничева выпускал ракеты за деньги, которые давно потрачены или украдены». Можно было бы обанкротить предприятие, но руководство госкорпорации пошло по пути его сохранения. «Мы работаем по каждому предприятию, собираясь раз в неделю. Например, сегодня бы работали по ИСС имени Решетнёва. Руководитель отчитывается – намечаем план действий и, реализовывая его, вылезаем из ямы, в которой оказались. По субботам мы выезжаем на предприятия и работаем на местах».

Дмитрий Олегович ответил на многочисленные вопросы членов Общественного совета.

Директор Мемориального музея космонавтики Н.В. Артюхина сделала доклад «О роли Общественного совета в популяризации достижений России в космической деятельности».

После перерыва главный инженер ПО «Полет» – филиала Центра Хруничева доложил об инвестиционном проекте. Проект был одобрен. ■



Евгений РЫЖКОВ

# ВОСТОЧНЫЙ И ЦИОЛКОВСКИЙ

## ИСТОРИКО-ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ ИЗ ПРИАМУРЬЯ

11–12 октября в Амурской области (Дальний Восток) состоялся 4-й Всероссийский молодежный космический фестиваль «КосмоФест Восточный». Мероприятия проходили в Благовещенске и Циолковском. Поощрением для некоторых молодых участников стала ознакомительная экскурсия на космодром Восточный. Предлагаем вниманию читателей путевые заметки о путешествии в дальневосточную космическую гавань.

### ДОРОГА К ЦИОЛКОВСКОМУ

Перелет из Москвы до административного центра Амурской области – города Благовещенска – прямым рейсом на Боинге 777-200 занял 7,5 часов, на обратный путь потребовалось порядка 8 часов 10 минут. Летел я с группой специалистов отрасли.

На заре второго дня «КосмоФеста» участники и эксперты выехали из Благовещенска на микроавтобусах

по мосту через Зею (левый приток Амура) и взяли курс на Белогорск. Преодолев сто с лишним километров, выехали на федеральную автодорогу «Амур» (Р297, бывшая М58), связывающую главный город Забайкальского края Читу и Хабаровск, «столицу» Дальневосточного федерального округа. Если бы мы свернули направо, то километров через 500–600 добрались бы до Хабаровска. Но космодром находится в противоположной стороне, поэтому мы выбрали направление на Читу (до нее оставалось 1500 км).

Через определенное время на глаза попался дорожный знак, указывавший, что до г. Свободный остается не больше нескольких десятков километров. Наконец, не доехав по «Амуру» 3 км до Белогорска, мы свернули с главной дороги направо и достигли КПП г. Циолковский.

В честь создателей космодрома Восточный установлен бронзовый ше-

стиметровый монумент. На лицевой стороне диска-сферы, олицетворяющего Землю или даже всю Вселенную (кому как рисует воображение), – космонавт (прототипом послужил дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Геннадий Михайлович Стрекалов, совершивший пять космических полетов), могучий строитель и стройная девушка-инженер. На обратной стороне – казак-первопоселенец. Казаки пришли на пустующие земли будущего Благовещенска в 1856 г. и основали здесь Усть-Зейский казачий пост. Казаки и космонавты отождествляются как путешественники, прокладывающие новые тропы в неизведанные края.

Станция Забайкальской железной дороги (часть Транссиба) под леденящим душой названием «Ледяная» пролегает в 5 км от города, а федеральная дорога «Амур» проходит в непосредственной близости от ЗАТО Циолков-

ский. Наиболее часто встречающие на дороге автомобильные номера – это 27 (Хабаровский край), 25 (Приморье) и 14 (Якутия).

По территории ЗАТО мы подъехали к культурно-досуговому центру (КДЦ) «Восток», на первом этаже которого находится кафе «Союз». На втором этаже оборудован музей, посвященный истории города и эволюции 27-й ракетной дивизии до теперешнего космодрома Восточный. Музей состоит из двух отдельных помещений.

В первом, состоящем из нескольких залов, хранится множество предметов, имеющих регионально-историческую ценность:

- теодолит оптический высокоточный (применялся в подготовке и проведении запусков КА с космодрома Свободный и для поддержания боевой готовности пусковой установки 27-й ракетной дивизии);

- пульт начальника дежурной смены охраны и обороны караула;

- камера сгорания двигателя 8Д59 ракеты 8К63;

- инструкция-памятка по определению зарина, зомана и V-газов в воздухе трубками с одним красным кольцом и точкой;

- замаскированная под лесную растительность шахтная пусковая установка с ракетой и спутником;

- настоящий аналог спутника «Зяя» и многие другие экспонаты.

Здесь имеется макет восточного космодрома – подарок от Амурского государственного университета (АмГУ; апрель 2010 г.), а еще картинная композиция, где предпринята попытка вплести амурский космодром во



Экспозиция музея в КДЦ «Восток»

все разрастающуюся паутину мировой космонавтики.

Во втором помещении много свободного места: видимо, под экспозицию с будущих пусков, когда Восточный наберет обороты и заработает в полную силу.

Здесь находятся макеты мобильной башни обслуживания и РН «Восток», на которой стартовал первый космонавт планеты.

Экспозиция, посвященная первому пуску с Восточного, включает:

- макет КА «Ломоносов»;

- фрагменты одной из «бокешек» и камеры сгорания с соплами первой стартовавшей с Восточного РН «Союз-2.1».

Легко узнаваем серо-оранжевый в полоску парашют спускаемого аппа-

рата (СА) «Союза ТМА-07М» (экипаж в составе россиянина Романа Романенко, американца Томаса Маршбёрна и канадца Криса Хэдфилда), приземлившегося в мае 2013 г. в Казахстане.

Рядом с КДЦ – памятники К.Э. Циолковскому и Ю.А. Гагарину, а на Аллее Гагарина – СА «Союза ТМА-07М». На расстоянии пешей прогулки от КДЦ – кафе «Амур» и гостиница «Амур».

Что касается города, то Циолковский – спокойный городишко, тишь да гладь – сказывается «гарнизонное прошлое». В нем, в отличие от крупных городов России, нет шумных улиц и нескончаемого потока машин под окнами. Для семей сотрудников космодрома это, очевидно, не самое плохое место – ведь можно отдохнуть от суеты и прочих минусов мегаполисов.

Хронология смены названий этого населенного пункта такова: поселок Углегорск (1961–1969) – п. Свободный-18 (1969–1994) – ЗАТО Углегорск (1994–2015) – ЗАТО Циолковский (2015 – наст. время). Причем ранее, в 1994–2001 гг., это уже было ЗАТО п. Углегорск, а в 2001 г. приставку «поселок» убрали.

В настоящее время бывший Углегорск имеет статус микрорайона «27-й ракетной дивизии» города Циолковский. В нем постоянно проживает около 6300 жителей и примерно столько же приезжих. А в каком-то километре от этого микрорайона строится новый микрорайон под названием Звездный, который нередко мелькает в новостных телесюжетах про Восточный.





### КОСМИЧЕСКАЯ ГАВАНЬ В ПРИАМУРЬЕ

Когда в Циолковском закончились мероприятия «КосмоФеста», участники через уже знакомый КПП выехали из г. Циолковский и, проехав 15–20 км, оказались на первом гражданском космодроме России. Уже издалека начал обретать видимые черты длинный зеленый забор, оберегающий территорию Восточного от животных, случайно забредающих людей, а также экстремалов, ставящих своей целью проникновение на запретные территории.

На въезде наш транспорт проверили миноискателем – такой строгой проверки на Байконуре я не припомню...

Миновав сторожевой пост, мы доехали до огромных сооружений под общим названием «Унифицированный технический комплекс», а по-местному – просто «техничка». Неподалеку расположена заправочно-нейтрализационная станция.

Перед тем, как заглянуть внутрь и увидеть все новшества современного космодрома, мы прослушали пояснения: сотрудники рассказали, что за 2 года, прошедшие с первого старта, местные специалисты научились работать самостоятельно и стали полноправными членами стартового расчета. Напомним, что первый пуск с Восточного выполняли специалисты с Байконура и из НИИ стартовых комплексов имени В. П. Бармина, между тем третий пуск на 60% был произведен силами местных сотрудников. Дослушав рассказ об объектах космодрома и перспективах трудоустройства, мы наконец вошли в цеховые помещения. Перед входом в цех написано: «Вход только в мягкой обуви со светлой подошвой».

Через дверь мы прошли в трансбордерную (или транспортную) галерею, раскрашенную в приятное глазу сочетание желтых, синих и белых цветов, – помещение с довольно

высокими потолками, по которому проложены рельсы. Это главная транспортная магистраль «технички», предназначенная для транспортировки составных частей РН из корпуса в корпус в целях подготовки к пуску. Блоки РН, КА, РБ, оборудования и оснастки перемещаются между помещениями комплекса, не выезжая на улицу. Помещение галереи соединено с монтажно-испытательным корпусом, а также с холодильной станцией, складом блоков ракет-носителей «Союз-2» и энергоблоком.

**Стало известно, что через два года на космодроме начнут возводить современную медико-санитарную часть для сотрудников космодрома и их семей. В создании медцентра примет участие 3-й Центральный военный клинический госпиталь имени А. А. Вишневского Минобороны РФ (Красногорск, Московская область). Его сотрудники имеют богатейший опыт в области оказания медпомощи при работах с опасными химическими веществами, медицинского сопровождения ракетно-космической деятельности, проводимой силами РВСН. Строительство обойдется в 6 млрд руб. Проектные работы начнутся в ближайшее время.**

**К 2022 г. на территории микрорайона Звездный планируется возвести медкомплекс площадью почти 25 тыс м<sup>2</sup> в составе детской поликлиники, больницы, роддома, центра гигиены и эпидемиологии.**

Осмотрев «техничку», через другой КПП мы проехали к стартовому комплексу (площадка 1С), знакомому обычному человеку по изображению на синей денежной купюре достоинством в 2 тысячи рублей.

К мобильной башне обслуживания (МБО) на 1С ведут рельсовые пути, по которым ракета заезжает внутрь и ее «обнимает» силовой пояс. Уровень рельсовых путей называют «нулевой отметкой», так как под МБО есть подземные помещения. Семиярусная башня имеет массу 1600 т, высоту 52 м и способна отъезжать от стартующей ракеты на 80 м. Внутри МБО есть лифт и лестница, а также два тепловых тамбура, в которых при необходимости можно согреться. На торце башни по



правилам техники безопасности размещен рукав для эвакуации персонала в случае пожара.

Осмотрев МБО, мы прошли к стартовому столу, который с первого взгляда показался очень миниатюрным. Замечу, что фотографирование объектов космодрома было жестко ограничено. Нам разрешили использовать фотоаппараты только для съемки МБО, а также стартового стола со стороны газоотводного канала, куда мы позже передислоцировались. Издалека газоотводный канал кажется огромным входом в подземный бункер. Скрытые от посторонних глаз стартовые коммуникации и помещения под стартовым столом довольно глубокие, поэтому ассоциация со специально оборудованным подземным укрытием вполне логична.

Общее впечатление космодром произвел очень хорошее: сине-белые объекты стартового комплекса остались в памяти приятным воспоминанием. Несмотря на общий минимализм, все построено аккуратно и красиво.

На Восточном работает около 2000 человек, но с вводом в строй новых объектов штатная численность увеличится. В основном на космодроме трудятся дальневосточники. Правда, даже получив профильное образование, надо сначала пройти практику на космодроме, и только потом работника устроят на «постоянку».

К настоящему времени на космодроме завершено возведение объектов первой очереди (для ракет «Союз-2»), а недавно началось строительство второй очереди для пусков ракет «Ангара». В 5 км от ТС уже вы-

ровняли площадку под стартовый стол для «Ангары».

Стоит отметить, что на космодроме имеется хорошо развитая сеть автодорог. На всех дорожных развилках стоят указатели, показывающие направление не только на стартовый и технический комплексы, но и на несуществующий еще аэропорт, площадки аэрологического зондирования, водозабора, промзону, комплекс измерительных средств амурской «резиденции» ЦЭНКИ – Космического центра (КЦ) «Восточный» (те же функции по обеспечению работы космодрома на Байконуре несет КЦ «Южный») и другие объекты.

Железнодорожных путей, как и на Байконуре, здесь много. Оно и понятно – без хорошей логистики космодром не может функционировать. ■

## ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА О КОСМОДРОМЕ ВОСТОЧНЫЙ

Как и город Циолковский, амурский космодром имеет долгую историю становления. 20 июня 1960 г. на базе 32-й авиаистребительной дивизии (Приморский край) начала формироваться 133-я ракетная бригада, которая в апреле 1961 г. была переформирована в 27-ю ракетную дивизию (РД) и передислоцирована в район г. Свободный. 10 февраля 1962 г. 27-я дивизия заступила на первое боевое дежурство.

Согласно директиве министра обороны РФ от 30 ноября 1993 г. «О формировании Главного центра испытаний и применения космических средств Минобороны РФ на базе 27-й РД» и указу Президента РФ от 1 марта 1996 г. № 305 «О создании 2-го Государственного испытательного космодрома Минобороны РФ», 27-я дивизия была переформирована в космодром Свободный. 1 июня 2001 г. амурский космодром из РВСН перешел в новый род войск – Космические войска РФ.

4 марта 1997 г. пуском РН «Старт-1.2» с КА военного назначения «Зяя» началась история российского космодрома Свободный (запуск был осуществлен с мобильной ПУ). Далее последовали запуски аппаратов ракетой «Старт-1.2» по программам международного сотрудничества:

24 декабря 1997 г. – американский коммерческий КА Early Bird-1;

5 декабря 2000 г. – израильский КА EROS-A1;

20 февраля 2001 г. – шведский КА Odin;

26 апреля 2006 г. – израильский КА EROS-B.

9 февраля 2007 г. указом Президента РФ В. В. Путина из-за малой загрузки и недостаточного финансирования 2-й Государственный испытательный космодром Свободный был закрыт, а воинские части расформированы.

6 ноября 2007 г. президент Владимир Путин подписал указ «О создании в Амурской области нового космодрома Восточный».

Закладка первого камня на месте основания нового космодрома состоялась 28 августа 2010 г. при участии премьер-министра России (тогда – В. В. Путин). В 2011 г. на территории упраздненного космодрома Свободный начались работы по возведению объектов космодрома Восточный. Первый пуск состоялся 28 апреля 2016 г. На орбиту были выведены КА «Ломоносов», «Аист-2Д» и «СамСат-218». Второй пуск 28 ноября 2017 г. закончился неудачей. Из-за ошибки в программном обеспечении системы управления разгонным блоком спутники не вышли на орбиту.

В третьем пуске 1 февраля 2018 г. на орбиту были запущены КА «Канопус-В» № 3 и № 4 и иностранные аппараты.

В конце года персонал космодрома был занят подготовкой к четвертому пуску РН «Союз-2.1А» (27 декабря 2018 г.), в ходе которого были выведены на расчетную орбиту КА «Канопус-В» № 5 и № 6 вкпе с МКА в основном класса «кубсат». Мало того, на 2019 г. запланировано пять пусков – больше, чем за всю историю эксплуатации этого молодого космодрома.





# «КОСМОСТАРТ-2018» В ГОРОДЕ БЕЛЫХ НОЧЕЙ

Евгений РЫЖКОВ

20–21 ноября в Санкт-Петербурге прошел III Всероссийский патриотический форум космонавтики и авиации «КосмоСтарт–2018». В этом году он был посвящен 20-летию запуска первого модуля МКС. Организовали форум Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП), Госкорпорация «Роскосмос» и Северо-Западное отделение Федерации космонавтики России.

Форум проводится с 2016 г. в целях популяризации инженерных специальностей, сохранения и умножения традиций отечественной космонавтики, патриотического и нравственного воспитания молодежи, создания кадрового потенциала для космической отрасли. В нем участвуют учащиеся 9–11-х классов-победители отраслевых и всероссийских олимпиад и конкурсов из регионов, учащиеся профессиональ-



## КосмоСтарт

Всероссийский патриотический форум  
космонавтики и авиации

ных учебных заведений и школ Северо-Западного федерального округа, представители молодежных клубов космонавтики, студенты профильных вузов с одной стороны и специалисты космической отрасли с другой. Всего в Северную столицу съехались около 500 участников, среди которых герои РФ, летчики-космонавты В. И. Токарев, С. Н. Рязанский и А. Н. Шкаплеров, начальник летно-испытательного отдела РКК «Энергия» М. В. Серов и космонавт-испытатель П. В. Дубров.

### МОЛОДЕЖЬ К КОСМИЧЕСКИМ СТАРТАМ ГОТОВА!

«Космический старт» для молодежи начался в большом зале гостиницы «Park Inn Прибалтийская».

Перед главным фасадом отеля находится скульптурная композиция «Создатели флота в России». Такой колорит добавил атмосфере форума морской стихии. Ведь бескрайние просторы космоса и безбрежные океанские глади с бездонными морскими глубинами очень похожи!

На открытии ректор ГУАП Ю. А. Антохина поприветствовала участников и завершила, что и в 2019 г. найдется значимая «космическая» дата для встречи. Вице-губернатор Санкт-Петербурга К. Н. Серов передал приветствие от и.о. главы города А. Д. Беглова. Был показан видеоролик о прошлогоднем «КосмоСтарте».

Космонавт Антон Шкаплеров зачитал приветствие от генерального директора Роскосмоса Дмитрия



Рогозина, а также прозвучала запись обращения к участникам форума космонавта Сергея Прокопьева с МКС. Первый вице-президент Северо-Западной организации Федерации космонавтики О.П.Мухин, выйдя на сцену, решительно заявил: «Петербург – колыбель ракетно-космической техники!», в чем, безусловно, есть своя правда.

Посмотрев видеофильм «Как стать космонавтом», молодежь получила возможность детализировать поднятую тему. Космонавтов пригласили подняться на сцену.

Дважды летавший на МКС Валерий Токарев рассказал, что ему довелось поработать в открытом космосе и в российских, и в американских скафандрах, а также выполнять облет станции и перестыковку в ручном режиме. Валерий Иванович рассказал случай из своей внекорабельной практики. Завершив многочасовую работу в открытом космосе, он зашел в санузел, а там красная лампочка горит. Пришлось еще и туалет чинить... Ранее подготовка к полету на «Буране» (который, к сожалению, не состоялся) помогла ему в дальнейшем, когда готовился к полету к МКС на американском шаттле. «Ощущение свершения мечты – не самое плохое чувство в жизни, оно стимулирует [идти дальше]», – заключил бывший глава Звёздного городка.

Объясняя размеры орбитальной станции, трижды работавший на МКС Антон Шкаплеров привел наглядное сравнение ее с футбольным полем, а вот жилой объем станции оказался примерно равен габаритам Boeing-747. Что касается постоянных пространственных ограничений, космонавт считает: даже если бы объем МКС был больше, все равно пространство в ходе экспедиции «приелось» бы, так как оно ограничено по своей сути. И пошутил: «...как романтики мы периодически выходим в открытый космос, чтобы отвести душу от трудовых будней на станции».

Антон Николаевич поведал: за день до посадки космонавт связывается с начальником отдела поисково-спасательного обеспечения РКК «Энергия» С.Г.Малиховым, обговаривает процедуру посадки, и в конце разговора его спрашивают, что в первую очередь он хотел бы съесть, ступив на землю. В недавнем полете у Антона посадка пришлось на июнь, и он попросил подготовить черешню. По-



Космонавты на форуме: Петр Дубров, Сергей Рязанский, Антон Шкаплеров, Марк Серов и Валерий Токарев

лучив в итоге целую тарелку спелых ягод, он едва успел съесть две-три штучки. Тут же подоспел доктор и сказал: «Все, хватит. Это может пагубно сказаться на твоем желудке!» Позднее девчата-медсестры доели эти гостинцы. И такое бывает...

Космонавт Сергей Рязанский, вспомнил, как на орбите ему снилась пицца. Но привезти свежую пиццу в казахскую степь – дело на практике невозможное, так что после посадки пришлось потерпеть до дома. Валерий Токарев, обобщая, заметил: «Любая еда приедается, а вообще у космического питания нет аромата».

У космонавта-испытателя Петра Дуброва, родившегося в Хабаровске,

соседнем с Амурской областью крае, спросили, нет ли у него стремления стать первым космонавтом, который полетит в космос с дальневосточного космодрома? Петр справедливо заметил, что любой из отряда хотел бы первым стартовать с Восточного. Однако пока не решены вопросы спасения космонавтов. Что делать, если вдруг космонавты совершат нештатное приводнение, например, в Охотском море (несколько сот километров от космодрома), знаменитом суровыми погодными условиями? Такие моменты надо обязательно учесть на будущее.

Марк Серов, со своей стороны, призвал молодежь быть активнее: «Чем больше энтузиастов космонав-



На форуме можно было примерить одежду космонавтов на все случаи жизни

тики, тем больше общественный запрос к власти имущим». Это поможет России ускориться с полетами на Луну.

Юношей и девушек заинтересовал факт изменения состояния здоровья после полета в космос. Сюда можно отнести ухудшение зрения (правда, выявлено только у американцев), вымывание кальция из костей, атрофию мышц, снижение слуха. Но самое главное, как пояснил Сергей Рязанский, что на 99% все восстановимо.

Участники встречи посмотрели документальный фильм телестудии Роскосмоса «Звезда по имени МКС», посвященный истории появления на орбите столь значимого для международных отношений рукотворного объекта.

После небольшого перерыва состоялся круглый стол «Кадровый потенциал ракетно-космической отрасли: перспективы развития». Модератором выступила Ирина Исаева. От Роскосмоса в дискуссии участвовали главный специалист департамента инфраструктурных проектов Роскосмоса А.В. Чувильский и специалист того же департамента И.И. Межуева.

В рамках трехстороннего общения Госкорпорация – предприятия – университеты рассматривались новые форматы и подходы к профориентационной работе, вопросы подготовки кадров, производственной практики и развития института наставничества: точки взаимодействия научных клондайков знаний (вузов) и предприятий.

Начальник управления по работе с персоналом РКК «Энергия» Ю.А. Иванова сообщила, что в былые годы на

предприятие набирали по 400–500 человек в год, а в последнее время – 120–160 специалистов. Это связано с тем, что стали выбирать лучшие кадры и готовить их еще со школьной скамьи. Студенты с 3-го курса начинают работать в «Энергии» на полставки, и это нечто большее, чем практика, – они вовлечены в производственные процессы и отчитываются за ход работы.

Глава петербургского отделения НИИ «Командных приборов» к.т.н. Д.О.Якимовский считает, что оценки в дипломе коррелируются с успехами на инженерном поприще, однако преуспевают в работе люди, вовлеченные в творческую техническую деятельность, кружки, где они приобретают опыт постановки, структурирования и последовательного решения инженерных задач. В проектах и научно-исследовательских работах очень важны навыки практической деятельности.

Руководитель управления трудовых отношений ЦНИИ РТК Е.В. Успенская пояснила, что у них проблема нехватки кадров отсутствует, так как с 2013 г. проводятся соревнования по молодежной робототехнике для поиска талантливых ребят, в которых уже приняло участие около 3000 человек из 63 городов. Вместе с тем существует проблема расхождения между знаниями выпускников и потребностями предприятия, а также возрастной разрыв – источник проблем преемственности (на предприятиях Роскосмоса средний возраст работников – 45 лет).

Директор Института аэрокосмических приборов и систем, д.т.н., профессор В.А. Фетисов напомнил, что наука, промышленность и кадры об-

**20 октября – 30 ноября в Центральном музее связи имени А.С. Попова (Санкт-Петербург) прошла выставка космической техники и технологий «Открытый космос/ Open Space», организованная «Экспомир».**

**Цель выставки – популяризация отечественных научно-технических достижений в сфере космонавтики, знакомство молодежи с этапами освоения космического пространства, новыми научными и практическими достижениями и перспективами освоения космоса.**

разуют классическую триаду. Сейчас роль промышленности возросла, а в былые годы Петербургская математическая школа была очень сильной. Проблема еще в том, что в настоящее время в Санкт-Петербурге нет крупного научного центра, и Роскосмосу следует подумать над его созданием. В свое время Владимиру Андреевичу посчастливилось побывать в Космическом центре имени Кеннеди на мысе Канаверал и посетить местный музей, где работают астронавты и куда приходит много детей на экскурсию. Профессор уверен, что в России можно сделать музей не хуже и даже лучше. Он привлечет многих молодых людей в космонавтику.

Марк Серов объяснил механизм зарождения интереса к космосу в наше время: «Дети читают книги, смотрят фильмы, общаются со сверстниками и в семье». Взять хотя бы фильм «Марсианин» или успехи главы SpaceX Илона Маска, которые создают информационный бум в космонавтике, вызывают интерес к космосу. Однако это «шумовой фон», так как за ним порой ничего не стоит. А есть интересные идеи – за ними люди и идут! Потом кто-то на всю жизнь останется любителем космоса, а кто-то устроится в отрасли. Марк Вячеславович считает, что нужны новые интересные проекты, ведь молодежи необходимо «показать новые горизонты для участия в том, что больше тебя».

По результатам круглого стола Роскосмосу были переданы соответствующие предложения от предприятий и вузов.

Одновременно в залах гостиницы работало интерактивно-образовательное пространство «Космонавтика и авиация»: можно было увидеть



стенд – имитатор рабочего места оператора лунного взлетно-посадочного корабля, средства выживания космонавтов в экстремальных условиях, скафандр «Сокол-КВ», попробовать силы в стыковке пилотируемого корабля со станцией, на тренажере визуально-инструментальных наблюдений и в управлении робототехническим комплексом космического назначения, а также много другого.

Лекции и мастер-классы, встречи с популяризаторами космической отрасли тоже стали неотъемлемой частью форума.

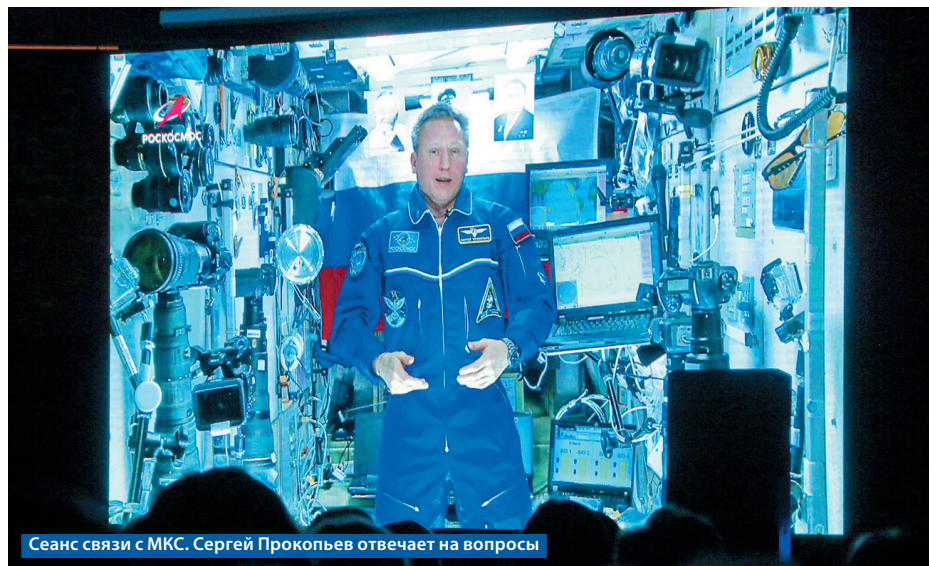
В кулуарах гостиничных помещений на всеобщее обозрение были выставлены фотографии земных пейзажей, сделанные с борта МКС Героем Советского Союза и России, летчиком-космонавтом СССР Сергеем Крикалёвым, летчиками-космонавтами РФ, героями России Павлом Виноградовым, Олегом Котовым, Олегом Кононенко и Антоном Шкаплеровым.

## «КОСМИЧЕСКИЙ ПЕТЕРБУРГ» И БИБЛИОТЕКА НА СЕНАТСКОЙ

Следующий день начался с экскурсии в Музей авиации для региональных участников – студентов и в Музей космонавтики и ракетной техники имени В.П.Глушко в Петропавловской крепости.

Затем Северо-Западная организация ФКР провела городской квест «Космический Петербург». Молодые люди разбили на две группы и приступили к «поискам» из отправных точек – Планетария №1 и Музея имени В.П.Глушко. Благодаря квесту молодежь больше узнала об университетах, музеях, планетариях и других «космических» достопримечательностях Северной столицы. Некоторые точки оказались весьма неожиданными, но организаторы объяснили их связь с космосом и доказали, что

**Библиотека, где состоялось закрытие «КосмоСтарта», находится в 800 м от Благовещенского моста через Неву. Что символично – именно в городе Благовещенске с 2015 г. проходит ежегодный форум «КосмоФест Восточный». Вот такое неожиданное совпадение, явно указывающее на крепкую связь двух молодежных фестивалей!**



Петербург справедливо считать космическим городом.

Центральное событие второго дня фестиваля – сеанс прямой связи с МКС. Сергей Прокопьев с орбиты отвечал на вопросы ребят. К участникам диалога присоединились иностранные гости – школьники из Китая и Испании. Космонавт подсказал молодежи, как полететь в космос: «В первую очередь, надо отслеживать все пути, которые могут привести к работе в космонавтике, и быть готовым использовать любой шанс, чтобы потом попасть в отряд космонавтов и, может быть, полететь в космос и даже на другие планеты». Сергей Валерьевич посетовал, что в космосе скучаешь по обычным природным явлениям, которые в повседневности человек не замечает, – дуновение ветра, капли дождя, шум грозы и морского прибоя...

В 15:00 в президентской библиотеке имени Б.Н.Ельцина в здании синода на Сенатской площади состоялось торжественное закрытие «КосмоСтарта-2018».

Ректор ГУАП Ю.А.Антохина вручила грамоты и призы лучшим участникам конкурса «Космические стартапы», А.Н.Шкаплеров наградил победителей квеста «Космический Петербург», а Пётр Дубров вручил награды победителям конкурса «КосмоСтарт» в Instagram.

Директор департамента инфраструктурных проектов Роскосмоса Дмитрий Шишкин еще раз подчеркнул, что в отрасли востребованы специалисты широкого профиля, и подарил ГУАП книгу «Сергей Александрович Афанасьев. Создатель отечественной космической отрасли».

Мероприятие завершилось флэшмобом волонтеров и исполнением песни «Земля в иллюминаторе», которую в день старта «Союза» передают ранним утром в момент выхода экипажей из гостиницы «Космонавт» на Байконуре.

Как и в случае с дальневосточным «КосмоФестом», параллельно с «КосмоСтартом» в школах Северной столицы прошла целая серия мероприятий в рамках профориентационной акции «Дни Роскосмоса».

Дмитрий Шишкин в интервью телестудии Роскосмоса пояснил: «Наша цель – сформировать полноценную систему просветительской работы, чтобы как можно больше ребят вовлечь в космонавтику, познакомиться с ее основами, миром наших профессий, сориентировать, куда пойти работать, и быстрее создавать условия для их попадания на предприятия».

## ПАРУСА КРУЗЕНШТЕРНА

На набережной лейтенанта Шмидта установлен памятник И.Ф.Крузенштерну. Он и Ю.Ф.Лисянский командовали шлюпами «Надежда» и «Нева», на которых было совершено первое русское кругосветное плавание в 1803–1806 гг.

