

**2017**  
**11 (418)**

# **Н О В О С Т И** **КОСМОНАВТИКИ**



**Журнал для профессионалов  
и не только**



РОСКОСМОС

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

Основан в августе 1991 г.  
Марининым И. А. в компании «Видеокосмос».

Издается ЦНИИ машиностроения

**Редакционный совет:****И. А. Комаров** –

генеральный директор

Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

**И. Ю. Буренков** –исполнительный директор по коммуникациям  
Госкорпорации «РОСКОСМОС»,**А. В. Голово** –заместитель главнокомандующего ВКС –  
командующий Космическими войсками,**О. А. Горшков** –

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

**В. А. Джанибеков** –

президент АМКос, летчик-космонавт,

**Н. С. Кирдода** –

вице-президент АМКос,

**В. В. Ковалёнок** –

президент ФКР, летчик-космонавт,

**И. А. Маринин** –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

**Р. Пишель** –

глава представительства ЕКА в России,

**Б. Б. Ренский** –

директор «R&amp;K»,

**В. А. Шабалин** –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

**Редакционная коллегия:****Главный редактор:** Игорь Маринин**Обозреватель:** Игорь Лисов**Редакторы:** Игорь Афанасьев,

Андрей Красильников, Евгений Рыжков

**Редактор ленты новостей:**

Александр Железняков

**Дизайн и верстка:**

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

**Литературный редактор:**

Алла Сеницына

**Администратор:**

Юлия Сергеева

**Подписка на НК:**

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

**Юридический адрес редакции:**

Москва, ул. Щепкина, д. 42

**Адрес редакции для писем:**

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ИП Мосина В.Г.

Подписано в печать 31.10.2017

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном комитете  
РФ по печати № 0110293© Перепечатка материалов только с разрешения  
редакции. Ссылка на НК при перепечатке  
или использовании материалов собственных  
корреспондентов обязательнаОтветственность за достоверность опубликованных  
сведений, а также за сохранение государственной и  
других тайн несут авторы материалов. Точка зрения  
редакции не всегда совпадает с мнением авторов.**№ 11 (418)**  
**2017**Информационный период  
1–30 сентября 2017 г.**ТОМ 27****В номере:****ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.  
Пока верстался номер...**ГЛАВНОЕ**3 Лисов И.  
Великая экспедиция Cassini  
завершена**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**6 Красильников А.  
Возвращение рекордсменки7 Красильников А.  
Итоги полета 52-й основной  
экспедиции на МКС8 Рыжков Е.  
Биографии членов экипажа  
ТК «Союз МС-06»10 Красильников А.  
Три «Орла» залетели на станцию11 Красильников А.  
Двойной визит на космодром16 Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-52/53  
Сентябрь 2017 года23 Лисов И.  
«Тяньчжоу-1» завершил полет**ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА**24 Афанасьев И.  
Экспериментальные грузы  
«Дракона»**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**28 Чёрный И.  
«Корсар» верхом на «Соколе»  
Пятая миссия секретного  
космоплана31 Буслаев А.  
«Протон» запустил Amazonas-533 Красильников А.  
Замена старого молодым  
в системе ГЛОНАСС36 Лисов И.  
Миссия 820440 Мохов В.  
Новый транслятор для всего  
Тихоокеанского региона.  
В полете – AsiaSat 942 Лисов И.  
Еще раз «Яогань-30»:  
три китайских спутника для  
электромагнитных наблюдений45 Журавин В.  
«Аборт» успеху не помеха.  
В полете – Intelsat 37e и BSat-4a**СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ**47 Афанасьев И.  
Снижение затрат и повышение  
эффективности Ariane 6**ПРОЕКТЫ. ПЛАНЫ**50 Афанасьев И., Воронцов Д.  
Урезанный осетр, или  
Вторая итерация марсианского  
проекта Миска53 Афанасьев И.  
Lockheed предлагает орбитальный  
и посадочный комплексы  
для полета на Марс**КОСМОДРОМЫ**55 Воронин А., Полуаршинов А.  
Проблемы образования  
и эксплуатации районов падения**МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ**58 Лисов И.  
Российский DAN: пять лет на Марсе62 Рыжков Е.  
Гравитационный маневр  
«короля Осириса»**СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ**64 Красильников А.  
Международный астронавтический  
конгресс в Аделаиде71 Рыжков Е.  
«Наследие К. Э. Циолковского  
и современность». Конференция  
на родине ученогоНа первой и четвертой странице обложки: Окончание миссии  
межпланетной автоматической станции Cassini. Рисунок NASA

# ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

**31 октября** с авиабазы Ванденберг состоялся успешный пуск РН Minotaur-C с десятью малыми спутниками компании Planet для дистанционного зондирования Земли.

**31 октября** стало известно, что Герой России, летчик-космонавт Юрий Лончаков назначен советником генерального директора Госкорпорации и будет заниматься проектами пилотируемой космонавтики в сфере международного сотрудничества.

**30 октября** исполнилось 60 лет Герою Российской Федерации, летчику-космонавту и большому другу редакции *НК А. И. Лазуткину*, совершившему в 1997 г. уникальный по сложности и опасности космический полет на ОК «Мир». Мы поздравляем Александра Ивановича и желаем ему здоровья и успехов во всех его начинаниях.



**30 октября** из Космического центра имени Кеннеди стартовала РН Falcon 9 с южнокорейским спутником связи KoreaSat-5A.

**29 октября** стало известно, что Госкорпорация «Роскосмос» предлагает включить космодром Байконур в список Всемирного наследия UNESCO в качестве совместной номинации России и Казахстана.

Постановлением от **25 октября** премии Правительства России в области науки и техники присуждены коллективам разработчиков космического комплекса «Метеор-3М» и спутников-ретрансляторов «Луч-5».

**24 октября** стало известно, что Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Олег Котов уволился из ФГУП ЦНИИмаш с должности начальника Центра пилотируемых программ.

**24 октября** поступила информация, что ученые из Лиссабонского университета, Университета Порту, а также французской Политехнической школы придумали новый способ получения кислорода для будущих колонистов на Марсе, разлагая атмосферный углекислый газ на кислород и монооксид углерода с помощью низкотемпературной плазмы.

**23 октября** на 86-м году жизни скончался американский астронавт Пол Джозеф Вейтц, совершивший два космических полета по программам Skylab и Space Shuttle.

**23 октября** в Кирове открылись Молодежные Циолковские чтения, посвященные 160-летию со дня рождения русского ученого, основоположника космонавтики.

**23 октября** стало известно, что АО «Всерегionalное объединение «Изотоп» поставило Индии российские источники на основе радиоактивного юрия-244, необходимые для изучения поверхности Луны в рамках индийской программы «Чандраян-2».

**23 октября** исполнилось 100 лет (1917) со дня рождения Михаила Григорьевича Григорьева, первого командира объекта «Ангара» (ныне космодром Плесецк).

**22 октября** научно-популярный фильм «Выход» режиссера Евгении Дудниковой, рассказывающий о работе российских космонавтов в открытом космосе, получил Гран-при XII Международного кинофестиваля научно-популярных и образовательных фильмов «Мир знаний».

**20 октября** Джефф Безос, основатель частной космической компании Blue Origin, заявил об успешном огневом испытании двигателя BE-4, создаваемого на смену российскому РД-180.

**20 октября** в Национальном космическом центре Казахстана в Астане установили бюст Юрия Гагарина.



**20 октября** исполнилось 80 лет заслуженному испытателю космической техники, водителю советских луноходов В. Г. Довганю. Редакция журнала поздравляет уважаемого Вячеслава Георгиевича с юбилеем, желает ему здоровья и долгих лет.

**19 октября** вице-министр оборонной и аэрокосмической промышленности Марат Нургужин заявил, что расходы Казахстана на наземную инфраструктуру по проекту «Байтерек» могут достичь 310 млн \$.

**19 октября** заместитель генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Сергей Савельев сообщил, что Россия до 2019 г. направит более 1 млрд руб на модернизацию аэропорта Крайний.

**18 октября** в Музее воздухоплавания в Белграде (Сербия) открылась выставка, посвященная празднованию 60-летия запуска Первого искусственного спутника Земли и начала космической эры.

**18 октября** РКК «Энергия» подтвердила механическое повреждение парашютного контейнера СА корабля «Союз МС-02» во время посадки 10 апреля 2017 г., приведшее к снижению давления на этапе парашютного спуска (*НК №6, 2017*).

**18 октября** нового исполнительного директора воронежского АО «КБ химавтоматики» Игоря Белоусова представил коллективу предприятия заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин.

**18 октября** в Госдуме открылась выставка, посвященная 60-летию Первого спутника.

**18 октября** глава Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров объявил, что между NASA и Роскосмосом достигнута договоренность о совместной лунной программе, рассчитанной на создание околорунной посещаемой платформы Deep Space Gateway в 2024–2026 гг. Он также сообщил, что в рамках договоренности все стыковочные узлы и шлюзы в международных космических пилотируемых проектах будут сделаны по российским стандартам и приняты всеми космическими державами.

**16 октября** утверждены участники наземного лунного эксперимента SIRIUS-17, который начнется 7 ноября в ИМБП. Это Анна Кикина, Елена Лучицкая, Наталия Лысова, Илья Рукавишников, Марк Серов и представитель ФРГ Виктор Феттер.

**15 октября** со Станции ВВС США «Мыс Канаверал» ракетой Atlas V выведен на орбиту КА USA-279 – предположительно спутник-ретранслятор SDS-4-2 для военных разведывательных систем.

**14 октября** с Байконура запущен «Прогресс МС-07», который через двое суток успешно состыковался с МКС.

**14 октября** исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося специалиста в области космической радиотехники, бывшего первого заместителя главного конструктора НИИ приборостроения (ныне АО РКК) Евгения Яковлевича Богуславского.

**13 октября** Центральный военный совет Китая провел церемонию награждения отряда космонавтов, который был создан в январе 1998 г. и в который в общей сложности был отобран 21 космонавт. Отряд удостоен звания «Героическое подразделение космонавтов». Ранее 11 космонавтам из 21 были присвоены почетные звания «Герой космического полета» («Космический герой») и «Героический космонавт».

**13 октября** в Санкт-Петербурге состоялось четвертое заседание российско-китайского Комитета проектов по стратегическому сотрудничеству в области спутниковой навигации. Главным итогом встречи стал старт проекта по оказанию взаимных услуг в области мониторинга и оценки характеристик ГЛОНАСС и «Бэйдоу».

Более подробно о событиях, отмеченных красным цветом, читайте в следующем номере «Новостей космонавтики».



**13 октября** с космодрома Плесецк запущена РН «Рокот» с европейским спутником Sentinel-5P.

**12 октября** Роскосмос объявил, что в связи с необходимостью профилактического лечения начальника ЦПК Юрия Лончакова временно исполняющим обязанности начальника ЦПК назначен Максим Харламов, занимающий должность заместителя начальника по управлению и развитию.

**12 октября** стало известно, что стартовый комплекс для РН серии «Ангара» на космодроме Восточный будет строить ПСО «Казань».

**12 октября** Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев сообщил о договоренности с Президентом России Владимиром Путиным развивать совместный проект «Байтерек» на космодроме Байконур с тем, чтобы Казахстан стал космической державой.

**12 октября** российская компания НП ГЛОНАСС и китайский Северный институт электроники подписали соглашение, предусматривающее использование в навигационных системах ГЛОНАСС и «Бэйдоу» единого чипсета.

**12 октября** исполнилось 35 лет со дня запуска в СССР первого навигационного спутника системы ГЛОНАСС.

**11 октября** из Космического центра имени Кеннеди стартовала РН Falcon 9, которая вывела на орбиту телекоммуникационный спутник SES-11. Повторно используемая первая ступень носителя вновь спасена.

**11 октября** ЦНИИмаш передал в восстанавливаемую экспозицию павильона «Космос» на ВДНХ конструктивно подобную модель сверхтяжелой ракеты-носителя Н-1 в масштабе 1:10.

**10 октября** в термобарокамере РКК «Энергия» прошли успешные испытания на герметичность КА «Метеор-М».

**10 октября** министр иностранных дел России Сергей Лавров заявил, что адаптацию системы ПВО СНГ к обороне в космосе планируется завершить к 2025 г.

**10 октября** и.о. генерального директора Центра Хруничева Алексей Варочко сообщил, что до конца 2017 г. предприятие изготавливает четыре ракеты-носителя «Протон-М», а в 2018 г. – десять таких ракет.

**10 октября** стало известно, что ПО «Полет» в Омске имеет заказ на производство десяти ракет «Ангара».

**9 октября** из Космического центра Танэсгасима выполнен пуск РН Н-1А, которая вывела на орбиту спутник «Митибики-4».

**9 октября** с базы ВВС США Ванденберг стартовала ракета-носитель Falcon 9 с десятью спутниками связи типа Iridium NEXT.

**9 октября** с космодрома Цзюцюань состоялся пуск РН «Чанчжэн-2D» с изготовленным в Китае для Венесуэлы спутником ДЗЗ VRSS-2.

**9 октября** исполняется 60 лет Герою Российской Федерации, летчику-космонавту и большому другу НК Ю.В. Усачёву, совершившему четыре космических полета. Коллектив редакции поздравляет Юрия Владимировича и желает ему космического здоровья и новых творческих успехов.



**6 октября** стало известно, что ЦНИИмаш и предприятие «Агат» оценили создание носителя сверхтяжелого класса «Энергия-5.1» в 700 млрд руб. Это в два раза дешевле предыдущего варианта, на который требовалось 1500 млрд.

**5 октября** председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев подписал распоряжение №2163-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2017 г. в области науки и техники для молодых ученых». Одним из лауреатов стал к.ф.-м.н., с.н.с. РКК «Энергия» А.В. Сумароков – за разработку алгоритмов для баллистико-навигационного обеспечения космических экспериментов для МКС.

**5 октября** стало известно, что генеральный директор Космического агентства ОАЭ Мухаммед Насер аль-Ахбаби предложил России принять участие в создании спутников для учебных заведений Эмиратов.

**5 октября** во французском городе Монпелье открыли трехметровый памятник Юрию Гагарину на одноименном мосту.

**5 октября** стало известно, что бронзовый бюст Юрия Гагарина будет установлен на одной из антарктических станций России.

**4 октября** в Гаване открылась фотовыставка «Первый в космосе», посвященная 60-летию запуска Первого спутника Земли.

**4 октября** выставка фотографий ТАСС открылась в ООН в фойе здания Генеральной Ассамблеи ООН прямо под полноразмерной моделью Первого спутника, подаренной Советским Союзом в 1959 г.

**4 октября** ЦРУ опубликовало 400 страниц ранее засекреченных документов, содержащих анализ американской разведки запуска Советским Союзом первого искусственного спутника и становления советской космической и баллистической программ. Так отметили в США юбилей Первого ИСЗ.

**4 октября** председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев поздравил работников и ветеранов ракетно-космической отрасли с 60-летием запуска Первого искусственного спутника Земли, выразив уверенность, что Россия никогда не потеряет статус ведущей космической державы. Президент Владимир Путин не смог участвовать в юбилейных торжествах в Большом Кремлевском дворце из-за загруженности в связи с официальным визитом делегации ОАЭ.

**4 октября** генерал-полковник А.В. Головкин сообщил, что средства контроля космического пространства и предупреждения о ракетном нападении Космических войск ВКС с начала года зафиксировали более 50 запусков баллистических и космических ракет. Кроме того, специалисты Главного центра разведки космической обстановки Космических войск в этом году обнаружили и приняли на сопровождение около 1000 космических объектов, проконтролировали выведение на орбиты свыше 350 космических аппаратов, спрогнозировали и отследили сход с орбиты 190 космических объектов, 10 раз предупредили об опасных сближениях космических объектов с КА российской орбитальной группировки. «Особое внимание специалистами ГЦ РКО уделялось контролю состава и состояния орбитальных группировок иностранных космических систем, а также проведению экспериментов на орбитах с космическими аппаратами иностранных государств», – отметил командующий КВ.