Сохраняя память о знаменитых соотечественниках, следует просвещать и воспитывать молодые поколения, а также знакомить их с перспективами трудоустройства в сфере космоса. «КосмоСтарт» с обеими задачами справляется на славу, и в ближайшие годы можно ожидать прихода в отрасль молодых и заинтересованных специалистов. ■

# СУВОРОВСКИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ

**НЕ ТАК ДАВНО В МОСКОВСКОМ СУВОРОВСКОМ ВОЕННОМ УЧИЛИЩЕ ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСКОСМОС» СОВМЕСТНО С КОРПОРАЦИЕЙ «ИЛ» (АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ИМЕНИ С. В. ИЛЬЮШИНА) ОТКРЫЛА ПЕРВЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ КЛАСС ДЛЯ КАДЕТОВ, А ЖУРНАЛ «РУССКИЙ КОСМОС» ВЗЯЛ НАД НИМ ШЕФСТВО.**

Александр НИКОЛАЕВ

Ежемесячно занятия по ракетному моделизму с воспитанниками будет проводить ведущий инженер-конструктор КБ «Салют» Максим Шехватов. Он, кстати, ученик известного педагога Виктора Семеновича Рожкова, который в течение десяти лет вел рубрику «Ракетный моделизм» в журнале «Русский космос». За пятьдесят лет педагогической работы Виктора Семеновича его школу прошло более трех тысяч ребят. Теперь это предстоит и суворовцам.

«Мы этому очень рады. У нас сформированы две группы ребят по двадцать человек – старшая и младшая, – рассказала «РК» заместитель начальника училища по инновационным образовательным технологиям Элисо Шерихай. – В этом возрасте очень важно даже не столько слушать, сколько что-либо сделать своими руками: например, макет ракеты или самолета. Материалы – фанера, клей, ножницы, картон – для практической работы есть».



РКК «Энергия» представляет...

Не так давно в гостях у столичных кадетов побывали работники Ракетно-космической корпорации «Энергия». «Космические» люди здесь частые гости. Так, о неразгаданных тайнах Вселенной поведал ученый Иван Верховский. В ходе таких встреч суворовцы задают вопросы, а главное – начинают задумываться: почему в этом огромном мире еще

полным-полно всяких загадок? Быть может, над расшифровкой шарад Вселенной кому-то из них еще предстоит потрудиться.

Подобного рода общение помогает молодым людям расширить свой кругозор за счет информации о мировых достижениях в космических технологиях. Они из первых рук получают знания об отечественной ракетно-космической отрасли.

Взять тему развития российской лунной программы. В последнее время она вызывает повышенный интерес во всем мире, и особенно у наших основных конкурентов в вопросах освоения ближайшего космического пространства. Об этом очень интересно и обстоятельно рассказал космонавт-испытатель РКК «Энергия» Марк Серов. Сорок минут в зале клуба училища был слышен только его спокойный голос. Суворовцы слушали, что называется, «не дыша». И только когда он предложил задавать вопросы, слушатели «очнулись». В зале поднялся лес рук. Ребятам интересовало все – от сроков начала нашей лунной программы до технических подробностей ее реализации. Марк Вячеславо-



Открытый урок для кадетов

вич объявил, что многие суворовцы могут стать ее реальными участниками уже сегодня. Такая возможность есть. Команды школьников подключаются к проектной деятельности инженеров, конструкторов. А специалисты РКК «Энергия» готовы им в этом помочь. Свежий взгляд подрастающего поколения может натолкнуть специалистов на поиск и реализацию необычных способов решения стоящих перед мировой космонавтикой задач.

По словам Элисо Шалвовны, суворовцам была продемонстрирована уникальная российская образовательная робототехническая разработка о покорении ближнего космоса, получившая название «Лунная Одиссея». Ее придумали в компании ЛЕГО. Тема увлекла младших суворовцев. Марк Серов считает, что подобные факультативы помогут постигать профессии, которые реально пригодятся в жизни. А уже сейчас мальчишки в погонах смогут приобрести навыки решения робототехнических задач, полезных при участии во всероссийских олимпиадах. Встреча завершилась демонстрацией возможностей действующего макета «Лунной Одиссеи».

В аэрокосмическом классе способные воспитанники будут обучаться робототехнике, авиамоделированию, конструированию, а в будущем, возможно, займутся конструированием высокотехнологичных образцов вооружения и военной техники. ■



**29 ноября** в г. Королёве стартовал финал XXXVIII Всероссийского конкурса «Космос», посвященного памяти летчика-космонавта А.А.Сереброва. Он проводится при поддержке Госкорпорации «Роскосмос», Общественной всероссийской организации ВАКО «Союз», Института подготовки кадров машиностроения и приборостроения (ИПК Машприбор) и Детского технопарка «Кванториум» Технологического университета г. Королёв.

На торжественном открытии выступили председатель конкурса, начальник отдела профориентации Департамента развития персонала Госкорпорации «Роскосмос» Сергей Иноземцев, руководитель ВАКО «Союз», летчик-космонавт Александр Лазуткин, начальник летно-испытательного отдела РКК «Энергия» Марк Серов. Организаторы конкурса представили участникам уникальное видеообращение космонавта А.А.Сереброва к молодому поколению, с пожеланиями успешной работы и успехов в освоении космических высот.

Открытие конкурса ознаменовалось запуском моделей ракет участников первой секции конкурса «Практическое моделирование».

В этом году в конкурсе участвовали более 200 учеников образовательных учреждений практически со всей России. Ребята защищали свои проекты в рамках конференции по секциям: «Практическое ракетомоделирование», «Проекты ракетно-космической техники будущего», «Ракетно-космическая техника прошлого и настоящего (модели и макеты)», «Робототехника и электроника», «Алгоритмы. Программные, архитектурные и инфраструктурные решения», «Прикладная космонавтика и дистанционное зондирование Земли», «Демонстраторы и эксперименты», «Исследования космоса: астрономия, астрофизика», «Методическое обеспечение космического образования».

Программа конкурса также включала мастер-классы, посещение ЦПК, встречи с космонавтами, посещение музеев предприятий. – И.Б.





# КОСМОТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ УДИВИЛИ ГЕЙМЕРОВ

**ХОТИТЕ СТАТЬ ТЕХНИКОМ-ОПЕРАТОРОМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, ПРИМЕРИВ ИГРОВЫЕ ОЧКИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ? ИЛИ ОЦИФРОВАТЬ ЗАБАЙКАЛЬЕ БЕЗ «БЛИНКОВАНИЯ»? А МОЖЕТ, МЕЧТАЕТЕ О СУБОРБИТАЛЬНОМ ПОЛЕТЕ ПО ЦЕНЕ ПРОЕЗДНОГО НА МЕТРО? «ЧТО ЗА БРЕД?» – ВОЗРАЗИТ ПРОДВИНУТЫЙ ИГРОМАН-СКЕПТИК.**

Анастасия ДАВИДЮК

## АБИЛКИ ОТ «ОРИОН-ГЕО»

На фестивале Wargaming WGFest холдинг «Российские космические системы» удивил многих геймеров своими новейшими ГИС-сервисами. Даже искушенные представители индустрии и ярые поклонники компьютерных игр ахнули. А затем по достоинству оценили продукт: новинки навигации и ДЗЗ, упакованные в привлекательный игровой контент. И все благодаря экспериментальному тренажеру «Орион-ГЕО». Ноу-хау стал прототипом интерфейса управления геоинформацией нового поколения.

Какие у него есть геймерские абилки (умения, способности. – *Авт.*)? Их целых две. Только представьте:

оператор в 3D-очках стартует с Васильевского спуска, делает круг над соборами Кремля и совершает свой высокий полет к МКС. Новейшие технологии дополненной реальности это вполне позволяют.

Ощущения от использования «виртуалки» могут быть довольно острыми и яркими. Вот игрок на старте. Объявляется пятиминутная готовность. Эмоциональное напряжение возрастает. Сердце начинает биться как у гепарда, преследующего добычу. Частота пульса растет. Сильная вибрация, тряска, ускорение... Время, как на картине Сальвадора Дали...

Вторая особенность. У вас не будет казуса матроса Железняка. А он, как известно, «шел на Одессу, а вышел к Херсону». Иными словами, бесшов-

ное покрытие геоинформационными данными проекта «Цифровая Земля» это полностью исключает. И точность вполне приличная – около метра. Она, кстати, позволяет построить цифровую модель земного шара. А это шаг вперед в создании современной системы геоинформационной поддержки развития экономики России. Открываются новые возможности в сельском и лесном хозяйстве, кадастровом учете, картографии.

Опять же, космические технологии избавили геймеров от «блинкования» (от английского *blink* – моргать. Игровой термин, обозначающий резкое перемещение по локации игры, мгновенная телепортация. – *Авт.*). Словом, совсем другая эмоциональная картина игры.

## КИСЛЫЙ ПРОТИВ БЕЗОСА

Самый богатый человек планеты Джефф Безос, владелец компании Blue Origin, предлагает туристам билеты в суборбитальный полет за 200–300 тысяч долларов. Тем временем выпускник физтеха Белорусского госуниверситета Виктор Кислый, который двадцать лет назад создал компанию Wargaming, «демпингует». Его главный проект – очень популярная многопользовательская онлайн-игра World of Tanks.

И как продолжение – игра Master of Orion. Она полностью посвящена космосу. Любители фантастики, шпионажа, ярких космических панорам пишут о ней на форумах восторженные отзывы. Их поражает сюрреалистическая графика на грани возможного – без пяти минут суборбитальный полет. И для этого не нужен крупный банковский счет.

Белорусские разработчики игр из Wargaming.net создают новинки преимущественно free-to-play типа (когда необязательно вносить свои личные средства в игру) и ММО-жанра (сетевая игра, в которую одновременно играет большое число игроков). Команда Виктора Кислого активно поддерживает идею погружения в виртуальную реальность полета в космос. По принципу «easy to learn, hard to master», то есть «легко освоить, но трудно достичь совершенства»: ты нажимаешь то одну, то другую кнопку – и вокруг оживают механизмы, впереди виднеется бескрайнее небо, подобно китам, курсирует транспорт – космическая романтика во всей красе. Однако это космический корабль, а не самокат – здесь все серьезно. Вид из кабины делится горизонтально пополам: смотришь через стекло, а там темнота, бездна. А потом ассистент снимает с тебя шлем VR, наушники и спрашивает: «Как ощущения?»

Так было на Wargaming WGFest. Похоже ли это на реальность?

Происходит все очень быстро: волнение, набор высоты, перегрузки – и раз! Ты в космосе. Двигатели выключаются – полная тишина. Одновременно весь экипаж всплывает – тело уже обезвешено. И тогда наступает то самое чувство эйфории. За окном – ярчайшие краски. В космосе нет полутонов, там все насыщенное, очень контрастное. Сразу хочется все ощутить, покрутиться в воздухе, поддаться чувству радости. Примерно так описывают свои ощущения от старта многие космонавты.



## АВАТАРЫ СРЕДИ НАС?

А что за океаном? Американская компания Oculus VR, создатель шлема виртуальной реальности Oculus Rift, представила уникальный проект под названием Mission: ISS. Теперь не выходя из дома можно совершить VR-путешествие на МКС. Проект реализован при поддержке Национального управления США, Европейского космического агентства и Канадского космического агентства. Пользователи имеют возможность полетать по отсекам МКС, выполнить стыковку корабля и даже «выйти» в открытый космос.

«Общего одобрения заслуживает тот, кто соединил приятное с полезным», – сказал древнеримский поэт Гораций. Есть ли прикладное применение игровым имитаторам? Ведь жизнь не игра. В мире много страдания и боли. Есть те, кто нуждается в помощи и поддержке. Например, люди с ограниченными возможностями, подобно Джейку Салли из «Аватара». Невозможность спуститься по лестнице не тождественна нереальности исследования космоса, визита на МКС или совершения суборбитального полета.

Специалисты создали виртуальную реальность, предоставляющую возможность пятилетнему мальчику с церебральным параличом прокатить свою коляску через летний луг, или пятидесяти больным раком детям

«поплавать» вокруг анимированного аквариума. Одна из частных компаний разработала приложение под названием Eye Play the Piano, которое позволяет детям с ограниченными физическими возможностями играть на фортепиано при помощи технологии отслеживания движения глаз.

Студенты-инженеры Стэнфордского университета пытаются помочь пожилым людям с ограниченными возможностями. Их разработка дает возможность вновь испытать привычные ощущения. Например: поездка на велосипеде, прогулка по пляжу, поход в горы и даже катание на кайтинге. Ветер в лицо, капли горной росы, шум моря – все это технологии 4D.

Российский социальный проект VRability рассказывает истории активных людей с инвалидностью средствами виртуальной реальности. Используя технологию съемки видео в 360°, программа погружает зрителя в мир людей с ограниченными возможностями. Кроме того, разработчики стремились дать людям с инвалидностью возможность ощутить себя в местах и в ситуациях, которые им обычно недоступны. Советуем посмотреть фильм VRability о Максиме Киселёве – единственном в мире профессиональном танцоре-колясочнике на льду. Когда заканчивается игра, начинается настоящая жизнь. ■





Вывоз на старт ракеты-носителя «Союз-ФГ» с транспортным пилотируемым кораблем «Союз МС-11». 1 декабря 2018 года, космодром Байконур



# ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

**ЗА ПЕРИОД С 1 НОЯБРЯ ПО 15 ДЕКАБРЯ 2018 г. В МИРЕ БЫЛО ВЫПОЛНЕНО 19 КОСМИЧЕСКИХ ПУСКОВ, В РЕЗУЛЬТАТЕ КОТОРЫХ НА ОРБИТЫ ВЫВЕДЕНО 139 КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ. ОСНОВНАЯ ИХ ЧАСТЬ БЫЛА ДОСТАВЛЕНА В ДВУХ МНОГОСПУТНИКОВЫХ МИССИЯХ НА РАКЕТАХ PSLV-CA (ИНДИЯ) И FALCON-9 (США). ОБ АВАРИЙНЫХ ПУСКАХ В ЭТОТ ПЕРИОД ИНФОРМАЦИИ НЕТ.**

Дата и время старта, UTC	Международное обозначение	Наименование	Место старта	Носитель	Параметры начальной орбиты			
					i°	Hp, км	Ha, км	P, мин
01.11.2018, 15:57	2018-085A	Бэйдоу-3 GEO-1	Сичан	CZ-3B	28.45	183	35811	631.2
03.11.2018, 20:18	2018-086A	Космос-2529	Плесецк	Союз-2.1Б /Фергат	64.82	19123	19164	676.3
07.11.2018, 00:47	2018-087A	MetOp-C	Куру	Союз-СТБ /Фергат	98.74	806	807	101.0
11.11.2018, 03:50	2018-088A	CICERO-10	Махия	Electron/Curie	85.04	499	517	94.8
	2018-088F	Lemur-2 Zupanski			85.03	496	518	94.8
	2018-088H	Lemur-2 Chanusiak			85.04	495	515	94.7
	2018-088D	Irvine-01			85.04	493	517	94.7
	2018-088E	Proxima I			85.03	491	515	94.7
	2018-088G	Proxima II			85.03	491	515	94.7
14.11.2018, 11:38	2018-089A	GSAT-29	Шрихарикота	GSLV Mk.III	21.50	181	35737	629.7
15.11.2018, 20:46	2018-090A	Es'hail-2	Канаверал	Falcon-9	24.95	188	37644	667.2
16.11.2018, 18:14	2018-091A	Прогресс МС-10	Байконур	Союз-ФГ	51.63	186	226	88.6
17.11.2018, 09:02	2018-092A	Cygnus NG-10	Уоллопс	Antares 230	51.62	211	263	89.2
18.11.2018, 18:07	2018-093A	Бэйдоу-3 МЕО-17	Сичан	CZ-3B/YZ-1	54.99	21523	22194	787.0
	2018-093B	Бэйдоу-3 МЕО-18			54.99	21532	22194	787.2
19.11.2018, 23:40	2018-094B	Шянь-б с 4 попутными КА	Цзюцюань	CZ-2D	97.41	487	505	94.5
21.11.2018, 01:42	2018-095A	Mohammed VI-B	Куру	Vega	97.95	602	605	96.8
29.11.2018, 04:27	2018-096A	НусИС	Шрихарикота	PSLV-CA	97.97	628	648	97.5
		и 29 попутных КА			97.48	478	500	94.4
30.11.2018, 02:28	2018-097A	Космос-2530	Плесецк	Рокот/Бриз-КМ	82.51	1483	1507	115.9
	2018-097B	Космос-2531			82.51	1484	1508	115.9
	2018-097C	Космос-2532			82.51	1486	1509	115.9
03.12.2018, 11:32	2018-098A	Союз МС-11	Байконур	Союз-ФГ	51.63	194	227	88.7
03.12.2018, 18:34	2018-099	Групповой запуск SSO-A, 67 КА	Ванденберг	Falcon-9	96.77	574	589	96.3
04.12.2018, 20:37	2018-100A	GEO-Kompsat-2A	Куру	Ariane 5	3.52	252	35756	631.5
	2018-100B	GSAT 11			3.51	245	35731	630.9
05.12.2018, 18:16	2018-101A	Dragon SpX-16	Канаверал	Falcon-9	51.64	204	362	90.2
07.12.2018, 04:12	2018-102A	Saudisat-5A	Цзюцюань	CZ-2D	97.63	534	552	95.5
	2018-102B	Saudisat-5B и 10 попутных КА			97.63	533	551	95.5
07.12.2018, 18:24	2018-103A	Чанъэ-4	Сичан	CZ-3B	...	200	420000	...

Сводная информация о состоявшихся пусках дана в таблице. В первой графе указаны дата и время старта по Гринвичу (UTC). Во второй приведено международное обозначение, которое теоретически должно даваться Комитетом по космическим исследованиям COSPAR, но в действительности присваивается (наряду с каталожным номером) 614-м центром воздушных и космических операций в составе Стратегического командования (СК) США. Далее идут наименование КА, место старта и носитель. В четырех последних графах приведены четыре стандартных параметра начальной орбиты (наклонение, перигей, апогей и период обращения), рассчитанные по орбитальным элементам СК США.

Для расчета использована простая формула, связывающая среднее движение в витках в сутки с большой полу-

осью орбиты в километрах. Апогей и перигей определены далее через эксцентриситет и отнесены к сфере радиусом 6378.14 км. Получаемые таким образом параметры удобны для сравнения различных пусков и для наблюдения за эволюцией орбиты, но несопоставимы по высотам и по периоду обращения с публиковавшимися до 1993 г. через ТАСС. Различия особенно заметны для низких орбит кораблей «Союз» и «Прогресс».

Для сокращения объема таблицы в нее, как правило, включены аппараты, опознанные на момент подготовки материала как наблюдаемые космические объекты с определенной орбитой. Спутники, выведенные в групповых запусках и еще не опознанные, перечислены ниже в разделе, посвященном каждому запуску.

### 085

1 ноября был выведен на геопереходную орбиту первый геостационарный аппарат третьего поколения китайской навигационно-связной системы «Бэйдоу». Пуском впервые руководила женщина – Чжан Жуньхун. Старт с пусковой установки №2 состоялся невзирая на землетрясение силой 5.1 балла, произошедшее накануне с эпицентром в 60 км южнее Сичана.

Аппарат был переведен на геостационар и 9 ноября стабилизирован в рабочей точке 144.5° в.д. Спутник разработан и произведен Китайской исследовательской академией космической техники CAST на платформе DFH-3B со сроком активного существования 12 лет. Он оснащен стандартами частоты со стабильностью на порядок выше, чем на аппаратах предыдущего поколения: водородными Сианьского отделения CAST и Шанхайской астрономической обсерватории и рубидиевыми. Назначение КА – передача навигационных сигналов (код C59), широкозонных поправок типа SBAS, информации о целостности навигационных сигналов, а также обмен короткими сообщениями с терминалами пользователей, включая передачу аварийных сигналов. Длина сообщения увеличена до более чем 1000 иероглифов, примерно в 10 раз

по сравнению с используемыми в системе второго поколения. Мощность передатчика в составе аппаратуры пользователя снижена в 10 раз, а само устройство стыкуется с сотовым телефоном. Пропускная способность КА составляет 10 млн сообщений в час. Спутник оснащен аппаратурой межспутниковой связи.

### 086

3 ноября с космодрома Плесецк (ПУ 43/4) ракетой «Союз-2.1Б» с разгонным блоком «Фрегат» выведен на орбиту очередной навигационный КА «Глонасс-М». Спутник был принят на управление наземными средствами Космических войск ВКС и получил наименование «Космос-2529». 21 ноября аппарат прибыл в рабочую точку №15 во второй плоскости системы и уже 27 ноября введен в систему. Он получил системный номер 757 и передает навигационные сигналы с литером частоты 00.

С вводом в строй аппаратов №756 (с 29 августа) и №757 все 24 позиции в орбитальной группировке заполнены. Находящийся в точке №15 спутник №716 выведен в орбитальный резерв, а работавший в точке №5 первой плоскости спутник №734 был снят с использования 6 ноября 2018 г.

### 087

В ночь с 6 на 7 ноября из Гвианского космического центра с комплекса ELS стартовала российская ракета «Союз-СТБ» с разгонным блоком «Фрегат», которая доставила на расчетную орбиту европейский полярный метеоспутник MetOp-C. Аппарат стартовой массой 4084 кг изготовлен Airbus Defence and Space для ЕКА и Eumetsat, оснащен десятью приборами для измерения температуры и влажности воздуха, скорости ветра, concentra-



ции озона и других малых составляющих атмосферы.

Аппарат выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 820.4 км с прохождением нисходящего узла в 09:30 местного времени. Он будет работать вместе с двумя предыдущими КА, запущенными в 2006 г. и 2012 г., причем все три будут двигаться по одной орбите с интервалами в 120°. Период повторения наземной трассы – 412 витков за 29 суток.

### 088

11 ноября с космодрома Махия на Северном острове Новой Зеландии осуществлен первый эксплуатационный пуск сверхлегкой ракеты Electron компании Rocket Lab, которая с помощью дополнительной ступени Curie успешно вывела на околополярную орбиту шесть наноспутников различных заказчиков:

- CICERO-10 (он же Тувак-0086), кубсат типа 6U массой 10.2 кг, сделан компанией Тувак для GeoOptics (Pasadena), оснащен GPS-приемником для зондирования атмосферы на просвет;

- два КА Lemur-2 формата 3U компании Spire Global с аналогичным GPS-приемником и аппаратурой регистрации корабельных и самолетных радиомаяков AIS и ADS-B;



- два КА Proxima размером по 1.5U австралийской фирмы Fleet Space Technologies, разрабатывающей группировку КА для передачи данных в системе «интернет вещей» IoT;

- спутник Irvine-01, собранный школьниками пяти школ округа Ирвин в Калифорнии при содействии Эквадорского космического агентства, – кубсат минимального размера 1U с камерой, электроракетным двигателем и УФ-светодиодом для односторонней передачи на наземную станцию.

Кроме того, на верхней ступени Curie установлен неотделяемый последний груз NABEO мюнхенской компании High Performance Space Structure Systems GmbH – космический парус для сведения ступени с орбиты. Этот эксперимент известен также под именем Pride of Bavaria. По состоянию на 9 декабря, изменения орбиты какого-либо из объектов не зафиксировано.

### 089

14 ноября со 2-й ПУ на Шрихарикоте стартовал второй по счету индийский носитель GSLV Mk.III (D2) с телекоммуникационным спутником GSAT-29 индийского производства. Аппарат был доставлен на геопереходную орбиту, откуда к 17 ноября «своим ходом» поднялся до стационара и к 26 ноября прибыл в точку стояния 55° в.д. Самый тяжелый спутник из числа запущенных индийскими носителями со стартовой массой 3423 кг и мощностью 4600 Вт выполнен на платформе I-3K и оснащен полезной нагрузкой Ka/Ku-диапазона с высокой пропускной способностью для преодоления «цифрового неравенства» жителей Северо-Восточной Индии и штата Джамму и Кашмир. На КА так-



же установлена экспериментальная полезная еще более высокочастотная нагрузка Q/V-диапазона, а кроме того – камера высокого разрешения для съемки с высоты геостационара и модуль оптической связи для передачи данных по лазерному каналу.

### 090

15 ноября с мыса Канаверал (LC-39A) стартовала PH Falcon-9 со спутником Es'hail 2, изготовленным для Катара японской компанией Mitsubishi Electric Co. на платформе DS-2000. Помимо телекоммуникационной полезной нагрузки Ku- и Ka-диапазона (24 и 11 транспондеров соответственно), спутник несет радилюбительскую станцию AMSAT P4A. 27 ноября американскими средствами спутник был обнаружен в точке стояния 24° в.д., откуда позднее должен переместиться в 25.5° в.д., где уже работает Es'hail 1. Первая ступень 1047 использовалась во второй раз и совершила успешную посадку на баржу OCISLY.

### 091

16 ноября с пусковой установки №1 космодрома Байконур на PH «Союз-ФГ» осуществлен успешный запуск грузового корабля «Прогресс MC-10». 18 ноября корабль успешно пристыковался к кормовому узлу модуля «Звезда» Международной космической станции, доставив около 2500 кг различных грузов: примерно 1300 кг сухих грузов, 725 кг топлива в баках системы дозаправки, 420 кг воды в баках системы «Родник», а также 50 кг сжатого воздуха и кислорода в баллонах.

### 092

17 ноября со стартового комплекса LA-0B на Уоллопсе произведен пуск PH Antares 230 с коммерческим грузовым кораблем Cygnus (личное имя John Glenn) с целью доставки на МКС примерно 3400 кг грузов. 19 ноября корабль сблизился со станцией, был захвачен ее манипулятором и помещен на надирный стыковочный узел модуля Unity для разгрузки.

В пусковых устройствах Nano-Racks на внешней поверхности корабля находятся кубсаты KickSat-2, CHEFSat-2 и MYSAT-1, которые будут отправлены в самостоятельный полет после отстыковки корабля от МКС. KickSat-2, в свою очередь, является пусковым устройством для 100 микроскопических аппаратов класса «фемтоспутник».

### 093

18 ноября с пусковой установки №3 космодрома Сичан стартовала PH CZ-3B с разгонным блоком YZ-1 и девяткой парой среднеорбитальных навигационных спутников для системы «Бэйдоу-3». Аппараты MEO17 и MEO18, изготовленные CAST, были успешно доставлены на целевую орбиту в плоскости С системы. Один из них 13 декабря прибыл в рабочую позицию С-6, второй продолжает дрейф в направлении С-3.

На этих двух КА впервые установлены рубидиевые стандарты частоты нового поколения двух производителей. Это «бортовые часы» 203-го института Китайской корпорации космической науки и промышленности CASIC, имеющие стабильность на уровне 10<sup>-15</sup>, и аналогичные приборы Уханьского института физики и математики WIPM. В перспективе они обеспечат местоопределение с ошибкой на уровне дециметров.

Всего за период с 5 ноября 2017 г. по 18 ноября 2018 г. на орбиту выведены 18 среднеорбитальных и один геостационарный КА нового поколения. По словам главного конструктора системы Ян Чанфэна, базовая часть системы с использованием спутников «Бэйдоу-3» будет готова к концу 2018 г. и начнет обслуживать страны вдоль «Пояса и пути». Точность местоопределения с помощью новых КА уже улучшена вдвое и составит 2.5 м против 5.0 м в системе «Бэйдоу-2».

### 094

19/20 ноября с пусковой установки №94 космодрома Цзююань ракетой CZ-2D были запущены экспериментальный аппарат «Шиань-6» и четыре попутных малых КА.

«Шиань-6» разработан и изготовлен Инновационной исследовательской академией микроспутников Китайской АН в Шанхае при участии Юго-Западного института электронной техники («10-й институт», г. Чэнду) Китайской корпорации электронной техники. Заявленное назначение – «главным образом для проведения исследования космической среды и связанных с этим технических испытаний». Солнечно-синхронная орбита КА – терминаторного типа, с прохождением нисходящего узла в 06:00 местного времени. По параметрам орбиты спутник точно соответствует гражданскому радиолокационному КА «Хуаньцзин-1С»,



запущенному шестью годами раньше, 18/19 ноября 2012 г., и может быть прототипом нового аппарата аналогичного назначения.

Аппарат «Тяньчжи-1» создан этим же предприятием в содружестве с Институтом программного обеспечения и другими учреждениями Китайской АН и подразделениями CAST. Он представляет собой «программно-определяемый» спутник массой 27 кг на платформе WN5000, конфигурацию которого можно изменять в ходе полета, подбирая, например, частотные диапазоны и области покрытия. На борту имеются камера высокого разрешения Сианьского института оптики и точной механики, четыре обзорные камеры, небольшая облачная вычислительная платформа на четырех смартфонах и четырех процессорах, на которой производится предварительная обработка снимков, и блок измерений и управления типа AX100. Цель орбитального эксперимента – отработка технологии создания программного обеспечения с открытым кодом и миграции его на спутник на платформе Android. Предполагается, что пользователь может создавать собственное ПО и загружать его на борт, а также управлять спутником через приложение на мобильном телефоне.

Аппарат «Цзядин-1», или ОКW-1, – первый спутник фирмы «Шанхай Оукэ Вэй хантянь кэци юсянь гунсы» (она же ОКW и SpaceOK), прототип аппаратов OKSat группировки низкоорбитальных связанных спутников «Сяньюнь» для «интернета вещей», которую планируется развернуть в 2020 г. Аппарат выполнен на платформе ОКW-Sat-50 и имеет стартовую массу 45 кг при размерах 40×50×70 см.

Два спутника «Тяньпин-1» созданы Шэньчжэньской аэрокосмической высокотехнологической компанией «Дунфанхун» на собственной плат-

форме массой порядка 20 кг и предназначены для калибровки наземных средств слежения и управления, имитируя типовые отражательные характеристики и типовые режимы ориентации на орбите. Аппарат 1А служит для калибровки наземных радиолокаторов, а 1В несет приемопередатчик Сианьского отделения CAST, с которым взаимодействуют другие наземные системы.

## 095

В ночь на 21 ноября из Куру стартовала 13-я легкая твердотопливная ракета Vega со вторым спутником оптико-электронной разведки, изготовленным французской компанией Thales Alenia Space для Марокко. Как и его предшественник, спутник был выведен на солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 10:20 местного времени и поднялся до рабочей высоты 638,6 км.

## 096

29 ноября с первой пусковой установки космодрома Шрихарикота легкой ракетой PSLV-CA на солнечно-синхронную орбиту высотой 638 км со временем нисходящего узла 10:20 доставлен индийский спутник гиперспектральной съемки HySIS массой 380 кг. Аппарат выполнен на платформе IMS-2 и оснащен двумя спектрометрами – на диапазоны видимого и ближнего ИК-диапазона (400–950 нм) и на коротковолновой ИК-диапазон (900–2500 нм). Первый имеет 70 полос шириной по 10 нм, второй – 256. Пространственное разрешение составляет 30 м в полосе шириной 30 км.

После отделения основного КА четвертая ступень PH выполнила двухимпульсный переход на орбиту



высотой 486 км, где последовательно отделила 30 попутных КА. Среди них имеется один микроспутник – аппарат Global-1 компании BlackSky (г. Сиятл, США) массой 56 кг для съемки Земли, оснащенный камерой SpaceView-24 компании Exelis с апертурой 24 см и разрешением 0,9–1,1 м. Остальные 29 попутчиков – кубсаты различных размеров:

- Кубсаты Flock-3r типа 3U – 12 штук модели 10 и четыре модели 21 для съемки Земли от компании Planet (США);

- Кубсат типа 2U компании Reaktor Space Lab Ltd. (Финляндия) под названием Reaktor Hello World с гиперспектрометром;

- Четыре кубсата Lemur-2 типа 3U компании Spire (США), аналогичные запущенным 11 ноября;

- Кубсат CICERO-8 типа 6U, аналогичный запущенному 11 ноября;

- Аппарат Hiber-1 типа 6U одноименной компании (г. Делфт, Нидерланды) для «интернета вещей»;

- Аппарат Centauri-1 типа 3U компании Fleet Space Technologies (Австралия) для «интернета вещей»;

- Спутник CASE типа 3U компании Kepler Communications (г. Торонто, Канада) для «интернета вещей», аналогичный аппарату KIPP, запущенному китайским носителем 19 января 2018 г.;

- HSAT-1 – технологический кубсат типа 6U компании Harris Corp (США) с экспериментальной антенной;

- FACSAT – технологический кубсат типа 3U Академии BBC Колумбии, изготовленный датской компанией GOMSpace;

- InnoSat-2 – технологический кубсат типа 3U компании ATSB (Малайзия);

- 3Cat-1 – технологический кубсат типа 1U Политехнического университета Каталонии в Барселоне.

## 097

30 ноября с Плесецка конверсионной ракетой «Рокот» с РБ «Бриз-КМ» запущены три низкоорбитальных связанных КА «Космос-2530», «Космос-2531», «Космос-2532».

## 098

3 декабря с пусковой установки №1 космодрома Байконур на РН «Союз-ФГ» осуществлен успешный запуск транспортного пилотируемого корабля «Прогресс МС-11». В тот же день корабль успешно пристыковался к

малому исследовательскому модулю «Поиск» Международной космической станции. Экипаж в составе командира Олега Кононенко (Россия), бортинженера-1 Давида Сен-Жака (Канада) и бортинженера-2 Анны МакКлейн (США) перешел на борт станции.

## 099

3 декабря после нескольких переносов с базы ВВС США Ванденберг впервые стартовал носитель Falcon-9, первая ступень которого использовалась в третий раз – и в третий раз успешно приземлилась на баржу JRTI. По сообщению компании SpaceX, полезная нагрузка SSO-A суммарной массой около 4000 кг представляла собой «сборную солянку» из 15 мини- и микроспутников и 49 кубсатов. Всё это «добро» было доставлено на близкие по параметрам солнечно-синхронные орбиты высотой около 582 км с местным временем нисходящего узла 10:18. Четыре спутника размещались на второй ступени, а остальные – на состоящем из двух отделяемых частей адаптере.

Официальный список запущенных КА опубликован не был. В каталог СК США было внесено 64 объекта, два из которых должны быть частями адаптера. Список Гюнтера Кребса насчитывает 67 КА, в том числе пять кубсатов неустановленного государственного ведомства. У Джонатана МакДауэлла на один объект меньше – он исключил из списка казахстанский кубсат Al-Farabi 2. Часть КА, однако, планировали отделить позднее, так что точное количество запущенных 3 декабря спутников установить невозможно.

### Мини- и микроспутники:

**Eu:CROPIS** – космическая оранжевая Германского аэрокосмического центра DLR массой 250 кг для экспериментов по выращиванию растений при имитации лунной и марсианской силы тяжести (по шесть месяцев каждый).

**ESEO** – микроспутник размером 63x33x33 см и массой 44 кг, собранный студентами европейских университетов на средства ЕКА и оснащенный камерой для съемки Земли, радиолобительским комплексом FUNcube-4 и приборами для измерения уровней радиации.

**FalconSat-6** – изготовлен в Академии ВВС США на средства Исследовательской лаборатории AFRL, имеет пять полезных нагрузок, в том числе холловский двигатель, представлен-

ный как источник для характеристики космической плазмы SPCS-2. Масса около 180 кг.

**STPSat-5** – изготовлен по заказу ВВС США для Программы космических испытаний STP компанией Sierra Nevada на платформе SN-50, несет аппаратуру для изучения условий космической среды. Масса оценивается примерно в 110 кг.

**eXCITE**, он же **PTB1**, массой 155 кг – изготовлен компанией NovaWurks для DARPA по технологии сатлетов – автономных универсальных блоков размером 20x20x10 см, конфигурируемых в космический аппарат. Об основной полезной нагрузке данных нет, дополнительная – радиолобительский комплекс QIKcom-2 от Академии ВМС США. Спутник несет отделяемый КА SeeMe массой 25 кг – прототип «одноназванного» КА оптической съемки, производящего съемку местоположения заказчика по его запросу с очень низкой орбиты, изготовленный фирмой Raytheon для DARPA.



**SkySat C12 и C13** массой около 110 кг каждый для телевизионной съемки Земли, произведенные канадской фирмой Махаг для американской Planet.

**KazSTSat** массой около 110 кг, изготовленный британской фирмой SSTL на платформе X50 для казахстанского предприятия Ghalam LLP (Астана) и предназначенный для мульти-спектральной съемки с разрешением около 22 м.

**Global-2** массой 56 кг для компании BlackSky.

**ICEYE-X2** массой 80 кг для радиолокационной съемки Земли с разре-

шением до 3 м для компании ICEYE (Хельсинки, Финляндия).

**NEXTSat-1** массой около 100 кг, изготовленный южнокорейским центром SaTReC для звездной астрономии (видовой ИК-спектрометр NISS с апертурой 15 см) и регистрации плотности плазмы и потоков заряженных частиц (спектрометр ISSS).

Три КА Hawk для мониторинга движения коммерческих грузов, исполненные лабораторией UTIAS-SFL (Торонто, Канада) для американской компании HawkEye360, отнесены к микроспутникам, хотя в действительности являются кубсатами типа 6U массой по 13 кг; при этом в перечне кубсатов имеются даже более крупные изделия.

### Кубсаты:

Для съемки Земли: три **Flock-3s** (3U, один модели 10, два модели 21) компании Planet, один **Landmapper-BC4** (6U, Astro Digital), один **Eaglet-1** (3U, OHB Rome), один **SNUSAT 2** (3U, Сеульский национальный университет), а также **SeaHawk 1** (3U, Университет Северной Каролины) для регистрации цвета океана и **VisionCube** (2U, Корейский аэрокосмический университет) для съемки молний и вспышек в атмосфере.

Для радиолокационной съемки – КА **Capella 1** или **Denali** (12U) компании Capella Space.

Для «интернета вещей»: **SIRION Pathfinder 2** (16U, Канада–Австралия), **Hiber 2** (6U, США), **Astrocast 0.1** (3U, Швейцария), **Centauri 2** (3U, Австралия), **SpaceBee 5, 6 и 7** (1U, Swarm Tech, США).

Для отработки технологий: **ITASAT-1** (6U, Бразилия), **KazSciSat** (3U, Ghalam LLP, Казахстан), **PW-Sat 2** (2U, Варшавский технологический университет), **MOVE II** (1U, Технический университет Мюнхена), **Suomi-100** (1U, Университет Аалто, посвящено 100-летию независимости Финляндии), **THEA** (3U, SpaceQuest, США), **RANGE A и B** (1.5U, GIT, США), **Irvine-02** (1U, США), **WeissSat-1** (1U, школа Вейсса, США).

Телекоммуникационные: **BlackHawk** (6U, Viasat, производитель Blue Canyon, США), **Audacity Zero** (3U, США, с ИК-приемником POINTR), **BRIO** (3U, SpaceQuest, США), **ICE-Cap** (3U, ВМС США).

Для мониторинга морского и авиационного транспорта: **AISTechSat-2** (6U, AISTech, Барселона, Испания), **RAAF M1** (3U, ВВС Австралии), **VESTA** (3U, SSTL, Британия).

Для ретрансляции аварийных сигналов: **ORS 7A Yukon** и **ORS 7B Kodiak** (6U, Береговая охрана США).

Радиолюбительские: **Al-Farabi 2** (3U, Казахский национальный университет имени Фараби), **K2SAT** (2U, Академия ВВС Южной Кореи), **SNUGLITE** (2U, Сеульский национальный университет), **KNACKSAT** (1U, Технологический университет короля Монгкута, Таиланд), **ExseedSat-1** (1U, Exseed Space, Индия), **Fox-1C** (1U, AMSAT-NA), **JY1-Sat** (1U, Иорданский университет науки и техники).

Астрономические: **MinXSS 2** (3U, Университет Колорадо в Боулдере UCB, с солнечным рентгеновским спектрометром), **CSIM-FD** (6U, UCB, измерение солнечной постоянной).

Художественные: **Enoch** (3U, с золотой скульптурой памяти астронома Роберта Лоренса, США), **Orbital Reflector** (3U, с надувной «иглой», США).

Захоронение: **Elysium Star 2** (1U, Elysium Space, США).

Неустановленного назначения: пять кубсатов неназванного правительства США.

## 100

4 декабря в очередном пуске РН Ariane 5 на геопереходную орбиту доставлены метеоспутник GEO-Kompsat-2A (Южная Корея) и телекоммуникационный КА GSAT-11 (Индия).

GSAT-11 является первым тяжелым спутником, разработанным в Индии. Аппарат массой 5855 кг с системой электропитания мощностью 13,6 кВт выполнен на новой платформе I-6K и предназначен для многолучевого покрытия территории Индии, Пакистана, Бангладеш и прилегающих островов. Полезная нагрузка включает 32 пользовательских транспондера Ku-диапазона и восемь транспондеров Ka-диапазона для работы с четырьмя наземными станциями, суммарная пропускная способность – 16 Гбит/сек. Аппарат был успешно доведен на стационар к 10 декабря и дрейфует к точке стояния 74° в.д., где должен проработать 15 лет.

Спутник GEO-Kompsat-2A разработан институтом KARI в Тэджоне для Корейского метеоуправления и предназначен для наблюдения за погодой

в Азиатско-Тихоокеанском регионе из точки 128.2° в.д. Основной прибор КА – 16-канальный сканер AMI американской компании Harris. Кроме того, на борту установлен монитор космической среды KSEM. Масса спутника – 3507 кг, расчетный срок службы – 10 лет.

## 101

5 декабря со стартового комплекса SLC-40 на мысе Канаверал ракетой Falcon-9 с суточной задержкой из-за порчи полезного груза запущен коммерческий грузовой корабль Dragon (SpX-16). 8 декабря корабль сблизился с МКС, был захвачен манипулятором и установлен на надирном узле модуля Harmony.

Вновь изготовленная первая ступень 1050 при попытке приземления в посадочной зоне LZ-1 потеряла управляемость и промахнулась мимо заданного места, но довольно удачно приволилась в Атлантическом океане вблизи берега и была спасена.

## 102

7 декабря с пусковой установки №94 космодрома Цзюцюань ракетой CZ-2D были запущены два саудовских спутника наблюдения Земли – Saudisat-5A и -5B и десять попутных китайских КА.

Спутники Saudisat-5 массой по 425 кг разработаны и изготовлены в Центре науки и техники короля Абдулазиза KACST и оснащены камерами высокого разрешения для панхроматической и мультиспектральной съемки. Хотя никакие данные на них не приводятся, по снимкам видно, что оптическая система является основным конструктивным элементом КА, а ее апертура составляет 70–80 см, что при наблюдении с высоты 550 км позволяет достичь разрешения около 0,5 м. В качестве дополнительной полезной нагрузки установлен экспериментальный гиперспектрометр. Расчетный срок службы КА – пять лет.

Три попутных КА типа Sagittarius-01 изготовлены Космической научно-технической исследовательской академией Тяньи и представляют собой кубсаты типоразмера 6U массой 10–12 кг с камерой для съемки Земли с разрешением 5 м в полосе 80 км и мощной бортовой системой обработки данных. Спут-



ники имеют два комплекта названий – официальные («Тяньфу госин-2», «Тяньфу Синхэ» и TY/DF-1) и данные заказчиком (партнером) по проекту («Доуюй-666», «Синьцзян цзяотун-1» и «Синшидай-2»).

Еще семь КА под общим наименованием «Пяочун» («Божья коровка») поставила Пекинская микроспутниковая научно-техническая компания «Цзютянь», известная также как Commsat. «Пяочун-1» (он же «Юйлэ») является микроспутником массой около 100 кг, шесть остальных представляют собой кубсаты размера 6U и 3U. Все спутники объединены темой «интернета вещей», к которому, по мнению разработчиков, уже к 2020 г. будет подключено до 20 млрд различных изделий. Компания намерена запустить еще четыре спутника в 2019 г. и довести группировку для передачи данных до 72 КА к 2022 г.

Шесть наноспутников имеют также альтернативные названия от заказчиков и партнеров: «Маован шоуиньцзи», «Хуами», «Вэйна синкун», «Ликэда цзяюй», «Тяньмао гоцзи», Re:X. Один из кубсатов типа 6U создан совместно с Пекинской технологической компанией микронаноспутников (она же MinoSpace), которая также ведет разработку нескольких собственных платформ.

## 103

В ночь с 7 на 8 декабря Китай осуществил запуск лунного посадочного аппарата «Чанъэ-4» с луноходом, имя которого пока держится в тайне. 12 декабря зонд вышел на окололунную орбиту, а 3 января должен совершить посадку на обратной стороне Луны в кратере фон Карман. Об этом уникальном эксперименте подробно рассказано на с. 56. ■

Следует отметить, что в 2018 г. впервые за несколько десятилетий число успешных орбитальных запусков перевалило за сотню, и год еще не закончился. В первый раз такой уровень космической деятельности в мире был достигнут в 1965 г., в последний – в 1990 г.



Игорь АФАНАСЬЕВ

# ДЕСЯТАЯ МИССИЯ «ЛЕБЕДЯ»

17 ноября 2018 г. со Среднеатлантического регионального космопорта MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport), коммерческого космодрома на острове Уоллопс в штате Вирджиния, стартовала ракета Antares (Антарес – ярчайшая звезда в созвездии Скорпиона), которая вывела на орбиту автоматический транспортный корабль Cygnus (Созвездие Лебедя). Грузовик, участвующий в десятой миссии\* по программе коммерческой доставки грузов CRS (Commercial Resupply Services) на Международную космическую станцию (МКС), получил имя собственное – «Джон Янг» (SS John Young) – в честь выдающегося астронавта, который летал в космос на всех американских кораблях начиная с Gemini, дважды отправлялся к Луне (на «Аполлоне-16» высаживался на ее поверхность), пилотировал шаттл в первом запуске, а в девятой миссии по программе Space Shuttle возглавил первый экипаж из шести астронавтов.

Через двое суток полета грузовик прибыл к месту назначения. Бортинженер и командир 57-й экспедиции МКС астронавты Серена Ауньон-Чэнселлор (Serena Maria Auñón-Chancellor, NASA) и Александр Герст (Alexander Gerst, EKA) захватили корабль роботизированным манипулятором Canadarm2 и пристыковали его к причальному порту модуля Unity (Node 1).

Внутри герметичного отсека Cygnus доставил на станцию 3273 кг разнообразных грузов, среди которых были провизия и вещи для экипажа, материалы для научных исследований, оборудование для выхода в открытый космос, компьютеры и комплектующие, оборудование и детали станции. Снаружи агрегатного отсека размещалась пусковая установка с тремя наноспутниками для выпуска непосредственно с корабля до и после отстыковки от станции общей массой 77 кг.

Выполняя примерно те же функции, что и «Прогресс», Cygnus разительно от него отличается: российский корабль построен на базе пилотируемого «Союза», американский же скроен из готовых блоков.

\* Прежде называлась OA-10E, а после того как Orbital ATK – фирма-разработчик и ракеты-носителя, и корабля – была в июне 2018 г. приобретена компанией Northrop Grumman и переименована в Northrop Grumman Innovation Systems, носим название NG-10.

Он имеет довольно простую конструкцию и состоит из двух модулей: герметичного грузового отсека и негерметичного приборно-агрегатного. Идеология, сформировавшая облик корабля, подразумевала максимальное использование готовых элементов и отработанных решений.

В основу герметичного отсека положены наработки, полученные итальянской фирмой Thales Alenia Space в ходе создания многоцелевого модуля материально-технического снабжения MPLM (Multi-Purpose Logistics Module) по программе Space Shuttle, а также по герметичному грузовому модулю европейского автоматического транспортного корабля ATV (Automated Transfer Vehicle).

Cygnus имеет два основных варианта герметичного отсека. Стандартный, диаметром 3.05, длиной 3.66 м и объемом 18.9 м<sup>3</sup>, способен доставлять на МКС до 2 т грузов и утилизировать до 1.2 т мусора путем сжигания при входе в атмосферу (вместе с кораблем, естественно) по завершении полета. Этот вариант применялся в ранних миссиях. Удлиненная до 4.86 м модификация объемом 27 м<sup>3</sup> способна доставлять до 3.5 т. Несколько лет назад рассматривался вариант корабля с еще более длинным (5.9 м) и объемным (33.5 м<sup>3</sup>) грузовым отсеком. Но существующие планы не предусматривают его использование.

Для соединения грузовика с портами американского сегмента МКС служит единый механизм пристыковки СВМ (Common Berthing Mechanism), а стыковка и расстыковка корабля осуществляется вручную, с помощью манипулятора Canadarm2. Таким же образом присоединяется к станции и грузовик конкурента – корабль Dragon компании SpaceX, а также японский автоматический транспортный корабль HTV.

Любопытное решение – применение в качестве приборно-агрегатного отсека (служебного модуля) негерметичной спутниковой платформы STAR Bus – имеет мало аналогов, но помогло фирме Orbital сэкономить время и деньги при создании корабля. Служебный модуль содержит двигательную установку и топливные баки, аккумуляторные и солнечные батареи, системы навигации, управления и контроля корабля. На нем же находится специальная конструкция для захвата грузовика манипулятором станции.

Это уже одиннадцатый запуск «Сигнуса»: в первых четырех он взлетал на ракете Antares (вариантов 110, 120 и 130), а после аварии последней было два полета на носителе Atlas 5, затем первый старт на обновленном варианте Antares 230, и далее корабль снова поднимал Atlas 5 (миссия выполнялась в связи с желанием NASA доставить на МКС больше грузов). После этого начались ритмичные, хотя и не столь частые полеты на ракете Antares 230.

## РАЗРАБОТКИ, ПРОБЛЕМЫ, ЗАМЕНЫ

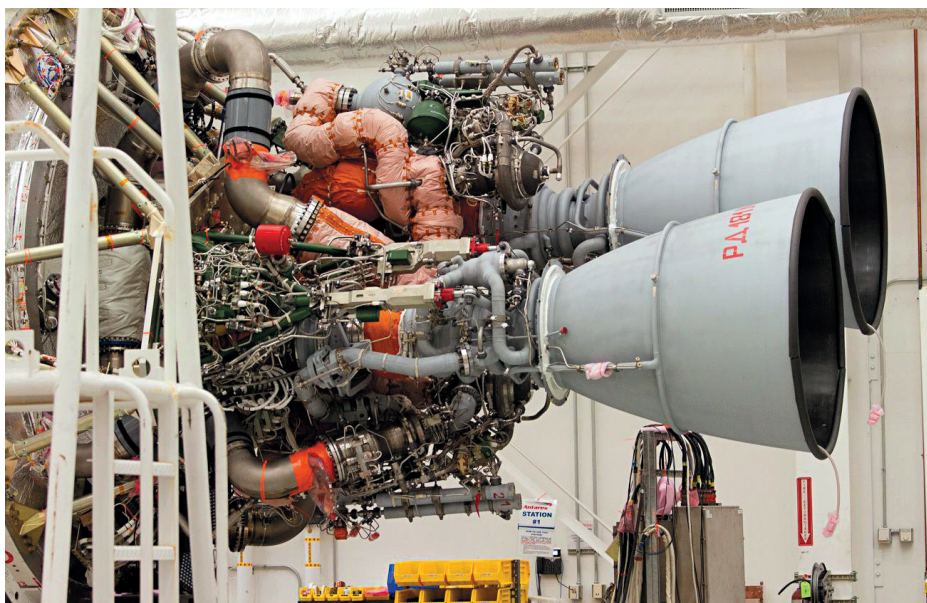
Этот носитель был разработан фирмой Orbital Sciences Corporation (с 2015 г. – Orbital ATK, с 2018 г. – Northrop Grumman Innovation System) в 2007–2008 гг. с целью создания средства выведения, способного обеспечить экономическую эффективность при небольшом – два-три раза в год – числе пусков. В ходе проектирования рассматривались различные конфигурации, но разработчики остановились на двухступенчатой ракете тандемной схемы, с жидкостной первой и твердотопливной второй ступенями. Концепция основывалась на максимальном заимствовании существующих компонентов и технологий. В частности, первая ступень делалась на базе бакового отсека ракеты-носителя «Зенит», а вторая ступень – на основе задела компании ATK по твердотопливным двигателям.

Поначалу проектируемое средство выведения рассматривалось как замена носителю Delta II, завершение карьеры которого ожидалось в ближайшие годы: для расширения возможностей даже предлагались «опционные» третьи ступени, способные выводить полезные нагрузки на различные орбиты.

Тем временем в 2007 г. перед проектантами открылись новые возможности: обанкротилась компания Rocketplane Kistler – второй финалист (первым был SpaceX) конкурса NASA по услугам коммерческой транспортировки COTS (Commercial Orbital Transportation Services). 19 февраля 2008 г. победителем второго, дополнительного, раунда конкурса в рамках программы была выбрана компания Orbital Sciences Corporation. Она получила от NASA контракт суммой 288 млн \$ на разработку и демонстрацию ракеты-носителя Antares и автоматического грузового корабля







Cygnus. 22 декабря 2008 г. SpaceX и Orbital Sciences были выбраны поставщиками коммерческих услуг по доставке грузов на МКС. Контракт со второй фирмой – суммой 1.9 млрд \$ – был рассчитан на восемь миссий «Сигнуса».

«американизации» проводила компания Aerojet General.

Разработка носителя Antares продвигалась успешно. 21 апреля 2013 г. состоялся первый пуск. Поначалу все шло достаточно хорошо, хотя в кулуарах специалисты Orbital сетовали,

## В начале сентября 2018 г. НПО Энергомаш и Orbital ATK заключили очередное соглашение о поставке четырех дополнительных РД-181 для ракет-носителей типа Antares со сроком исполнения контракта до 2021 г.

Изначальные модификации ракеты оснащались первой ступенью с двумя AJ26-62 – вариантом советского кислородно-керосинового двигателя НК-33, оставшегося от проекта лунного суперносителя Н-1. Работу по

что их подрядчики не могут форсировать двигатели первой ступени, а это ограничивало возможности носителя с точки зрения увеличения массы полезной нагрузки. Но такие разговоры в большой степени можно было рас-

ценивать как слухи, пока 28 октября 2014 г., во время пятого пуска ракеты, не произошла авария первой ступени, закончившаяся гибелью корабля и значительными повреждениями стартового комплекса.

Хотя точные причины аварии до сих пор не известны, вся ответственность была возложена на двигатели. Компания Orbital приняла решение заменить AJ26-62 на российский же РД-181 – более мощный, чем НК-33, кислородно-керосиновый двигатель, разработанный НПО Энергомаш в подмосковных Химках. Эксперты отмечают, что данное решение прорабатывалось задолго до аварии – по причине ограниченности запаса AJ26-62 и отсутствия прогресса в восстановлении серийного производства НК-33 в самарском ПАО «Кузнецов».

Интересный момент: несмотря на существенно отличающиеся характеристики новых двигателей (прежде всего, другое соотношение «окислитель/горючее»), никаких изменений бакового отсека первой ступени произведено не было, хотя пришлось изготовить новую переходную раму и магистрали подачи топлива из баков, модернизировать программное обеспечение и бортовое радиоэлектронное оборудование для управления вектором тяги.

В мае 2016 г. ступень, оснащенная РД-181, прошла огневые испытания на отремонтированном стартовом комплексе, после чего диагностика состояния материальной части показала, что ракетный блок можно использовать для полета. Что и было подтверждено в миссии ОА-9Е, начавшейся 21 апреля 2018 г.

«Мы провели эти работы в рамках наших контрактных обязательств с Orbital ATK, – отмечал главный конструктор НПО Энергомаш Пётр Лёвочкин. – Так что благодаря нашим зарубежным партнерам и ракете-носителю Antares весь мир смог наглядно убедиться в возможности многократного использования наших двигателей. И хотя опыт создания многократных двигателей у нас есть (РД-170 был сертифицирован на 10-кратное использование [в системе «Энергия–Буран»]), сегодня это впервые было продемонстрировано в составе ракеты-носителя».

Всего согласно контракту в 2017–2018 гг. химкинское предприятие должно было поставить американскому заказчику 14 двигателей РД-181.



Параметры ракеты в трех первых полетах Antares 230 были «несколько выше номинальных», что подтверждало большой потенциал американского носителя с российскими двигателями. Однако, поскольку в первых миссиях обновленный носитель использовал старый задел конструкции первых ступеней, на ракету накладывался ряд ограничений: в частности, при прохождении участка максимального скоростного напора двигателя снижали тягу для обеспечения «щадящих» нагрузок, действующих на конструкцию.

## ДОРАБОТКИ И ОБНОВЛЕНИЯ

Ко второму этапу программы коммерческой доставки грузов CRS-2, в рамках которой на МКС предполагается отправить не менее шести кораблей Cygnus\*, ракета-носитель будет доработана до уровня Antares 230+. Предполагается усилить конструкцию межбакового и переднего отсеков первой ступени, после чего РД-181 будет использоваться на 100% в течение всего полета, и грузоподъемность ракеты, уже сейчас превосходящая сопоставимый по стартовой массе «Союз-ФГ», возрастет. Кроме того, будет усовершенствован и твердотопливный двигатель Castor-30XL второй ступени.

Делаются и другие важные обновления. Начиная с полета NG-11 появится возможность докладывать грузы в корабль за сутки до запуска. Ранее данная операция производилась за четыре дня до пуска перед накаткой головного обтекателя в монтажно-испытательном корпусе.

«Команда доработала Antares, благодаря чему верхняя часть головного обтекателя сможет сниматься,

чтобы предоставить доступ к грузовику, – рассказал в начале 2018 г. вице-президент и генеральный менеджер отдела перспективных программ Northrop Grumman Innovation Systems Фрэнк Де Мауро (Frank DeMauro). – Мы сможем открыть люк через снятую верхушку, положить «последние» грузы, закрыть люк и накрыть верхний конус». Для оперативной коррекции настроек при изменении массы полезного груза корабля, уже установленно на ракете, система управления носителя также была модифицирована.

Таким образом, появилась возможность дозагружать уже готовый к полету грузовик даже во время предпускового обратного отсчета. «Мы вручную поднимаем груз на верхнюю ступень, включая дополнительную полезную нагрузку. По таблице вариантов мы можем так рассчитать программу выведения, соответствующую массе, загруженной в день запуска, чтобы ракета летела по штатной траектории, – сообщил Де Мауро. – Это дает нам большую гибкость. [Раньше] нам нужно было заблаговременно проводить большое координационное совещание со службами полигона, сообщая им: «Если мы загрузим корабль полностью, траектория выведения пройдет вот так, если не полностью – то вот так». И нам приходилось анализировать все эти случаи и получать на них одобрение [заранее]».

В целом транспортная система Antares – Cygnus являет яркий и весьма удачный пример одного из современных подходов к проектированию ракетно-космических комплексов. В данном случае компания-разработчик Orbital Sciences Corporation выступила как грамотный системный интегра-



тор\*\*, который смог отрегулировать деятельность поставщиков разнородных компонентов. Такой подход противоположен принципу, исповедуемому SpaceX: пострадав в свое время от срыва срока поставки критически важных компонентов для своей самой первой ракеты Falcon 1, руководитель компании Илон Маск (Elon Musk) принял решение делать максимально возможное количество комплектующих у себя. В таком случае создатель техники может почти полностью контролировать сроки производства и себестоимость продукции, однако вынужден вкладывать значительные средства в создание компетенций внутри компании. Подход Orbital, напротив, минимизирует внутренние затраты, зато заставляет поставщиков оплачивать все накладные расходы. ■

\* Первый пуск (миссия NG-12) намечен на октябрь 2019 г.

\*\* В отечественной промышленности подобную компанию принято называть «головным предприятием производственной кооперации».

9 декабря источник в ракетно-космической отрасли сообщил РИА «Новости», что «пуск ракеты космического назначения «Протон-М» с разгонным блоком ДМ-03 с научной лабораторией «Спектр-РГ» намечен на первую декаду апреля 2019 г.». Аппарат будет выведен в окрестность точки Лагранжа L2 системы Солнце–Земля, откуда займется поиском скоплений галактик, изучением черных дыр, нейтронных звезд, вспышек сверхновых и галактических ядер. Планируемый срок службы обсерватории не менее 6.5 лет, в том числе 4 года – в режиме сканирования звездного неба и 2.5 года – в режиме точечного наблюдения объектов Вселенной по заявкам мирового научного сообщества.

Конструкция обсерватории предусматривает наличие двух рентгеновских телескопов с оптикой косоугольного падения – ART-XC и eRosita, созданных соответственно в России и в Германии. Завершающие испытания летного образца космического аппарата проходят сейчас в НПО имени С.А.Лавочкина, после чего его отправят на Байконур. Доставка обсерватории на космодром запланирована на 20 февраля 2019 г., затем начнется ее подготовка к пуску. – И.Б.



Игорь АФАНАСЬЕВ

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ФАВОРИТ NASA

**16 ДЕКАБРЯ 2018 г. КОМПАНИЯ ROCKET LAB ЗАПУСТИЛА СО СВОЕЙ ПЛОЩАДКИ НА НОВОЗЕЛАНДСКОМ ОСТРОВЕ МАХИЯ СВЕРХЛЕГКУЮ РАКЕТУ-НОСИТЕЛЬ «ЭЛЕКТРОН» (ELECTRON), КОТОРАЯ ВЫВЕЛА НА ОРБИТУ 13 КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ КЛАССА «НАНО» («КУБСАТОВ»): ДЕСЯТЬ СТУДЕНЧЕСКИХ, ПОСТРОЕННЫХ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ЗАПУСКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАНОСПУТНИКОВ ELANA (EDUCATIONAL LAUNCH OF NANOSATELLITES), И ТРИ ОТ ЧАСТНЫХ КЛИЕНТОВ.**

Для Rocket Lab это вторая подряд коммерческая миссия за пять недель. Она считается весьма почетной: это первый запуск самых малых космических аппаратов в интересах NASA, произведенный с помощью специального коммерческого средства выведения благодаря конкурсу с замысловатым названием «Услуги по запуску венчурного (рискованного) класса» VCLS (Venture Class Launch Services). Конкурс организовала штаб-квартира программы пусковых услуг Космиче-

ского центра Кеннеди во Флориде. Конкурентами Rocket Lab выступили фирмы Virgin Orbit и Firefly Aerospace со своими ракетами сверхлегкого класса, что говорит о возрастающей роли кубсатов в работе американских госструктур, занимающихся изучением и использованием космического пространства.

«Электрон» – первенец средств выведения нового, сверхлегкого, класса, которых на Западе называют «нанолончерами» (то есть носителя-

ми, предназначенными для запусков наноспутников – космических аппаратов массой менее 10 кг). Он имеет небольшие размеры – 17 м в высоту и 1.2 м в диаметре – и может вывести полезную нагрузку до 225 кг на низкую околоземную орбиту с малым наклоном, или до 150 кг – на солнечно-синхронную орбиту. Стоимость пуска оценивают в 4.9–6.2 млн \$, что в десятки раз меньше, чем у «больших» ракет. (Например, коммерческий запуск спутника на «Фалконе-9» компании SpaceX стоит около 60 млн \$.)

Многие эксперты считают «Электрон» настоящим технологическим прорывом. Впервые в мире на обеих маршевых ступенях сверхлегкой ракеты стоят жидкостные двигатели с камерами (а также форсуночными головками, клапанами и трубопроводами), напечатанными на 3D-принтере, которые питаются топливом (окислитель – жидкий кислород, горючее – керосин) с помощью сверхкомпактных бесщеточных электродвигателей, работающих от литий-полимерных бата-

Rocket Lab – частная американская фирма со штаб-квартирой в Хантингтон-Бич, Калифорния, имеющая дочернее подразделение в Новой Зеландии. Была организована в 2006 г. новозеландским инженером Питером Бекком (Peter Beck) для разработки легких коммерчески эффективных ракет-носителей, предназначенных для доставки на орбиту небольших полезных нагрузок, таких как спутники форм-фактора «кубсат».