**4 октября** поступила информация, что РКЦ «Прогресс» сформировал облик новых ракет летного класса «Союз-1ЛК» и «Союз-2ЛК» и направил предложение по их созданию потенциальным заказчикам, среди которых Минобороны России.

**3 октября** новостные агентства сообщили, что эскизный проект нового российского грузового космического корабля повышенной грузоподъемности, разработанный РКК «Энергия» для запуска на РН «Зенит SL» и «Союз-5», прошел все экспертизы и принят Госкорпорацией «Роскосмос».

**3 октября** стало известно, что запуск межпланетной станции ExoMars 2020 с космодрома Байконур предварительно запланирован на 24 июля 2020 г.

**3 октября** исполнилось 50 лет со дня открытия Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского в Калуге.

**2 октября** бывший астронавт Канады Жюли Пайетт приняла присягу и стала 29-м генерал-губернатором Канады – официальным представителем королевы Великобритании.

**2 октября** стало известно, что Роскосмос подает искивые претензии к российской компании «Даурия Аэроспейс» из-за отказа двух спутников МКА-Н, выведенных на орбиту 14 июля в ходе группового запуска ракетой «Союз».

**1 октября** вдове Юрия Гагарина Валентине Ивановне Гагариной присвоено звание «Почетный гражданин Московской области».

*Составители А. Железняков и И. Извеков*

# Великая экспедиция Cassini завершена

**15** сентября 2017 г. в 04:55 PDT (11:55 UTC) Земля перестала слышать сигнал радиопередатчика Cassini. Завершив почти двадцатилетний полет и проработав более 13 лет в системе Сатурна, американский КА вошел в атмосферу планеты, до последней секунды передавая уникальные научные данные.

Cassini был запущен 15 октября 1997 г. и вышел на орбиту вокруг Сатурна 1 июля 2004 г. В течение 13 лет он сделал 293 витка вокруг планеты и совершил 162 близких пролета у ее спутников. Аппарат картировал их поверхности и измерял химический состав, отслеживал эволюцию сезонных процессов на Сатурне и Титане, изучал кольца планеты, ее магнитосферу, заряженные частицы и волны в космической плазме.

Краткий обзор орбитального «тура» Cassini, который продлился на девять лет больше изначально запланированного срока и состоял из нескольких последовательных миссий, был сделан в НК № 7, 2017.

«Великий финал» (Grand Finale) двадцатилетнего путешествия Cassini был задуман за семь лет до своего осуществления. Решение направить аппарат в атмосферу Сатурна было связано с опасениями за заражение земными микроорганизмами лун планеты – в особенности Энцелада с его подледным океаном, из которого бьют полярные гейзеры. Встреча с представителями земной биосферы, которые могли сохраниться в жизнеспособном состоянии на элементах конструкции КА, исказила бы облик местной жизни, если таковая имеется.

## Последние пять месяцев

Начало финальной фазы экспедиции пришлось на исполняемый Cassini начиная с 11 апреля этап полетной программы S99. С 25 мая по 9 июля отработывалась командная последовательность S100, а с 10 июля и до конца – S101, в которую входило 10657 индивидуальных команд.

22 апреля 2017 г. состоялся последний целевой пролет Титана с гравитационным маневром, в результате которого нижняя точка орбиты КА сместилась под систему колец. Теперь аппарату предстояло сделать 22 витка по орбите наклонением от 62.4° до 61.7° с периодом 6.4–6.5 сут, каждый раз проходя в перигентре между видимой поверхностью и кольцами Сатурна и удаляясь примерно на 1.27 млн км от планеты в апоцентре.

Первый «нырок» состоялся 26 апреля на 271-м витке, когда Cassini пронесся на высоте 2800 км над вершинами облаков планеты на максимальной скорости 33.957 км/с. Область под кольцами оказалась практически свободна от пыли – прибор для регистрации радио- и плазменных волн RPWS отметил лишь несколько частиц размером 1 мкм и ниже. Это породило надежду на успех всех последующих пролетов и на выполнение научной программы, включающей картирование гравитационного и магнитного поля планеты, съемку и зондирование колец и поверхности Сатурна с минимальной дистанции и прямые измерения состава верхней атмосферы.

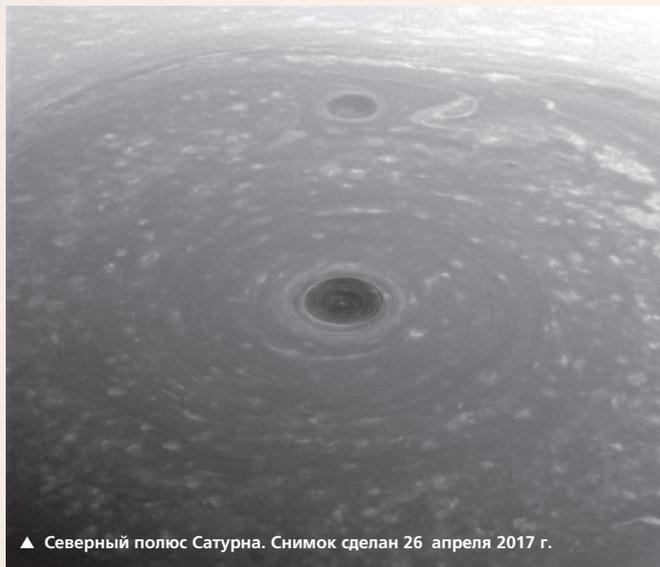
Из 17 первых пролетов самый низкий был 15 мая на высоте 2660 км, а самый высокий – 28 мая на высоте 3900 км над облаками Сатурна. Он также стал и самым глубоким проникновением КА во внутреннее кольцо D. Для изменения высоты перигентра между отдельными витками использовались пролеты Титана 23 мая на расстоянии 118 000 км и 10 июля на дальности 264 000 км, а также две небольшие коррекции. 10 мая был проведен маневр OTM-471 с приращением скорости всего 21 мм/с за счет включения двигателей на 14 секунд. Последняя коррекция OTM-472 была более значительной – 15 июля двигатели проработали 153.125 сек и изменили скорость КА на 143.64 мм/с.

11 августа Cassini прошел в 195 000 км от Титана, из-за чего высота перигентра КА уменьшилась на 1200 км. Поэтому в пяти последних пролетах КА «чиркал» по самой

кромке атмосферы на высоте от 1710 км до 1630 км, и для поддержания ориентации использовались не маховики, а ЖРД малой тяги. Точные данные о высоте каждого из пролетов опубликованы не были; известно лишь, что рекордно низким был третий из них – 27 августа. Эти пять витков послужили репетициями финального входа Cassini в атмосферу.

При пересечении плоскости колец со скоростью от 33.6 км/с до 35.0 км/с Cassini, как правило, ориентировался остронаправленной антенной вперед по вектору скорости, чтобы защитить более «чувствительные» части от пылевых частиц. При «нырках» в кольцо D на 276-м и 277-м витках, однако, пыли оказалось мало, и на 281-м было решено этого не делать; аппарат благополучно прошел через самый нижний участок кольца и не пострадал. Большую часть пролетов Cassini отработывал в автономном режиме с последующим «донесением» о результатах, но на витках 273, 274, 275, 278, 280 и 284 вел прямую передачу на Землю во время пересечения плоскости колец.

Cassini на этапе Grand Finale		
Виток	Дата и время перигентра, UTC	Высота в перигентре, км
271	26.04.2017, 09:00	2950
272	02.05.2017, 19:38	2930
273	09.05.2017, 06:13	2710
274	15.05.2017, 16:42	2660
275	22.05.2017, 03:11	2700
276	28.05.2017, 14:22	3900
277	04.06.2017, 01:38	3890
278	10.06.2017, 12:49	3410
279	16.06.2017, 23:52	3350
280	23.06.2017, 10:54	3390
281	29.06.2017, 22:10	3720
282	06.07.2017, 09:31	3730
283	12.07.2017, 20:44	2860
284	19.07.2017, 07:50	2790
285	25.07.2017, 18:55	2810
286	01.08.2017, 06:05	2920
287	07.08.2017, 17:19	2940
288	14.08.2017, 04:22	
289	20.08.2017, 15:23	
290	27.08.2017, 02:20	
291	02.09.2017, 13:17	
292	09.09.2017, 00:09	
293	15.09.2017, 10:32 (вход)	



▲ Северный полюс Сатурна. Снимок сделан 26 апреля 2017 г.

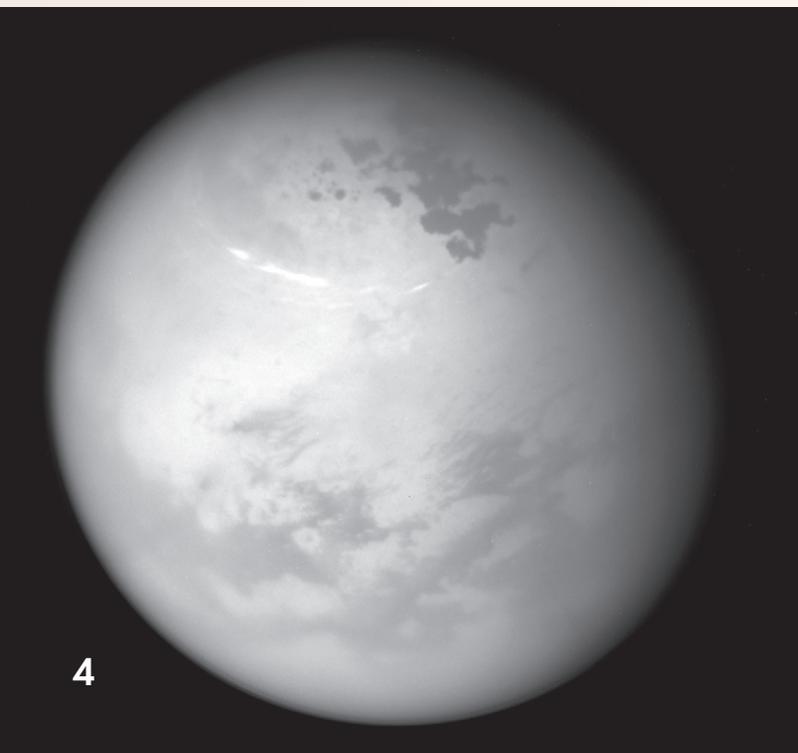


▼ Облачные полосы Сатурна и дымка над краем планеты в искусственных цветах. В реальности при съемке 18 мая 2017 г. использовались фильтры на 727 и 750 нм

Уже в первом пролете камера ISS произвела съемку Сатурна с разрешением в 10 раз лучше, чем за все предыдущие 13 лет. Съемки планеты, колец и спутников и зондирование их спектрометрами VIMS, CIRS и UVIS в различных комбинациях осуществлялись на всех последующих витках. В кольцах особый интерес представляли различные краевые эффекты, возмущения и малые нестабильности, известные под условным наименованием «пропеллеры». Их называли в честь великих летчиков XX века – Блерио, Сантос-Дюмон, Эрхарт.

Из спутников чаще всего наблюдались Титан и Энцелад, особенно его южная полярная область с гейзерами, но нашлось время для съемки Дионы на 280-м витке и для совсем малых спутников. Крохотный Бибхионн – двойной объект диаметром всего 6 км, уходящий в апоцентре на 25 млн км от Сатурна, – был снят на витках 272, 273, 276, 280 и 282. Вдвое более крупный 14-километровый Кивиук, у которого также подозревают бинарную природу, фотографировали 28 июля, 9 и 16 августа, а Трюмр – 23 августа

▼ Кто сказал, что атмосфера Титана непрозрачна? На этом снимке, сделанном 9 июня 2017 г. в узкоугольном канале камеры ISS с фильтром в полосе 938 нм, видны детали ярко освещенной поверхности, в том числе и углеводородные северные полярные озера, а также яркие метановые облака



▼ Просвеченные Солнцем полярные гейзеры Энцелада. Снимок сделан 13 апреля 2017 г. в узкоугольном канале камеры ISS. Расстояние – 808 000 км, фазовый угол 176°, поверхность спутника освещена отраженным светом Сатурна



и 3–4 сентября. Кроме того, 6 июня провели спектрометрирование звезды ε Ориона при затмении ее спутником Тетис (Тетфия).

10 и 16 августа камера ISS пронаблюдала Нептун, оказавшийся на небе рядом с Кивиуком. Это означало, что Cassini сумел отснять восемь из девяти планет (включая Плутон, но исключая Меркурий).

Радиокомплекс использовался для определения характеристик гравитационного поля Сатурна и для просвечивания колец, а анализатор космической пыли CDA пытался «поймать» их вещество. Прибор RADAR осуществлял сканирование с разрешением от 4 км до 100 м на 276-м и 277-м витках, а также изучал атмосферу Сатурна: на 288-м витке в пассивном режиме, а на 290-м и 292-м – в активном. Ученых интересовали концентрации аммиака в атмосфере ниже слоя аммиачных облаков как свидетельство погоды Сатурна.

292-й виток, он же 22-й в серии Grand Finale, начался прохождением апоцентра **5 сентября** в

18:47 UTC бортового времени. **9 сентября** в 00:09–00:14 аппарат последовательно прошел плоскость колец и перицентр орбиты и спустя 13 часов начал передачу на Землю полученной информации. **11 сентября**, ближе к концу витка, Cassini испытал притяжение Титана. Пролет был из числа далеких – в 19:04 UTC аппарат прошел в 119 049 км над поверхностью спутника, – но гравитационное воздействие Титана уменьшило скорость КА на 29 м/с, в результате чего перицентр орбиты погрузился внутрь атмосферы Сатурна.

293-й виток начался **12 сентября** в 05:27 UTC бортового времени. В последние двое суток аппарат провел съемки Титана и Энцелада, заходящего за северный горизонт Сатурна, планеты и отдельных деталей ее колец, в том числе уплотнения с условным именем Пегги на внешнем краю кольца А, которое, возможно, представляет собой формирующий малый спутник. Наконец, спектрометр VIMS и остальные оптические инструменты пронаблюдали район предстоящего падения Cassini. Последний снимок был сделан **14 сентября** в 19:58 UTC.

В 21:45 UTC по времени прихода сигнала на Землю, что соответствовало 20:22 бортового времени, начался последний 14.5-часовой сеанс связи. Cassini передавал информацию на частоте 8.43 ГГц со скоростью 66 360 бит/с, освобождая в течение 11 часов от записанных данных свое твердотельное запоминающее устройство. До станции Сети дальней связи в Голдстоуне сигнал КА доходил с уровнем мощности -128.06 дБ, то есть  $1.56 \cdot 10^{-19}$  Вт. Последние фотографии были приняты и в необработанном виде оперативно размещены на сайте проекта Cassini.

Закончив сброс данных, **15 сентября** в 07:14 бортового времени КА начал пятиминутный разворот в такое положение, чтобы масс-спектрометр ионов и нейтральных атомов INMS находился на передней части КА по направлению полета и мог непосредственно измерять состав верхней атмосферы Сатурна и его изменения по высоте. На Земле эстафету приняла 70-метровая антенна DSS-43 под Канберрой, способная поддерживать прием на скорости 124 426 бит/с. Cassini, однако, тут же переконфигурировал борт, чтобы в последние три с половиной



▲ Руководитель группы управления Cassini Джули Вебстер

часа научная информация уходила на Землю со скоростью 27 650 бит/с в почти реальном масштабе времени – спустя всего несколько секунд после получения ее на борту. Передача велась в X- и S-диапазоне с приемом на 70-метровую и – в порядке резервирования – на одну из 34-метровых антенн в Австралии. Кроме того, доплеровские наблюдения вела станция Нью-Йорк Европейского космического агентства.