рей (усовершенствованных вариантов аккумуляторов, стоящих в смартфонах и планшетах). Первый раз все основные элементы конструкции носителя – топливные баки обеих ступеней, межступенчатый переходник, хвостовой отсек и головной обтекатель – выполнены намоткой из углепластика. Применение композитов позволило существенно облегчить ракету: в 12-тонной стартовой массе конструкция составляет не более 10%.

Использование электронасосов существенно упрощает схему ракетного двигателя, снимает вопросы отработки газового тракта за пределами основной камеры, устраняет необходимость в дополнительных устройствах (газогенераторах, турбине, трубопроводах и клапанах), которые нередко являются источниками отказа. И, хотя в «больших» ракетных моторах электронасосы вместе с аккумуляторами по массе проигрывают турбонасосам, зачастую работающим на основных компонентах топлива (удельная плотность энергии в самых современных источниках тока пока все же ниже, чем в химическом топливе), в легких носителях на первый план выходит масштабный фактор и затраты: на имеющемся оборудовании не всегда можно (и целесообразно) изготовить миниатюрный турбонасос.

«На самом деле только прорыв в технологии батарей позволил нам перейти на электронасосные агрегаты, – говорит Бек. – Еще три или четыре года назад это было невозможно. Но за короткий промежуток времени электродвигатель достиг эффективности 95% по сравнению с 60% у газовой турбины».

Проектирование жидкостного двигателя Rutherford, названного в честь лауреата Нобелевской премии новозеландского физика Эрнеста Резерфорда, известного своими работами по обнаружению радиоактивного полураспада и первым расщепившего атом, началось в конце 2012 г. – начале 2013 г.

«С самого начала разработки предполагалось, что «Резерфорд» будет иметь высокие удельные характеристики и возможность ускоренного массового выпуска, – рассказывает Лаклан Мэтчетт (Lachlan Matchett), вице-президент Rocket Lab по двигательным установкам. – Благодаря быстрому и масштабируемому производству двигателей, мы ускоряем выпуск всего носителя. Способность пе-

чатать один двигатель всего за 24 часа позволяет изготавливать и запускать ракеты беспрецедентно часто, упрощая и удешевляя доступ в космос...»

«Резерфорд» от Rocket Lab, как и «Мерлин» от SpaceX, делался в двух вариантах – для работы на первой ступени (с коротким «земным» соплом) и на второй ступени (с удлиненным «вакуумным» соплом). Правда, двигатель для «Электрона» гораздо слабее: вариант первой ступени имеет земную тягу около 1.835 тс, для второй – вакуумную тягу около 2.24 тс.

опасности носитель был ошибочно подорван. После устранения дефектов 21 января 2018 г. был выполнен второй пуск, названный Still Testing («Продолжаем испытания»), в котором ракета вывела на орбиту три спутника других компаний, а также собственный надувной зеркальный 65-гранник, который, по заверению Rocket Lab, можно было увидеть невооруженным взглядом за счет отражения солнечного света от граней.

Во втором пуске была впервые продемонстрирована ступень до-

**Из других «фишек» «Электрона» можно назвать фирменные криогенные клапаны и высокоэффективные блоки системы наддува баков, работающей на сжатом гелии, а также высокопроизводительные миниатюрные радиоэлектронные и компьютерные системы (их общая масса на борту всего 8.6 кг), в том числе построенные на базе программируемых логических матриц, которые можно гибко конфигурировать при сохранении их изначально больших возможностей.**

Первые стендовые огневые испытания «Резерфорда» прошли в декабре 2013 г., а уже к концу 2016 г. Rocket Lab получила партию летных экземпляров (девять двигателей для первой и один – для второй ступени «Электрона») для первой орбитальной попытки запуска.

Первая миссия (она получила название It's a Test – «Это проверка») состоялась 25 мая 2017 г. и закончилась аварией: из-за сбоя в системе без-

выведения Curie, названная в честь Марии Склодовской-Кюри – французского ученого польского происхождения, первой женщины – нобелевского лауреата в истории (и первого дважды нобелевского лауреата). Этот маленький ракетный блок оснащен микродвигателем многократного включения с вытеснительной подачей топлива, который, как и «Резерфорд», напечатан на 3D-принтере. Ступень имеет собственную прецизионную



Основатель Rocket Lab Питер Бек и ракетный двигатель «Резерфорд»



Пусковые контейнеры с наноспутниками для миссии ELaNa 16 декабря 2018 года

систему управления с газовыми соплами, радиоэлектроникой, источниками питания и систему связи, а после выполнения основной миссии может сходить с орбиты.

«До сих пор многим операторам небольших спутников приходилось идти на компромисс при выборе оптимальных орбит, – объясняет Бек. – Степень доведения дает возможность полностью реализовать потенциал малых космических аппаратов, включая более быстрое развертывание спутниковых группировок и выбор наилучшей орбиты для получения изображений Земли».

Успех испытательных пусков позволил перейти к началу коммерческих полетов. Этому способствовало наращивание темпа отработки и выпуска комплектующих: 31 января 2018 г. компания сообщила о проведении 500-го по счету огневого стендового испытания, в котором «Резерфорд» работал в течение 100 секунд. В результате общая стендовая наработка всей серии составила 19000 се-

кунд (более 5 часов) со времени первого прожига.

После Still Testing были объявлены планы выйти на темп выпуска сто (!) двигателей в год. Но и это не предел: предполагалось, что Rocket Lab сможет запускать по одному «Электрону» в неделю, то есть потребуются производить более полутысячи «Резерфордов» в год!

Третий полет планировался на апрель 2018 г. и многократно переносился из-за проблем с двигателями первой ступени ракеты, с наземными станциями слежения и других неполадок. В одном из интервью Бек сказал, что для исправления ситуации компания решила изменить конструкцию ответственного за эту проблему блока системы управления: «Мы стиснем зубы и вновь возьмемся за дело. Компоненты будут исследованы и модифицированы». На эти работы потребовалось несколько месяцев...

Первая коммерческая миссия, названная It's Business Time («Время делать дело»), наконец-то состоя-

лась. 11 ноября 2018 г. ракета успешно справилась с задачей и вывела на орбиту шесть спутников для четырех клиентов.

О полете в интересах программы ELaNa было известно еще в июле 2017 г., то есть через два месяца после неудачного первого пуска. Правда, тогда в успех верилось с трудом.

«Это большая честь и привилегия запускать полезные нагрузки NASA и быть первым легким носителем в рамках контракта VCLS, – прокомментировал Бек первый коммерческий полет. – Два орбитальных пуска сделали 2018-й знаменательным годом для Rocket Lab. Завершить его первым запуском для NASA – потрясающий способ отпраздновать новую эру облегчения доступа малых спутников на орбиту».

В самом деле: до настоящего времени возможности малых космических аппаратов в основном ограничивались схемами типа «попутного запуска», которые выполнялись только при наличии свободного места на больших ракетах-носителях. Миссия ELaNa на «Электроне» представила новый подход: контракты VCLS предлагают специализированные миссии сверхмалого класса и предназначены для содействия коммерческим провайдерам, специализирующимся на доставке «бандеролей и самых маленьких посылок» на орбиту. Они стали прямым ответом NASA на меняющиеся потребности отрасли малых спутников в быстром и частом доступе на орбиту.

«Контракт VCLS должен стать инновационным способом работы NASA и стимулировать появление новых пусковых провайдеров, создающих будущий класс ракет для растущего рынка малых спутников. Совмещение ELaNa с ракетой «Электрон» дает передовым научным и образовательным спутникам первоклассный билет в космос, предоставляя при этом ценную информацию для потенциальных запусков NASA», – полагает Джастин Трептов (Justin Treptow), руководитель данной миссии программы ELaNa.

Общая масса полезной нагрузки, включая наноспутники с устройствами их отстрела (диспенсерами), составляет 78 кг.

Большая часть из десяти целевых наноспутников, заявленных в перечне полезных грузов, получили доступ в космос в рамках «Инициативы запуска кубсатов» CSLI (CubeSat Launch Initiative), посредством которой NASA поддерживает проекты, разрабо-



Пусковой комплекс №1 компании Rocket Lab расположен на полуострове Махия на восточном побережье северного острова Новой Зеландии

танные и реализуемые учащимися и учителями, студентами и преподавателями, а также научными центрами и некоммерческими организациями. Признавая все более значительную роль, которую кубсаты играют в изучении космоса, демонстрации технологий, научных исследованиях и образовательных программах, NASA видит в этих аппаратах недорогую перспективную платформу для исследования планет, изучения и наблюдения Земли. На них можно будет «обкатать» прототипы научных инструментов, а также такие технологии, как лазерная связь, возможности автономного перемещения микроспутников.

Еще три наноаппарата запускаются не по программе ELaNa, а от коммерческих заказчиков: два кубсата для съемки Земли и один, разработанный управлением DARPA, для изучения земных радиосигналов после прохождения через ионосферу.

Четвертую миссию «Электрона» назвали в честь сэра Уильяма Пикеринга (This One's for Pickering), уроженца Новой Зеландии, первого директора Лаборатории реактивного движения JPL (Jet Propulsion Lab.), под руководством которого были разработаны первые спутники и межпланетные зонды NASA. Как и в предыдущих двух пусках, ракету оснастили третьей ступенью «Кюри» для точного выведения 13 кубсатов на круговую орбиту.

В феврале 2018 г. диспенсеры кубсатов прошли примерку на переходнике, который связывает полезную нагрузку с ракетой. В апреле диспенсеры зарядили спутниками и отправили с завода в Хантингтон-Бич на стартовую площадку в Новой Зеландии.

18 июня Rocket Lab завершила испытания второй, а 20 ноября – первой ступени ракеты. 30 ноября «Электрон» прибыл в Махию для завершения предстартовых испытаний.

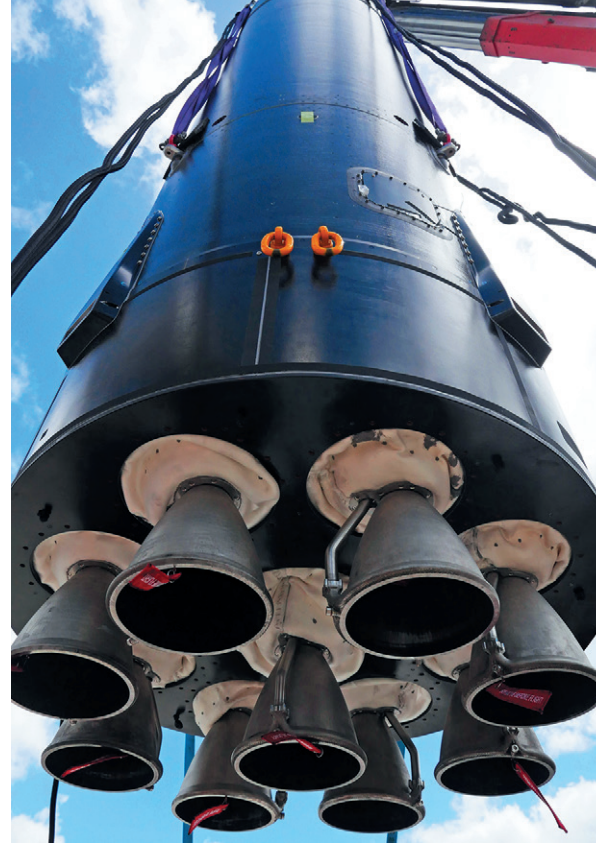
В начале декабря диспенсеры с кубсатами упрятали в головной обтекатель, который поступил для сопряжения с носителем. 5 декабря состоялась выкатка «Электрона» на стартовую площадку, а 8 декабря – успешная репетиция пуска, во время которой стартовая команда выполнила весь набор предстартовых операций до момента включения двигателя, в том числе полную заправку баков ракеты.

Пусковая кампания должна была закончиться стартом в период с 13 по 21 декабря. Первая попытка сорвалась из-за плохой погоды: дождь и ветер заставили перенести пуск с четверга на воскресенье. Вторая с блеском прошла рано утром 16 декабря и закончилась полным успехом: по утверждению диктора интернет-трансляции, устроенной Rocket Lab, «все спутники были развернуты на плановой круговой орбите наклоном 85° и высотой 500 км».

От взгляда наиболее дотошных наблюдателей не скрылся тот факт, что прямая интернет-трансляция запуска завершилась через 53 минуты 38 секунд после старта, в то время как пресс-релиз Rocket Lab сообщал, что спутники будут отделены от ракеты через 56 минут после запуска: видеоролик о миссии казался слишком коротким...

Кое-кто предположил, что эта особенность связана с тем, что среди развертываемых кубсатов были наноспутники, созданные с привлечением организаций Министерства обороны... Это предположение не комментировалось.

Несмотря на ряд необычных моментов технического характера, большинство специалистов отмечают, что Rocket Lab демонстрирует очень серьезный подход для ракетного старта: проект сбалансирован с учетом



имеющихся сейчас и доступных в будущем конструктивных решений и ресурсов, проведено множество испытаний в том числе и полностью собранных ступеней.

Перспективы компании видятся многообещающими, тем более что не меньше сил и средств вложено в космодром. Пусковой комплекс № 1, расположенный на полуострове Махия на восточном побережье северного острова Новой Зеландии, примерно в 380 км к юго-западу от Окленда, обеспечивает возможность пуска в различных направлениях и, по заверениям Rocket Lab, имеет лицензию на 50–150 пусков в год.

Компания надеется сделать частые орбитальные пуски обычным явлением и еще более ускориться в 2019 г. Для этого на Летно-испытательной станции NASA на острове Уоллопс в Вирджинии будет арендован пусковой комплекс № 2, который может быть готов уже в третьем квартале 2019 г. ■

**i** В годовом (за 2017 год) отчете Роскосмоса, опубликованном 30 ноября на официальном сайте Госкорпорации, сообщается, что аварийность российских запусков соответствует мировому уровню. «Анализ статистических данных показывает, что интегральный показатель – доля отказов средств выведения из общей совокупности пусков (нарастающим итогом) – для России составляет 5.29% и в целом соответствует мировому уровню (страны ЕС – 3.1%, Китай – 4.25%, США – 5.56%)», – говорится в документе.

В отчете отмечается, что при выполнении плана запусков в 2017 г. не удалось избежать аварии, несмотря на

принимаемые меры по соблюдению требований качества и надежности. 28 ноября 2017 г. на космодроме Восточный состоялся нештатный пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» с разгонным блоком «Фрегат», космическим аппаратом «Метеор-М» №2.1 и попутной полезной нагрузкой.

В Роскосмосе отмечают, что даже с учетом этой аварии уровень аварийности российских средств выведения за последние три года снижается. «Так, если в 2014 г. он составлял 8.1% (три аварии при общем числе пусков 37), в 2015 г. – 6.9% (две аварии из 29 пусков), в 2016 г. – 5.3% (одна авария из 19 пусков), то в 2017 г. – 4.8%», – поясняется в отчете Госкорпорации. – И.Б.

Игорь АФАНАСЬЕВ



# МАЛЕНЬКИЕ ЛУЧШЕ БОЛЬШИХ?

**БЫСТРОЕ РАЗВИТИЕ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, РАЗРАБОТКА НОВЫХ СЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, РЕАЛЬНОЕ ВНЕДРЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, МИНИАТЮРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И ДРУГИХ СИСТЕМ ПРИВЕЛИ К ТОМУ, ЧТО МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, ЕЩЕ ЛЕТ ДВАДЦАТЬ НАЗАД СЧИТАВШИЕСЯ ЛИШЬ УЧЕБНЫМИ ПОСОБИЯМИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ВУЗОВ, ПРИОБРЕЛИ КАЧЕСТВА, РАНЕЕ ДОСТУПНЫЕ ЛИШЬ БОЛЬШИМ «НАСТОЯЩИМ» СПУТНИКАМ.**

На заре космонавтики разведывательный спутник массой в тонны предназначался для съемки с орбиты наземных объектов размером в десятки метров. Ныне аналогичными и даже лучшими характеристиками обладает, например, аппарат серии «Флок» американской фирмы Planet, имеющий массу всего-навсего 5 кг. Еще не так давно субметровое пространственное разрешение (то есть возможность уверенно различать на снимке изображение предмета размером менее метра) считалось достижением для многотонного спутника дистанционного зондирования Земли. Сейчас оно доступно аппарату в один-два центнера и меньше.

Эксперты отмечают бурное развитие небольших спутников на протяжении последних лет. По данным американской аэрокосмической компании SpaceWorks Enterprises, в 2017 г. на орбиту запущено свыше трехсот космических «малышей» массой от 1 кг до 50 кг. И это число на 20% превысило самые оптимистичные ожидания. В 2018 г. в космос выведено более 300 малых аппаратов! В 2022 г. этот показатель достигнет 679 микроспутников.

Специалисты международной консалтинговой фирмы Frost & Sullivan полагают, что к 2030 г. емкость рынка малых спутников должна превысить 62 млрд \$, и к этому сроку число запущенных аппаратов вырастет до 11 631 единицы.

Возможно, такие прогнозы кажутся слишком смелыми. Между тем

современные тенденции говорят в их пользу. Уменьшение размеров и удешевление деталей и компонентов, из которых состоит спутник, привело к заметному сокращению сроков и стоимости создания космических аппаратов при сохранении высоких характеристик. Если «классический» спутник-шпион создавался в течение десятилетия и стоил около 1 млрд \$, то 100-килограммовый аппарат с оптической цифровой камерой субметрового класса может стоить всего 5–6 млн \$. Примерно те же цифры характерны и для спутников связи: предполагается, что один современный гигантский ретранслятор на геостационарной орбите может быть заменен роем в пару сотен «карликов», кружащих над Землей на высоте 400–800 км, – и все за те же деньги. Неудивительно, что космические малыши привлекают все больше внимания, в том числе и со стороны военных.

С точки зрения специалистов по безопасности, огромные военные спутники, выпускающиеся в единичных экземплярах, в случае конфликта являются хорошей целью для противоспутниковых систем. Уничтожение даже одного из них может обернуться катастрофой, лишив армию связи или доступа к разведанным. Замена «большого» аппарата либо дополнение его многочисленным «роем» малых позволяет заметно повысить боевую устойчивость спутниковой группировки: выход из строя одного или нескольких ее спутников лишь незначительно снизит возможности всей системы.

В теории многоспутниковые группировки на основе малых аппаратов обеспечивают лучшую оперативность получения информации, чем единичные большие спутники. Малый аппарат можно изготовить за несколько месяцев – а вскоре будут введены в строй заводы, выпускающие по несколько микроспутников ежедневно.

При возможности частой замены ресурс малого аппарата может быть небольшим – всего 2–3 года вместо 10–15 лет у большого, поэтому его можно изготавливать на основе коммерческих компонентов, которые на порядки дешевле специальных космических. В Пентагоне считают, что «ничего страшного не будет при отказе спутника на орбите, если можно быстро построить еще один про запас». А некоторые американские эксперты призывают вообще отказаться от закупки дорогостоящих монстров «величиной со школьный автобус», перейдя к созданию группировок сравнительно недорогих аппаратов размером «от кофейного столика до обувной коробки».

В последние годы Министерство обороны США инициировало несколько программ, связанных с использованием малых космических аппаратов в военных целях. Одной из них, носящей название «Блэкджек» (обозначение популярной в казино карточной игры), занимается Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

Программа, нацеленная на конструкторскую разработку и демонстрацию

возможностей мощных систем низко-орбитальной спутниковой связи, объявлена как несекретная, чтобы не чинить бюрократических препон участникам конкурса. На нее DARPA планирует выделить 117.5 млн \$.

Перед «Блэкджеком» стоят три главные цели. Первая – разработка и демонстрация программного обеспечения уровня искусственного интеллекта, позволяющего длительное время автономно работать на орбите без участия наземных пунктов управления. Вторая – отработка использования в космических системах коммерческих технологий и компонентов для снижения времени испытаний с одновременным обеспечением необходимой полетной надежности. Третья цель состоит в демонстрации разнообразной целевой аппаратуры, которая на низких орбитах способна выполнять задачи, посильные современным геостационарным спутникам, но при стоимости запуска не более 6 млн \$ – против 150–300 млн \$.

В ходе выполнения программы предполагается разработать, изготовить и испытать реальные малогабаритные космические аппараты и их полезные нагрузки. Для демонстрации ожидаемых возможностей на низких орбитах планируется развернуть орбитальную группировку «Блэкджек», состоящую из 20 микроспутников с одной или сразу с несколькими целевыми полезными нагрузками на каждом.

Первые результаты программы планируется получить уже через три года, после чего микроспутники, изготовленные участниками конкурса, будут переданы Военно-воздушным силам США для испытаний и изучения.

Программа «Блэкджек» не завершится созданием демонстрационного «роя». В конечном итоге на основе наработок, полученных при ее реализации, планируется развернуть группировку серийных малых аппаратов в количестве от 60 до 200 единиц, работающих на орбитах высотой от 500 км до 1300 км. Группировка сможет управляться из единого для всех правительственных спутников операционного центра. Полностью сформированное «созвездие» должно обладать возможностью автономного (без команд из центра управления) функционирования в течение месяца, осуществляя межспутниковые коммуникации без помощи наземного сегмента.

Изюминкой программы «Блэкджек» должен стать некий электронный

блок, стоящий на каждом космическом аппарате группировки и служащий единым интерфейсом доступа к полезным нагрузкам, позволяя управлять связью между спутниками «созвездия» и наземными пользователями.

Некоторые аналитики предполагают, что DARPA развернула данную программу в том числе и для того, чтобы американские военные смогли постепенно и безболезненно перейти от тяжелых и дорогостоящих геостационарных спутников связи к группировкам небольших и сравнительно дешевых аппаратов. Такой переход, как считается, является частью подготовки к космическим войнам будущего.

Американский конгресс поддерживает усилия, направленные на внедрение новых подходов и технологий в интересах национальной безопасности. В частности, в начале лета 2018 г. комитет Сената США по вооруженным силам объявил о намерении выделить на «Блэкджек» дополнительно 110 млн \$. В пояснениях к одному из вариантов Закона о бюджетных ассигнованиях на национальную оборону отмечается, что «финансирование демонстрации технологий в рамках программы «Блэкджек» – самый высокий приоритет для ВВС США на ближайшее будущее».

Конгрессмены считают, что «успешная демонстрация быстро наращиваемой группировки [малых] спутников на низкой орбите будет иметь серьезные последствия для отказоустойчивости и выживаемости критически важных космических мис-

сий», и дополнительные ассигнования должны ускорить создание демонстрационной орбитальной группировки. Кроме того, речь идет о создании системы спутников оповещения о пусках ракет, интегрированной в коммерческое созвездие космических аппаратов на низкой орбите и космическую «облачную» сетевую инфраструктуру.

В целом у американских военных пока преобладают старые подходы, которые сводятся к молчаливому согласию на постройку крупногабаритных мощных аппаратов на базе проверенных временем решений, работающих с уже развернутой наземной инфраструктурой. Тем временем ситуация меняется. Например, Армия США и Национальное агентство геопространственной разведки NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) – самые большие потребители спутниковых снимков, следящие за «интересными» объектами на Земле с помощью почти исключительно крупных спутников, построенных в рамках госзаказов, – сообщили, что получают примерно 20% всех своих данных от неправительственных космических аппаратов.

Одновременно Армия США ищет коммерческие компании для постройки малых (массой до пары сотен килограммов) спутников, а также ракеты для их целевого запуска. «Мы можем строить большинство спутников быстрее и дешевле, если все сделаем по уму», – сказал Дэвид Уикс, системный инженер и старший технический советник Командования стратегической обороны Армии США. ■



### СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ КАК ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ «БЛЭКДЖЕК»



**СТОИМОСТЬ АБСТРАКТНОГО НИЗКООРБИТАЛЬНОГО СОЗВЕЗДИЯ**

**= 270 млн \$**

Стандартная платформа:  
1 млн \$ x 90 КА



**= 90 млн \$**

Полезная нагрузка:  
2 млн \$ x 90 штук



**= 180 млн \$**

**СТОИМОСТЬ ЗАПУСКА: 3 млн \$ за аппарат x 90 КА**

**СТОИМОСТЬ ОДНОГО КА SBIRS GEO**

Спутник + запуск = 1.2 млрд \$

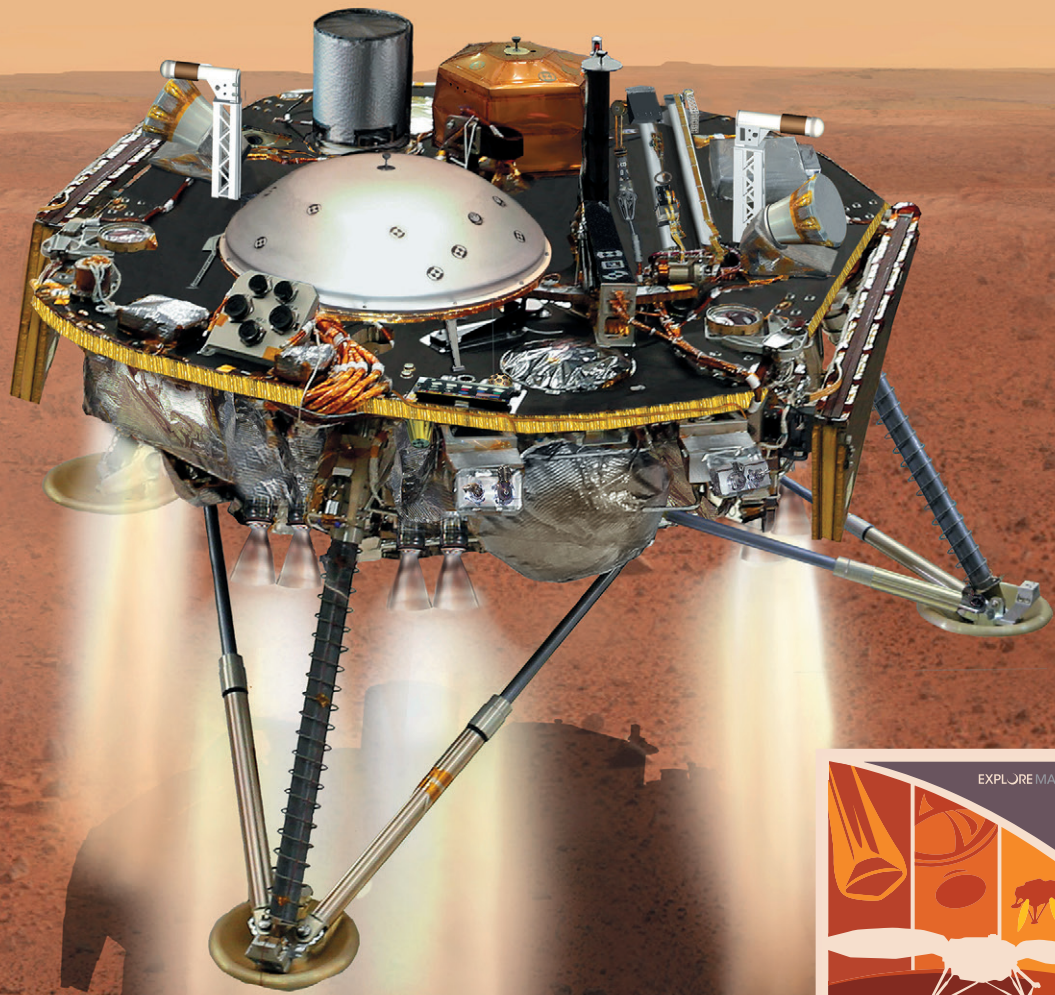


**СТОИМОСТЬ ГРУППИРОВКИ – 540 МЛН \$**

**ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ВОЕННЫХ:**

- Устойчивость
- Быстрое обновление
- Масштабируемость
- Сдерживание
- Глобальное покрытие
- Жесткие временные рамки

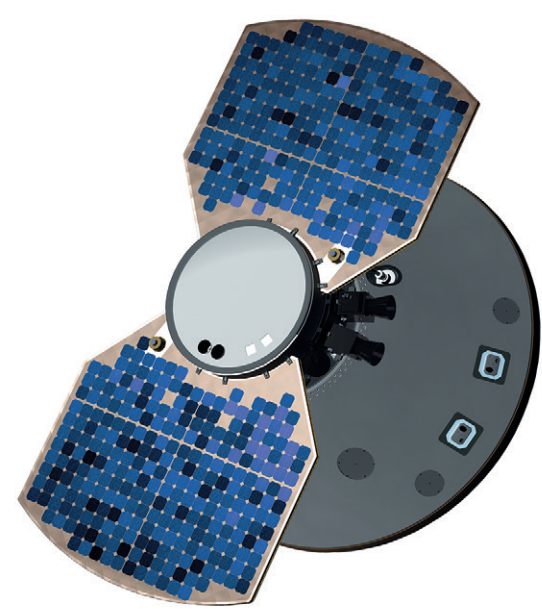




Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

# ПОСАДКА INSIGHT НА МАРС

26 НОЯБРЯ 2018 ГОДА АМЕРИКАНСКИЙ АППАРАТ INSIGHT ВОШЕЛ В АТМОСФЕРУ МАРСА И ВЫПОЛНИЛ УСПЕШНУЮ ПОСАДКУ НА РАВНИНЕ ЭЛИЗИЙ. ТАМ ОН БУДЕТ РАБОТАТЬ НА ПРОТЯЖЕНИИ ДВУХ ЗЕМНЫХ ЛЕТ, ОСУЩЕСТВЛЯЯ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЯ ТЕПЛОЙ ПОТОК ИЗ НЕДР ПЛАНЕТЫ И РЕГИСТРИРУЯ САМЫЕ ТОНКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОРБИТАЛЬНОГО И ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ.



Космический аппарат (КА), изготовленный компанией Lockheed Martin по заказу Лаборатории реактивного движения JPL, стартовал 5 мая 2018 г. с базы ВВС США Ванденберг в Калифорнии на ракете Atlas V. Вместе с ним к Марсу отправились два экспериментальных наноспутника MarCO разработки самой JPL, задачей которых были летные испытания платформы типа CubeSat 12U в межпланетном полете (см. «Новости космонавтики» №7, 2018). Им предстояло преодолеть путь длиной 485 млн км.

## ПЕРЕЛЕТ

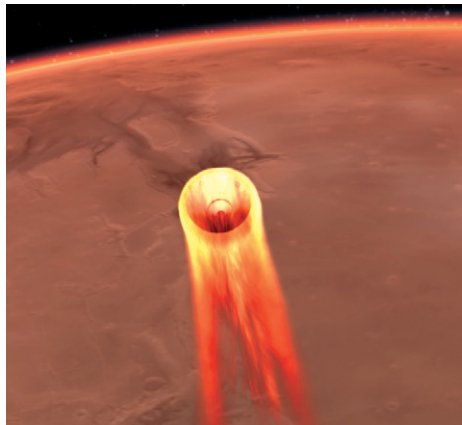
Информации о ходе полета InSight было меньше обычного: сказалось пагубное пристрастие последних лет забрасывать ее в блоги, соцсети и – в особенности – в твиттер. О первой коррекции траектории 22 мая JPL еще рассказала, как и о начальном этапе полета двух попутных аппаратов. Вторая коррекция TCM-2, обеспечивающая попадание аппарата на Марс, планировалась на 28 июля; сообщение о ней было опубликовано в твиттере от имени самого зонда InSight, но ни дата маневра, ни какие-либо детали не назывались.

20 августа JPL отчиталась о состоянии бортовой аппаратуры зонда. Как выяснилось, 19 июля успешно закончились проверки французского сейсмометра SEIS, предназначенного для регистрации «марсотрясений» и падений метеоритов. Был также протестирован германский инструмент HP3 для изучения свойств грунта и измерения тепловых потоков, а что касается третьего эксперимента RISE – он будет использовать сигналы штатного бортового радиоконкомплекса X-диапазона с ультрастабильным генератором, который уже применялся в повседневной работе. Наконец, операторы и специалисты проверили две технические

камеры – ICC и IDC, первая из которых будет наблюдать за рабочей зоной на поверхности Марса, а вторая – за инструментами на манипуляторе IDA.