Инструкции аппарату на заключительный этап полета были просты. Cassini подходит к планете со стороны северного полушария. Точка входа в атмосферу находится на дневной стороне в  $10^\circ$  севернее экватора. Аппарат должен вести измерения восемью из 12 приборов (масс-спектрометр INMS, спектрометры CIRS и UVIS, магнитосферные и плазменные инструменты MIMI, RPWS, MAG, датчик космической пыли CDA и высокостабильный генератор радиокомплекса) и передавать данные до последнего. Такую возможность обеспечат бортовые ЖРД тягой 0.5 Н, поддерживающие ориентацию остро-направленной антенны на Землю в пределах  $\pm 0.1^\circ$  от заданной за счет выдачи коротких импульсов.

Баллистики прогнозировали, что Cassini почувствует воздействие разреженной верхней атмосферы Сатурна на высоте 1915 км над вершинами облаков и над уровнем давления 1 атм. Как и все такие границы, она была в известной мере условной. При полете вне атмосферы двигателям достаточно сра-

батывать раз в несколько минут, компенсируя лишь легкий разворачивающий момент от поля тяготения планеты. С ростом плотности газовой оболочки и скоростного напора разворачивающий момент и частота срабатывания должны расти. За условную точку входа приняли тот момент, когда скважность – доля времени, в течение которого работают ЖРД, – достигнет 10%.

Чтобы справиться с воздействием атмосферы на выступающие элементы конструкции Cassini, прежде всего на 11-метровую штангу магнитометра, ЖРД будут постепенно увеличивать скважность от 10% до 100%. Этот этап займет примерно минуту, за которую земной аппарат спустится по пологой траектории до отметки 1500 км. Здесь возмущающие моменты от набегающего потока станут сильнее, чем стабилизирующие импульсы непрерывно работающих двигателей. Аппарат начнет разворачиваться, переходя в неуправляемое кувыркание, – и Земля уйдет с оси его антенны. Еще секунд через тридцать земной зонд начнет разрушаться, и пару минут спустя атмосфера планеты поглотит его обломки.

Последний опубликованный прогноз гласил, что Cassini начнет вход в атмосферу 15 сентября в 03:31 PDT (10:31 UTC) по бортовому времени и потеряет ориентацию минутой позже. Через 83 мин 27 сек после этого, в 04:55:16 PDT (11:55:16 UTC), последний сигнал КА достигнет Земли, и она перестанет слышать Cassini.

В целом этот прогноз сбился: аппарат смог противостоять атмосфере Сатурна в течение 91 секунды, причем в последние 20 двигатели работали на 100% своих возможностей. Полезный сигнал в X-диапазоне с научной информацией прервался в 11:55:39, а в S-диапазоне – в 11:55:47. По телеметрическим данным было видно, что в эти последние 8 сек Cassini начал медленно разворачиваться назад. Затем из принимаемого на Земле сигнала пропала телеметрия и осталась лишь несущая частота, но через 24 секунды перестала поступать и она. Зарывшись в атмосферу Сатурна на высоте 1391 км при скорости 34.449 км/с, земной аппарат прекратил свое существование.

«Это последняя глава удивительной миссии, но в то же время и новое начало, – провозгласил заместитель администратора NASA д-р Томас Цурбухен (Thomas Zurbuchen). – Открытие Cassini океаниче-



▲ Менеджер проекта Cassini в JPL Эрл Мейз во время завершения миссии

ских миров на Титане и Энцеладе изменило все и до основания потрясло наши представления об удивительных местах для поиска жизни за пределами Земли».

«Пусть Cassini ушел от нас, но его научный дар оставит нас в работе на много лет, – пообещала научный руководитель проекта от JPL д-р Линда Спилкер (Linda J. Spilker). – Мы только слегка потеряли поверхность того, что мы можем узнать из горы данных, которую он прислал нам за свою жизнь».

«Группа управления Cassini сделала абсолютно звездную работу, чтобы привести КА к его достойному концу, – отметил менеджер проекта Эрл Мейз (Earl H. Maize). – От разработки траектории семь лет назад до навигации в течение 22 душераздирающих нырков между Сатурном и его кольцами, именно эта фантастическая группа ученых и инженеров придумала должный конец для великого проекта».

За 20 лет полета Cassini преодолел 7.9 млрд км, получил и исполнил 2.5 млн команд в рамках 101 этапа полетной программы, провел 360 маневров и коррекций\*, открыл шесть спутников Сатурна, сделал и передал на Землю 453 048 снимков, а всего 635 Гбайт научной информации, на основании которой к дню окончания экспедиции было опубликовано 3948 научных статей.

\* Из 492 запланированных. Поэтому номер последней орбитальной коррекции OTM-472 превышает общее количество.



# Возвращение рекордсменки



Фото NASA/Bill Ingalls

## А. Красильников. «Новости космонавтики»

3 сентября в районе юго-восточнее казахстанского города Джезказган совершил посадку спускаемый аппарат пилотируемого корабля «Союз МС-04», в котором после четырех месяцев, проведенных на борту МКС, на Землю вернулись «Олимпиа» – россиянин Фёдор Юрчихин и американцы Джек Фишер и Пегги Уитсон.

2 сентября в 21:41 ДМВ были закрыты переходные люки между «Союзом МС-04» и Малым исследовательским модулем «Поиск». На станции остались втроем американец Рэндольф Брезник, россиянин Сергей Рязанский и итальянец Паоло Неспולי. Не надолго – всего на десять дней.

3 сентября в 00:58:01 корабль массой 6780 кг отстыковался от станции. МКС массой 412 359 кг продолжила полет по орбите наклоном 51,66°, высотой 403,44x420,82 км и периодом обращения 92,60 мин.

Юрчихин: Есть погасание [транспаранта на дисплее пульта управления] «Механическое соединение», есть физическое расхождение.

Фишер: [Транспарант] «Индикаторный режим» погас, ГСО (готовность системы ориентации корабля. – А.К.) есть.

Юрчихин: Ребята, удачи на станции!

Рязанский: Пока, Федь, мягкой посадки тебе. Good luck!

Юрчихин: Наблюдаю стыковочный узел [модуля «Поиск»]. Стыковочный узел чистый. Посторонних предметов не наблюдаю.

ЦУП: «Олимпиа», выдаем [команду] Р7 (для смены угла обзора корабельной телекамеры с узкого на широкий. – А.К.).

Фишер: Я могу [выдать].

Юрчихин: Не надо, не надо, контролирую процесс. Команда Р7 выдана.

ЦУП: И разверните [картинку с телекамеры] на весь экран, пожалуйста.

Юрчихин: Хорошо. Как получаете картинку?

ЦУП: Принимаем, отличная картинка.

В 01:01:01 корабль с использованием двигателей причаливания и ориентации (ДПО) выдал первый импульс увода от станции.

Юрчихин: Ожидаем включение двигателей. Есть [включение транспаранта] «Работа ДПО». Наблюдаем увеличение скорости на расхождение. Восемь секунд отработали.

Затем «Союз» развернулся по крену и в 01:02:21 осуществил второй импульс увода.

Юрчихин: Есть разворот [по крену].

Фишер: Разворот закончен.

Юрчихин: Встали под 45°. Есть ГСО. Есть «Работа ДПО». Наблюдаем движение вдоль станции в сторону американского сегмента. Есть выключение двигателей. Отработали 15 секунд. Наблюдаю переключку ВСК (ви-

зир меняет вид с МКС на Землю. – А.К.).

Переключка завершена – наблюдаю Землю. Поисково-спасательное обеспечение приземления «Союза МС-04» было организовано Росавиацией во взаимодействии с Министерством обороны РФ, Роскосмосом, Федеральным медико-биологическим агентством России, РКК «Энергия» имени С.П. Королёва и ЦПК имени Ю.А. Гагарина. В нем задействовались четыре пункта управления, три самолета (два Ан-12 и один Ан-26), 12 вертолетов Ми-8 и шесть поисково-эвакуационных машин и вспомогательной техники. Оперативное руководство мероприятием осуществлялось заместителем руководителя Росавиации Александром Ведерниковым.

В 03:28:54 включился сближающе-корректирующий двигатель корабля, который проработал 279,1 сек и выдал тормозной импульс величиной 128 м/с. Возвращение «Олимпиа» с орбиты прошло штатно.

В 04:21:41,3 спускаемый аппарат «Союза МС-04» приземлился в 147 км юго-восточнее Джезказгана в точке с координатами 47°22'53,1" с.ш. и 69°34'09,6" в.д., в 6 км северо-восточнее расчетной точки (47°20' с.ш. и 69°36' в.д.).

Продолжительность полета Юрчихина и Фишера составила 135 сут 18 час 07 мин 58 сек, а Уитсон – 289 сут 05 час 01 мин 29 сек (с учетом секунды, вставленной в счет времени 31 декабря 2016 г.). Это была первая космическая командировка для Джека. Фёдор за пять полетов набрал в сумме 672 сут 20 час 39 мин 32 сек (седьмое место в мире), а Пегги за три полета – 665 сут 22 час 22 мин 57 сек (восьмое место в мире).

Пегги Уитсон является теперь обладательницей пяти космических рекордов: четырех женских – по длительности одного космического полета, суммарному налету, количеству выходов в открытый космос и их суммарной продолжительности и одного американского – по суммарному налету.

После касания СА упал на бок, и его немного протащило, пока Юрчихин не отстрелил парашют. Вскоре сели вертолеты со спасателями и подъехали машины. Впервые рядом с СА поисковики расстелили брезент, на который поставили три кресла. Для чего? Для того чтобы множество ходящих не поднимали пыль – космонавты ранее многократно жаловались на это.

Первым из «Союза» достали Юрчихина. «Уважаемые люди несут тебя на руках – ну, вообще!» – доносились комментарии Фёдора. Затем из СА вытащили Фишера и Уитсон. Последней после усаживания в кресло дали таблетку и подарили букет цветов.

Врачи сняли медицинские параметры с космонавтов. У Фёдора артериальное давление было 109 на 60, а пульс 94, у Джека – 146 на 86, пульс 91, у Пегги – 171 на 125.

Спасатели поинтересовались у Юрчихина, как прошел спуск. «Штатно, абсолютно



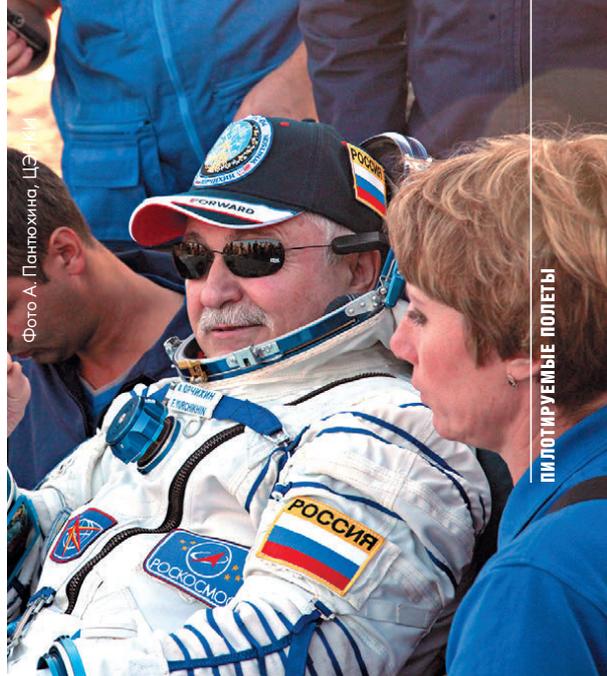
Фото А. Пантюхина, ЦЭНКИ



2013 г.), то там очень сильно [болтало]. И особенно с Дагом Уилоком [и Шеннон Уолкер в ноябре 2010 г.]. А сейчас очень хорошо. Спасибо!»

А Уитсон на соответствующий вопрос, смеясь, заметила, что спуск был «лучше, чем в прошлый раз». Напомним, что в апреле 2008 г. СА «Союза ТМА-11» с Юрием Маленченко, Пегги Уитсон и Ли Со Ён совершил баллистический спуск. «Но мы с Фёдором согласились, что мне нужно почувствовать штатный спуск в этот раз. Было прекрасно после того, как раскрылся парашют. Я рада быть на Земле, но гравитация не очень дружелюбна сейчас», – добавила американка.

Поисковики отнесли «Олимпов» на креслах в развернутую неподалеку оранжевую медицинскую палатку, где они переоделись и немного отдохнули. Затем их на вертолетах отвезли в аэропорт города Караганда. После этого Юрчихин на самолете Ту-134 отправился на подмосковный аэродром Чкаловский, а Фишера и Уитсон на самолете ЕКА доставили в немецкий Кёльн, где они пересели на борт NASA и улетели в Хьюстон (штат Техас). Изначально в Казахстан должен был прилететь американский самолет, но вследствие урагана Харви, который нанес значительный ущерб Хьюстону, борт не смог отправиться вовремя, и схему достав-



штатно. Шли четко по кривой [автоматического управляемого спуска]. Я не знаю, перелет, может быть, был совсем небольшой. [Баллистический] промах – четыре секунды. Все настолько идеально, настолько ровно, настолько хорошо, на самом деле, я серьезно говорю, – поделился впечатлениями он. – Даже болтало на парашюте очень мало. Потому что я помню с Карен Найберг и Лукой Пармитано, когда мы были [в ноябре

ки американцев домой пришлось изменить, задействовав европейцев.

Кстати, по дороге из Кёльна в Хьюстон с Джеком и Пегги поговорил президент США Дональд Трамп.

Спускаемый аппарат «Союза МС-04» был доставлен из Джезказгана в Москву самолетом транспортной авиации с дозаправкой и прохождением таможенных процедур на южноуральской авиабазе Упругн.

## Итоги полета 52-й основной экспедиции на МКС

### Основные события и участники

**52-я экспедиция** на МКС началась **2 июня 2017 г.** после отчаливания от станции и приземления пилотируемого корабля «Союз МС-03» с экипажем в составе: командир корабля – космонавт Роскосмоса Олег Викторович Новицкий, бортинженер-1 – астронавт ЕКА, гражданин Французской Республики Тома Готье Песке.

На станции остался экипаж в составе: командир станции – космонавт Роскосмоса **Фёдор Николаевич Юрчихин**, бортинженер-2 – астронавт NASA **Джек Дэвид Фишер**, бортинженер-3 – астронавт NASA **Пегги Аннетт Уитсон**.

4 июня с помощью дистанционного манипулятора SSRMS грузовой корабль Cygnus (ОА-7) был отсоединен от нижнего порта Узлового модуля Unity и отправлен в автономный полет. В ходе него на корабле был проведен эксперимент Saffire-3, а с его борта были запущены четыре спутника Lemur-2. 11 июня Cygnus был сведен с орбиты.

5 июня манипулятором SSRMS был пойман и пристыкован к нижнему порту Узлового модуля Harmony грузовой корабль Dragon (SpX-11). 16 июня на МКС прибыл грузовой корабль «Прогресс МС-06». 2 июля Dragon был отстыкован от станции и на следующий день приводнился в Тихом океане.

7 июля с использованием дистанционного манипулятора JEM RMS с борта МКС были запущены пять спутников Bird. 20 июля станцию покинул «Прогресс МС-05», который в тот же день был сведен с орбиты.

28 июля к МКС причалил «Союз МС-05» с экипажем в составе: командир корабля – космонавт Роскосмоса Сергей Николаевич Рязанский, бортинженер-1 – астронавт NASA Рэндольф Джеймс Брезник, бортинженер-2 – астронавт ЕКА, гражданин Итальянской Республики Паоло Анжело Несполи. На станции

они стали соответственно бортинженерами -4, -5 и -6.