Третья коррекция траектории TCM-3 планировалась на 12 октября, но аппарат «отчитался» о ее выполнении лишь 23 октября, и опять без подробностей. Этот и три последующих маневра имели целью скомпенсировать все погрешности предыдущих и все возмущения в движении, чтобы привести аппарат в заданную точку входа в атмосферу Марса в точно определенный момент времени. В плане полета они были расставлены по воскресеньям – 11, 18 и 25 ноября; точно известно, что прошли коррекции TCM-5 и TCM-6.

Последняя была запланирована за 22 часа до входа в атмосферу и состоялась 25 ноября в 21:47 UTC. Приращение скорости не превышало нескольких сантиметров в секунду, но этого было достаточно, чтобы сме-



стить центр посадочного эллипса на 20 км в юго-западном направлении, поскольку рельеф местности в той точке, куда аппарат прицелился после коррекции TCM-5, был не вполне благоприятным.

Посадочный эллипс имел 27 км в ширину и 130 км в длину, но специалисты интересовали условия в его центре, в точке наиболее вероятной посадки. Она была выбрана на равнине Элизий в точке 4.5° с.ш., 136° в.д., примерно в 500 км севернее кратера Гейл, где с 2012 г. трудится марсоход Curiosity.

*\* Из четырех советских попыток относительно успешной была одна: 2 декабря 1971 г. «Марс-3» совершил посадку и начал передачу телевизионной панорамы с поверхности, но в этот момент радиосигнал пропал.*

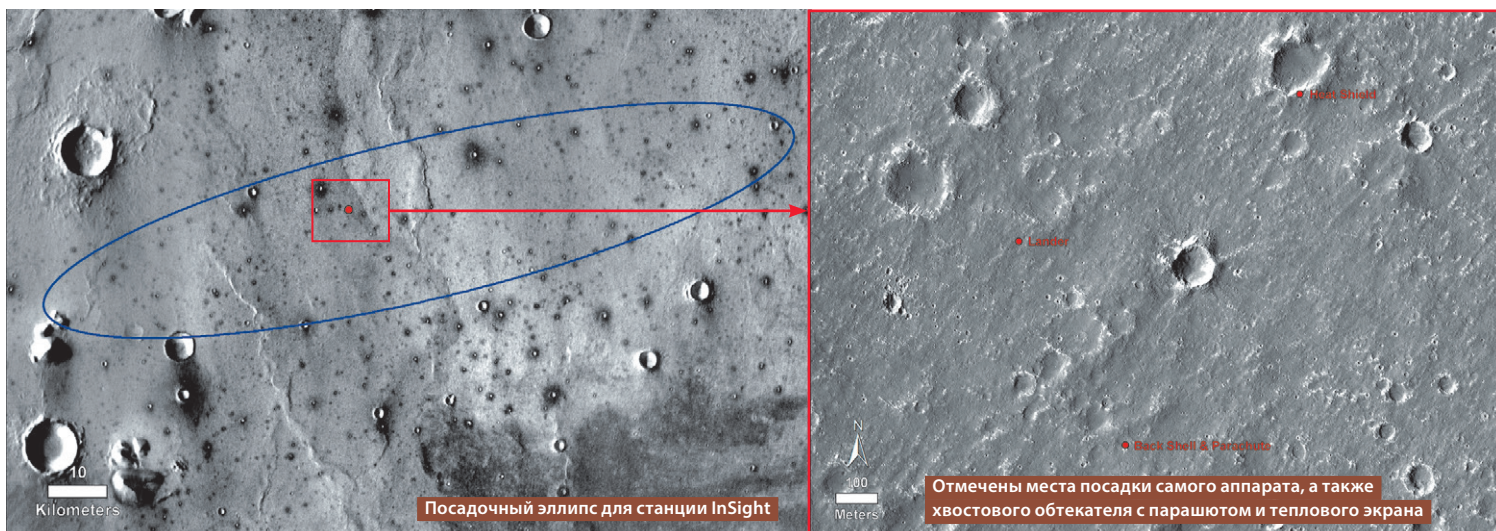
## ПОСАДКА

InSight стал восьмым американским аппаратом, совершившим успешную посадку на Марс. Его предшественниками были два КА Viking (1976), Mars Pathfinder (1997), два MER (2004), Phoenix (2008) и MSL (2012)\*, стоит также вспомнить Mars Polar Lander, который разбился при подобной попытке осенью 1999 г. Схемы посадки различались в деталях, в особенности на последнем этапе, но во всех случаях делились на три фазы: начальное аэродинамическое торможение в атмосфере планеты, дальнейшее снижение скорости с использованием парашютной системы и посадка – на надувных баллонах-амортизаторах или на ракетных двигателях.

Поскольку за основу проекта InSight был выбран успешный Phoenix, была унаследована и его баллистическая схема, хотя и с некоторыми изменениями. Во-первых, масса посадочного комплекса была немного больше – 608 кг против 573 кг. Во-вторых, точка посадки лежала на 1500 метров выше относительно «нулевого» уровня Марса, и плотность атмосферы над ней была ниже, что усложняло процесс гашения скорости. В-третьих, срок прибытия соответствовал осени в северном полушарии, когда нередки пылевые бури – вплоть до глобальной. На такой случай была увеличена толщина экрана и усилены стропы парашюта.

Вдали от Марса относительная скорость КА была близка к 3.0 км/с, но перед входом в атмосферу увеличилась до 5.5 км/с. Вход прогнозировался 26 ноября в 19:47 UTC. С этого момента и до посадки должно было пройти от 6.5 до 7.0 минут.





Посадочный эллипс для станции InSight

Отмечены места посадки самого аппарата, а также хвостового обтекателя с парашютом и теплового экрана

Входу в атмосферу всегда предшествует отделение посадочного комплекса от перелетной ступени, которой предстоит сгореть в марсианской атмосфере или сманеврировать и уйти на пролетную траекторию либо выйти на орбиту. В случае InSight был выбран первый вариант, причем отделение планировалось всего за семь минут до входа, в 19:40 UTC по времени приема сигнала\*. Спустя 30 секунд после этого посадочный комплекс начинал разворот экраном к планете, чтобы войти в атмосферу в правильной ориентации\*\*.

Атмосфера Марса примерно в 100 раз менее плотная, чем земная, и все-таки ее достаточно для гашения гиперболической скорости входа, близкой к 5500 м/с, и снижения ее примерно до 400 м/с. Для торможения в атмосфере используется аэродинамическая оболочка, включающая лобовой экран с теплозащитным покрытием и хвостовой конус. За высоту входа условно принята отметка 128 км. Торможение длится порядка трех минут, максимальная перегрузка довольно умеренна и составляет 7,5–8,0 g. Еще около минуты аппарат пассивно снижается с установившейся скоростью, а проще говоря, падает.

Ввод парашютной системы обычно выполняется на высоте 11–12 км, чтобы она смогла погасить большую часть остаточной скорости. Для InSight выбрали высоту 11,1 км при скорости 385 м/с. Эти условия по про-

нозу реализовывались через 218 секунд после входа. Еще через 15 секунд сбрасывался лобовой экран, через 25 секунд разворачивались три опоры посадочного аппарата, а на 276-й секунде на высоте 6,3 км активировался посадочный радиолокатор.

На высоте около 2,4 км, за 60 секунд до посадки, радиолокатор должен был захватить поверхность. Далее на отметке 1000 м отстреливался хвостовой обтекатель вместе с парашютом – и через секунду зонд включал 12 ЖРД для управляемого спуска. До касания оставалось 40 секунд; за это время аппарат разворачивался опорами вниз, рабочими органами к югу и приводами солнечных батарей в направлении запад – восток, снижал скорость с 60 м/с до 2,4 м/с и «парашютировал» с высоты 50 м в течение последних 16 секунд на регулируемой реактивной тяге.

Информационное обеспечение посадки по первоначальному плану возлагалось на американский спутник Марса MRO, который должен был записать передачу с InSight и воспроизвести ее на следующем витке через три часа\*\*\*. Второй сеанс приема информации с поверхности планировался через 5 часов 05 минут после посадки через спутник Mars Odyssey. Такая схема является стандартной для посадочных аппаратов на Красную планету: все они оснащаются радиокомплексом «ближнего действия» УКВ-диапазона Electra для отправки

данных на спутник-ретранслятор, чтобы он затем ретранслировал их на Землю через штатную систему связи. Соответствующей аппаратурой оснащены все действующие спутники Марса – Mars Odyssey, MRO, MAVEN и TGO.

Кроме того, InSight должен был выдавать тоновый сигнал в X-диапазоне, который могли бы принимать наземные радиотелескопы Грин-Бэнк в США и Эффельсберг в Германии. Изменение частоты принимаемого сигнала за счет эффекта Доплера сопутствовало всем изменениям скорости КА, а значит позволяло отслеживать основные события.

**Томас Цурбухен (Thomas Zurbuchen), заместитель администратора NASA и глава Директората научных миссий, в августе 2018 г. заявил, что агентство будет выделять до 100 млн \$ в год на создание различных научных кубсатов.**

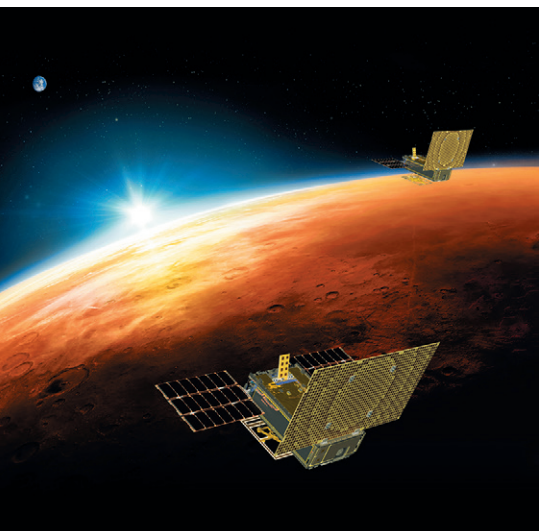
По мере попутного движения к Марсу двух кубсатов MarCO росла уверенность, что они дойдут до цели в работоспособном состоянии. Действительно, в августе оба аппарата выполнили вторую коррекцию орбиты, а 3 октября MarCO-B сделал снимок Марса с расстояния около 13 млн км. Поэтому первоначальный план уточнили, дополнив его попыткой ретрансляции сигнала через кубсаты в реальном времени, а траектории самих аппаратов направили так, чтобы как раз в момент входа они прошли на высоте около 1700 км над Марсом левее и правее места посадки InSight.

И это удалось! Оба MarCO настроились на сигнал посадочного

\* В реальности это происходило на 8 мин 07 сек раньше – именно столько времени шел 26 ноября радиосигнал от Марса до Земли.

\*\* На аппарате Phoenix разворот был выполнен до разделения. При послеполетном анализе это решение сочли опасным – перелетная ступень могла догнать и ударить посадочный зонд.

\*\*\* MRO также попытался заснять спуск InSight под парашютом, однако он был слишком низко над горизонтом, и эта попытка не увенчалась успехом.



Снимок Марса с борта MarCO

аппарата в УКВ-диапазоне еще до отделения перелетной ступени и не теряли его на всем протяжении спуска. В зале управления полетом в JPL в реальном масштабе времени получили информацию обо всех его этапах и об успешной посадке, которая состоялась 26 ноября в 19:44:52 UTC по бортовому времени и в 19:52:59 UTC

Помимо ретрансляции данных с Марса, MarCO-B (его личное имя Wall-E) передал снимки Марса на подлете и при удалении от планеты. Камера на MarCO-A (он же EVE) была неисправна, зато его траектория прошла за Марсом и он провел

попутное зондирование атмосферы планеты путем радиопросвечивания. Этим программа полета двух кубсатов была исчерпана; после нескольких недель анализа переданной информации они будут отключены.

по времени приема. Сразу после этого зонд сделал и передал через MarCO первый снимок камеры ICC. Прозрачная пылезащитная крышка еще оставалась на объективе, и он был весьма нечеткий.

### НАЧАЛО РАБОТЫ

В 20:01 уже сам InSight выдал контрольный сигнал в X-диапазоне, оповестивший Землю о благополучном прибытии. В промежутке между 16-й и 32-й минутой после посадки он развернул две солнечные батареи, каждая в виде круга диаметром 2.2 м. В ясный день в начале работы они будут давать 600–700 Вт мощности, и даже когда на фотоэлементы осядет пыль – от 200 до 300 Вт.

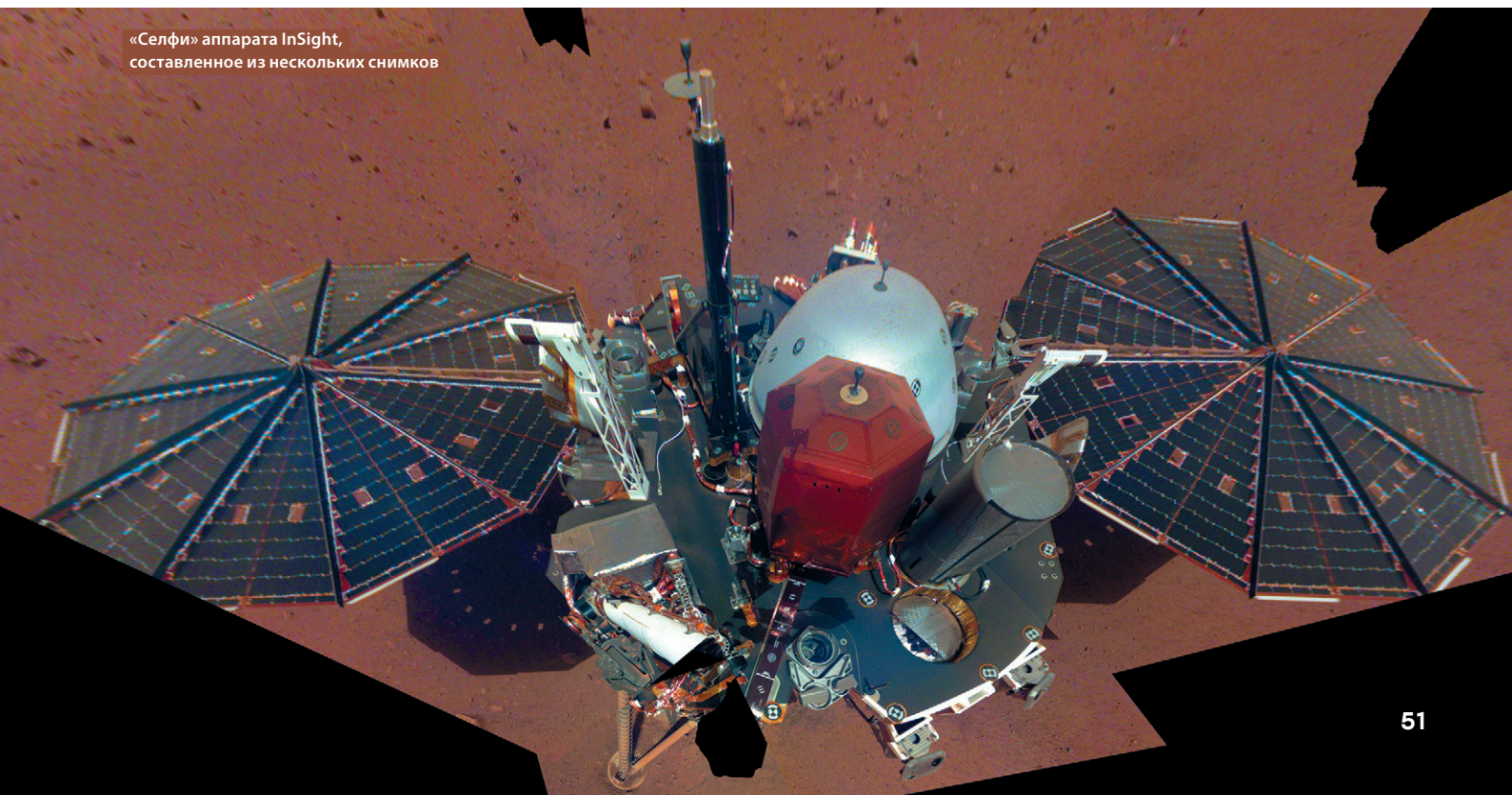
Посадка на равнине Элизий произошла около 13:30 местного времени. В течение нулевого дня работы (точнее, нулевого сола – этим словом называют марсианские солнечные сутки продолжительностью 24 час 40 мин) аппарат передал еще один снимок камеры ICC и один с камеры IDC, соосной с направлением «руки» манипулятора. Они поступили через Mars Odyssey, как и планировалось.

27 ноября, в 1-й сол, с солнечных батарей было получено 4588 Вт·ч энергии. В этот день аппарат расчехлял свой манипулятор и пошевелил им, а 30 ноября впервые вытянул и получил фотографию марсианского неба. Был проверен канал прямой передачи данных на станции Сети дальней связи NASA со скоростью 286 бит/сек и начат эксперимент RISE по определению параметров движения Марса.

Крышка камеры IDC была сброшена 30 ноября – детали поверхности стали видны лучше. На объектив все-таки попало некоторое количество песка и пыли, которую подняли 12 посадочных двигателей, но специалисты ожидают, что со временем она осядет. Но даже если этого не произойдет, наблюдать за выгрузкой научной аппаратуры на грунт можно и с таким качеством изображения.

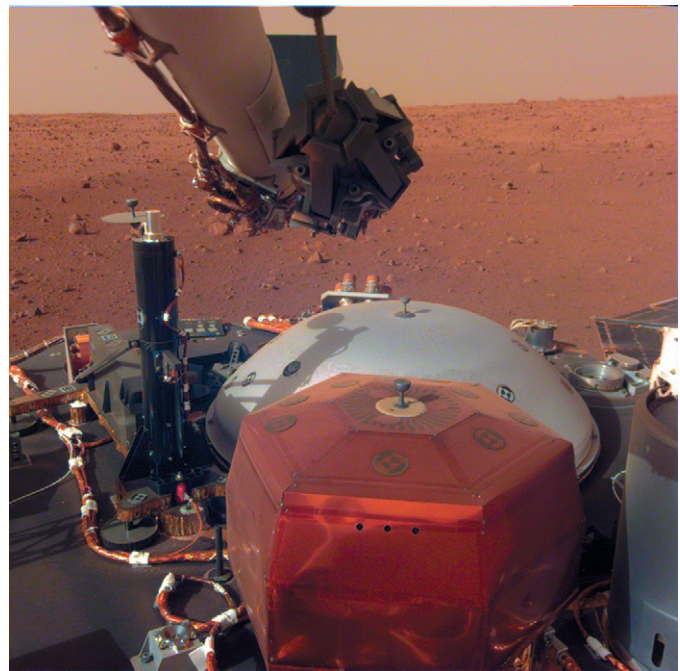
К 1 декабря число переданных снимков достигло 17. Точное место посадки сразу установить не удалось. Аппарат стоит в кратере с пологими склонами с наклоном не более 2° в северо-восточном направлении. Это не мешает работе, так как InSight рассчитан на уклон вплоть до 15°.

«Селфи» аппарата InSight, составленное из нескольких снимков





Первые снимки с аппарата InSight



Характер грунта – песок и пыль с небольшим количеством камней – также полностью отвечает запросам ученых. Кста́ти, видимая на снимках опора ушла в грунт примерно на 75 мм.

5 декабря камера манипулятора осмотрела основные научные приборы на верхней палубе аппарата, на которые уже подали питание и начали их проверку и калибровку.

Три первые недели на Марсе отведены на осмотр и составление трехмерной карты рабочей зоны, на которой будут затем выбраны места для размещения сейсмометра и погружаемого теплового зонда. Всесторонняя проверка манипулятора длиной 1.8 м должна подтвердить его работоспособность.

Через 5–6 недель после посадки планируется вынести на грунт изме-

рительный блок сейсмометра SEIS, а еще через неделю накрыть его защитной крышкой, чтобы прибор не реагировал на ветер. С этого момента прибор будет регистрировать сейсмические сигналы от марсотрясений и падения метеоритов, которые позволят ученым разобраться с внутренним строением Марса. Постановщики ожидают, что за два года произойдет от трех до девяти таких событий.

В начале января 2019 г. манипулятор IDA выставит на поверхность аппаратуру HP3, и его зонд, так называемый крот, начнет вертикально заглубляться в грунт с помощью встроенного ударного механизма, таща за собой шлейф с термодатчиками и электрическими жилами для передачи информации. Эта операция планируется четырехчасовыми циклами в течение примерно 40 ра-

бочих дней и потребует от 20 000 до 30 000 ударов. Скорость возбуждаемых при этом волн вибрации расскажет о характере грунта, а отражение их от глубинных слоев – о геологической истории района и Марса в целом. Зонд будет останавливаться примерно через 50 см и излучать тепловой сигнал, чтобы узнать, как он распространяется, и определить теплопроводность марсианского реголита.

Погружение закончится в марте на глубине 5 м, определяемой главным образом длиной шлейфа. После этого прибор будет измерять температуру поверхности с помощью входящего в его состав ИК-радиометра, тепловой поток из недр планеты и градиент температуры по высоте.

Работа InSight на Марсе рассчитана на срок до 24 ноября 2020 г. ■

**26 ноября** в ходе брифинга по итогам посадки автоматической станции Mars InSight администратор NASA Джим Брайденстайн заявил: «Вероятно, полет на Марс будет возможен в 2030-х годах, и это было бы весьма амбициозным графиком. Сначала мы двинемся к Луне, и этот пункт обозначен в качестве первостепенного в политической директиве, одобренной президентом США. Мы должны создать устойчивую структуру для доступа в космос с участием людей и использованием автоматических устройств – чтобы достигать окрестностей Луны и чтобы производить посадку на ее поверхность. Как только мы добьемся этого, приступим к созданию международной коалиции, чтобы обеспечить устойчивый доступ на поверхность Луны. На этом этапе мы осуществим оценку технических решений, оценим риск, связанный с полетами, а также воздействие полетов на физиологию человека» – И.Б.



Павел ПАВЕЛЬЦЕВ



# НА АСТЕРОИДЕ БЕННУ ОБНАРУЖЕНА ВОДА!

**3 ДЕКАБРЯ 2018 г. АМЕРИКАНСКИЙ АППАРАТ СО СЛОЖНЫМ, СПЕЦИАЛЬНО ПОДОБРАННЫМ, ИМЕНЕМ OSIRIS-REX ПРИБЫЛ К ЦЕЛИ СВОЕГО ПОЛЕТА – НЕБОЛЬШОМУ АСТЕРОИДУ БЕННУ ИЗ КЛАССА ТЕЛ, СБЛИЖАЮЩИХСЯ С ЗЕМЛЕЙ. КОНЕЧНАЯ ЦЕЛЬ ЭКСПЕДИЦИИ – ЗАБОР ГРУНТА И ДОСТАВКА ЕГО НА ЗЕМЛЮ. ОТМЕТИМ, ЧТО АНАЛОГИЧНУЮ ЗАДАЧУ ПАРАЛЛЕЛЬНО ВЫПОЛНЯЕТ ЯПОНСКИЙ ЗОНД «ХАЯБУСА-2», НАХОДЯЩИЙСЯ С ИЮНЯ 2018 г. В ПОЛЕТЕ НАД АСТЕРОИДОМ РЮГУ (СМ. «НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ» №11, 2018).**

Изучение в земных лабораториях внеземного вещества служит цели исследования истории Солнечной системы и Вселенной в целом и получения исходных данных для реконструкции условий появления жизни. Малые тела, такие как астероиды и кометы, являются предпочтительными объектами изучения, так как, во-первых, их вещество мало изменилось за прошедшие миллиарды лет, а во-вторых, посадка и старт с них представляют собой сравнительно простую задачу. Совсем в другой категории сложности находится, например, доставка грунта Марса, Меркурия, а тем более Венеры.

Астероид Бенну из группы Аполлона был открыт в сентябре 1999 г. автоматической обсерваторией LINEAR и впоследствии получил постоянный номер 101955. В перигелии он подходит к Солнцу на 0.897 а.е. (134.2 млн км), в афелии удаляется на 1.356 а.е. (202.8 млн км), наклонение орбиты к плоскости эклиптики составляет 6.035°. До прибытия зонда диаметр астероида оценивался в 525±75 м, масса – в 60–78 млн тонн, плотность – в 1.26 г/см<sup>3</sup>.

Наблюдениями с Земли было установлено вращение Бенну вокруг оси с периодом 4.228 суток, причем в обратном направлении (наклон оси – 176°). По спектральным характеристикам он был отнесен к классу В, то есть должен быть богат углеродом и органическими молекулами. И последнее, хотя и немаловажное: в серии сближений с Землей в 2175–2199 гг. Бенну имеет ненулевые шансы столкнуться с нашей планетой. Соответствующая вероятность оценена в 1:2700.

## **ПРИБЫЛ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

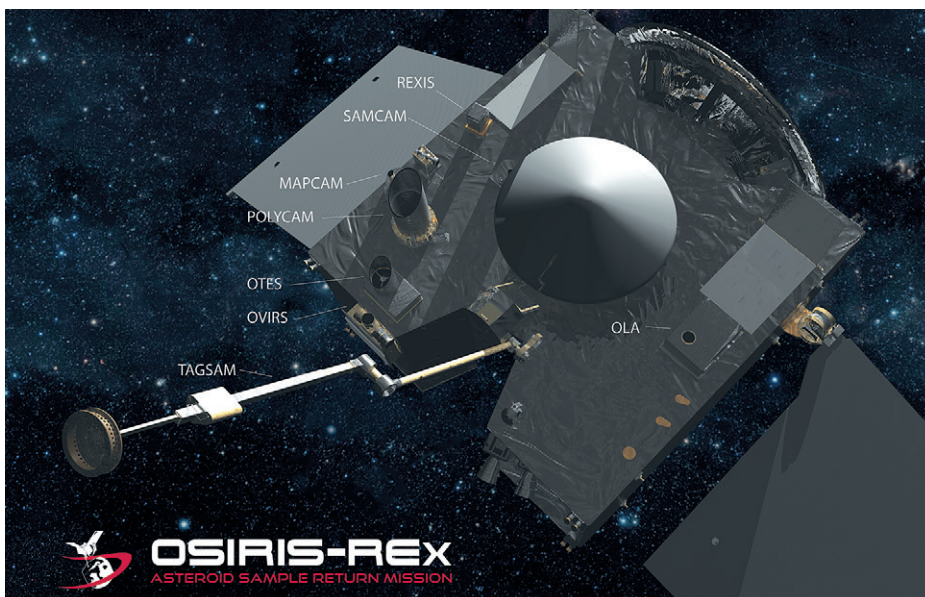
OSIRIS-REx был запущен 8 сентября 2016 г. с мыса Канаверал ракетой Atlas V (см. «Новости космонавтики» №11, 2016). Год спустя, 22 сентября 2017 г., он вернулся к Земле и прошел на высоте 17 237 км над ее поверхностью. Целью пролета был гравитационный маневр – «даровое» изменение параметров орбиты за счет отъема микроскопической части энергии движения Земли. В результате аппарат приобрел приращение скорости 3778 м/с и увеличил наклонение гелиоцентрической орбиты до 6.335°,

что задало начальные условия для долгого процесса сближения с целью.

В соответствии с баллистическим планом экспедиции 28 июня 2018 г. OSIRIS-REx провел маневр в дальнем космосе DSM-2 – включение двигателей для перехода на новую орбиту, выводящую аппарат к цели попутным курсом. Израсходовав 12.8 кг топлива, двигатели создали приращение скорости 16.7 м/с, близкое к расчетному.

17 августа бортовая камера PolyCam сделала первый снимок Бенну с расстояния 2.2 млн км, и это событие стало началом этапа сближения с астероидом. Фотографирование с разных дистанций и с разными целями продолжалось вплоть до прибытия.

В понедельник 1 октября, когда расстояние до цели сократилось до 175 000 км, а относительная скорость составляла 491 м/с, аппарат провел на основных двигателях MR-107S первый подлётный маневр ААМ-1. На импульс величиной 351.3 м/с ушло 241.5 кг топлива, скорость сближения уменьшилась до 140 м/с. Второй такой маневр состоялся через две недели, 15 октября, уже на расстоянии менее 7000 км



от Бенну; скорость снизили сразу до 5.2 м/с. После этого аппарат уже не подлетал к цели, а скорее подкрадывался.

17 октября состоялся отстрел защитной крышки с головки грунтозаборного устройства TAGSAM, а до этого и после – закрутка КА с целью определения массы устройства. Именно она окончательно подтвердила успех операции. 25 октября подрывом пяти пироболтов была освобождена сама головка, что позволило перевести манипулятор в парковочную позицию.

29 октября на дальности 220 км на двигателях малой тяги скорость была снижена с 5.2 до 0.11 м/с. Чтобы в ходе маневра ААМ-3 не произошло засветки научных инструментов, его разбили на две отдельные коррекции с приращением скорости по 2.6 м/с. Теперь OSIRIS-REx подходил к цели по «коридору» со стороны Солнца, позволяющему вести съемку поверхности со всё более высоким разрешением.

Астероид Бенну оказался поразительно похож на увиденный в июне Югу («совпадение? не думаю!») – с сечением в виде ромба с закругленными краями и с той лишь разницей, что он почти вдвое меньше и что самый большой камень размером 50x55 м располагается не на полюсе, а в средних широтах южного полушария. Впрочем, размеры, форма, ориентация оси и скорость вращения вполне соответствовали модели Бенну, построенной еще в 2013 г. по наземным наблюдениям. Естественных спутников найдено не было, выбросов с поверхности и прочих проявлений активности – тоже.

Параметры относительного движения после ААМ-3 оказались не очень удачными, и вечером 5 ноября на расстоянии 173 км провели дополнительную коррекцию ААМ-3А. Четвертое включение ААМ-4 выполнили 12 ноября на расстоянии 150 км от астероида, снизив скорость с 0.14 м/с до 0.04 м/с.

14 ноября аппарат впервые с начала полета выпрямил манипулятор TAGSAM. Съемка камерой SamCam подтвердила: головка переведена в рабочее положение для забора грунта. 17 ноября провели сеанс измерения массы устройства, манипулятор вновь запарковали, а 18 ноября закрутку и измерения сделали еще раз.

Наконец, 3 декабря операторы произвели торможение на расстоянии 19 км от астероида над его солнечной стороной и обеспечили дальнейшее медленное смещение в направлении северного полюса.

### ПЕРВЫЙ НАУЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

«Мы не можем дождаться начала серьезного изучения Бенну, – заявила в этот день научный руководитель проекта Данте Лауретта из Университета Аризоны в Тусоне. – Мы готовились к этому моменту много лет, и мы готовы».

OSIRIS-REx приступил к исследованию Бенну, вооруженный комплектом из трех камер (PolyCam, MapCam и SamCam), тепловым спектрометром OTES, спектрометром видимого и инфракрасного диапазона OVIRS, лазерным высотомером OLA и студенческим рентгеновским спектрометром REXIS.

И уже 10 декабря NASA объявило, что по данным спектрометров OVIRS и OTES выявлено повсеместное присутствие на астероиде молекул гидроксидов. Научная группа полагает, что они входят в состав водосодержащих глин и что, следовательно, когда-то силикатные породы Бенну взаимодействовали с водой. Сам астероид считается слишком мелким, чтобы удерживать воду, так что она могла присутствовать на том родительском теле, фрагментом которого он является.

Это открытие увеличивает ценность вещества астероида, которое ученые рассчитывают исследовать на Земле. «Бенну – отличный образец... для исследования состава примитивных летучих веществ и органики, – говорит заместитель научного руководителя прибора OVIRS Эми Саймон. – Когда в 2023 г. образцы этого материала будут доставлены на Землю, ученые получат сокровищницу новой информации об истории и эволюции нашей Солнечной системы».

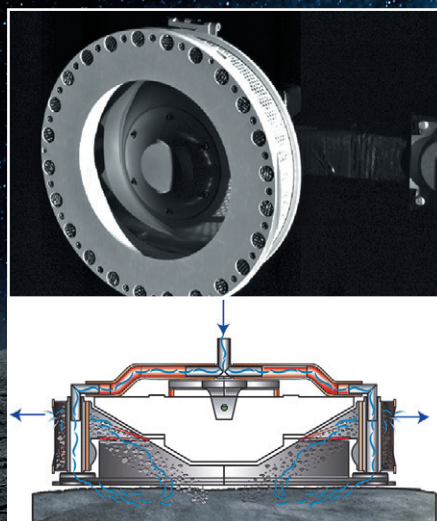
К сожалению, большая часть поверхности Бенну покрыта крупными камнями, и лишь немногие участки свободны от них. Однако Данте Лауретта считает, что непреодолимых препятствий для выполнения задачи миссии нет.

### ПЛАН РАБОТ У БЕННУ

Ближайшие планы включают три прохода над северным полюсом, один вдоль экватора и один над южным полюсом крохотной планетки на высоте 7 км. По влиянию Бенну на траекторию движения КА будет оценена масса астероида, а снимки с разрешением до 75 см позволят уточнить модель вращения и построить цифровую модель поверхности.

31 декабря аппарат будет помещен на орбиту высотой 1.5–2.0 км над астероидом, но не с целью исследования, а для отработки алгоритмов навигации – никто еще не пытался обращаться вокруг столь малого тела по гравитационно обусловленной орбите.

Четвертая и пятая фаза (начиная с середины февраля 2019 г.) включают многочисленные проходы над поверхностью в разных направлениях, а также детальный обзор экваториальной области. Полученные данные позволят классифицировать отдельные участки поверхности как опасные или безопасные и наметить до 12 потенциальных мест для забора грунта.



Головка грунтозаборного устройства TAGSAM и принцип ее работы



Шестая фаза – это обращение по орбите высотой 1 км, в ходе которого будет построена глобальная карта, промерены профили высот и выполнен радиоэксперимент для уточнения модели гравитации Бенну. К концу ее операторы и ученые выберут основное и запасное места посадки.

Седьмая фаза включает опытные снижения над этими двумя точками до высоты 225 м и съемку с разрешением до 2 см. Необходимо будет подтвердить наличие на поверхности пятна сыпучего грунта нужного размера и отсутствие препятствий для его забора.

Две репетиции главной операции будут включать снижение до высоты 125 м и ниже и зависание. Наконец, в «боевом» заходе, который планируется на июль 2020 г., аппарат коснется грунта заборным устройством TAGSAM, и за пять секунд тесного кон-

Параметры орбиты OSIRIS-REx за время с начала полета					
Дата	Состояние	Параметры гелиоцентрической орбиты			
		$i$	$R_p$ , а.е.	$R_a$ , а.е.	$P$ , сут
30.09.2016	На отлете от Земли	0.214°	0.775	1.167	349.7
01.09.2017	На подлете к Земле	0.168°	0.779	1.231	367.9
11.10.2017	На отлете от Земли	6.335°	0.873	1.314	417.4
01.07.2018	После DSM-2	6.339°	0.872	1.313	417.3
04.10.2018	После ААМ-1	6.125°	0.899	1.341	430.2
19.10.2018	После ААМ-2	6.035°	0.896	1.355	436.1
03.11.2018	После ААМ-3	6.034°	0.897	1.355	436.4
13.11.2018	После ААМ-4	6.034°	0.897	1.355	436.4
	Орбита Бенну	6.035°	0.897	1.355	436.4

такта струи азота под давлением поднимут грунт и заставят его осесть в ловушках. Расчетная величина «добычи» – 60 граммов. Реальный результат операции проконтролируют по увеличению массы устройства; в случае неудачи могут быть выполнены еще два спуска.

После успешного забора головку TAGSAM поместят в возвращаемую капсулу, и КА отойдет от Бенну на безопасное расстояние в ожидании старта к Земле, который должен состояться в марте 2021 г. Посадка возвращаемой капсулы на полигоне в штате Юта намечена на сентябрь 2023 г. ■

**29 ноября** Джим Брайденстайн сообщил, что для участия в тендере по отправке исследовательских проектов на Луну NASA отобрало девять частных компаний: Astrobotic Technology, Deep Space Systems, Draper, Firefly Aerospace, Intuitive Machines, Lockheed Martin Space, Masten Space Systems, Moon Express, Orbit Beyond. Наиболее именитой и крупной из них является Lockheed Martin Space, постоянный подрядчик NASA и BBC США по разработке и созданию космических аппаратов. В список не вошла частная компания SpaceX, владелец которой Илон Маск ранее заявлял о планах колонизации Марса. Как пояснили в NASA, на контракты в рамках Программы коммерческих доставок грузов на Луну CLPS (Commercial Lunar Payload Services) в предстоящее десятилетие будет выделено 2.6 млн \$. Выбирать подрядчиков NASA будет в ходе тендеров, сравнивая технические возможности, стоимость и графики. – И.Б.

**1 декабря** руководитель частной американской фирмы Astrobotic Джон Торнтон сообщил о переносе планов отправки первого посадочного модуля на Луну на 2021 год. «В настоящее время мы нацеливаемся на первый квартал 2021 г. в плане [реализации] нашей первой миссии». Ранее предполагалось, что Astrobotic отправит свой модуль на Луну в первом квартале 2020 г. Торнтон высоко оценил тот факт, что NASA включило Astrobotic в число коммерческих компаний, которые станут партнерами по реализации лунной программы: «[Фирма] Astrobotic воодушевлена тем, что на нее пал выбор в рамках программы NASA. Мы намерены вести конкурентную борьбу за будущие заказы [космического ведомства США], касающиеся доставки грузов на Луну. Надеемся, что наша первая миссия будет соответствовать требованиям [по отправке на Луну беспилотной] полезной нагрузки NASA первого этапа». – И.Б.



*Но вскорости мы на Луну полетим,  
А чего нам с Америкой драться –  
Мы: левую – нам, правую – им,  
А остальное – китайцам.*

В. С. Высоцкий,  
1965

# ПЕРВАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ОБРАТНУЮ СТОРОНУ ЛУНЫ

Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

7 декабря с космодрома Цзюцюань ракетой CZ-3В на траекторию полета к Луне был отправлен китайский космический аппарат «Чанъэ-4», а 12 декабря он благополучно вышел на окололунную орбиту. На 3 января запланирована первая в истории мировой космонавтики посадка на обратной стороне Луны, в кратере фон Карман. Исследования в районе прилунения будут одновременно проводить стационарный посадочный зонд и луноход.

## МЕСТО В ЛУННОЙ ПРОГРАММЕ

«Чанъэ-4» открывает четвертый этап программы беспилотных исследований Луны, хотя третий ее этап еще не реализован. Напомним вкратце историю китайских лунных аппаратов, прежде чем перейти к состоявшемуся старту.

23 января 2004 г. премьер Государственного совета Вэнь Цзябао утвердил первую фазу лунной программы КНР – создание исследовательского спутника Луны, которому было дано имя «Чанъэ-1» в честь героини китайской легенды красавицы Чан Э. Выпив эликсир бессмертия, принадлежавший ее мужу, богатырю и выдающемуся стрелку из лука Хоу И, она вознеслась на Луну и живет там вместе с Нефритовым Кроликом – Юйту – в Лунном дворце «Гуанханьгун».

Аппарат был создан силами Китайской исследовательской академии космической техники CAST на базе типовой платформы DFH-3 геостационарного спутника связи и успешно запущен 24 октября 2007 г. Спустя две недели он был выведен на рабочую окололунную орбиту и приступил к комплексному исследованию Луны

(обзорная съемка, лазерная альтиметрия, картирование элементного состава грунта). Миссия была завершена 1 марта 2009 г. управляемым сведением КА с орбиты.

Второй этап лунной программы правительство КНР одобрило 15 февраля 2008 г. Его целью было освоение технологии мягкой посадки на Луну, доставка небольшого лунохода и осуществление исследований. Планировалось два пуска с обозначениями «Чанъэ-3» и «Чанъэ-4».

1 октября 2010 г. был запущен КА «Чанъэ-2» для отработки ряда ключевых технологий и доразведки Луны перед выполнением основной программы второго этапа. Этот экспериментальный аппарат создали путем переоборудования и дооснащения технологического экземпляра «Чанъэ-1» с установкой нового комплекта научной аппаратуры.

«Чанъэ-2» вышел на окололунную орбиту 6 октября и произвел глобальную съемку Луны с 7-метровым разрешением, а также сфотографировал отдельные ее районы с разрешением 1.2–1.5 м. Это позволило выбрать место посадки «Чанъэ-3».

Выполнив основное задание, 9 июня 2011 г. «Чанъэ-2» покинул орбиту спутника Луны и 25 августа прибыл в точку Лагранжа L2 системы Солнце – Земля, расположенную в 1.5 млн км от Земли в противосолнечном направлении. 15 апреля 2012 г. аппарат покинул окрестности L2, после чего 13 декабря встретился с астероидом Тутатис и сфотографировал его. Минимальная дистанция по прогнозу составляла 15 км, но в реальности оказалась всего 3.2 км до центра астероида и 770 метров до ближайших точек поверхности. По крайней мере до июля 2014 г. «Чанъэ-2» служил учебным объектом для тренировок средств дальней космической связи КНР.

Главные космические объекты второго этапа, посадочный аппарат «Чанъэ-3» и луноход «Юйту» были спроектированы «с чистого листа». Старт состоялся 2 декабря 2013 г.; на пятые сутки полета «Чанъэ-3» вышел на окололунную орбиту, а 14 декабря совершил успешную посадку в северной части Моря Дождей, ведя при этом прямой телерепортаж. (Точке посадки позднее было официально присвоено наименование Гуанханьгун.)

Луноход массой 140 кг, оснащенный манипулятором, сошел на грунт 15 декабря и успешно отработал первый и часть второго лунного дня. Однако 15 января произошла просадка напряжения бортовой аккумуляторной батареи, и ее перестало хватать для питания электромеханических приводов. «Юйту» утратил подвижность после всего 114.8 метров пути, но в остальном продемонстрировал великолепную живучесть, просыпаясь каждое лунное утро вплоть до августа 2016 г. Посадочный аппарат «Чанъэ-3» выходит на связь до настоящего времени, и на нем все еще успешно работает ультрафиолетовый телескоп LUT.

16 декабря 2013 г. было объявлено, что второй этап программы будет завершен вместе с проектом «Чанъэ-3». Целью третьего этапа, который утвердили в январе 2011 г., является доставка образцов лунного грунта в количестве до 2 кг. Для это-

го были запланированы два запуска: основной «Чанъэ-5» в 2017 г. и резервный «Чанъэ-6» в 2019 г., а перед этим – полет экспериментального КА для отработки возвращения капсулы с лунным грунтом на Землю со второй космической скоростью. Что же касается «Чанъэ-4», который изначально изготавливался как дублер «Чанъэ-3», то его также решили запустить в рамках третьего этапа с рядом дополнительных задач по отработке ключевых технологий.

24 октября 2014 г. стартовал экспериментальный аппарат CE5-T1 с неофициальным личным именем «Сяофэй». 28 октября он облетел Луну, а 1 ноября отделил возвращаемый аппарат, который совершил успешную посадку на заданном полигоне в провинции Внутренняя Монголия.

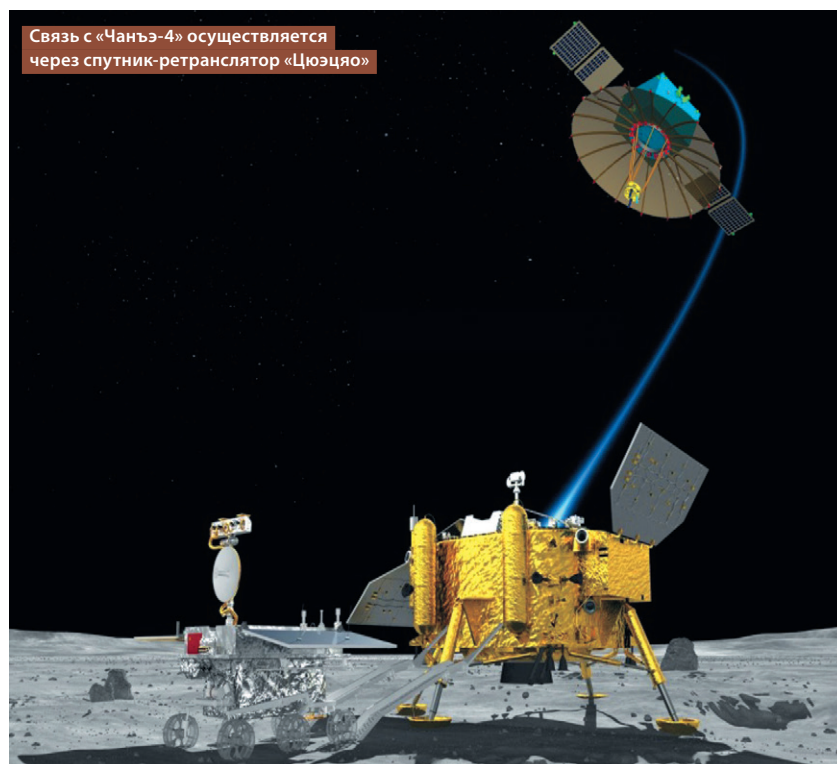
Сам же CE5-T1, сманеврировав, пронесся на высоте 138 км над Землей и ушел «на второй круг». 27 ноября он вышел в район точки L2 системы Земля – Луна, находящейся в 65 000 км за Луну по отношению к Земле, и до 4 января обращался вокруг нее, тестируя средства навигации и управления. 11 января 2015 г. он был переведен на орбиту спутника Луны, где в течение февраля и марта продемонстрировал серию маневров, имитирующих баллистическую схему полета «Чанъэ-5». Экспериментальный КА работает до настоящего времени на орбите высотой 240 км. Это высокомерно для

съемки Луны, при том что характеристики его камеры даже лучше, чем на «Чанъэ-2».

Комплекс «Чанъэ-5» массой 8200 кг, самый сложный в истории лунных исследований КНР, находится в высокой степени технической готовности. Его планировалось запустить 30 ноября 2017 г. третьим по счету тяжелым носителем «Чанчжэн-5», однако после аварии этой ракеты во втором пуске 2 июля 2017 г. потребовалась серьезная доработка, и сейчас полет за лунным грунтом из Океана Бури планируется на лето 2019 г. после контрольного испытательного пуска «пятерки».

О том же, как именно использовать резервный аппарат «Чанъэ-4» или же отказаться от его запуска вообще – китайские специалисты долго спорили. Решение обнародовали лишь 9 марта 2015 г.: «Чанъэ-4» повторит программу «Чанъэ-3», но с посадкой на обратной стороне Луны. Правительство дало санкцию еще позже – в январе 2016 г.

Так как Луна непроницаема для радиосигналов, для посадки и исследований на обратной стороне требовался ретранслятор. Аппарат «Цюэцяо» был запущен 21 мая 2018 г. 14 июня он вышел на орбиту вокруг точки L2, ранее «опробованную» спутником CE5-T1. Тесты ретранслятора завершились в ноябре, и он находится в готовности к работе с «Чанъэ-4».



Одному из двух запущенных вместе с ним экспериментальных микро-спутников «Лунцзян» 25 мая удалось выйти на орбиту вокруг Луны. Таким образом, китайская лунная группировка включает «Чанъэ-3» на поверхности, три спутника (СЕ5-Т1, «Лунцзян-2» и «Чанъэ-4») и ретранслятор «Цюэцяо» вблизи точки L2.

2 марта 2017 г. советник руководителя и главного конструктора лунных зондов Е Пэйцзянь заявил, что полет «Чанъэ-4» станет началом четвертого этапа беспилотных исследований Луны, ранее не планировавшегося. Не ясно, будет ли считаться его частью полет «Чанъэ-6», но на 2023 г. предварительно запланирована доставка грунта с обратной стороны Луны. В 2025 г. посадочный аппарат с луноходом будет направлен в район южного полюса Луны, а на 2027 г. намечается посадка в районе северного полюса Луны с задачей отработки использования лунных ресурсов. Далее на спутнике Земли будет создана китайская автоматическая научная обсерватория.

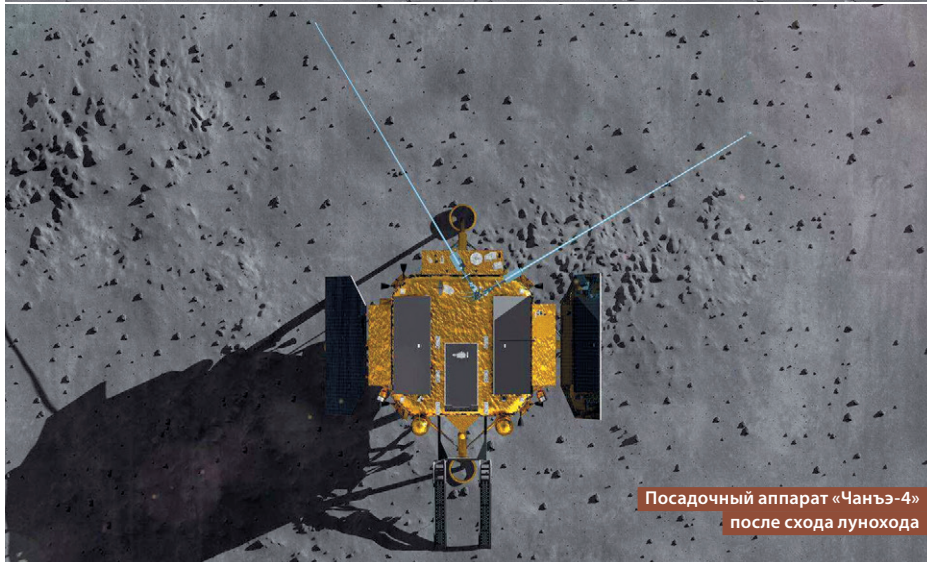
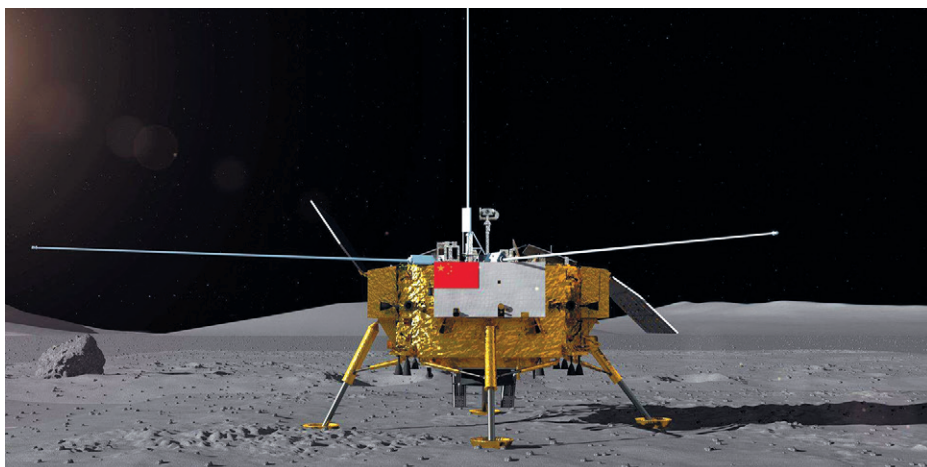
### КОНСТРУКЦИЯ «ЧАНЪЭ-4»

«Чанъэ-4» (嫦娥四号) изготовлен на базе запасного экземпляра «Чанъэ-3» (см. описание в «Новости космонавтики» № 2, 2014) и представляет собой платформу для осуществления мягкой посадки в заданном районе Луны и работы на ее поверхности. «Чанъэ-4» несет луноход для самостоятельного передвижения по району посадки. Посадочный аппарат и луноход оснащены научными приборами для изучения Луны, астрономических наблюдений и биологических исследований.

Общая стартовая масса комплекса близка к 3780 кг, из которых примерно 2500 кг приходится на массу топлива бортовой ДУ, расходуемого для выхода на окололунную орбиту и посадки. Маршевый двигатель имеет регулируемую тягу в пределах от 7500 Н до 1500 Н. Система управления обеспечивает управляемый спуск на лунную поверхность по новой траектории с уходом от опасных деталей рельефа на последнем этапе спуска. Аппарат прилуняется на четыре посадочные опоры, имея при этом 2.2 м в

Госкорпорация «Росатом» в начале ноября 2018 г. поставила Китаю партию радионуклидных тепловых блоков для энергообеспечения китайской лунной программы в соответствии с заключенным в июне контрактом, заявил 12 декабря генеральный директор Росатома Алексей Лихачёв.

Как сообщил ТАСС со ссылкой на представителя департамента коммуникаций Росатома, Российский федеральный ядерный центр «ВНИИ экспериментальной физики» (г. Саров) поставил тепловые блоки для проекта «Чанъэ-4». Эти блоки представляют собой радиационные источники тепла и радиоизотопные источники электроэнергии (РИТЭГ), использующие энергию радиоактивного распада изотопа плутоний-238. Корпуса тепловых блоков из композиционных материалов изготовили специалисты АО «НИИГрафит».



Посадочный аппарат «Чанъэ-4» после схода лунохода

высоту (с луноходом – 3.4 м). Диаметр окружности, проходящей через центры опор, – 4.8 м.

Электропитание в полете к Луне, на орбите и на поверхности в течение лунного дня обеспечивают две ориентированные на Солнце батареи фотоэлементов и аккумуляторные батареи. Для обогрева посадочного аппарата лунной ночью используются радиоизотопные источники тепла на плутонии-238 мощностью по 120 Вт и термосифон – двухфазный контур с естественной циркуляцией рабочего тела. Один из источников оснащен преобразователем и вырабатывает небольшое количество электроэнергии. Поступающие от него 2.5 Вт используются для ночных измерений температуры.

Шестиколесный луноход, усовершенствованная и более надежная версия «Юйту», выполнен в тех же размерах: около 1.5 м в длину, 1 м в ширину и 1.1 м в высоту (с мачтой и камерами). Масса изделия – примерно 140 кг. Электропитание обеспечивают две солнечные батареи, раскрываемые лунным днем и закрываемые на ночь. Для обогрева используется радиоизотопный источник тепла с термосифоном.

Ходовая часть состоит из подвески типа rocker-bogie и шести ведущих

электроколес шириной 15 см и диаметром 30 см с грунтозацепами. На верхней панели корпуса смонтированы ориентируемая мачта с навигационной и панорамной стереокамерами и остронаправленной антенной. На передней панели установлены две камеры для обнаружения препятствий, лазерная матрица подсветки пути и ИК-спектрометр. Сзади корпуса закреплены радиоизотопный тепловой блок и антенны подповерхностного радара.

Спутник-ретранслятор «Цюэцяо» (см. «Новости космонавтики» № 7, 2018) поддерживает связь с Землей в S-диапазоне и обеспечивает два канала радиообмена в X-диапазоне с посадочным аппаратом и ровером, с пропускной способностью 560 кбит/сек и 280 кбит/сек соответственно. Ровер также может передавать свою информацию на «Чаньэ-4» по местному каналу УКВ-диапазона.

Научные задачи проекта включают:

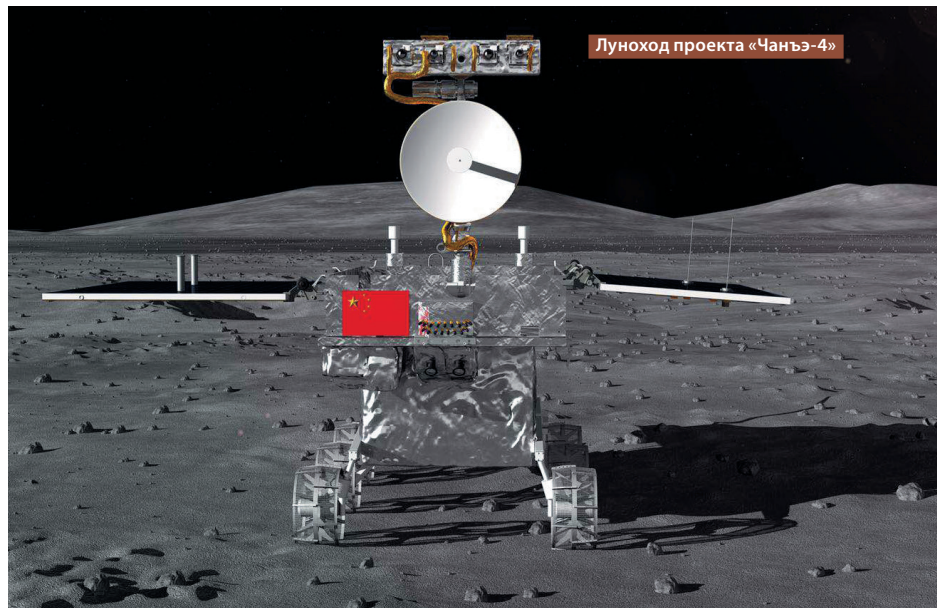
- Радиоастрономические наблюдения в низкочастотном диапазоне;
- Исследование морфологии и минерального состава в районе посадки;
- Исследование подповерхностных структур.

На посадочном аппарате сохранены две имевшиеся на «Чаньэ-3» камеры – десантная и топографическая; остальные три прибора новые.

**Десантная камера LCAM** с полем зрения 45×45° и матрицей 1024×1024 элемента разработана в Пекинском институте космического машиностроения и электроники («508-й институт») и предназначена для получения на спуске контекстных снимков, точного определения места посадки и прокладки маршрута движения ровера.

**Топографическая камера TCAM** создана в Чэндуском институте оптики и электроники для детальной цветной стереосъемки района посадки, изучения геологических образований и отслеживания передвижений ровера. Она смонтирована на мачте вместе со служебной навигационной камерой и имеет механизм наведения по азимуту и по углу места. Размер кадра каждого из двух «глаз» камеры – 2352×1728 элементов, поле зрения – 22.9×16.9°.

**Низкочастотный спектрометр LFS** с тремя пятиметровыми штыревыми антеннами под 90° друг к другу служит для радиоастрономических наблюдений в диапазоне 0.1–40 МГц в условиях полного отсутствия земных



радиопомех. В этот диапазон попадает радиоизлучение водорода на волне 21 см, но не современное, а возникшее вскоре после Большого взрыва, в эпоху образования первых звезд. Поэтому карта НЧ-излучения от LFS может представлять исключительный интерес для изучения ранней истории Вселенной. Кроме того, прибор будет регистрировать авроральное радиоизлучение больших планет, обнаруживать яркие пульсары и другие быстропротекающие явления в радиодиапазоне. LFS создан в Институте электроники Китайской АН и будет работать совместно с нидерландским инструментом NCLE на «Цюэцяо».

**Лунный детектор нейтронов и дозиметр LND** поставлен Университетом Кристиана Альбрехта в Киле (Германия). Заявленная задача прибора – изучение радиационной обстановки на лунной поверхности в обеспечение будущих пилотируемых экспедиций, а также гелиосферные исследования. Прибор регистрирует быстрые нейтроны (с энергией 2–20 МэВ), протоны (7–30 МэВ), электроны (60–500 кэВ), альфа-частицы (7–20 МэВ на нуклон) и тяжелые ионы (10–30 МэВ на нуклон). Все частицы улавливаются 32-канальными кремниевыми твердотельными детекторами, а ионы – матрицей 32×32.

Спектрометр линейной передачи энергии LET «рассортировывает» радиацию по поражающей способности. Кроме того, два гадолиниевых детектора позволяют измерить поток тепловых нейтронов, который указывает на содержание водорода и воды в лунном грунте.

Самым необычным полезным грузом «Чаньэ-4» является **лунная мини-биосфера** – дополнительный эксперимент, подготовленный консорциумом из 29 китайских вузов во главе с Университетом Чунцина по итогам всекитайского конкурса студенческих проектов 2015–2016 гг. В алюминиевом контейнере массой 3 кг, диаметром 16 см и высотой 18 см во внутреннем объеме всего 0.8 л будут развиваться картофель из клубней, арабидопсис из семян и шелковичный червь из яиц. В своем распоряжении они будут иметь грунт, воздух, воду и питательный раствор.

Теплоизолирующее покрытие защитит контейнер от резких перепадов температур, так что внутри будет от +1° до +30°C. Аккумуляторные батареи с высокой плотностью заряда обеспечат электропитание аппаратуры, но освещение будет идти снаружи по световодам. Миниатюрная камера и система передачи данных позволят землянам наблюдать за первыми растениями на Луне. В течение 100-суточного эксперимента команда Се Гэнсиня надеется изучить процессы дыхания и фотосинтеза в условиях лунной гравитации и довести растения до цветения.

Второй китайский луноход не оснащен альфа-протонным спектрометром APXS и манипулятором для выноса его на грунт. Вместо этого на ровер установлен **усовершенствованный малый анализатор нейтральных атомов ASAN**, изготовленный Шведским институтом космической физики в Кируне под руководством Мартина Визера. Назначение инструмента –

**Иностранные приборы на «Чанъэ-4» курирует Национальный центр космической науки КНР.**

изучение взаимодействия солнечного ветра с лунной поверхностью. В предыдущем эксперименте SARA, поставленном в 2008 г. на лунном орбитальном зонде Chandrayaan 1, неожиданно выяснилось, что лишь 20% ионов солнечного ветра возвращаются от лунной поверхности в виде энергичных нейтральных атомов. Похоже, что лунный реголит очень пористый и может накапливать поступающее вещество, в том числе и водород, в неограниченных количествах.

Разместив ASAN на луноходе, исследователи смогут провести измерения потока ионов и нейтральных атомов на высоте всего 60 см над лунной поверхностью. Прибор работает в

димый и ближний ИК) и 900–2400 нм (коротковолновой ИК). Поле зрения составляет 6x6° в первом и 2x2° во втором, спектральное разрешение – от 2 до 10 и от 3 до 12 нм соответственно. По сравнению с прибором «Чанъэ-3» спектрометр доработан, поток данных увеличен вдвое.

**Подповерхностный радар GPM** от Института электроники Китайской АН представляет собой импульсный двухканальный радиолокатор (60 МГц и 500 МГц), предназначенный для обнаружения границ слоев лунного вещества с различными диэлектрическими свойствами и/или структурой. Максимальная глубина зондирования составляет 100 м в первом случае и 30 м во втором, разрешение по глубине – 1%.

Расчетный ресурс посадочного аппарата составляет шесть месяцев, лунохода – три месяца.

136-й секунде отделились четыре боковых ускорителя, а на 158-й – первая ступень ракеты. Вторая проработала до 343-й секунды, а третья – до 591-й, завершив выход на низкую опорную орбиту. Через 829 сек после старта ее двигатель включился во второй раз и был отключен на 1034-й секунде по достижении необходимой скорости. Еще через 100 секунд прошло отделение «Чанъэ-4».

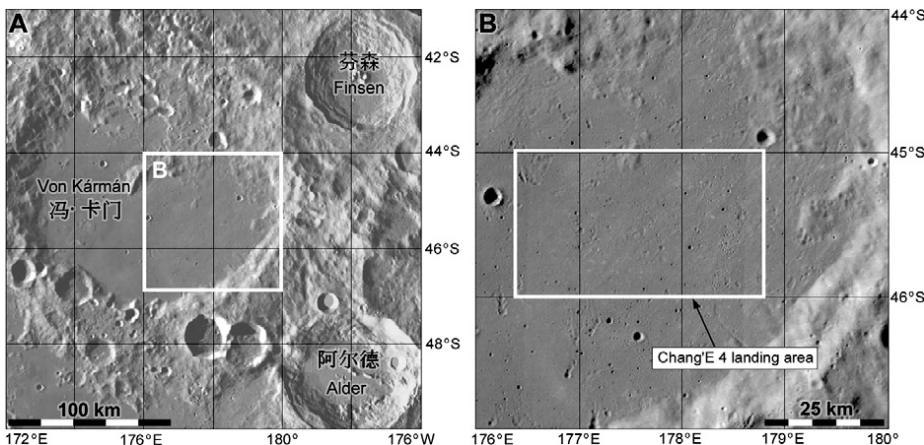
Аппарат был выведен на расчетную орбиту с перигеем 200 км и апогеем 420 000 км и должен был встретиться с Луной через 110 часов.