16 августа манипулятором SSRMS был пойман Dragon (SpX-12) и присоединен к модулю Harmony. На следующий день Юрчихин и Рязанский выполнили выход в открытый космос из стыковочного отсека «Пирс» длительностью 7 час 34 мин. Они сняли планшет эксперимента «Реставрация» с «Пирса», запустили спутники «Томск-ТПУ-120», «Танюша-ЮЗГУ» №1 и №2, ТНС-0 №2 и «ТС530-Зеркало», установили планшет №1 эксперимента «Импакт» и подкос на Служебном модуле «Звезда», смонтировали поручень-переход №3 между «Звездой» и Малым исследовательским модулем «Поиск», взяли пробы-мазки в районе выходных люков №1 и №2 «Поиска» и «Пирса» и установили устройства экспонирования №15 и №16 на «Поиске» и №17 и №18 на «Пирсе» в рамках эксперимента «Тест», смонтировали адаптер с

термодатчиками и подкос на «Поиске» и испытали новый скафандр «Орлан-МКС».

Во время 52-й экспедиции были осуществлены две коррекции орбиты МКС. Экипаж провел эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

2 сентября «Союз МС-04» отчалил от станции и совершил посадку с экипажем в составе: командир корабля – Фёдор Юрчихин, бортинженер-1 – Джек Фишер, бортинженер-2 – Пегги Уитсон. Продолжительность полета Юрчихина и Фишера составила **135 сут 18 час 07 мин 58 сек**, Уитсон – **289 сут 05 час 01 мин 29 сек** (с учетом секунды, вставленной в счет времени 31 декабря 2016 г.).

На МКС продолжил полет экипаж 53-й экспедиции в составе: командир МКС – Рэндольф Брезник, бортинженер-4 – Сергей Рязанский, бортинженер-6 – Паоло Несполи.

### Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
02.06.2017, 10:47:04	ТК «Союз МС-03» (11Ф732А48 №733)	Расстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
02.06.2017, 14:10:30.2	ТК «Союз МС-03»	Посадка в 148 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°27'10.92" с.ш., 69°36'58.5" в.д.
03.06.2017, 21:07:38	ТКГ Dragon (SpX-11)	Запуск из KSC (США), СК LC-39A
04.06.2017, 13:10	ТКГ Cygnus (ОА-7)	Отделение от манипулятора SSRMS
05.06.2017, 13:52	ТКГ Dragon	Захват манипулятором SSRMS
11.06.2017, 16:36:59	ТКГ Cygnus	Сведение с орбиты
14.06.2017, 09:20:13.013	ТКГ «Прогресс МС-06» (11Ф615А61 №436)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №31, ПУ №6
16.06.2017, 11:37:36	ТКГ «Прогресс МС-06»	Стыковка к АО СМ «Звезда» в автоматическом режиме
03.07.2017, 06:41	ТКГ Dragon	Отделение от манипулятора SSRMS
03.07.2017, 12:12	ТКГ Dragon	Приводнение в Тихом океане в 480 км юго-западнее Лонг-Бича (США)
20.07.2017, 17:46:29	ТКГ «Прогресс МС-05» (11Ф615А61 №435)	Расстыковка от СО «Пирс»
20.07.2017, 20:58:08	ТКГ «Прогресс МС-05»	Сведение с орбиты
28.07.2017, 15:41:12.285	ТК «Союз МС-05» (11Ф732А48 №736)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
28.07.2017, 21:54:44	ТК «Союз МС-05»	Стыковка к МИМ-1 «Рассвет» в автоматическом режиме
09.08.2017, 12:25:00	ТКГ «Прогресс МС-06»	Коррекция орбиты МКС
14.08.2017, 16:31:37	ТКГ Dragon (SpX-12)	Запуск из KSC (США), СК LC-39A
16.08.2017, 10:52	ТКГ Dragon	Захват манипулятором SSRMS
27.08.2017, 04:55:00	ТКГ «Прогресс МС-06»	Коррекция орбиты МКС
02.09.2017, 21:58:01	ТК «Союз МС-04» (11Ф732А48 №735)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
03.09.2017, 01:21:41.3	ТК «Союз МС-04»	Посадка в 147 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°22'53.1" с.ш., 69°34'09.6" в.д.

Итоги подвел А. Красильников

# Биографии членов экипажа ТК «Союз МС-06»



**Командир ТК  
Бортинженер-1 МКС-53  
Командир МКС-54  
Александр Александрович  
Мисуркин**  
Подполковник запаса ВВС РФ  
528-й космонавт мира  
116-й космонавт России

Родился 23 сентября 1977 г. в г. Ершичи Смоленской области, Россия, в семье Александра Михайловича и Людмилы Георгиевны. С 1983 г. после развода родителей жил с матерью и сестрой в Орле. В 1994 г. окончил школу-лицей №1 в г. Орёл и поступил в Качинское высшее военное авиационное училище летчиков (КВВАУЛ) в Волгограде. В связи с расформированием КВВАУЛ с сентября 1998 г. продолжил обучение в Армавирском военном авиационном институте, который окончил в октябре 1999 г. с отличием и золотой медалью по специальности «Командная тактическая авиация; эксплуатация воздушного транспорта», получив квалификацию «инженер-пилот».

С октября 1999 г. по октябрь 2006 г., Александр Мисуркин проходил службу на должностях летчика, старшего летчика, командира авиационного звена 627-го гвардейского учебно-авиационного полка Краснодарского военного авиационного института в г. Тихорецке.

К моменту зачисления в отряд космонавтов освоил самолет Л-39, имел квалификацию «Летчик-инструктор 1-го класса». Общий налет А.А. Мисуркина составляет 1100 часов.

11 октября 2006 г. на заседании Межведомственной комиссии по отбору космонавтов гвардии майор ВВС Александр Мисуркин был рекомендован к зачислению на должность кандидата в космонавты отряда РГНИИ ЦПК и 29 декабря 2006 г. зачислен кандидатом в космонавты-испытатели в отряд космонавтов РГНИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина.

С 26 февраля 2007 г. по 2 июня 2009 г. успешно прошел общекосмическую подготовку, государственные экзамены сдал с оценкой «отлично». На заседании Межве-

домственной квалификационной комиссии 9 июня 2009 г. ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». В ходе общекосмической подготовки Мисуркин получил также квалификацию «инструктор парашютной подготовки» и «офицер-водолаз».

Окончание ОКП набором 2007 г. совпало с реорганизацией РГНИИ ЦПК в подчиненный Роскосмосу ФГБУ ЦПК. Приказом начальника ФГБУ С.К. Крикалёва майор А.А. Мисуркин был зачислен на должность космонавта-испытателя отряда космонавтов с 1 августа 2009 г. В связи с ликвидацией должностей военнослужащих в ЦПК летом 2012 г. он был уволен в запас в звании подполковника ВВС.

С июня 2009 г. по январь 2011 г. Александр Мисуркин проходил подготовку в составе группы специализации по программе МКС. С января 2011 г. по октябрь 2012 г. он готовился к космическому полету в составе дублирующего экипажа МКС-33/34, а с октября 2012 г. по март 2013 г. – в составе основного экипажа МКС-35/36 вместе с Павлом Виноградовым и Кристофером Кэссиди.

Первый космический полет А.А. Мисуркин выполнил 29 марта – 11 сентября 2013 г. в составе экипажа МКС-35/36 в качестве бортинженера корабля «Союз ТМА-08М» и бортинженера МКС-35/36. Это был первый полет «Союза» к МКС, во время которого сближение корабля со станцией осуществлялось по четырехвитковой схеме. В ходе полета Александр совершил три выхода в открытый космос общей продолжительностью 20 часов 02 минуты. Продолжительность полета составила 166 сут 06 час 15 мин 08 сек.

В декабре 2013 г. ему была присвоена квалификация «инструктор-космонавт-испытатель 2-го класса».

22 июня 2015 г. решением Межведомственной комиссии А.А. Мисуркин был назначен командиром дублирующего экипажа МКС-49/50 и основного экипажа МКС-51/52 и до октября 2016 г. готовился вместе с Николаем Тихоновым и Марком Ван де Хаем. Затем в связи с изменением программы полетов и численности российского экипажа МКС Александр Мисуркин и Марк Ван де Хай были назначены в дублирующий экипаж МКС-52/53 (готовились вместе с Норисигэ Канаи до июля 2017 г.) и основной экипаж МКС-53/54 (с марта 2017 г. – вместе с Джозефом Акабой). Старт на «Союзе МС-06» стал для А.А. Мисуркина вторым.

За первый полет Александру Мисуркину присвоены почетные звания Герой Российской Федерации с вручением медали «Золотая Звезда» и «Летчик-космонавт Российской Федерации». Он также награжден медалями Министерства обороны «За воинскую доблесть» II степени, «За отличие в военной службе» III и II степени и знаком отличия «За заслуги». Мисуркин награжден «Знаком Гагарина» и почетной грамотой Федерального космического агентства. Он является почетным гражданином г. Орёл.

Александр Мисуркин в свободное время любит играть в бадминтон, баскетбол, кататься на горных лыжах и картингах. В соци-

альной сети «ВКонтакте» он создал страницу [https://vk.com/cosmos\\_altair](https://vk.com/cosmos_altair) с целью «помочь поверить в себя тем, кто способен искать свой путь в жизни, а также познакомить всех увлекающихся космонавтикой с самой редкой профессией в мире». Находясь на борту станции, он на своей странице размещает информацию о космическом полете, а в промежутках между полетами публикует посты на «космические» темы. Обязательно отписывается о своей космической подготовке, в частности о тренировках в Хьюстоне. Александр любит в соцсетях и на различных конференциях и других мероприятиях задавать подписчикам и слушателям загадки, направленные на развитие воображения и умственных способностей. Например, может спросить, показывая фотографию: «Что за принадлежность скафандра у меня в руке?» Правильный ответ: «Вальсальва». Это устройство для продувки ушей при изменении давления в скафандре.

Александр Мисуркин женат на Ольге Анатольевне. Они воспитывают дочь Юлию и сына Александра.

**Бортинженер-1 ТК  
Бортинженер МКС-53/54  
Командир МКС-53  
Марк Томас Ван де Хай  
(Mark Thomas Van de Hei)**  
Полковник запаса Армии США  
551-й астронавт мира  
338-й астронавт США



Марк родился 10 ноября 1966 г. в г. Фолс-Чёрч (штат Вирджиния) и начал учиться в школе Святого Иосифа в г. Метучен (штат Нью-Джерси). После переезда семьи в Миннесоту он учился в средней школе Бенильда и Святой Маргариты в г. Сент-Луис-Парк, которую и окончил в 1985 г. Неподалеку от этого места, в г. Чанхассен, и сейчас живут его родители Томас и Мэри Ван де Хай.

В 1989 г. Марк получил степень бакалавра в области физики в Университете Святого Иоанна в г. Колледжвилл (Миннесота). Обучаясь на стипендию Армии\* США, он прошел

\* Официальное наименование сухопутных войск США.

курсы вневойсковой подготовки офицеров резерва ROTC и после выпуска был зачислен в Армию с присвоением первого офицерского звания.

После курса первоначального обучения офицеров инженерных частей и подготовки в Школе военных рейнджеров Ванде Хай был направлен в 3-й батальон 325-го пехотного полка Армии США, в воздушно-десантную боевую группу в Казерма-Эдерле, г. Виченца (Италия). Он служил командиром саперного взвода, командиром взвода тяжелой инженерной техники в Форт-Карсоне (Колорадо), офицером по подготовке к действиям в условиях холодного климата и командиром взвода поддержки. Ванде Хай участвовал в качестве командира саперного взвода в операции «Обеспечение комфорта» в Ираке.

В 1994 г. он получил назначение в 4-ю механизированную пехотную дивизию в г. Форт-Карсон (Колорадо), где служил на штабных должностях в 299-м и 4-м инженерных батальонах, а затем был командиром роты С в составе 4-го инженерного батальона.

Армия направила Марка Ванде Хая в Стэнфордский университет, где он защитил в 1999 г. степень магистра в области прикладной физики, после чего был направлен ассистентом на кафедру физики Военной академии США в Вест-Пойнте (Нью-Йорк) и преподавал там в течение трех лет.

В 2003 г. Ванде Хай был переведен в первый космический батальон Командования космоса и противоракетной обороны Армии США на базу ВВС Петерсон (Колорадо), где служил начальником группы космической поддержки. Он вызвался добровольцем в 12-месячную командировку в Ирак для участия в военной операции «Свобода Ирака» и находился там в 2004–2005 гг., а по возвращении в США служил офицером-оператором 1-го космического батальона.

Армейская подготовка Ванде Хая включала курсы десантно-штурмовых операций, парашютного дела, операций в условиях холодного климата, усовершенствованный курс инженерной службы, курс для офицеров по ТО батальона. Он обучался в общевойсковой штабной школе Армии, Командно-штабном колледже и на курсах квалификационной подготовки офицеров по космическим операциям.

В июле 2006 г. Ванде Хай был направлен в подразделение Армии в Хьюстоне и работал в Космическом центре имени Джонсона в должности капкома экспедиций МКС-15...-20 и пяти полетов шаттлов.

В 2008 г. по предложению своего командира Ванде Хай заполнил документы для конкурса на зачисление в отряд астронавтов NASA. «Я подумал, что это было бы здорово, но конкуренция слишком велика, – вспомнил он, отдавая должное влиянию супруги: – Без Джули я бы даже не встал с кресла, но она сказала: “Марк, надо попробовать, иначе ты не узнаешь”».

В июне 2009 г. Марк Ванде Хай был отобран кандидатом, а в июне 2011 г. завершил курс подготовки в составе 20-го набора астронавтов NASA. До назначения в экипаж он выполнял функции капкома, а с июня 2012 г. по май 2013 г. являлся директором представительства NASA в Звездном городке.

С июня 2015 г. по октябрь 2016 г. он готовился в составе дублирующего экипажа МКС-49/50, с октября 2016 г. по июль 2017 г. – дублирующего экипажа МКС-52/53, а затем – в составе основного экипажа МКС-53/54 в качестве бортинженера-1 ТК «Союз МС-06» и бортинженера МКС. 12 сентября 2017 г. он впервые стартовал в космос.

Марк Ванде Хай – кавалер ордена «Легион почета», он имеет Благодарственную медаль Минобороны США, медаль «За службу в Юго-Западной Азии», различные награды за участие в военных кампаниях, медаль NASA «За достижения».

Ванде Хай любит заниматься физкультурой и виндсёрфингом, ходить в походы и читать книги. У Марка и Джулии двое детей – сын Гейб и дочь Лорен.

**Бортинженер-2 ТК  
Бортинженер МКС-53/54  
Джозеф Майкл Акаба  
(Joseph Michael Acaba)  
488-й астронавт мира  
311-й астронавт США**



Родился 17 мая 1967 г. в г. Инглвуд (штат Калифорния) в семье иммигрантов из Пуэрто-Рико, а вырос в г. Анахайм (Калифорния), где до сих пор проживают его родители, Ральф и Элси Акаба.

В 1985 г. окончил среднюю школу в Анахайме. В 1990 г. получил степень бакалавра в области геологии в Университете Калифорнии в Санта-Барбаре, а в 1992 г. – степень магистра в области геологии в Университете штата Аризона.

Джо работал гидрогеологом в Лос-Анжелесе (Калифорния), занимаясь оценкой уровня загрязнения грунтовых вод и их восстановлением в рамках государственной программы реабилитации мест захоронения токсичных отходов. Являясь представителем Корпуса мира от США, он провел два года в Доминиканской Республике в качестве специалиста по экологическому просвещению и подготовил более 300 учителей к преподаванию по современным программам. Акаба также работал управляющим Карибского морского исследовательского центра на о-ве Ли Стокинг (Багамские острова).

В течение года он преподавал научные дисциплины в старших классах средней

школы в Мельбурне (Флорида) и четыре года обучал математике и естественным дисциплинам учеников средней школы в Даннеллоне (Флорида).

6 мая 2004 г. Джо Акаба был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе 19-го набора вместе с двумя другими учителями – Ричардом Арнольдом и Дороти Меткалф-Линденбургер. В феврале 2006 г. он закончил курс общекосмической подготовки и получил назначение в группу интеграции оборудования Отделения Космической станции, где стал выполнять технические задания, касающиеся оборудования ЕКА. Он также состоял в Отделении шаттла и работал в группе обеспечения старта и посадки шаттлов в Космическом центре имени Кеннеди.