Первая коррекция траектории планировалась через 17 часов после начала самостоятельного полета – 8 декабря в 19:42 пекинского времени, но не потребовалась, так как выведение было выполнено с высокой точностью. Вторую коррекцию провели 9 декабря в 16:42 – и 10-секундная работа двигателей направила «Чанъэ-4» к расчетной точке над Луной. Третью намечали на 11 декабря за сутки до полета, но отменили за ненадобностью.

12 декабря в 16:39:25 пекинского времени по команде со станции дальней связи Цзямуся на высоте 129 км «Чанъэ-4» включил двигатель YF36 на торможение. За 356 секунд аппарат снизил скорость примерно на 800 м/с и в результате вышел на окололунную полярную орбиту высотой 100x400 км. Последующими коррекциями его перевели на круговую орбиту высотой 100 км.

Расчетное место посадки «Чанъэ-4» находится в крупнейшей лунной депрессии, занимающей половину обратной стороны Луны и называемой «бассейн южный полюс – Эйткен» по ее крайним точкам. Вся эта кольцевая структура имеет диаметр 2500 км и глубину до 13 км. Аппарат должен совершить посадку вблизи центра депрессии, на дне 172-километрового кратера фон Карман, в его юго-восточной части, в точке с координатами 45.5° ю. ш., 178° в. д.

Заявленная продолжительность полета от старта до прилунения – 26 суток, посадка планируется на 3 января. Дата выбрана по светотеневой обстановке – Солнце взойдет над кратером фон Карман лишь 29 декабря. Очевидно, однако, что существенное время отведено на проверку ретрансляции данных и команд через «Цюэцяо» на «Чанъэ-3», находящийся в полете над обратной стороной Луны. ■



Расчетный район посадки «Чанъэ-4» в кратере фон Карман

диапазоне от 10 эВ до 10 кэВ с энергетическим разрешением 30% для нейтральных атомов и 7% для ионов.

Еще три прибора – панорамная камера, спектрометр и подповерхностный радар – заимствованы из проекта «Юйту».

**Панорамная камера PCAM** Сианьского института оптики и точной механики служит для цветной стереосъемки лунной поверхности и выбора маршрута движения. Поле зрения каждой из двух камер – 19.7x14.5°, размер кадра – 2352x1728 элементов.

**Видовой спектрометр видимого и инфракрасного диапазона VNIS** создан в Шанхайском институте технической физики для регистрации спектра лунных пород и определения их минерального состава. Прибор имеет два канала – 450–950 нм (ви-

**ОТ ЗЕМЛИ ДО ЛУНЫ**

Дату старта официально назвал 14 ноября Сюй Яньсун, директор отдела международного сотрудничества Китайского национального космического агентства, на форуме Организации азиатско-тихоокеанского космического сотрудничества в Пекине.

Старт «Чанъэ-4» состоялся 8 декабря в 02:23:34.366 по пекинскому времени (что соответствовало 7 декабря в 18:23:34 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Цзююань. Ракета CZ-3В имела номер Y30; машины с соседними номерами запускались в основном в 2015 г.

Выведение прошло почти точно по расчетной циклограмме, его контролировали китайские наземные станции и корабли «Юаньван-3» и «Юаньван-7» в Тихом океане. На

# VOYAGER 2 ПОКИНУЛ СОЛНЕЧНУЮ СИСТЕМУ



Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

**10 ДЕКАБРЯ 2018 г. NASA ОБЪЯВИЛО, ЧТО АМЕРИКАНСКИЙ АППАРАТ VOYAGER 2 ПЕРЕСЕК ГЕЛИОПАУЗУ И ВЫШЕЛ ИЗ ОБЛАСТИ ОКОЛОСОЛНЕЧНОГО ВЕЩЕСТВА В МЕЖЗВЕЗДНУЮ СРЕДУ. ТАКИМ ОБРАЗОМ, VOYAGER 2 СТАЛ ВТОРЫМ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ, ПОКИНУВШИМ СОЛНЕЧНУЮ СИСТЕМУ И НАПРАВИВШИМСЯ К ДРУГИМ ЗВЕЗДАМ**

Произошло это еще 5 ноября, но потребовалось время на то, чтобы сопоставить данные всех приборов КА, подтвердить первоначальные выводы и убедиться в необратимости события. Дело в том, что граница между двумя территориями «гуляет» в зависимости от «порывов» солнечного ветра, и она могла вновь догнать уходящий земной зонд. Этого, однако, не случилось.

Несмотря на задержку официального объявления, происходящее не было тайной ни для научного сообщества, ни для заинтересованных любителей. Дело в том, что на официальном сайте проекта с минимальной задержкой выкладывались графики, генерируемые подсистемой космических лучей CRS – одним из ключевых приборов на борту аппарата. Они отображали поток ионов низких энергий солнечного происхождения и межзвездных ионов с высокой энергией по данным телескопов HET и LET соответственно. Резкий провал 5–7 ноября на первом графике в сочетании с очень заметным подъемом на втором довольно точно соответствовал картине пересечения гелиопаузы аппаратом Voyager 1 в августе 2012 г. Выводы, что называется, напрашивались, хотя ученые просили не спешить с сенсационными заявлениями.

Напомним читателям суть происходящего. Солнце со всей пла-

нетной системой движется в потоке межзвездного вещества, который удобно представлять себе в виде «реки», текущей со скоростью около 23 км/с со стороны созвездия Змееносца. Наше Солнце само порождает поток заряженных частиц – протонов и ионов, растекающийся от него со скоростями 400–800 км/с. Этот солнечный ветер горячий и довольно разреженный, а вещество «реки» холоднее и в десятки раз плотнее. Два потока взаимодействуют между собой. Сверхзвуковой поток солнечного ветра образует ударную волну, за которой замедляется и поворачивает, прежде чем соприкоснуться с обтекающей его межзвездной средой. Граница раздела двух этих царств называется гелиопаузой, а ее внутренняя, солнечная, область – гелиосферой. На самом деле она не сферична, а сплюснута: граница отстоит от Солнца примерно на 120 а.е.\* в направлении его движения и на большем и пока неизвестном расстоянии с противоположной стороны. Все большие планеты и регулярные тела пояса Койпера лежат в пределах гелиосферы, но гравитация Солнца остается доминирующей на гораздо больших дистанциях.

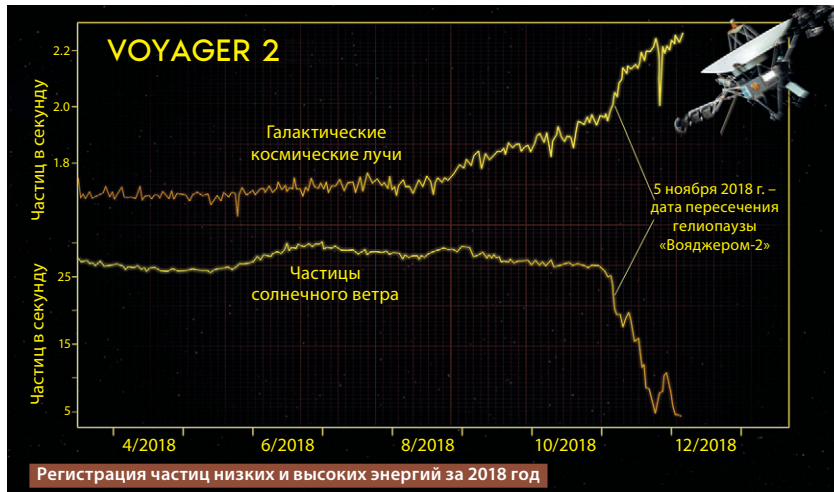
Voyager 1, запущенный 20 августа 1977 г., стал первым в истории человечества аппаратом, покинувшим Солнечную систему. Voyager 2, ставший

вторым таким аппаратом, стартовал 5 сентября 1977 г. Основной целью обоих «Вояджеров» было подробное изучение внешних планет Солнечной системы. В 1979–1981 гг. оба КА исследовали с пролетной траектории Юпитер и Сатурн, после чего Voyager 2 уже сверх плана был перенаправлен к Урану, которого достиг в январе 1986 г., и к Нептуну, изученному в августе 1989 г.

После завершения основной программы задачей обоих КА стало достижение гелиопаузы и изучение космической среды по пути к ней, во время пересечения границы и за ее пределами. Voyager 1, получивший после ухода от Сатурна большую гелиоцентрическую скорость, закономерно оказался первым на этой дороге. 16 декабря 2004 г. на расстоянии 94.1 а.е. от Солнца он прошел ударную волну и вышел в приграничный гелиослой. Скорость солнечного ветра скачком упала до 150 км/с, затем она медленно снижалась и к июню 2010 г. сошла на нет.

25 августа 2012 г. на расстоянии 121.7 а.е. от Солнца Voyager 1 пересек гелиопаузу и первым вышел в межзвездное пространство. Так

\* *Астрономическая единица (а.е.) равна среднему расстоянию от Солнца до Земли, 149,6 млн км. Нептун обращается на расстоянии примерно 30 а.е. от Солнца.*



как на борту не работал ключевой прибор для измерения параметров солнечного ветра – детектор межпланетной плазмы PLS, понять это удалось далеко не сразу. Целый год шли ожесточенные споры между научной группой инструмента CRS, которая ясно видела десятикратное падение потока солнечных ионов и значительный прирост межзвездных, и магнитометристами, которые зафиксировали двукратный рост напряженности магнитного поля, но без изменения его направления, что считалось обязательным критерием выхода. Лишь после того, как команда по исследованию плазменных волн PWS смогла рассчитать плотность окружающей среды, стало ясно, что это уже межзвездное вещество.

Если первый аппарат от Сатурна пошел севернее плоскости эклиптики, то второй от Нептуна свернул к югу. Он прошел фронт ударной волны 30 августа – 1 сентября 2007 г.\* в 83.7 а.е. от Солнца и достиг гелиопаузы спустя 11 лет, 5 ноября 2018 г., на

отметке 119.0 а.е., что соответствует 17.8 млрд км. Этого события ждали, его предвестники видели: поток межзвездных ионов с энергией выше 70 МэВ стал нарастать с сентября. В отличие от своего собрата, Voyager 2 имел детектор PLS в исправности и мог непосредственно измерить три компоненты электрического тока, по которым далее вычислялись плотность, температура и скорость движения плазмы. Графики силы тока пошли вниз с начала октября и достигли минимума 5 ноября: поток солнечного ветра прекратился!

В этот же день на CRS начался обвал потока солнечных ионов и пошел быстрый рост числа межзвездных. Как и шесть лет назад, падение потока солнечных ионов перемежалось краткосрочными подъемами и заняло около месяца, закончившись в первых числах декабря. Тогда же установился на новом уровне и поток межзвездных частиц – всего на 8% больше, чем вокруг первого аппарата, хотя их уже разделяли многие миллиарды киломе-

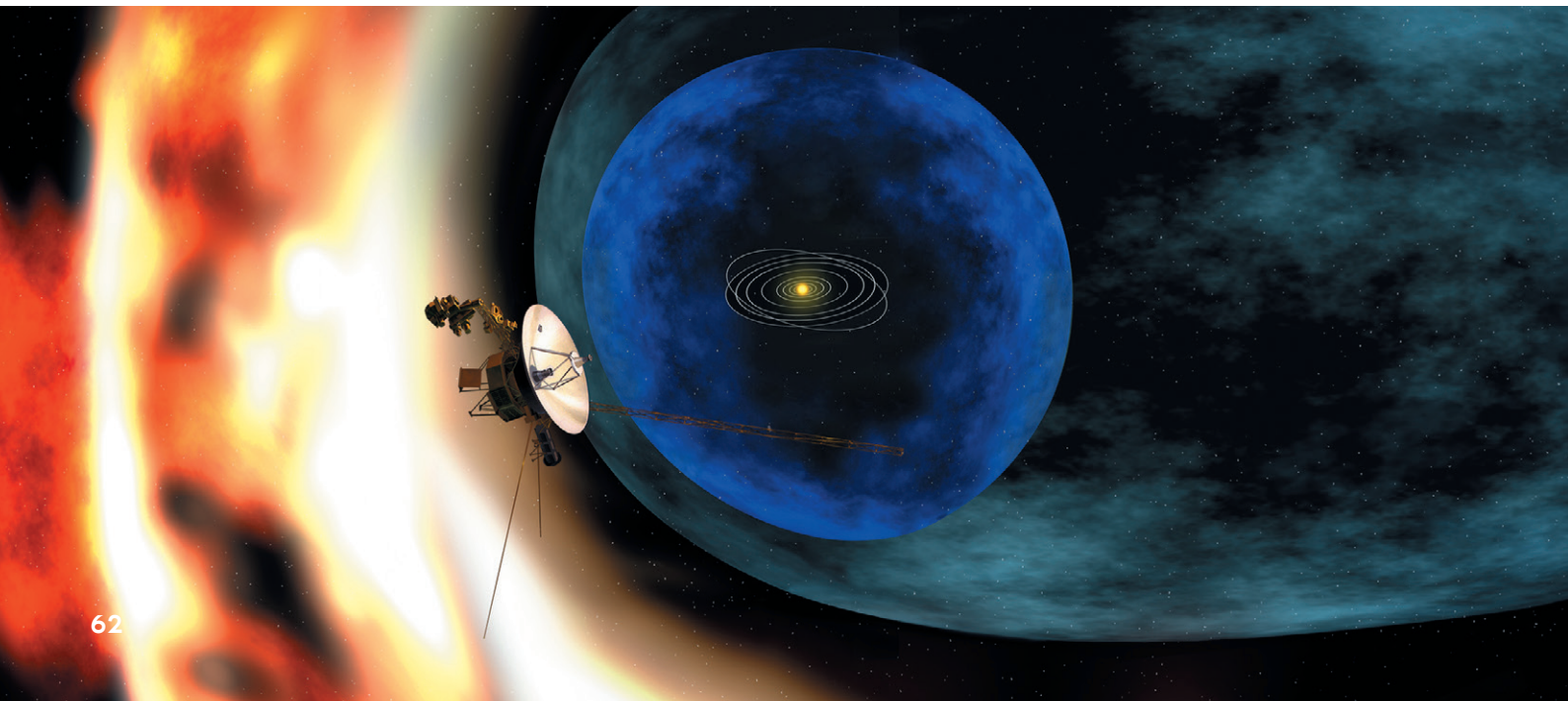
тров. Данные магнитометра и специализированного прибора LESP для регистрации частиц низких энергий подтвердили: гелиопауза пройдена.

Итак, проект Voyager выполнил свою сверхзадачу, и оба аппарата продолжают работу. Первый к 10 декабря удалился от Солнца на 144.15 а.е. (21.57 млрд км) и уходит со скоростью 17.00 км/с. У второго дистанция достигла 119.32 а.е. (17.85 млн км), а скорость составляет 15.37 км/с. Радиосигнал до Земли идет от первого аппарата 20 час 05 мин, от второго – 16 час 38 мин.

Прием данных будет продолжаться еще несколько лет, пока мощности радиоизотопных генераторов будет хватать на работу служебных систем и хотя бы некоторых научных приборов. «Нам еще много предстоит узнать о том регионе межзвездного пространства, который лежит непосредственно за гелиопаузой», – сказал 10 декабря д-р Эдвард Стоун, ставший научным руководителем проекта Voyager в 1972 г. в 36-летнем возрасте и остающийся на этом посту уже почти полвека!

Шансов повторить путешествие «Вояджеров» в ближайшие годы нет. Однако в этой же научной области работает спутник IBEX, запущенный 20 октября 2008 г. и регистрирующий нейтральные атомы, приходящие из области ударной волны. Кроме того, на 2024 г. запланирован запуск еще одного научного аппарата – IMAP для картирования межзвездной среды и изучения механизмов ускорения частиц на границе гелиосферы. ■

\* Она дважды догоняла Voyager 2, поэтому процесс растянулся на трое суток.



Игорь МАРИНИН

5 декабря Общероссийской общественной организации Федерация космонавтики России (ФКР) «исполнилось 30+10 лет». Именно так сказал президент Федерации, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Владимир Ковалёнок на открытии торжественного собрания, состоявшегося в этот день в Доме культуры МЭИ.

Владимир Васильевич пояснил: 40-летний юбилей у нас в стране праздновать не принято, однако не отметить юбилей ФКР нельзя. Он рассказал об истории организации, подчеркнув, что в 1978 г. Федерация зародилась не на пустом месте. Первая общественная организация по пропаганде космонавтики «Общество изучения межпланетных сообщений» возникла в Москве в 1924 г. Ее председателем стал Г. М. Крамаров.

В 1931 г. в Москве и Ленинграде при Обществе содействия обороне, авиационному и химическому строительству (Осоавиахим) были созданы общественные группы изучения реактивного движения – МосГИРД и ЛенГИРД. В 1933 г. на базе этих групп образовался государственный институт РНИИ, а в 1934 г. при Центральном комитете Осоавиахима был сформирован «Стратосферный комитет».

В 1951 г. Осоавиахим преобразовали в Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ), и в 1954 г. в его составе появилась секция астронавтики. В 1968 г. секция была преобразована во Всесоюзный комитет космонавтики СССР при ДОСААФ.

5 декабря 1978 г. решением Бюро ЦК ДОСААФ СССР на базе Всесоюзного комитета космонавтики ДОСААФ была образована Федерация космонавтики (ФК) СССР. Именно эта дата и считается днем создания организации. Первым президентом Федерации космонавтики был избран дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт, генерал-майор Анатолий Филипченко. Позднее, в 1981 г., на этом посту его сменил дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Николай Рукавишников.

В 1985 г. Федерация космонавтики СССР перешла из ДОСААФ в ведение Главкосмоса. Вместе с тем за ней осталась координация с ДОСААФ работы по оформлению и регистрации космических рекордов, представление материалов о награждении летчиков-кос-



## ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ РОССИИ 30+10 ЛЕТ!

монавтов, ученых, конструкторов и других лиц наградами ФАИ и ФАС СССР.

7 декабря 1991 г. состоялся Учредительный съезд Федерации космонавтики РСФСР (после распада СССР она стала Федерацией космонавтики РФ).

В марте 1999 г. на III съезде Федерации космонавтики ее президентом был избран Герой Советского Союза, летчик-космонавт, генерал-полковник Г. С. Титов. А всего через полтора года, 20 сентября 2000 г., Герман Степанович скоропостижно скончался. 25 января 2001 г. собрался Внеочередной съезд Федерации, на котором президентом был избран дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт, генерал-полковник Владимир Васильевич Ковалёнок.

В 2006 г. на V съезде ФКР была учреждена должность «Генеральный директор ФКР». На этот пост избрали Василия Ивановича Кузнецова. В. В. Ковалёнок и В. И. Кузнецов руководят Федерацией до настоящего времени.

На сегодняшний день перед Федерацией космонавтики стоит ряд важнейших задач:

- содействие в реализации интересов России и сохранение ее статуса ведущей космической державы в мировой космической деятельности;
- участие в сохранении и развитии научного, технического и интеллектуального потенциала отрасли;
- помощь в развитии и внедрении отечественных наукоемких космических технологий в другие отрасли;

- содействие просвещению и профессиональной ориентации молодежи в интересах отрасли, развитию космического образования всех форм и уровней;

- пропаганда достижений и распространение знаний об освоении и использовании космического пространства всеми доступными методами.

И это далеко не все задачи Федерации.

В ходе торжественного собрания прозвучали отчеты о проделанной за прошедшие годы работе. Состоялось также награждение за особые заслуги отдельных членов Федерации. Кроме того, собравшиеся посмотрели новый документальный фильм режиссера Юрия Сальникова. И, конечно, одна из важных составляющих встречи – общение единомышленников. ■



Выступает президент Федерации космонавтики России Владимир Васильевич Ковалёнок



15 НОЯБРЯ 2018 ГОДА ИСПОЛНИЛОСЬ 30 ЛЕТ  
СО ДНЯ ПОЛЕТА ОРБИТАЛЬНОГО КОРАБЛЯ «БУРАН».



Александр ДАВИДЮК

# 205 МИНУТ «БУРАНА»

## МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ ЛЕГЕНДАРНОГО ПРОЕКТА

### ДВА ЦИКЛОНА

Промозглая дождливая ветреная ноябрьская ночь на Байконуре. Погода портилась даже не по часам, а по минутам. Назавтра намечен старт «Энергии-Бурана».

«Пусть бы циклон запоздал или прошел севернее», – почти молитвенным голосом бормотал кто-то из синоптиков в бункере, где находился штаб. А непогода «пёрла» куда не надо – на стартовый комплекс. Метеосводки каждые полчаса... Самолет-метеоразведчик в 200–300 км ведет наблюдение и оперативно общается данные.

«Руководство Госкомиссии поднялось в зал управления пуском носителя. Заняли места позади технического руководства. Пора нажимать кнопку 10-минутного автоматического пуска. Вдруг видим: старший по метео торопливо пробирается между рядами и кладет техническому руководителю по комплексу «Энергия-Буран» Борису Ивановичу Губанову бумагу. Под расписку: штормовое предупреждение», – вспоминал начальник Главного управления космических средств Мин-

обороны генерал-полковник Александр Александрович Максимов.

Следует уточнить, что, по установленному у военных порядку, доклад о штормовом предупреждении был адресован генерал-майору Владимиру Гудилину – командиру боевого расчета, или, как говорят ракетчики, «стреляющему» многоразовой транспортной космической системы (МТКС) «Энергия-Буран». Он расписался на документе: предупрежден. Доложил техническому руководителю Губанову.

Накануне в предстартовом репортаже комментатор программы «Время» минорным тоном сетовал: мол, прогноз – хуже некуда. Облачность, шквалистый ветер, понижение температуры... Старт, скорее всего, отменяют.

Так уже было. Полет «Бурана» был назначен на 29 октября и отменен за 51 секунду до старта. Тогда не отошла площадка с приборами прицеливания. С комплекса слили компоненты топлива, нашли и устранили причину отказа. Неужели опять?

Первый «звоночек» о возможном переносе старта поступил в 17 часов

местного времени. Синоптики отслеживали циклон, который шел со стороны Аральского моря. Ноль за бортом и порывы дождя накрывали ракету ледяной шубой. Решили не «уходить» на резервный день, а продолжить подготовку к старту. В полночь заправились кислородом.

– Два циклона, – отпартовала метеослужба.

– Откуда второй?

– Раздвоился...

Причем второй пошел в сторону старта.

Как быть? «Корабелы» и баллистики проголосовали «за старт». Дело в том, что каждый разработчик четко знает скрытые резервы своей кон-

Формуляр штормового предупреждения № 4, датированный 1988 годом. В документе содержатся следующие данные:

- Время составления: 07:00, час до 12:00.
- По району (маршруту): Юбилейный космодром КС.
- Ожидается: Штормовое предупреждение 000-1000 м. Численность 100-150 человек. 9-12 м/сек. Штормовое предупреждение до 20 м/сек.
- Время окончания: 08:15, час до 12:00.
- Время окончания: 08:15, час до 12:00.

Документ подписан начальником штаба и начальником метеослужбы.

струкции: выдержит или нет. Ждали решения разработчиков системы управления, чтобы поставить окончательный вердикт. Надо было понять, есть ли риск. Насколько велик? Смоделировали самые плохие варианты развития событий с кораблем.

### ЕСТЬ КОНТАКТ ПОДЪЕМА!

«Время 6 час 00 мин. «Есть контакт подъема». Три секунды вертикального движения ракеты. На экранах в момент запуска двигателей ракета озарилась ярким светом извергающегося из двигателей пламени, но скоро ее обволокли пары и газы. И из этой бушующей искусственной стихии выплывает ракета с «Бураном». На пятой секунде уже тангажный разворот. Прошло мгновение – и ракета исчезает в низкой облачности», – такими запомнились те исторические минуты Борису Ивановичу Губанову.

А дальше – бесконечно длинные секунды полета. «Есть отделение параблоков...» «Полет нормальный...» «Есть отделение орбитального корабля...» Но программа полета «Энергии-Буран» еще не выполнена.

В зале, по заведенной традиции, ни шума, ни восклицаний. Только у ракетчиков горят глаза. Под столомжимают друг другу руки. Задача носителя выполнена. Теперь все за кораблем. «Корабелы» переживают особо и напряженно. Все болеют за них. Ракетчики впилась глазами в экраны дисплеев с информацией о полете корабля. Стартовая команда работала, приводя системы и сооружения старта в безопасное состояние...

### ВООРУЖЕН И ОЧЕНЬ ОПАСЕН

По некоторым данным, чертежи и фотографии американского шаттла были впервые получены в СССР в начале 1975 г. Провели экспертизу в Институте проблем механики под руководством академика Мстислава Келдыша. Специалисты пришли к неутешительным выводам: «Будущий корабль многоразового использования сможет нести ядерные боеприпасы и атаковать ими территорию страны из околоземного космического пространства. Американский шаттл с его грузоподъемностью в 30 тонн в случае его загрузки ядерными боеголовками способен совершать полеты вне зоны радиовидимости отечественной системы предупреждения о ракетном нападении. Совершив аэродинамиче-



Вывоз на старт ракеты-носителя «Энергия» с орбитальным кораблем «Буран»

ский маневр, например, над Гвинейским заливом, он может выпустить их по территории СССР». Именно эти факторы положили начало разработке нашего шаттла – «Бурана».

### ВЗОРВАТЬ НЕЛЬЗЯ ЖДАТЬ

Угроза безопасности государства побудила к началу двенадцатилетней напряженной работы сотен предприятий оборонки и сотен тысяч людей. Итогом ее и стал полет «Энергии-Бурана».

Скажем несколько слов об особенностях запуска «Энергии». Вторая ступень, совершая суборбитальный полет по баллистической траектории, не достигала первой космической скорости. До того, как корабль выходил на орбиту искусственного спутника Земли, выключались двигатели. Далее орбитальный корабль самостоятельно с включением маршевых двигателей объединенной двигательной установки добирал недостающую скорость порядка 60 м/с и выходил на орбиту. Вторая ступень, продолжая движение по суборбитальной траектории, приводнялась в акватории Тихого океана в антиподной точке – на другой стороне земного шарика, диаметрально противоположно Байконуру.

Первое включение двигателей прошло в зоне наземных станций



слежения на территории Советского Союза, второе – над Тихим океаном. Передачу информации о работе бортовых систем корабля вели по телеметрическому каналу по цепочке: корабль – плавучая станция слежения в Тихом океане – стационарный спутник связи – ретрансляционная станция «Орбита» в Петропавловске-Камчатском – высокоэллиптический спутник связи – Подмосковный ретрансляционный пункт – Центр управления полетом космических объектов.

На высоте семи километров на сближение с «Бураном» вышел самолет сопровождения МиГ-25, который пилотировал Магомед Толбоев. На экранах дисплеев – орбитальный корабль: изображение транслируется с МиГа. На высоте 4 км «Буран» выходит на посадочную глиссаду. На экранах – изображение приближающегося аэродрома, посадочной полосы, видна разметка. Работают аэродромные телекамеры под разными ракурсами. «Буран» уверенно идет домой.

И вдруг... Орбитальный корабль совершает крутой маневр и уходит. Что происходит? Действия бортового компьютера были настолько неожиданными, что возникла вероятность включения плана «Б» – ликвидации корабля, предусмотренного на тот крайний случай, если автоматика выйдет из строя. По воспоминаниям ведущего разработчика многогранной транспортной космической системы, или, как его иногда называют, «отца» «Бурана», Глеба Лозино-Лозинского, несколько человек уже начали готовить для ТАСС сообщение: полет закончился неудачей.

## ПОСЛЕДНИЙ ИЗ «ВОЛЧЬЕЙ СТАИ»

«Когда «Буран» начал заходить на посадку, ему ввели одни данные о погоде. А потом в районе аэродрома он получил другие. «Умная» машина решила изменить траекторию, развернуться и зайти на взлетно-посадочную полосу с другой стороны», – вспоминал Алексей Бородай, единственный доживший до наших дней пилот из «волчьей стаи». Так в шутку называли летчиков, которые готовили «Буран» летать (по фамилии командира группы Игоря Петровича Волка, летчика-космонавта, Героя Советского Союза, заслуженного летчика-испытателя).

Какая задача была у летчиков-испытателей? Научить его садиться автоматически... Для этого пилотировали вручную самолет – аналог «Бурана», аппарат, фактически идентичный ему по аэродинамическим характеристикам, но предназначенный только для полетов в атмосфере. Все действия фиксировались, а инженеры вносили эти данные в программу, которая и обеспечивала «Бурану» автоматическую посадку. Садился он по командам наземной посадочной системы. Она посылала кодированный сигнал – бортовая вычислительная машина его улавливала и при необходимости выводила «Буран» на нужную траекторию.

Аэродромов, оборудованных такими системами, было четыре: основной на Байконуре, а запасные в Симферополе, Приморье и на Камчатке. Кроме этого, было несколько запасных аэродромов за границей: например, в Ливии и на Кубе. На любом этапе полета экипаж мог взять управление на себя.

...Позже выяснилось, что причиной неожиданной смены курса «Бурана» стала информация о сильном ветре, поступившая на бортовой компьютер с наземных станций. Автоматика корабля учла ее и оперативно поменяла траекторию на более безопасную. Челнок сделал плавную петлю и аккуратно приземлился на полосу, опередив расчетное время задания всего на 1 секунду.

В бункере, в зале управления, – овации и бурный восторг от завершённой с таким блеском посадки орбитального корабля в автоматическом режиме. Тогда они не знали, что это была последняя посадка «Бурана»...

## «БУРАН» ПРОТИВ «СПЕЙС ШАТТЛ»

Летчик-космонавт, кандидат технических наук, дважды Герой Советского Союза Виталий Севастьянов считал, что «Буран» разорителен для страны. Дешевле запускать «Союзы». Ему возражали: это многоходовый корабль. А какой он многоходовый? Ракета «Энергия» рассчитана только на один запуск. У американцев терялась только первая ступень. Все остальное приводнялось на парашютах в море и потом снова использовалось в деле. С одной стороны, Севастьянов был прав.

Другое дело, что в «Энергии» было использовано экологически чистое топливо. Его главными компонентами были керосин и жидкий водород. Следует отметить еще одну особенность. Носитель, использовавшийся по программе «Спейс Шаттл», представлял собой единый блок с космическим челноком и, кроме выведения последнего на орбиту, не мог (теоретически мог, и был проект с контейнером для грузов и расположенными на нем ЖРД. – Ред.) запускать в космос какие-либо другие полезные грузы. «Энергия» же являлась универсальным носителем, способным вывести в космос не только «Буран», но и другие крупногабаритные объекты самого различного назначения.

К тому же американцы использовали на шаттлах твердотопливные ускорители, которые при каждом запуске уничтожали огромное количество защитного озонового слоя планеты. Ученые мира били тревогу: это могло привести к гибели на планете всей фауны и флоры из-за губительного воздействия на них ультрафиолетовых лучей.

Посадка «Бурана» в сопровождении МиГ-25



«Буран» называли цифровым кораблем, опередившим время. Многие его приборы и системы устанавливались на космические корабли следующих поколений. Ракетно-космическая отрасль получила бесценный опыт. И он наверняка будет использован. Сам факт успешной разработки «Бурана» говорит о высочайшем технологическом уровне нашей страны.