Первый полет Акабы в космос состоялся 15–28 марта 2009 г. на «Дискавери» в качестве специалиста полета в экипаже STS-119, основной целью которого была доставка последней секции фермы и пары солнечных батарей для МКС. Он выполнил два выхода общей продолжительностью 12 час 57 мин.

С февраля 2010 г. по ноябрь 2011 г. он проходил подготовку для длительного полета на МКС в составе дублирующего экипажа МКС-29/30, а с ноября 2011 г. по май 2012 г. готовился в составе основного экипажа МКС-31/32.

Второй космический полет Джо Акабы состоялся с 15 мая по 17 сентября 2012 г. на МКС по программе 31/32-й длительной экспедиции в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-04М» и бортинженера МКС-31/32. Акаба с помощью манипулятора пристыковал к станции первый коммерческий грузовик Драгон компании SpaceX, пристыковал и отстыковал японский грузовик HTV-3. Он также участвовал в восстановлении электропитания и замене неисправной видеокамеры, установленной на манипуляторе МКС. Продолжительность полета составила 125 суток и 50 минут.

Затем Джо руководил подразделением по операциям МКС в офисе астронавтов, которое отвечает за подготовку и поддержку во время полета. В последнее время работал директором офиса NASA при ЦПК, занимаясь поддержкой астронавтов во время их подготовки в России.

В марте 2017 г. Джо начал подготовку в составе основного экипажа МКС-53/54 в качестве бортинженера-2 ТК «Союз МС-06» и бортинженера МКС и 12 сентября отправился в космос в третий раз.

Джо в течение шести лет проходил службу в резерве Морской пехоты США. Он является членом Международной ассоциации обучения технологиям Флоридской ассоциации преподавателей научных дисциплин и Ассоциации участников космических полетов. В 2015 г. он получил степень магистра образования и обучения в Техасском техническом университете в области дистанционного обучения.

Акаба увлекается пешим туризмом с ночевками в палатках, ездой на горном велосипеде, плаванием на каяке и плаванием с аквалангом.

Акаба женат, в семье трое детей.

Подготовил Е. Рыжков

# Три «Орла» залетели на станцию

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**13** сентября в 00:17:02.407 ДМВ (12 сентября в 21:17:02 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ, заводской № 12М137С, бортовой № У15000-063) с пилотируемым космическим кораблем «Союз МС-06» (11Ф732А48 № 734).

В составе экипажа: командир корабля, бортинженер-1 экспедиции МКС-53 и командир МКС-54 – инструктор-космонавт-испытатель 2-го класса Роскосмоса Александр Александрович Мисуркин; бортинженер-1 корабля и бортинженер-2 МКС-53/54 – астронавт NASA Марк Томас Ванде Хай; бортинженер-2 корабля и бортинженер-3 МКС-53/54 – астронавт NASA Джозеф Майкл Акаба.

Экипаж стартовал с позывным «Альтаир», который ранее пять раз использовался Геннадием Падалкой. В декабре 2015 г., от-

вечая на соответствующий вопрос на своей странице в социальной сети «ВКонтакте», Мисуркин пояснил: «Мы с Геннадием Ивановичем создали новую традицию. Мы оба считаем, что такой позывной должен летать, жить в эфире. Суть традиции состоит в том, что более опытный космонавт может принять в ряды (например) «Альтаиров» и в последующем передать свой позывной более молодому космонавту – тому, кого он считает достойным этой ответственности и чести. Так что я очень благодарен Геннадию Ивановичу и надеюсь, что не подведу ни его, ни себя».

Корабль отделился от третьей ступени «Союза-ФГ» в 00:25:50.703 и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- *наклонение – 51.67° (51.67±0.06);*
- *минимальная высота – 197.13 км (200+7/-22);*
- *максимальная высота – 258.36 км (242±42);*
- *период обращения – 88.76 мин (88.64±0.37).*

«Союз МС-06» получил номер **42937** и международное обозначение **2017-054A** в каталоге Стратегического командования

США. В графике сборки и эксплуатации МКС его полету присвоили индекс 52S.

Масса корабля при старте составляла 7218.5 кг, в том числе 880.4 кг топлива в баках комбинированной двигательной установки.

Таким образом, начался 309-й орбитальный пилотируемый космический полет в мире и 140-й в России. Это был 1474-й орбитальный пуск ракеты-носителя с космодрома Байконур, 61-й полет «Союза-ФГ», 508-й старт с пусковой установки № 5, 192-й пуск в рамках программы МКС и 156-й запуск корабля семейства «Союз».

Поисково-спасательное обеспечение запуска «Союза МС-06» осуществлялось силами Росавиации при поддержке Министерства обороны РФ. В операции принимали участие около ста военнослужащих, 12 вертолетов Ми-8, восемь самолетов (пять Ан-26, два Ан-2 и один Ан-12), четыре поисково-эвакуационные машины и гидрографическое судно Тихоокеанского флота «Антарктида», патрулировавшее акваторию Японского моря.

Авиация дежурила на аэродромах в Казахстане (Крайний, Джезказган и Караганда) и России (Упруд, Новосибирск, Горно-Алтайск, Кызыл, Иркутск, Чита, Хабаровск, Дальнереченск и Владивосток/Кневичи).

*«Альтаир» – звезда Альфа созвездия Орла. Название происходит от арабского «ан-наسر ат-таир», означающего «летающий орёл»*



# Двойной визит на космодром

## А. Красильников

Первоначальным экипажем «Союза МС-06» были Александр Скворцов, Иван Вагнер и Скотт Тингл. Однако во второй половине 2016 г., после того как Роскосмос принял решение временно сократить численность российских космонавтов на МКС с трех до двух, были изменены составы экипажей, отправляющихся на станцию в 2017 г. (НК № 10, 2016, с.5). В результате был сформирован новый экипаж «Союза МС-06» – Александр Мисуркин и Марк Ванде Хай. Третье место в корабле оставалось незанятым.

Корабль № 734 был доставлен на Байконур 7 декабря 2016 г. и должен был стартовать 20 апреля 2017 г. под именем «Союз МС-04». Однако в феврале 2017 г. был заключен контракт между компанией Boeing и РКК «Энергия» имени С. П. Королёва с целью урегулирования многомиллионного долга последней перед американской фирмой по проекту «Морской старт» (НК № 3, 2017, с.7; № 4, 2017, с.7). По соглашению «Боингу» передавались два места – по одному на «Союзе МС-06» и на «Союзе МС-08» (старт – 10 марта 2018 г.), которые американская фирма немедленно продала NASA. Уже в марте NASA объявило, что свободное место на «Союзе МС-06», приобретенное агентством у «Боинга», займет Джозеф Акаба.

Поскольку в контракте между «Боингом» и «Энергией» был прописан корабль № 734, то именно его пришлось отдать под «Союз МС-06» вместо первоначально планировавшегося корабля с заводским № 736. Тем временем при испытаниях 734-го изделия на космодроме была обнаружена негерметичность клапана в системе обеспечения теплового режима спускаемого аппарата. Неисправность устранили на месте – и ко-

рабль остался ждать сентябрьского запуска на Байконуре, пропуская вперед вперед две машины с большими номерами.

Программа подготовки экипажа «Союза МС-06» была очень объемной, ведь после перевода Мисуркина и Ванде Хая из экипажа «Союза МС-04» американцу пришлось переквалифицироваться из бортинженера-2 в бортинженера-1. В результате основной и дублирующий экипажи «Союза МС-06» были вынуждены прилетать на космодром дважды.

Первое посещение Байконура состоялось 27–28 августа в целях первой космодромной тренировки в корабле. После этого экипажи возвратились обратно в ЦПК имени Ю.А. Гагарина для сдачи комплексных экзаменационных тренировок 30–31 августа.

6 сентября экипажи окончательно улетели на Байконур и на следующий день осуществили вторую тренировку в корабле. Об итогах осмотра изделия в стартовой конфигурации Мисуркин сообщил первому заместителю генерального конструктора – главному конструктору пилотируемых космических комплексов РКК «Энергия» Сергею Романову: «Все в порядке – все, что нужно, проверили. Вопросов никаких нет, за одним исключением. Индикатор [невесомости] я примерил, все здорово. Я понимаю, что на этой длине лески он будет в объективе телекамеры, но если он будет совершать колебательные движения не слева направо, а вперед назад, то там есть шанс, мне кажется, удариться об ИНПУ (интегрированный пульт управления кораблем. – А.К.). И я подумал тогда, если вдруг это случится, я не помню, чтобы такое движение было, оно всегда как-то в этом канале (слева направо. – А.К.), но если что – я просто тогда закреплю его за оттяжку».



## Эмблема экипажа корабля «Союз МС-06»

Графический символ экипажа разработал Алексей Тарапата из Санкт-Петербурга – победитель конкурса, объявленного в социальных сетях 25 ноября 2015 г. командиром «Союза МС-06» Александром Мисуркиным. Финальный дизайн выполнил художник из Нидерландов Люк ван ден Абелен. Дизайн был утвержден Роскосмосом 17 марта 2017 г.

Композиция эмблемы «Союза МС-06» выстроена вокруг стилизованного изображения орла, раскинувшего крылья. Мощная птица на рисунке также напоминает о городе Орле, где вырос Мисуркин. Позывной экипажа – «Альтаиры», а, как известно, звезда Альтаир – α Орла – самая яркая в этом созвездии.

Дизайн эмблемы экипажа выполнен в лаконичной трехцветной гамме; континенты нашей планеты изображены в минималистской манере – точками в стиле «машинной графики».

В центре эмблемы виден летящий корабль «Союз». В нижней части эмблемы изображены логотипы Роскосмоса и NASA. Вверху бордюра помещено название космического корабля «Союз МС-06», внизу – имена членов экипажа.

Аналогичную нашивку, только без фамилий, получили и дублиеры. – Л.Р.





Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

**Главное качество космонавта – чувство юмора**

В беседе с прессой Александр Мисуркин рассказал, как происходит космодромная тренировка экипажа в корабле «Союз»: «Все просто. Мы зашли в свой корабль. Посмотрели, как уложены все грузы, потому что часть из этих грузов нам будут нужна в процессе работы в корабле еще до стыковки с МКС. Ты четко должен знать, где что находится, чтобы быстро достать, не теряя на это времени, как это все упаковано, как ты это сможешь достать. То есть это все такие маленькие рабочие мелочи, которые лучше продумать заранее. Ну и что не менее важно – получить то ощущение, что это не что-то чужое, тебе незнакомое, а твой родной корабль».

Марк Ванде Хай считает «Союз» надежным космическим кораблем. «Когда я был дублером, то мое первое впечатление от корабля было: какой он маленький, – признался астронавт. – А вот сейчас, после всех тренировок в нем, корабль кажется намного комфортнее. И я буду очень рад разделить его пространство с моим экипажем – этими двумя джентльменами».

Александр вспомнил один из эпизодов его отбора в отряд космонавтов, когда он понял, что чувство юмора является главным качеством космонавта: «Я считаю, что это нормально. Когда есть время серьезно поработать, то надо серьезно поработать. Когда есть время хорошо пошутить, то надо хорошо пошутить. Не то чтобы надо – просто хорошо, если получается хорошо пошутить. И я думаю, что у нас с этим все в порядке».

А вообще, когда Ростислав Борисович Богдашевский (врач-психолог ЦПК, умер 21 апреля 2017 г. на 80-м году жизни. – А.К.), царствие ему небесное, отбирал наш набор и меня лично в отряд... Это был психологический отбор... Так вот, когда уже целый день мы с ним общались, под вечер я чувствовал себя уже абсолютно изнемогающим. Было такое ощущение, что филиппинские доктора уже покопались в моей голове. Он мне говорит: «Ну, ладно, все, я тебя отпускаю». Он же видит, что я уже все, никакой, и говорит: «Ну, хорошо, назови мне шесть основных качеств, которые должны быть у того, кто хочет быть космонавтом».

Ну я и начал так серьезно перечислять качества, которые присущи былинным русским героям. Он мне говорит: «Подожди, подожди, подожди. А назови одно». Как вы думаете, какое качество он хотел услышать? Чувство юмора. Именно так. И опыт моего первого полета подсказывает, что без чувства юмора в не таком большом объеме с одними и теми же уважаемыми любимыми друзьями, но, тем не менее, без чувства юмора – это было бы сложно». – А.К.

**Александр Мисуркин: «Это великое дело – чувствовать себя руками ученых»**

11 сентября в гостинице «Космонавт» города Байконур состоялась предстартовая пресс-конференция основного и дублирующего экипажей пилотируемого корабля «Союз МС-06».

Александр Мисуркин признался, что рад работать в космосе «руками ученых»: «В этом зале сегодня присутствуют два моих друга-ученых. После встречи с одним из них – я был вместе со своим сыном, который до этого мечтал стать космонавтом, – мой сын сказал: «Ты знаешь, папа, я не хочу тебя расстраивать, но я больше не хочу быть космонавтом» – «Да? А кем же ты хочешь быть?» – «Я хочу быть ученым». Вот это великое дело – работать и чувствовать себя руками таких ученых, которые за 15 минут общения могут так поменять сознание человека. Я счастлив быть руками таких ученых. Побольше бы их, побольше бы экспериментов в нашей программе!

На самом деле, если сравнить научную программу в этом и моем первом полете, сейчас она несопоставимо больше. Но так как по образованию я пилот, то более подробно остановлюсь на своем самом любимом. Все эксперименты полезные, причем ты никогда заранее не знаешь, насколько именно. Какой-то из них нельзя выделить: этот – полезнее, этот – так себе, второстепенный, на всякий случай. Ты никогда не знаешь, где

что-то важное найдется учеными, которые исследуют то или иное направление.

Но вот что меня захватывает по-настоящему глубоко – это выход в открытый космос и эксперимент «Тест», когда мы берем пробы с внешней поверхности станции на предмет наличия там жизни. Вот кто бы мог поверить, что она там есть? Представляете? Ни нормальной еды в нашем понимании, ни кислородной атмосферы, ни воды, высокий радиационный фон, температура меняется от +100 до -100°С. И все-таки биологическая жизнь там есть. О чем это говорит? Тут можно долго философствовать и размышлять, как появилась жизнь. Вспоминая биологию с перекрестным опылением цветков, начинаешь думать: почему с метеоритами эта биологическая жизнь не может перелетать с одной планеты на другую. И только строгий голос ЦУПа заставляет тебя держаться в той циклограмме операций, которую ты выполняешь, и не задумываться на такие отвлеченные темы. Хотя они, конечно, очень вдохновляют. Именно ради такого вот движения науки вперед ты готов работать и день, и ночь».

Джозеф Акаба согласился с Александром. «Мы являемся и глазами, и руками ученых. Во время нашей экспедиции мы собираемся провести эксперименты, которые еще никто не выполнял. Наибольший интерес представляют биологические исследования. Поскольку уже в скором будущем мы покинем низкую орбиту в направлении Марса и

▼ Джозеф Акаба, Александр Мисуркин, Марк Ванде Хай и «Ключ на старт!»



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

## Аэродром Юбилейный реконструируют

В НК №5, 2016, с.11 сообщалось, что летом 2016 г. в рамках оптимизации на космодроме Байконур планируется вывести из летной эксплуатации аэродром Юбилейный, на котором в ноябре 1988 г. совершил посадку многоразовый космический корабль «Буран».

Прошло полтора года – и в августе 2017 г. генеральный директор ЦЭНКИ Рано Джураева рассказала, что Юбилейный не будет законсервирован и после реконструкции летом 2018 г. сможет круглосуточно принимать транспортные самолеты со спутниками, предназначенными для запуска на ракетах-носителях «Протон».

«Завершена передача нам [от ГКНПЦ имени М.В.Хруничева] аэродрома экспериментальной авиации Юбилейный на Байконуре. Мы получили право оперировать этим объектом и уже проводим работы по устранению всех разрушений, которые там есть, с тем чтобы Юбилейный работал бесперебойно и круглосуточно, – отметила она. – Он нам нужен, и никакой консервации не будет. Некоторые спутники мы будем доставлять именно туда. Дело в том, что мы обеспечили для [аэродрома] Крайнего [города Байконур] специальную универсальную площадку перегрузки, организующую погрузку прибывшего самолетом космического аппарата на железнодорожный транспорт для доставки в монтажно-испытательный комплекс с целью последующей стыковки с ракетой-носителем. А с Юбилейного удобнее перегружать спутники для последующей установки на ракеты «Протон»».

По словам Рано Фрунзевны, реконструкция Юбилейного не будет столь масштабной, как на Крайнем. «Мы не планируем тотального ремонта. Там просто необходим текущий ремонт для приема грузовых самолетов. Мы постараемся минимизировать эти расходы. Пассажирские воздушные суда Юбилейный принимать не будет, – пояснила она. – По Юбилейному мы должны уложиться в следующее лето. Сейчас мы делаем все необходимые расчеты, а сами работы рассчитываем провести именно в летний сезон, с тем чтобы уже к осени подготовить аэродром для приема самолетов с космическими аппаратами». – А.К.

других планет, то должны изучить человека и его тело», – поделился он.

Марк Ван де Хай сообщил, что во время полета планируется провести более 170 научных экспериментов.

В октябре 2017 г. на грузовом корабле «Прогресс МС-07» в рамках совместного проекта Роскосмоса и соцсети «ВКонтакте» на МКС намечается доставить космического робота Спотти. Робот посредством встроенных камеры и проектора поможет пользователям соцсети общаться с космонавтами и получать фотографии и видеозаписи со станции. Его разработкой занимались «ВКонтакте», Роскосмос и РКК «Энергия». Спотти, имеющий сферическую форму, будет работать на МКС 10 лет и даже побывает в открытом космосе.

Сам Мисуркин прозвал робота R2D2 по имени персонажа из фильмов «Звездные войны».

«Сделали некий такой электрический колобок нового поколения. Я очень поддерживаю менеджера Зеру Черешневу – человека, который двигает этот проект в соцсети



«ВКонтакте», – поведал он. – Когда мы с ней познакомились, она сказала: «Я ненавижу, когда мне говорят, что дети хотят быть блогерами, потому что это не то, что двигает нашу цивилизацию вперед. Это не те люди, которые что-то создают, а если они чего-то не создают, значит нет развития».

Я с удовольствием поддерживаю этот проект, чтобы дети, в первую очередь, видели, что можно создавать, что можно летать к звездам, и это путь развития – что круто быть не блогером, а круто быть космонавтом!

Этот R2D2 прилетит к нам в космос. Он был с нами в процессе подготовки – в соцсети сняты хорошие фильмы. То есть все желающие могут узнать, как протекает подготовка космонавтов к полету, что это такое вообще. И теперь у всех интересующихся будет возможность в соцсетях смотреть за нашей работой на орбите, за нашей жизнью в космосе, ну в рамках разумного, конечно.

И я очень надеюсь, что это поможет зажечь искру в детских, юношеских сердцах. Потому что когда ты встречаешься с детьми и спрашиваешь: «Есть ли у вас планы на

будущее? Определитесь ли вы, кем хотите стать?» и когда тебе очень многие говорят «Не знаю», то я понимаю, что они живут в жизни по течению. Это для меня грустно. Я бы хотел, чтобы каждый четко видел, к чему он стремится в этой жизни, и шел к своей цели. Может, это спорная точка зрения, но я ее придерживаюсь. И поэтому, как могу, стараюсь заряжать людей такой жизненной позицией. И самое главное – верить в то, что любой цели можно достичь».

Марк и Джозеф в один голос заявили, что появление четвертого астронавта на американском сегменте МКС позволяет в полной мере использовать возможности станции для выполнения научных экспериментов, а также поддерживать ее в работоспособном состоянии.

Акаба считает, что их экипаж не отличается от предыдущих, которым приходилось сталкиваться с большим количеством работы на борту МКС сразу после прибытия.

На вопрос о повышенной солнечной активности, случившейся перед запуском «Союза МС-06», Мисуркин сначала ответил

▼ Дублирующий экипаж: Шеннон Уолкер, Антон Шаплеров и Скотт Тингл





Фото NASA/Bill Ingalls

шуткой: «Усиленные выбросы Солнца мы компенсируем отсутствием любых выбросов со стороны Луны». Но потом серьезно добавил: «Были определенные опасения, связанные с тем, что такая повышенная активность Солнца нагревает земную атмосферу, атмосфера расширяется и тем самым влияет на полет МКС. Это все может влиять на баллистику. Но в итоге все хорошо, и мы планируем стартовать в заданное время по четырехвитковой схеме».

Александр уверен, что космос сближает страны, у которых на Земле есть политические разногласия: «Представьте: вы живете в своем городе и вышли со своей улицы, из своего района, и по юности с кем-то там встречаетесь, с другими ребятами и девчонками. И узнаешь – с какого района. И ты уже градуируешь: этот не из моего района. А если бы вы встретились с ним не в своем городе, а в каком-то другом, то вам было бы уже все равно, из какого района. Главное, что вы из одного города. Если вы встречаетесь с человеком, говорящим на одном с вами языке, где-нибудь за океаном, то для вас неважно, из какого он города. Он из твоей страны – твой земляк. Так вот по этой аналогии для меня очень четко прослеживается: как только мы вышли за пределы атмосферы, уже неважно, с какого ты континента, – важно, что ты человек, и все мы в общем-то одни и те же люди. Думаю, это тот вектор, на который мы должны ориентироваться».

У космонавтов поинтересовались, какую музыку они будут слушать, находясь в корабле перед стартом. Мисуркин отшутился: «Нам в корабле разрешают делать многое, не только слушать музыку. Мы там не в очень строгом режиме живем. Но вот чему мы не тренировались, какие мы экзамены пока не сдавали – это экзамен по совместному пению. Я не уверен, честно говоря, в своих вокальных данных и боюсь, что зал слишком поредеет, если мы сейчас споем. Но завтра у всех вас будет шанс послушать музыкальные композиции, которые мы с собой берем».

Ванде Хай также не захотел раскрывать названия песен. «Основные песни помогла мне выбрать жена. И поскольку моя жена обладает намного лучшим музыкальным вкусом, чем я, то я уверен, что вам понравится ее выбор, – проинформировал он собравшихся. – Одна из песен выражает мое восхищение красотой Земли. Несколько песен посвящены

моей семье и тому, какой я же счастливчик, что нашел такую жену. Я не уверен, прозвучит ли эта песня к моменту старта, но она довольно энергичная и зарядит меня позитивной энергией во время запуска».

В свою очередь, испаноязычный астронавт NASA Акаба выбрал латиноамериканские песни: «Эта музыка не даст заснуть моим членам экипажа, и если вы хотите составить нам компанию и потанцевать, то пожалуйста – в три часа утра [по местному времени]».

Александр поведал, что индикатором невесомости при запуске будет макет Первого ИСЗ: «Что символично: он был изготовлен в РКК «Энергия», которая сделала Первый спутник. Эта модель изготовлена из деталей «Бурана» – нашего космического челнока».

Все члены основного экипажа признались, что не отказались бы отправиться в совместное автомобильное путешествие после космического полета.

Через десять дней после старта Александру на орбите исполнится 40 лет. В связи с этим возник справедливый вопрос: «Как «тусить» в космосе?» Мисуркин ответил не серьезно: «Как вы успели понять, с музыкой у нас выбор уже сделан. С этим все нормально. Осталось пригласить несколько интернациональных инопланетян и хорошо провести ночь с пятницы на понедельник».

Александр признался, что свободным временем на МКС пришлось пожертвовать, в том числе ради выхода в открытый космос по российской программе, который предстоит ему и Антону Шкаплерову в январе 2018 г. «До последнего момента он не был включен в нашу программу. И в общем выбор был нелегкий, но наше мнение тоже учитывалось: либо его не включать, либо где-то найти внутренние резервы и сделать работу еще на 200 рабочих часов, и в то же время успеть, – пояснил он. – Поэтому со свободным временем для хобби будет сложно. Остается подумывать разве что о шикарном вечере с пятницы на понедельник на день рождения».

А Марк и Джозеф отметили, что на МКС есть очень много хороших фотоаппаратов и в минуты досуга они будут фотографировать Землю из Обзорного модуля Cupola.

Вопрос, зачем вообще летать в космос, не поставил Мисуркина в тупик. Наоборот, в качестве аргумента космонавт привел в пример эпизод из своего самого любимого фильма «Аполлон-13»: «Главный герой этого фильма – астронавт Джеймс Ловелл.



Фото NASA/Bill Ingalls

И показывают момент, когда он проводит экскурсию для конгрессменов. Ему задают примерно тот же самый вопрос: «Мы уже были на Луне, были там первыми, зачем туда вообще еще летать?» Я считаю, что ответ был феноменальным: он объясняет не только зачем летать на Луну, он отвечает на вопрос, зачем в принципе летать в космос, хотя мы там уже были. И этот ответ следующий: «Колумб открыл Америку. Вы представляете, что бы было, если бы за ним больше никто не пошел?» Константин Эдуардович Циолковский сказал, что Земля – это колыбель человечества, но мы же не призваны всю жизнь жить в колыбели. Для меня это достаточная мотивация».

Ванде Хай назвал своим самым любимым оборудованием на станции стойку изучения горения CIR. А Мисуркин вспомнил, что в детстве у него было много порывов, но не всегда хватало стабильности. «В возрасте ребенка первого-второго класса мы даже рисовали летающую тарелку с друзьями и были полны решимости ее строить. Но что-то у нас тогда огня в сердце не хватило, чтобы довести дело до конца. И я очень рад, что теперь летаю на ракетах, построенных другими», – изъяснился он.

### Рекорд скоростной стыковки побит

Для сближения со станцией «Союз МС-06» использовалась быстрая (четырёхвитковая, или шестичасовую) схему.

Напомним, что для обеспечения возможности ее реализации фазовый угол между МКС и запускаемым кораблем должен находиться в пределах от 20 до 40°. Для «Союза

МС-06» данный параметр составлял 38.2°, то есть был близок к правой допустимой границе. В связи с этим первые импульсы, выдаваемые кораблем после выведения на орбиту, были маленькими по величине, чтобы «Союз» подольше побыл на низкой орбите и уменьшил фазовый угол с целью последующей выдачи больших импульсов по подъему высоты орбиты.

Итак, 13 сентября на 1–2-м витках полета корабль с помощью сближающе-корректирующего двигателя (СКД) провел первый двухимпульсный маневр. Двигатель запустился в 00:54:47 (продолжительность работы – 6.25 сек, величина импульса – 2 м/с) и 01:47:53 ДМВ (6.25 сек, 2 м/с). В результате «Союз» перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 201.82×266.71 км и периодом обращения 88.90 мин.

На 2-м витке был выполнен второй двухимпульсный маневр с включениями СКД в 02:36:35 (5.7 м/с) и 02:55:37 (3.19 м/с). После этого корабль оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 225.10×268.64 км и периодом обращения 89.16 мин.

За счет следующих импульсов «Союз МС-06» поднялся до высоты орбиты МКС, догнал ее, облетел и в 05:55:15 в автоматическом режиме причалил к Малому исследовательскому модулю «Поиск» в 05:55:15 ДМВ, через 05 час 38 мин 13 сек после запуска. В этот момент станция совершила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 404.96×419.40 км и периодом обращения 92.59 мин.

Таким образом, «Союз МС-06» побил рекорд по длительности полета к орбитальной станции, установленный в мае 2013 г. «Союзом ТМА-09М» (05 час 39 мин 00 сек).

Кстати, декабрьский «Союз МС-07» будет сближаться с МКС по двухсуточной схеме. Дело в том, что в конце августа его запуск перенесли с 27 декабря на 17 декабря по просьбе NASA – американцы хотели провести рождественские каникулы в спокойной обстановке. В связи с этим для данного корабля перестали выполняться баллистические условия быстрой схемы сближения.

**ЦУП:** Как у вас настроение, самочувствие? Немножко осталось.

**Мисуркин:** Бодрое, спасибо.

**Ванде Хай:** Отличное.

**ЦУП:** Рады слышать.

**Рязанский:** Добро пожаловать.

В 08:08 были открыты переходные люки между кораблем и станцией.

### «Союзы-ФГ» заканчиваются

Как известно, в ближайшие годы Роскосмос намерен перевести запуски пилотируемых кораблей «Союз» с ракет-носителей «Союз-ФГ» на «Союз-2.1А». По текущему плану первым пилотируемым кораблем, который полетит на «Союзе-2.1А», станет «Союз МС-12» в марте 2019 г.

В настоящее время изготовлены или находятся в завершающей стадии производства семь «Союзов-ФГ» с номерами Р15000-061, У15000-062, У15000-064, Н15000-066, Н15000-067, Н15000-068 и Н15000-069. Пять из них планируется использовать для выведения «Союзов» в 2017–2018 гг., а два – для запусков грузовых кораблей «Прогресс» в 2018–2019 гг.

Кроме того, в апреле 2017 г. Роскосмос заказал еще два «Союза-ФГ».



Фото О. Урусова, ЦЭНКИ



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

А. Красильников, А. Хохлов.  
«Новости космонавтики»  
Фото NASA и Роскосмоса

# Полет экипажа МКС-52/53

Сентябрь 2017 года

## Экипаж МКС-52:

Командир – Фёдор Юрчихин  
Бортинженер-2 – Джек Фишер  
Бортинженер-3 – Пегги Уитсон  
Бортинженер-4 – Сергей Рязанский  
Бортинженер-5 – Рэндольф Брезник  
Бортинженер-6 – Паоло Несполи

## Экипаж МКС-53: (со 2 сентября)

Командир – Рэндольф Брезник  
Бортинженер-1 – Александр Мисуркин (с 13 сентября)  
Бортинженер-2 – Марк Ван де Хай (с 13 сентября)  
Бортинженер-3 – Джозеф Акаба (с 13 сентября)  
Бортинженер-4 – Сергей Рязанский  
Бортинженер-6 – Паоло Несполи

## В составе станции на 01.09.2017:

ФГБ «Заря»	УМ Tranquility
УМ Unity	ОМ Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
ЛМ Destiny	МЦМ Leonardo
ШО Quest	НМ BEAM
СО «Пирс»	«Союз МС-04»
УМ Harmony	«Союз МС-05»
ЛМ Columbus	«Прогресс МС-06»
ЭМ Kibo	Dragon (SpX-12)
МИМ-2 «Поиск»	

## «Большое спасибо, космический ниндзя!»

1 сентября состоялась церемония передачи командования МКС от Фёдора Юрчихина к Рэндольфу Брезнику. Россиянин вручил американцу символический ключ от станции.

«Всего неделю назад ураган Харви стал ощущаться на побережьях Техаса. С тех пор был исторический ливень, который, как говорят, Хьюстон не видел тысячелетие, – сказал Брезник. – Тогда команда Космического центра имени Джонсона NASA продемонстрировала невероятную самоотверженность и силу духа, чтобы мы могли быть здесь в безопасности, работать, в то время как они контролировали и управляли МКС. Мы сделаем все возможное, чтобы показать ту же самую самоотверженность и мужество каждый день, которые вы, ребята, подтверждали своим примером длительное время».

Он отметил, что с уходом пилотируемого корабля «Союз МС-04» экипаж станции потеряет 1474 дня, или четыре года и две недели, космического опыта, который суммарно имеют «Олимпы» – Фёдор Юрчихин, Джек Фишер и Пегги Уитсон. «Когда вы думаете о сутках

тренировок, которые требуются для проведения каждого дня на орбите, то эти четыре года и две недели [на орбите] превращаются во многие и многие сроки службы нормальных астронавтов и космонавтов. Работа, которую вы продвигаете, и влияние, которое она будет иметь на будущее пилотируемых космических полетов, будут ощущаться много последующих лет», – пафосно выразился Рэндольф.