## НЕКОТОРЫЕ ФАКТЫ

«Энергия-Буран» и Space Shuttle были новаторскими космическими системами, значительно отличавшимися от своих предшественников с точки зрения конструкции. В основе каждой из них лежал принцип работы многоступенчатых ракет, описанный Константином Циолковским еще в начале XX века.

Вывод челноков на орбиту обеспечивали двухступенчатые комплексы. И если шаттлы взлетали за счет твердотопливных ускорителей и собственных маршевых двигателей, работавших на топливе из внешнего бака, то советские разработчики объединили функции этих блоков в «Энергии» – двухступенчатой ракете-носителе. Она позволила «Бурану» отказаться от громоздких маршевых двигателей в пользу более функциональной системы орбитального маневрирования.

Возвращение космического корабля с орбиты – это падение. «Буран» начинал снижаться на скорости, почти в 30 раз превышающей скорость звука. Сектором, в котором он сойдет с орбиты, определялась и точка его приземления: основная – Байконур или одна из запасных – в Крыму или в Приморье. Изменить место посадки после входа в атмосферу было уже невозможно – у «Бурана» (как и у шаттла) отсутствовали авиационные двигатели.

Пережить воздействие раскаленной плазмы при прохождении плотных слоев атмосферы кораблю помогала термозащитная плитка со специальным покрытием. Она препятствовала проникновению тепла внутрь корпуса ракетоплана, что позволяло ему выдерживать нагрев до 1260°C. Для защиты «Бурана» было изготовлено 37 500 плиток. За время полета корабля всего шесть из них было потеряно и еще около ста повреждено.

Универсальная ракетно-космическая «Энергия» была способна вывести в космос не только «Буран», но и другие крупные объекты самого различного назначения.

Наши двигатели на жидком топливе. У американцев первая ступень – твердотопливная. При старте у нас поочередно работали первая и вторая ступени, только на высоте

160 км включались маршевые двигатели «Бурана».

На стартовую позицию наши везли челнок в горизонтальном положении, а американцы – в вертикальном.

Отечественные конструкторы выполнили поставленную задачу и превзошли технические характеристики шаттла. «Буран» имел две системы спасения экипажа: катапультные кресла пилотов и возможность отделения космоплана от носителя на взлете.

Наконец, наш «Буран» был способен совершать весь полет под управлением автоматики, в беспилотном варианте: даже посадку, вечный камень преткновения у авиаторов, совершал по командам ЭВМ. Американцы же при управлении без участия пилотов обойтись не могли, шаттл мог садиться только в ручном режиме. ■

**Беспилотный полет «Бурана» занесен в Книгу рекордов Гиннеса. Для транспортировки космоплана был создан самый большой в мире транспортный самолет Ан-225 «Мрия». Он совершил полет с грузом массой 156.3 тонны, что само по себе является уникальным достижением.**



**15 ноября** Музей космонавтики (Москва) открыл электронную выставку «Энергия – Буран». Ракетоплан будущего», посвященную 30-летию полета уникального космического корабля. Онлайн-проект, рассказывающий о технологиях и людях, участвовавших в создании космического корабля, – конструкторах, инженерах, летчиках-испытателях, размещен на страницах музея в социальных сетях «ВКонтакте» и «Фейсбук».

В основе экспозиции – архивные материалы, дневниковые записи, интервью, личные истории людей, посвятивших большую часть жизни работе над программой «Энергия-Буран». Летчики и конструкторы, инженеры и

химики, строители и чиновники рассказывают, что сделали лично они, чтобы проект состоялся.

Авторы выставки попытались восстановить последовательность событий в день триумфального полета. Среди рассказчиков – космонавт Александр Лавейкин и летчик Магомед Толбоев, дочь создателя «Бурана» Ирина Глебовна Лозино-Лозинская. Каждая история сопровождается показом мемориальных предметов, фотографий и других документов из личных архивов участников событий и из фондов Музея космонавтики, а также музеев предприятий и организаций, работавших над программой «Энергия-Буран». – И.Б.



# ПЕРВАЯ ОКОЛОСОЛНЕЧНАЯ «МЕЧТА»

Игорь АФАНАСЬЕВ

**ШЕСТЬДЕСЯТ ЛЕТ НАЗАД СОВЕТСКИЕ ИНЖЕНЕРЫ ВПЕРВЫЕ РЕАЛИЗОВАЛИ МЕЧТУ ТЕОРЕТИКОВ КОСМОНАВТИКИ КОНСТАНТИНА ЦИОЛКОВСКОГО И РОБЕРТА ГОДДАРДА: РУКОТВОРНЫЙ ОБЪЕКТ – КОНТЕЙНЕР С ПРИБОРАМИ, НАЗВАННЫЙ ВПОСЛЕДСТВИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ МЕЖПЛАНЕТНОЙ СТАНЦИЕЙ (АМС) «ЛУНА-1», – НЕ ТОЛЬКО РАЗОРВАЛ ПУТЫ ЗЕМНОГО ТЯГОТЕНИЯ, НО И СТАЛ ПЕРВОЙ ИСКУССТВЕННОЙ ПЛАНЕТОЙ, КОТОРУЮ НАЗВАЛИ «МЕЧТА». СЛУЧИЛОСЬ ЭТО 2 ЯНВАРЯ 1959 г., ЧЕРЕЗ 15 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ЗАПУСКА ПЕРВОГО СПУТНИКА.**

В то время, когда первая в мире межконтинентальная баллистическая ракета Р-7 еще проектировалась, а около казахского поселка Тюратам грандиозная стройка крупнейшего полигона, который через много лет станет известен всему миру как космодром Байконур, только разрывалась, руководителем Особого конструкторского бюро №1 Научно-исследовательского института №88 Государственного комитета по оборонной технике Сергей Королёв на совещании у председателя Специального комитета при Совете министров СССР по ракетному и реактивному вооружению Василия Рябикова 30 августа 1955 г. представил проект запуска автоматического аппарата к Луне с помощью различных модификаций будущей «семерки».

Для стрельбы на межконтинентальную дальность и для запуска на орбиту первых искусственных спутников Земли достаточно было достичь так называемой первой космической скорости – около 7,9 км/с. А чтобы на-

всегда покинуть Землю и устремиться к Луне и планетам Солнечной системы, необходимо развить вторую космическую скорость – около 11,2 км/с. Для этого нужно было расширить возможности разрабатываемой ракеты, придать ей новое качество, увеличив мощность. Расчеты, выполненные проектным баллистиком ОКБ-1 Михаилом Флорианским, показали, что при установке на «семерку» дополнительной третьей ступени появляется возможность отправить к Луне полезную нагрузку массой от 400 кг до 1000 кг – в зависимости от компонентов топлива, на котором будет работать ракетный блок.

Для разработки космических аппаратов – автоматических межпланетных зондов для запуска к Луне, Венере и Марсу, искусственных спутников Земли, а также пилотируемых кораблей и станций – в ОКБ-1 был создан специальный отдел №9 под руководством Михаила Тихонравова, где было спроектировано несколько

вариантов первых лунных автоматов под общим индексом «Е».

Каждый решал определенную задачу: Е-1 должен был достичь нашего ночного светила и доставить на его поверхность советский вымпел, Е-2 предназначался для получения глобальных фотографий обратной стороны Луны с облетной траектории с последующей радиопередачей их на Землю, а Е-3 служил для фиксации факта прилунения (в том числе и путем подрыва на лунной поверхности ядерного боеприпаса!) и для спектрометрического анализа поднятых взрывом с поверхности частиц грунта, осуществляемого с Земли.

По воспоминаниям Бориса Чертока, последний вариант придумали «исключительно для бесспорного доказательства нашего попадания в Луну». Считалось, что атомный взрыв будет сопровождаться мощной световой вспышкой, которую легко обнаружат все обсерватории, наблюдающие в этот момент ночное светило.

«Обсуждение этого варианта велось в очень узком кругу... Келдыш сказал, что у него нет желания предупреждать мировую ученую общественность о подготовке нами атомного взрыва на Луне. «Нас не поймут, – заявил он, – а если пустить ракету без предварительного объявления, то нет гарантии, что астрономы увидят вспышку». Кроме того, Келдыш просил Королёва, пока мы сами все не обсудили, не докладывать этот вариант Хрущёву», – писал Борис Евсеевич в книге «Ракеты и люди».

В конечном итоге идею отвергли, а индекс Е-3 присвоили следующим за Е-2 аппаратам для более детальной фотосъемки обратной стороны Луны.

Работы по лунной теме были узаконены постановлениями Совета министров СССР от 20 марта 1958 г. (санкционировало разработку аппаратов серии «Е») и от 2 сентября 1958 г. (обязывало осуществить пуски к Луне начиная с сентября того же года). На пятки наступали американцы: проиграв гонку за первый спутник, они решили взять реванш, первыми отправив в полет аппараты для исследования лунного и межпланетного пространства. Попытка запуска простейшего автоматического спутника Луны с помощью ракеты «Тор-Эбл» была предпринята уже 17 августа 1958 г., и, если

бы не взрыв носителя на 77-й секунде полета, наши заклятые друзья могли бы стать первыми...

Разработка советских автоматических лунных аппаратов велась сравнительно небольшим коллективом ОКБ-1 в условиях огромного напряжения сил на фоне одновременного решения множества важных задач.

«К началу 1958 г. шла параллельная деятельность сразу по пяти основным для нас направлениям. Это были: доводка боевой Р-7 для сдачи

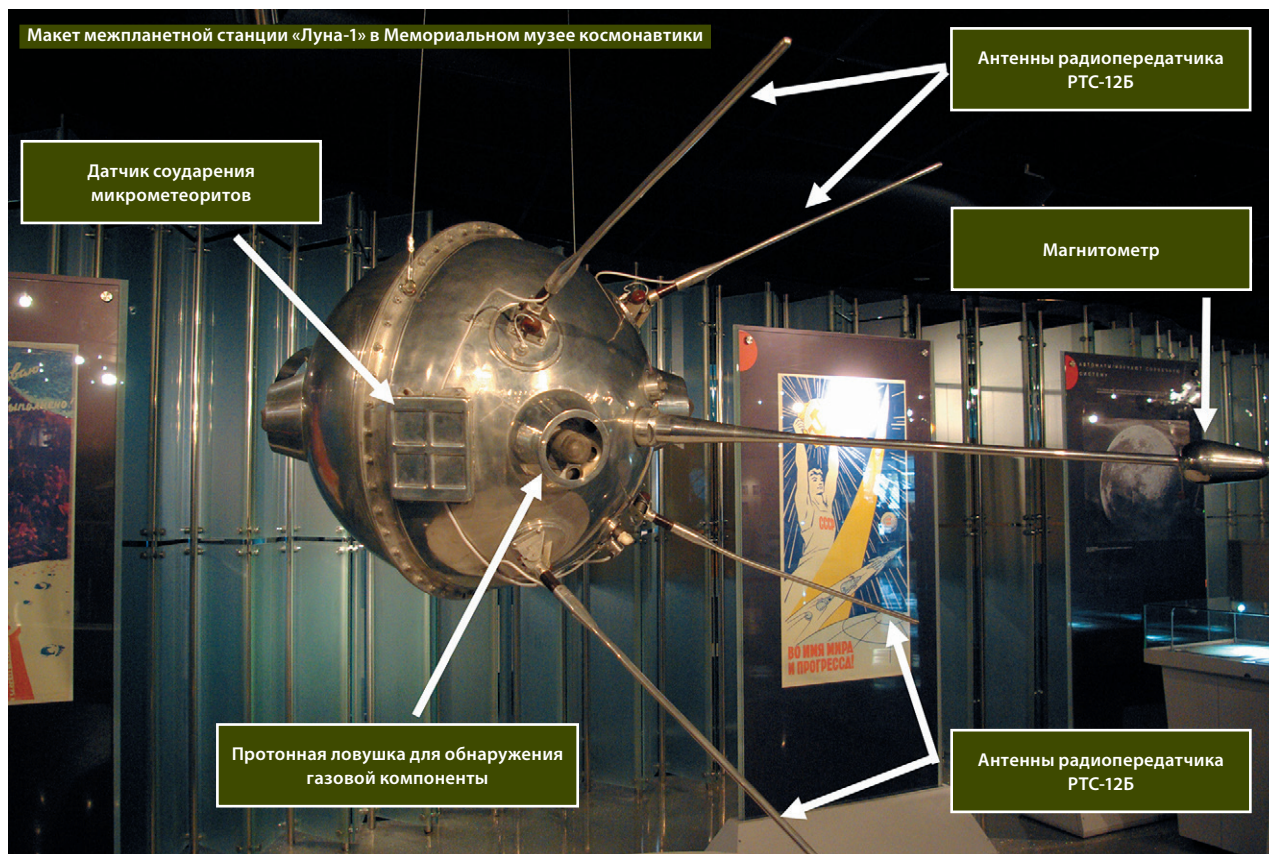
ми Совмина, началось с аппаратов серии Е-1, которые должны были попасть в Луну с помощью трехступенчатого варианта «семерки». Спешка и новизна задачи не могли не сказаться на надежности техники. При первом пуске 23 сентября 1958 г. на 87-й секунде полета ракета разрушилась из-за «нерасчетных колебаний конструкции резонансного характера». Второй старт состоялся 11 октября 1958 г. – и снова неудача, на этот раз на 104-й секунде, но по той же причине.

### Двигатель РД-0105 для третьей ступени ракеты-носителя на базе Р-7 был создан в кратчайшие сроки – всего за 7 месяцев – совместными усилиями двух конструкторских коллективов: ОКБ-1 Сергея Королёва (Подлипки Московской области) и ОКБ-154 Семёна Косберга (Воронеж).

на вооружение, модернизация Р-7 с задачей получения дальности полета 12 000 км (Р-7А), превращение Р-7 из двухступенчатой в трех- и даже четырехступенчатую, проектирование «тяжелого спутника» для фоторазведки (будущего «Зенита») и, наконец, проекты покорения Луны, Марса и Венеры», – вспоминал Борис Черток.

Выполнение планов, предусмотренных названными постановления-

Проблему смогли решить демпферы: они разрубили гордиев узел сложного процесса колебаний, в ходе которого совпадали собственные частоты двигателя, трубопроводов и баков. После установки демпферов в трубопроводы жидкого кислорода первых двух ступеней резонанс исчез. Тем не менее аварии продолжались, но уже по другой причине: 4 декабря 1958 г. в третьем пуске на 254-й секунде после старта





Макет головного блока ракеты-носителя «Восток», включающий третью ступень, обтекатель и станцию «Луна-1» под ним

Вместе с контейнером искусственной планеты стала и третья ступень ракеты-носителя, которая приобрела ту же скорость и летела рядом. Любопытно, что для исключения попадания на Луну земных микроорганизмов контейнер подвергли термической стерилизации, а ракетный блок – нет: хотя он имел все шансы попасть в Луну, предполагалось, что «всех микробов на нем убьют вакуум и космический холод».

полет аварийно прекратился из-за дефекта в турбонасосном агрегате двигателя второй ступени.

Успех пришел лишь 2 января 1959 г. Правда, подготовке к лунному запуску немного помешал новогодний праздник: хотя формально 31 декабря 1958 г. было обычным рабочим днем, но... Несмотря на это все предстартовые проверки прошли успешно – и носитель получил «добро» для заправки и пуска. 2 января трехступенчатая «семерка», стартовав в 19:21:25 по московскому времени, разогнала аппарат Е-1 до скорости 11.4 км/с (несколько выше второй космической скорости). Все ступени ракеты отработали нормально.

Выбранный способ достижения Луны – прямой старт с территории

Советского Союза (без выхода на промежуточную околоземную орбиту) и попадание при полете по гиперболической траектории – требовал высокой точности прицеливания. «Ошибка в определении скорости ракеты при выключении двигателя всего на один метр в секунду, то есть на 0.01 % от величины полной скорости, приводит к отклонению точки встречи с Луной на 250 км. Отклонение вектора скорости от расчетного направления на одну угловую минуту приведет к смещению точки встречи на 200 км. Отклонение времени старта с Земли от расчетного на десять секунд вызывает смещение точки встречи на поверхности Луны на 200 км. В то время такие жесткие требования для нас были новыми и трудными», – вспоминал Борис Черток.

При работе наземных радиотехнических средств пеленгации и управления ракетой была допущена ошибка углового положения в 2° по углу места, а двигатель РД-0105 выключился позже расчетного времени. В результате через 34 часа после старта Е-1 прибыл в расчетную точку раньше времени и, «просвистев» мимо Луны на расстоянии 6400 км от ее

поверхности, вышел на околосолнечную орбиту. Превратившись в искусственную планету, аппарат стал кружить на расстоянии от 146.4 млн км до 197.2 млн км от центральной звезды с периодом 450 суток. В официальном сообщении ТАСС именовал Е-1 «Первой космической ракетой», в печати же его называли «Лунником» и «Мечтой». Обозначение «Луна-1» аппарату присвоили позднее.

Внешне Е-1 несколько напоминал «Спутник-1», хотя и был крупнее и тяжелее. Его сделали в виде контейнера массой 187 кг, состоящего из двух алюминиево-магниевого полусфер диаметром около метра. Внутри размещалась аппаратура радиокомплекса и автоматики, научное оборудование для исследования метеорных частиц,

измерений магнитного поля Земли и Луны, а также источники тока – серебряно-ртутные батареи. Из верхней полусферы торчали четыре стержневые антенны радиопередатчика, используемого для траекторных измерений, две протонные ловушки для обнаружения межпланетного газа и два пьезоэлектрических «микрофона» для регистрации ударов метеоритных частиц. Полый алюминиевый штырь на полюсе верхней полусферы нес датчик для измерения магнитного поля Луны. На нижней полусфере размещались еще две протонные ловушки и две ленточные антенны радиопередатчика научной информации и телеметрии.

Параметры траектории движения аппарата измеряли радиотехнические станции в Крыму.

Помимо аппаратуры, «Первая космическая ракета» несла несколько видов вымпелов, на стальной поверхности которых была вытравлена надпись «Союз Советских Социалистических Республик» с одной стороны и герб, месяц и год запуска – с другой.

Для обеспечения сохранности в момент удара ленточные вымпелы были скатаны в плотный рулон и помещены в ампулу, наполненную жидкостью с плотностью, равной плотности алюминия. Сама ампула помещалась в «матрешку» из двух оболочек: при ударе о поверхность сверхпрочная внутренняя оболочка проходила через менее прочную внешнюю и отдавала ей энергию удара, а сама при этом должна была остаться целой.

Пятиугольные вымпелы объединялись в сферу, напоминающую сжавшегося броненосца: внутри размещалась взрывчатка. Предполагалось, что в момент удара о лунную поверхность содержимое сферы сдетонирует, разбрасывая стальные пятиугольники вокруг. Большая их часть погибнет, но вектор скорости некоторых обнулится, и они «плавно» осядут в лунную пыль.

Вообще, «Мечта» была довольно увесистым по тому времени космическим аппаратом – ее масса вместе с последней ступенью составляла 1472 кг. В полезную нагрузку, официально обозначенную в 361 кг, кроме сферического контейнера, включили часть приборов, расположенных на третьей ступени, в том числе эксперимент по созданию искусственной кометы.

Для доказательства того факта, что ракета летит к Луне, советские астрономы Иосиф Шкловский и Владимир Курт предложили в процессе



Сфера с пятиугольными выпелами

полета испарить 1 кг натрия, создав облако паров металла, которое можно было увидеть в солнечных лучах – оно выглядело на ночном небе как яркая точка шестой звездной величины.

К сожалению, из-за облачности над территорией СССР, а также из-за того, что расплылось только 10% всего натрия, искусственную комету смогла сфотографировать только одна обсерватория: 6 января в западной прессе появилось фото, сделанное британцем Моррисом Аланом, 34-летним фотографом, который ранее сфотографировал «Спутник-1». Он и три его помощника увидели ракету из Кингсат-Хилла сразу после часа ночи и удерживали ее в поле зрения в течение почти восьми минут. «Она

появилась как облако на горизонте около созвездия Девы, – рассказывал фотограф. – Мы фотографировали ее тремя фотоаппаратами и кинокамерой. Она возникла в небе над горизонтом около Эдинбурга, но лишь через минуту или две мы поняли, что снимаем».

«Мечта» стала большим успехом. Несмотря на досадный промах мимо Луны, она навсегда вошла в историю как первый искусственный объект, посланный человечеством на траекторию полета вокруг Солнца.

Советский Союз продемонстрировал техническую возможность достижения лунной поверхности – всем стало ясно, что это событие не за горами.

Хотя ТАСС регулярно передавал координаты движения «Первой космической ракеты» – как до момента пролета мимо Луны, так и после, – иностранные специалисты не сразу поверили в существование межпланетной станции: даже крупнейшая радиообсерватория в Джодрелл-Бэнк (Англия) не слышала ее. Однако антенна диаметром 26 м американской Лаборатории реактивного движения JPL все же обнаружила «Лунник», приняв слабый сигнал от него через восемь часов после того, как аппарат пролетел мимо Луны.

Советы вновь оказались первыми! Соединенные Штаты попытались взять реванш, запустив 3 марта 1959 г. с помощью ракеты-носителя «Джуно II» малюсенький (всего в 6.1 кг) «Пионер IV», но он промазал мимо Луны еще больше, пройдя на расстоянии 60 000 км от ее поверхности,\* и стал второй искусственной планетой.

Цель – попасть в Луну – была достигнута осенью: 12 сентября 1959 г. с космодрома Байконур стартовала трехступенчатая «семерка» со станцией Е-1А, получившей имя «Луна-2»\*\*. Она врзалась в лунную поверхность 14 сентября в 00:02:24 московского времени. Событие было зафиксировано в момент пропадания радиосигнала при падении приборного контейнера в западной части Моря Дождей – примерно в 800 км от центра видимого диска. Что касается проекта Е-2А, он был реализован в октябре 1959 г., когда «Луна-3» передала на Землю фотографии обратной стороны Луны.

Первый раунд «лунной гонки» Советский Союз выиграл безоговорочно. Тем временем темп нарастал, а задачи все усложнялись: на повестке дня стояли мягкая посадка и пилотируемая экспедиция на Луну. ■



\* Впрочем, разработчики и не рассчитывали на высокую точность, заложив расчетный промах в 24 000 км.

\*\* Этому запуску предшествовал аварийный старт 18 июня 1959 г.

**И** В ежеквартальном отчете, опубликованном Отделом NASA по слежению за искусственными космическими объектами (Orbital Debris Program Office), сообщается: по состоянию на 4 октября 2018 г., число объектов искусственного происхождения на околоземной орбите, отслеживаемых средствами контроля космического пространства, составляет 19173 единиц. Это на 36 объектов больше, чем регистрировалось тремя месяцами ранее. В число отслеживаемых объектов входят 4816 (+26) космических аппаратов (функционирующих и «мертвых») и 14357 (+10) ступеней ракет и прочих обломков. Отчет показывает, что «распределение мест» среди космических держав не изменилось.

Первое место за Россией и странами СНГ – 6590 (+1). Из них 1519 (–1) – спутники, а 5071 (+2) – фрагменты ракет-носителей и прочих «мусор».

Вторая строчка за США – 6401 (+1) объект, в том числе 1667 (+4) спутников и 4734 (–3) ступени и фрагменты.

Третье место у Китая – 3987 (+23) объектов, в том числе 322 (+10) спутника и 3665 (+13) других объектов.

Четвертое место в рейтинге занимает Франция – 555 объектов (+3), включая 64 (без изменений) и 491 (+3).

У японцев 281 (–3) объект – 173 (без изменений) спутника и 108 (–3) фрагментов.

За индийцами – 206 (без изменений) объектов: 89 (без изменений) и 117 (без изменений).

Показатели ЕКА – 87 (+5) и 57 (без изменений), всего 144 (+5).

Всем остальным странам принадлежат 1009 (+6) объектов – 895 (+8) и 114 (–2).

В отчете указывается, что в третьем квартале 2018 г. серьезных инцидентов, связанных с дефрагментацией спутников и ступеней, отмечено не было, хотя фиксировалось появление отдельных осколков, возможно, вызванное предыдущими эксцессами. – И.Б.





# УЧЕНЫЙ, ВРАЧ, ДИРЕКТОР

## К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ОЛЕГА ГЕОРГИЕВИЧА ГАЗЕНКО

**12 ДЕКАБРЯ ИСПОЛНИЛОСЬ 100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ГЕНЕРАЛ-ЛЕЙТЕНАНТА МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ, АКАДЕМИКА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПРОФЕССОРА, ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО И ОСНОВОПОЛОЖНИКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ, ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ, ЛАУРЕАТА МНОГИХ ПРЕСТИЖНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРЕМИЙ ОЛЕГА ГЕОРГИЕВИЧА ГАЗЕНКО.**

Евгений РЫЖКОВ

Олег Газенко родился 12 декабря 1918 г. в п. Николаевка (Ставропольский край). Биологией он увлекся в кружке юных натуралистов Московского зоопарка.

В 1941 г. после окончания с отличием военного факультета 2-го Московского медицинского института имени Н.И. Пирогова Газенко ушел на фронт. Всю войну он прослужил начальником войскового лазарета на различных фронтах, награжден орденами и медалями.

В 1946–1947 гг. авиационный военврач Олег Газенко прошел спецподготовку в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова на кафедре физиологии. Этот период стал важным этапом в формировании его научных интересов.

В 1947 г. Олег Георгиевич получил назначение в Институт авиационной медицины (с 1959 г. Государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины) Минобороны СССР, где за более чем 20 лет службы прошел путь от младшего научного сотрудника до заместителя начальника института по научной работе. Под его руководством был проведен ряд важных исследований: по аспектам высотной физиологии; медобеспечению личного состава ВВС, базирующегося в Арктике; рационализации труда и быта авиачастей в жарком климате;

испытанию катапультных кресел и разработке методов моделирования ошибочных действий летчика.

В 1948–1950 гг. Газенко участвовал в высокоширотных воздушных экспедициях ВВС «Северный полюс-2», -3, -4, работал на дрейфующих станциях, побережье Северного Ледовитого океана, в Каракумах и других трудных для службы авиатора местах. Результатом стали рекомендации по защите летчиков от перегрева и переохлаждения. В 1951–1952 гг. он участвовал в боевых действиях в Северной Корее.

В середине 1950-х годов Олег Георгиевич активно занялся исследованиями животных, запускаемых на ракетах в верхние слои атмосферы, а также при наземном моделировании факторов космического полета. С 1955 г. он стал одним из руководителей и активных исполнителей программ научных исследований на искусственных биологических спутниках Земли. Интересно, что после полета Лайки (1957 г.), в подготовку которого Олег Газенко вложил много труда, ему без защиты присвоили кандидатскую степень. Исследования по результатам полетов Белки, Стрелки, Звездочки и других собак позволили прийти к принципиально важному заключению: полет живого существа на космическом корабле по орбите вокруг Земли не вызывает каких-либо стойких и необратимых расстройств.

Интересный факт: в 1960 г. после полета собак Жульки и Жемчужины

Олег Георгиевич взял себе домой Жульку, которая прожила у него почти 14 лет.

В 1960–1961 гг. О.Г. Газенко участвовал в подготовке и осуществлении первого в истории человечества пилотируемого полета в космос, который совершил Юрий Гагарин 12 апреля 1961 г. Вклад ученого в это событие отмечен присуждением ему без защиты степени доктора медицинских наук.

В дальнейшем Олег Георгиевич всячески способствовал стремлению молодых врачей стать космонавтами. В частности, Борис Егоров, в 1962 г. служивший в его подразделении, написал рапорт о желании полететь в космос и в 1964 г. стал первым в мире врачом-космонавтом.

В 1969 г. О.Г. Газенко назначили директором Института медико-биологических проблем (ИМБП). Он руководил институтом почти 20 лет. Одновременно работал над созданием и совершенствованием систем медобеспечения и безопасности космических полетов. Он всячески поддерживал биологические исследования в ходе пилотируемых полетов и на специализированных биоспутниках. Большое внимание уделял созданию в институте отряда врачей-космонавтов.

Олег Георгиевич возглавил межведомственный коллектив специалистов, обосновавших и создавших отечественную систему профилактики неблагоприятных последствий длительного пребывания человека в условиях невесомости, который был

удостоен Государственной премии СССР в 1978 г.

О.Г.Газенко внес большой вклад в развитие международного сотрудничества. В 1973–1997 гг. были успешно проведены эксперименты по программе «Бион» на 11 специализированных биоспутниках серии «Космос». По инициативе Олега Георгиевича в них участвовали специалисты многих стран Европы, США, Канады и Китая. Биоспутники стали малыми орбитальными лабораториями и получили высокую оценку международной научной общественности.

Ученый опубликовал более 250 научных трудов, том числе статьи в отечественных и международных журналах, а также написал несколько монографий.

О.Г.Газенко входил в совет директоров Международного фонда имени Галилея (США, с 1982 г.), был одним из руководителей комитета «Биоастронавтика» Международной астрономической федерации. При его участии систематически проводились международные симпозиумы «Человек в космосе».

В 1983 г. О.Г.Газенко был избран президентом Всесоюзного физиологического общества имени И.П.Павлова. На этом посту он проработал 20 лет, а в 2004 г. был избран почетным президентом этого общества.

По инициативе О.Г.Газенко в 1993 г. в ИМБП была создана Комиссия по биомедицинской этике и разработаны Правила проведения экспериментальных исследований и испытаний на животных в авиационной, космической и морской медицине. Эти правила действуют и в настоящее время.



Олег Георгиевич читает лекцию



Олег Газенко на пресс-конференции по случаю успешного возвращения за Землю Белки и Стрелки

На протяжении многих лет Олег Георгиевич успешно представлял отечественную космонавтику в ООН.

В 1988 г. О.Г.Газенко вышел в отставку в звании генерал-лейтенанта медицинской службы и стал советником дирекции ИМБП, председателем специализированного Ученого совета по защите докторских диссертаций.

Олег Газенко был очень начитанным человеком. Любил книги Карла Сагана, Рэя Брэдбери, Артура Кларка, с которыми был знаком лично.

Доктор биологических наук О.Г.Газенко награжден орденами Ленина, Октябрьской Революции, Красной Звезды (трижды), «Знак Почета», «За заслуги перед Отечеством» IV степени, Полярной Звезды (Монгольская Народная Республика). Он был удостоен золотой медали имени И.П.Павлова РАН, золотой и серебряной медалей имени Я. Пуркинье Академии наук Чехословакии, золотой медали имени Я. Янсениуса (Словакия).

В одном из своих последних интервью Олег Георгиевич сказал: «Я глубоко убежден в том, что освоение космоса – один из магистральных путей дальнейшего развития человеческой цивилизации, пусть пока еще не очень ясный для большинства лю-

дей. Космос уже сейчас, может быть, незримо дает нам очень много. Рано или поздно люди это поймут».

Весь жизненный путь Олега Георгиевича ознаменован преданным служением своему народу, науке, идеалам добра и справедливости, неустанным стремлением к познанию и достижению рубежей, встающих перед человеком при освоении новых сфер обитания.

10–12 декабря 2018 г. в память об Олге Георгиевиче Газенко в РАН прошла XVII Конференция по космической биологии и аэрокосмической медицине, где прозвучали доклады о вкладе О.Г.Газенко в общую физиологию, космическую биологию и физиологию, авиакосмическую медицину и международное научное сотрудничество. Рассматривались вопросы болезни движения и ориентации в пространстве, гравитационной биологии клетки, биосистем жизнеобеспечения, средств защиты человека в авиационном и космическом полетах, радиационной безопасности полетов и т. д.

5 декабря в Московском музее космонавтики открылась выставка «Олег Газенко. Заметки космического врача» (по 19 мая 2019 г.). ■