Он поблагодарил Уитсон, которую назвал космическим ниндзя: «Домо аригато годзаймасу (по-японски: большое спасибо. – А.К.), американский космический ниндзя Пегги».

2 сентября в 21:58:01 UTC корабль «Союз МС-04» отчалил от Малого исследовательского модуля «Поиск», и через 3,5 часа «Олимпы» приземлились в Казахстане (с.10).

## Занятия на компактном тренажере

В сентябре на российском сегменте станции Сергей Рязанский и присоединившийся к нему во второй половине месяца Александр Мисуркин много времени уделили медицинским исследованиям.

В рамках экспериментов «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с подмосковным ЦУП) они заполнили опросники и записали результаты на карту памяти ноутбука RSE-Med.

2 сентября Сергей в интересах российско-канадского исследования «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) получил от Рэндольфа восемь пузырьковых детекторов «бэбл-дозиметр», которые в конце августа были установлены на экспонирование на американском сегменте станции, и считал с них показания. 27 сентября Рязанский инициализировал

очередную партию детекторов и передал Джозефу Акабе для установки в американском сегменте.

Кроме того, 15 сентября Александр вынул из «Союза МС-06» и поместил пассивные сборки индивидуального дозиметрического контроля ИД-3МКС в «защитной шторке» правой каюты Служебного модуля «Звезда».

Мисуркин и Рязанский в ходе эксперимента «Пилот» с помощью аппаратуры комплекса «Нейролаб-2010» и ноутбука RSE-Med исследовали надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете.

В целях исследования «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) космонавты измерили артериальное давление с использованием комплекта «ИАД-2010» и сутки регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ) холтеровским монитором «Анна-Флэш 3000».

Александр в рамках тестирования «Альгометрия» после приема пищи регистрировал порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах тензоальгометрии и термоальгометрии.

27 сентября Рязанский в интересах эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) выполнил локомоторные тесты на бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда» в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы. Тем временем Мисуркин сфотографировал кобуру и блок питания БП-15 аппаратуры «Диаслед».

На следующий день Александр помог Сергею провести эксперимент ДАН (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма), который заключался в определении времени задержки дыхания на



выдохе и вдохе, а также снятии ЭКГ и измерении артериального давления аппаратурой «Гамма-1М» при нахождении обследуемого в пневмовакуумном костюме «Чибис-М».

В этом месяце на американском сегменте МКС Брезник вместе с Паоло Неспולי занимался физическими упражнениями с помощью компактного тренажера с роботизированными приводами в ходе эксперимента MED-2 (проверка эффективности новых средств компенсации негативных факторов космического полета). Правда, 4 сентября они выполнили только часть упражнений – на силовом нагрузателе aRED, так как на грузочный ремень компактного тренажера застрял в вытянутом положении.

Астронавты также решали интерактивные задачи на планшетном компьютере iPad в интересах исследования Fine Motor Skills (воздействие микрогравитации на мелкую моторику человека) и заполняли анкеты для европейского эксперимента Space Headaches (изучение причин головных болей в космическом полете).

6 сентября с помощью секвенатора ДНК экипаж выполнил студенческий эксперимент Genes in Space («Гены в космосе»).

В сентябре Брезник вместе с Марком Ванде Хаем регулярно заполняли опросники, проводили тесты оценки зрения, замеряли освещенность на станции с использованием люксметра и собирали образцы мочи для Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом).

15 сентября Паоло подготовил в европейском Лабораторном модуле Columbus тренажер-динамометр MARES для российско-американо-европейского эксперимента «Сарколаб» (изучение взаимосвязи между мышечно-сухожильными и нервно-мышечными изменениями, определяющими или ограничивающими сократительные функции человека в длительном космическом полете). 19 сентября итальянец помог Сергею выполнить упражнения на тренажере с использованием системы мышечной электростимуляции PEMS, а Рэндольф провел ультразвуковое исследование мышц своих ног. В последующие трое суток троица продолжала тренировки и обследования голеностопного и коленного суставов.

В этом месяце астронавты брали образцы крови, мочи и выдыхаемого воздуха для исследования Marrow (наблюдение воздействия микрогравитации на костный мозг человека), а также кровь и мочу для экспериментов Biochemical Profile и Repository с целью создания базы данных биообразцов астронавтов.

26 сентября Неспולי в течение полутора суток с помощью двойных датчиков Thermolab осуществлял европейский эксперимент Circadian Rhythms (изучение изменения циркадных ритмов в невесомости). На следующий день Марк потренировался на велоэргометре CEVIS с использованием системы оценки легочной функции PPF5 как в рамках процедуры замера потребляемого кислорода VO2max, так и в интересах Sprint (оценка эффективности тренировок с высокой интенсивностью для компенсации по-

тер мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы).

27–28 сентября астронавты заполнили анкеты и сделали фотографии жизни на станции для канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire (изучение психосоциальной адаптации многонациональных экипажей во время длительных полетов).

### **Съемка района схода селея на Кавказе**

В сентябре Александр и Сергей фотографировали земную поверхность с целью оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М»), мониторинга лесных экосистем (эксперимент «Дубрава») и выявления развития природных катаклизмов (эксперимент «Ураган»).

В рамках последнего эксперимента Рязанский 2–3 сентября снял долины рек Адылсу и Баксан в Кабардино-Балкарии, где в ночь на 1 сентября сошел мощный селевой поток. Полученные снимки с разрешением на местности 2–3 м были переданы в Институт географии РАН. По ним ученые установили все основные места обрушения склонов, целостность всех мостов автодорог и частичное разрушение территории оздоровительного лагеря «Джан-Туган» с падением в реку десяти небольших строений.

Сход селея произошел в результате переполнения двух озер, расположенных у ледника Башкара. Сначала вода прорвала верхнее озеро Башкара и хлынула в безымянное нижнее, после чего с камнями и грунтом устремилась в долину реки Адылсу, обрушив несколько участков нижних террас склонов долины, по которым проходит дорога с асфальтовым покрытием. Затем селевые массы были вынесены в долину реки Баксан, разрушив несколько участков надпойменной террасы общей протяженностью около 4 км, по которым идет федеральная автодорога А-158. В итоге несколько альпийских лагерей и баз отдыха и более 7 тыс человек (местные жители, отдыхающие и туристы) оказались отрезанными от внешнего мира.

26 сентября Мисуркин в интересах эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) поработал с системой координатной привязки с инфракрасными датчиками СКП-И и примерил на иллюминаторе №6 модуля «Звезда» макет платформы приемников для модернизированной угломерной ультразвуковой си-

▼ Фото схода селевого потока в Кабардино-Балкарии



стемы координатной привязки фотоснимков СКПФ-УМ.

28–29 сентября Александр смонтировал на иллюминаторе №1 модуля «Звезда» спектроанализатор ультрафиолетовую систему «Фиалка-МВ-Космос» и в рамках «Релаксации» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) провел наблюдения нагревной станции «Сура» Научно-исследовательского радиопизического института, расположенной в районе города Васильсурск (Нижегородская область).

10 и 21 сентября астронавты в ходе эксперимента Tropical Cyclone сфотографировали тропические ураганы Ирма и Мария, сформировавшиеся в Атлантическом океане.

19 сентября Ванде Хай сменил жесткий диск в лэптопе и дифракционную решетку в оборудовании эксперимента Meteor, расположенном на рабочей стойке WORF над нижним иллюминатором Лабораторного модуля Destiny и предназначенном для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц. 28 сентября экипаж обновил антивирусную программу на лэптопе.

19 сентября Акаба установил в Узловом модуле Unity спектрометр FNS (Fast Neutron Spectrometer) для измерения нейтронов высоких энергий, которые могут быть опасными для людей. 22 сентября астронавты откалибровали камеру RED Dragon для получения видео Земли с разрешением 6K из Обзорного модуля Cupola.

25 сентября Мисуркин в целях эксперимента EarthKAM (проведение автоматической фотосъемки земной поверхности по заявкам школьников и студентов) установил на иллюминаторе нижнего люка Узлового модуля Harmony цифровой фотоаппарат Nikon D2x и лэптоп SSC. 27 сентября он сменил объектив в фотоаппарате, а 30 сентября выключил и уложил оборудование на хранение.

### **«Орлы» прилетели**

В первой половине месяца ЦУП-М и Рязанский подготовили российский сегмент к прибытию на корабль «Союз МС-06» Александра Мисуркина, Марка Ванде Хая и Джозефа Акабы, или «Альтаиров» («Орлов»).

11 сентября Сергей удостоверялся в функционировании американского голосового канала S/G-1, задействованного для переговоров членов прибывающего экипажа со своими родственниками, которые будут находиться в городе Байконур.



13 сентября в 02:55:15 UTC «Союз MS-06» состыковался с модулем «Поиск». После открытия переходных люков космонавты занялись сухой аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2» и их перчаток, причем два скафандра сушились в «родном» «Союзе MS-06», а третий – в «чужом» «Союзе MS-05». Далее экипаж законсервировал «Союз MS-06» и приступил к переносу на МКС грузов из него.

На следующий день была осуществлена профилактика механизмов герметизации крышек люков между модулем «Поиск» и кораблем «Союз MS-06», а также обновлена бортовая документация на станции на привезенную «Союзом». 15 сентября космонавты демонтировали камеры GoPro Hero 3 из «Союза MS-06», которые фиксировали дей-

ствия «Орлов» при полете к МКС, переписали видео с них на жесткий диск и зарядили аккумуляторы камер.

19 сентября из спускаемого аппарата «Союза MS-06» были демонтированы и перенесены на станцию две телекамеры и светодиодные светильники ССД-302.

### Утечки воды и гелия и пятна на окнах

В сентябре в интересах эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) Александр и Сергей перезаписывали на лэптоп RSE-1 данные с находящегося в модуле «Рассвет» цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц после динамических операций: расстыковки «Союза MS-04», тестирования бегущей дорожки БД-2 и стыковки «Союза MS-06».

В День знаний, 1 сентября, экипаж исследовал с помощью фиброскопа и удалил посторонний объект с внутренней части окошка в печи ELF, который был обнаружен в прошлом месяце и мешал визуально контролировать положение картриджа с образцом (НК № 10, 2017, с. 17). Объект возвратят на Землю для анализа специалистами. 22 сентября космонавты сняли крышку с печи и установили новый картридж с образцом. Печь ELF применяется в целях затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации. С помощью этой аппаратуры можно измерить теплофизические свойства сплавов с высокой температурой и добиться затвердевания сплавов с глубоким переохлаждением.

4 сентября при включении стойка MSRR оказалась в нерасчетном режиме работы, поэтому был отменен планировавшийся на следующий день демонтаж картриджа с образцом из европейской материаловедческой лаборатории MSL, которая находится в стойке MSRR. Хьюстонский ЦУП разбирается с проблемой.

14 сентября экипаж завершил сессию европейского эксперимента Magvector (исследование взаимодействия между движущимся магнитным полем и электрическим проводником). 25 сентября космонавты заменили сломавшийся USB-накопитель и через три дня запустили очередную сессию эксперимента.

14 сентября в стойке Express была установлена аппаратура эксперимента Spaceborne Computer, которая использует для защиты от вызванных радиацией сбоев не защитные экраны, а специальное программное обеспечение, обеспечивающее стабильную работу системы. В тот же день экипаж выполнил итальянский эксперимент ARTE, который изучает работу нового типа тепловой трубы для систем терморегулирования спутников. Тепловая труба представляет собой пассивное маломощное устройство, используемое для увеличения теплопередачи.

18–19 сентября в перчаточном боксе MSG космонавты сконфигурировали аппаратуру эксперимента Zero Boil-Off Tank (ZBOT) по исследованию экспериментальной жидкости для активного теплоотвода в ракетно-космической технике. 19–20 сентября они подготовили оборудование для эксперимента ACME (изучение эффективности использования топлива) в стойке изучения горения CIR. При этом космонавты доложили о пятнах на окнах камеры горения в стойке.

### Не так страшен черт, как его малюют

В первой половине сентября на Солнце фиксировались мощные вспышки. Так, 6 сентября произошла вспышка с баллом X9.3 (пиковая интенсивность  $9.3 \cdot 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup>), а 10 сентября – X8.2. Эти вспышки были самыми мощными как в текущем 24-м цикле солнечной активности, так и за последние 12 лет. Не причинив никакого вреда ни Земле, ни околоземным спутникам, в том числе МКС, они вызвали настоящую истерию, подогреваемую в СМИ, в том числе благодаря отдельным ученым.

После вспышки 6 сентября подмосковный ЦУП сообщил следующее: «Российскими и американскими специалистами проведена оценка опасности для экипажа. Данная солнечная вспышка угрозы не представляет. Соответственно эвакуации космонавтов в хорошо защищенную спускаемую капсулу «Союза» в этот раз не потребуются».

После вспышки 10 сентября общественность взбудоражил директор Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В.Скобельцына МГУ Михаил Панасюк. «Вчера космонавтам на МКС была дана команда Alert («Тревога»). – А.К.), и они на какое-то время перешли в укрытие на космической станции», – сказал он 11 сентября, добавив, что команда поступила в 17:00 UTC вследствие сильного потока нейтронов, но позже была отменена.

В тот же день слова Михаила Игоревича фактически опроверг в интервью ТАСС ведущий отделом Института медико-биологических проблем РАН (ИМБП) – начальник службы радиационной безопасности пилотируемых космических полетов Вячеслав Шуршаков:

«Когда вчера началась вспышка, то мы стали смотреть, какие потоки и какие ожидаются дозы радиации. Мы увидели, что поток вырос и достиг определенного предела, это было вчера вечером. Но у нас есть специальная программа, которая показывает, как магнитосфера Земли защищает космонавтов от радиации. Мы увидели, что в то время, когда космонавты будут спать, почти до самого пробуждения, а это в 06:00 UTC, они не попадут под действие радиации, это защищенные витки, и никакой приращения дозы не будет, поэтому мы как служба никакой команды экипажу прятаться не давали, сигнал Alert не объявляли, наши коллеги из NASA тоже не давали такой команды».

Он отметил, что после этой вспышки количество радиации для экипажа возросло на одну суточную дозу. «Но бывают и более крупные вспышки, когда за один раз суточная доза превышает в 10–20 раз, такие вспышки были ранее, но сейчас уже нет, – объяснил Вячеслав Александрович. – Доза стала больше, но это как будто космонавту добавился лишний день полета. Радиация опасна в любых проявлениях, но есть нормы, и на МКС они соблюдены, никаких отклонений по здоровью или психике у экипажа не было».

По его словам, на станции нет специального радиационного убежища, а в аптечках космонавтов нет таблеток от радиации, потому что на этой орбите они не нужны. «Есть наиболее защищенные отсеки, там можно укрыться. Кроме того, если говорить о защите, то на станции есть салон большого диаметра около центрального компьютера (центральный пост в модуле «Звезда»). – А.К. – там наиболее защищенное место на станции. Если [возникает] какая-то реальная опасность во время вспы-

шек, то можно космонавтам давать рекомендации переместиться туда, но в этот раз такие рекомендации не давались», – подчеркнул Шуршаков.

11 сентября Роскосмос также прокомментировал ситуацию: «По данным Центра прогнозов космической погоды ИЗМИРАН (Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н.В.Пушкова РАН. – А.К.), в последние несколько дней было отмечено повышение солнечной активности. Мощные вспышки на Солнце являются причиной повышения радиационного фона в околоземном пространстве и могут рассматриваться как потенциальная опасность для космонавтов на борту МКС».

Существующая конструкция МКС позволяет обеспечить достаточную радиационную защиту экипажа в периоды повышенной солнечной активности. По данным радиометра и дозиметров, постоянно работающих на МКС, показатели радиации на станции остаются в пределах допустимых значений: дополнительный уровень радиации – менее суточной нормы.

Тем не менее с поступлением информации об очередной вспышке на поверхности Солнца космонавт Роскосмоса Сергей Рязанский получил рекомендации медицинской службы Главной оперативной группы управления полетом российского сегмента МКС, куда входят представители ИМБП, в ближайшие двое суток сократить количество посещений зон на МКС, менее защищенных от солнечной радиации. Аналогичные рекомендации от своих медицинских служб получили коллеги Рязанского – космонавты Рэндольф Брезник и Паоло Несполи». – А.К.

Окна имеют диаметр 15–18 см. На одном из них было пятно размером около 1 см, на другом – почти в половину размера окна. Если что – одно запасное окно имеется на орбите.

25 сентября экипаж установил газовый хроматограф в CIR, однако при последующем включении стойки ЦУП-Х обнаружил, что из-за неисправности регуляторов произошла утечка в атмосферу станции гелия из емкостей. По просьбе «Земли» астронавты также переподстыковали разъем кабеля в CIR – может, это поможет решить проблему с поступлением данных с блока обработки и хранения изображений IPSU.

21 сентября экипаж сменил контейнер, экструдер и лоток для печати в 3D-принтере AMF. На следующий день астронавты установили картридж с образцами японского эксперимента NanoSter в кристаллизатор SCOF. В данном эксперименте исследуется воздействие примесей на качество белковых кристаллов, выращенных в невесомости.

11 сентября при активации аппаратуры эксперимента DECLIC (изучение поведения критических жидкостей и кристаллизации) в стойке Express-4 ЦУП-Х увидел, что поток воды в магистральной системе охлаждения недостаточен. На следующий день экипаж убедился в правильности подстыковки магистралей.

22 сентября были сменены магистрали – не помогло. 28 сентября астронавты поменяли места магистрали на верхней и нижней панелях управления стойки Express-4 – и «Земля» убедилась в том, что проблема не в стойке. Кстати, при смене магистралей протекло 20 мл воды.

28 сентября в японском Экспериментальном модуле Kibo экипаж настроил лэптоп эксперимента Two Phase Flow, изучающего эффективность теплопередачи разных жидкостей в невесомости и установленного в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR.

27–28 сентября «Земля» продолжила начатое в июне тестирование японской дистанционной камеры-робота Int-Ball (HK № 8, 2017, с.8). Астронавты помогали тем, что подсоединяли кабели для корректировки и обновления программного обеспечения «шарика».

### Замененный болт тоже закапризничал

В первой половине месяца на американском сегменте МКС велась подготовка к отбытию со станции грузового корабля Dragon (SpX-12).

14 сентября астронавты проверили работоспособность блока связи УКВ-диапазона CUCU и панели управления ССР. Данное оборудование обеспечивает передачу команд с МКС на «Дракон» и телеметрии в обратном направлении при сближении и отдалении грузовика. В этот же день экипаж провел тренировку по отделению корабля на тренажере ROBOT.

В ночь на 15 сентября дистанционный манипулятор SSRMS под управлением ЦУП-Х захватил «Дракона». 15 сентября астронавты завершили укладку возвращаемых грузов в корабль и закрыли переходные люки.

16 сентября в 22:06 UTC «Земля» отсоединила «Дракон» от нижнего узла модуля Harmony, перевела в положение для отде-

ления и оставила в таком состоянии на ночь. Стоит отметить, что при откручивании 16 болтов в механизме пристыковки СВМ, удерживавших корабль в составе станции, ЦУП-Х обратил внимание на ненормальное поведение болта № 1-3.

Странным было то, что этот болт установили совсем недавно. Напомним историю вопроса. В марте перед отсоединением «Дракона» (SpX-10) фиксировались трудности с откручиванием болта № 1-3. Было решено не задействовать его при присоединении «Дракона» (SpX-11) в июне. В том же месяце экипаж заменил болт на новый. Затем болт не применялся как при отсоединении «Дракона» (SpX-11) в июле, ни в ходе пристыковки «Дракона» (SpX-12) в августе. И вот сейчас при первом использовании после установки болт № 1-3 «взбрыкнул». Специалисты анализируют ситуацию.

17 сентября в 08:40 по команде Паоло Несполи корабль отправился в самостоятельный полет, выполнив три маневра увода от станции.

«Мы хотели бы выразить большую благодарность всем командам во всем мире, которые делают возможным наше присутствие в космосе, ученым и инженерам, которые обеспечивают проведение выдающихся экспериментов и работу оборудования, которое мы имеем в космосе, NASA и всем космическим агентствам, которые вкладываются в проект МКС, а также SpaceX за предоставление нам этого потрясающего корабля. В добрый путь, «Дракон-12!», – пожелал итальянец.

В 13:24 грузовик выдал 10-минутный тормозной импульс со снижением скорости на 100 м/с. В 14:14 «Дракон» на параютах приводнился в Тихом океане в 295 км юго-западнее Лонг-Бича (штат Калифорния) в точке с координатами 32°24' с.ш., 120°54' з.д.

### На космическом огороде посадили капусту

1 сентября в модуле «Звезда» Юрчихин в интересах эксперимента «Фаген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета) перенес экспонировавшиеся в модуле «Звезда» укладки МСК № 6 и № 7, содержащие мезенхимальные стволовые клетки, в «Союз МС-04» для возвращения на Землю.

2 сентября Фёдор в рамках эксперимента «Пробиовит» (разработка простой и удобной технологии получения активного лечебно-профилактического пробиотического продукта, обладающего иммуномодулирующими свойствами) извлек две укладки из универсального биотехнологического термостата ТБУ-В № 5, хранившиеся там при температуре +4°C, и уложил их в «Союз МС-04» для спуска на Землю.

В середине месяца «Союз МС-06» привез две укладки «Кальций-Э» для проведения в модуле «Рассвет» одноименного эксперимента по изучению влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде. Мисуркин регулярно измерял проводимость биоматериалов в укладках с использованием автономного цифрового устройства «Кальций-И».

### Канадцы делают новую систему технического зрения

18 сентября Канадское космическое агентство объявило о заключении контракта на сумму 11.9 млн канадских долларов (9.4 млн \$) с компанией Neptec Design Group (город Оттава) на создание инновационной системы технического зрения для МКС.

Новая система, используя комбинацию трехмерного лазера, камеры высокой четкости и инфракрасной камеры, позволит проводить мониторинг внешней поверхности станции. Ловкая насадка Dextre манипулятора SSRMS благодаря системе, доставка которой на МКС планируется в 2021 г., сможет оперативно определять повреждения снаружи станции.

Кроме того, новая система поспособствует в стыковке кораблей к МКС, а также будет передавать качественные изображения МКС на Землю. – А.К.

1 сентября экипаж собрал образцы крови у мышей в интересах японского эксперимента Multi Omics-Mouse. На следующий день были пополнены водой поилки для грызунов. 5 сентября астронавты поменяли сборники отходов и фильтр запаха в мышинных домиках и переместили клетки с грызунами из перчаточного бокса MSG в стойку клеточной биологии CBEF.

8 и 11 сентября они вновь обслужили мышинные домики, а 13 сентября – опять взяли кровь у хвостатых подопытных. 16 сентября клетки с мышками были уложены в транспортировочные контейнеры для возвращения на Землю на корабле «Дракон» (SpX-12).

В эксперименте Multi Omics-Mouse мыши потребляют корм как с фруктоолигосахаридами, так и без них. Фруктоолигосахариды используются в качестве пребиотиков, которые могут улучшить среду кишечника и иммунную функцию. После полета исследователи проанализируют среду кишечника и иммунную систему грызунов

▼ Марк Ванде Хай начал свой бег



с помощью мультиомического анализа и оценят влияние фруктоолигосахаридов во время полета.

7 сентября Паоло удостоверился в том, что доставленные недавно на станцию блоки для микроскопа LMM (однофокусная, широкоугольная и обзорная камеры), находящегося в стойке изучения жидкостей FIR, нормально пережили транспортировку.

11 сентября экипаж с целью подготовки эксперимента ACE-T6 попытался заменить блок управления микроскопа, однако столкнулся с тем, что не может подключить кабели питания и передачи данных из-за неправильного расположения разъемов на новом блоке... 22 сентября астронавты подсоединили кабели, повернув разъем на одном из них на 90°.

8 сентября экипаж почистил мышинные домики, используемые в эксперименте Rodent Research-9 по изучению влияния условий микрогравитации на иммунную систему, мышцы и кости грызунов во время длительного пребывания на борту МКС. 15 сентября астронавты поместили грызунов в транспортировочные контейнеры для спуска на Землю в «Дракон» (SpX-12).

9 сентября были убраны в морозильник MELFI образцы эксперимента Lung Tissue и разобрано применявшееся оборудование в перчаточном боксе MSG. Эксперимент Lung Tissue использует новейшие технологии биоинженерии для выращивания легочной ткани в невесомости.

14 сентября экипаж вынул два планшета полезной нагрузки из аппаратуры TangoLab-1 в стойке Express-6 и поместил их в инкубатор биологического модуля SABL. В планшетах проводятся эксперименты по изучению генетических мутаций у плодовых мушек и исследованию поглощения углекислого газа в кактусе в условиях космического полета.

15 сентября астронавты уложили в морозильник MELFI-2 три образца выращенных белковых кристаллов с нейротрансмиттерным ферментом, важным для фармакологии. В тот же день в стойку Ryutai в модуле Kibo были установлены десять новых образцов протеина для эксперимента CASIS PCG.

В тот же день, 15 сентября, экипаж вынул кассеты из терморегулируемого устройства ADSEP. Одна из них (для эксперимента Tissue) была помещена в инкубатор биологического модуля SABL, а две другие (для исследования Cell Culturing) – в морозильник MELFI. На следующий день кассету эксперимента Tissue уложили на возвращение в «Дракон» (SpX-12).

26 сентября астронавты вручную открыли газовые клапаны биологической установки EMCS, что обычно делается за сутки до начала очередной сессии эксперимента по культивированию растений. В тот же день Акаба поместил корневые подушечки в оранжерею Veggie для эксперимента Veg-03. На следующий день он завершил сборку оборудования оранжереи и установил ее в стойке Express. 29 сентября Джозеф начал поливку корневых подушечек для выращивания в Veggie капусты, салата и японской мизуны.

### «Прогресс» постарался для «Прогресса»

27 сентября в 16:50:00 UTC с помощью двигателей причаливания и ориентации грузового корабля «Прогресс МС-06» была проведена коррекция орбиты МКС. Двигатели проработали 220 сек и выдали импульс величиной 0.448 м/с. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 403.3×420.7 км и периодом обращения 92.60 мин.

Целью коррекции было обеспечение баллистических условий для осуществления первого в истории орбитальных станций двухвиткового (трехчасового) сближения корабля, каковым предстояло стать «Прогрессу МС-07» (старт – 12 октября).

Следующие коррекции орбиты МКС планируются на 2 и 22 ноября для обеспечения баллистических условий приземления «Союза МС-05» 14 декабря и запуска «Союза МС-07» 17 декабря.

### Итальянец поучаствовал в Венецианском кинофестивале

6 сентября Несполи в режиме телемоста вышел на связь с Венецианским кинофестива-

лем, где был представлен документальный фильм Александры Бонавины «Экспедиция», в котором рассказывается о подготовке итальянца к космическому полету.

Своим любимым фильмом о космосе Паоло назвал «Космическую Одиссею 2001 года» Стэнли Кубрика. «Здесь, в космосе, мы работаем на благо Земли, расширяя горизонты познания. Нам давно пора всем объединиться, не смотреть на каждую нацию в отдельности, мы давно все вместе, – сказал итальянец. – Мы думаем, что мир делится границами, но это не так. МКС – это один из примеров, как можно вместе работать над чем-то общим».

9 сентября Рязанский пообщался с первыми выпускниками образовательного центра «Сириус», приехавшими в ЦУП-М. «На станции мы сами исследователи, [и] мы сами подопытные кролики, на которых проводятся исследования. Потому что, несмотря на то, что человек летает уже достаточно долгое время, все равно остаются вопросы, как наш организм адаптируется к условиям невесомости и как сделать так, чтобы были возможны долгие полеты к другим планетам», – сказал он.

14 сентября Брезник записал видео, посвященное канадскому пианисту Гленну Гулду, которому 25 сентября исполнилось бы 85 лет. Гульд представлял Канаду на золотой пластинке на борту автоматических межпланетных станций Voyager 1 и 2.

23 сентября Мисуркин отметил свое 40-летие на орбите. «Сначала мы с Сергеем [Рязанским] провели уборку на российском сегменте станции, а затем позанимались физкультурой (до этого места – все как обычно по субботам). А затем я с «бокалом» космического кофе немного позагорал, хоть и на самом маленьком, но в то же время и на самом дорогом пляже в Солнечной системе, – рассказал Александр на своей странице в социальной сети «ВКонтакте». – Наш 9-й иллюминатор (иллюминатор №9 модуля «Звезда». – А.К.) – единственный на МКС, пропускающий ультрафиолет (сделан из кварцевого стекла), поэтому, даже наблюдая Землю, рекомендовано быть в солнцезащитных очках во избежание риска получить ожог сетчатки. Так что если попросить друга поворачать тебя равномерно, то можно и за-

▼ В сентябре среди членов экипажа было два именинника – Рэндольф Брезник (11 сентября, 50 лет) и Александр Мисуркин (23 сентября, 40 лет)





▲ Паоло Неспולי налил себе чашечку ароматного напитка из кофемашины ISSpresso

гореть. А когда Солнце в очередной раз клонилось к горизонту, на праздничный ужин собрался весь экипаж, и я подумал: «Как здорово, что у нас есть такая команда. Команда, с которой и весело, и надежно». Чего я и вам всем от души желаю!»

26 сентября Ванде Хай, Акаба и Брезник поговорили с вице-президентом США Майклом Пенсом, который в этот день посетил Центр космических полетов имени Маршалла (Хантсвилл, штат Алабама).

### Впереди три выхода у соседей

Тот факт, что NASA планирует три выхода в открытый космос в конце октября – начале ноября с целью замены одного из двух концевых захватов-эффекторов манипулятора SSRMS, стал известен еще летом (НК №10, 2017, с.25).

Первоначально менять хотели эффектор на плече В манипулятора, так как у него со временем истерлись проволочные ловушки захвата. Но планы резко поменялись после того как 23 августа манипулятор не сумел перейти своим плечом А на узел захвата PDGF Мобильной базовой системы MBS по причине высокого потребления тока мотором механизма замка концевой захвата-эффектора (НК №10, 2017, с.13). В связи с этим было решено первым заменить эффектор на плече А, а смену эффектора на плече В отложить до января 2018 г.

Три выхода были назначены на 5, 10 и 18 октября с тем, чтобы успеть заменить эффектор на плече А до прилета грузового корабля Сугнус (ОА-8) в середине ноября, когда для его ловли понадобится манипулятор SSRMS. В первых двух выходах будут участвовать Рэндольф и Марк, в третьем – Рэндольф и Джозеф.

12 сентября «Земля» проверила запасной концевой захват-эффектор, находящийся на механизме POA на системе MBS, – все в порядке. 14 сентября астронавты провели тренировку по работе с системой сигнализации выходных скафандров EMU.

18 сентября экипаж освободил Шлюзовой отсек Quest от ненужного для выходов оборудования. Была начата зарядка аккумуляторных батарей для скафандров. На следующий день астронавты подогнали по размеру скафандры EMU №3003 и №3008. 21 сентября Брезник и Ванде Хай осуществили тренировку по работе с установками ава-

рийного перемещения SAFER, надеваемыми на скафандры.

25 сентября Рэндольф и Марк осмотрели лееры, используемые для фиксации астронавтов к внешней поверхности станции, а также подготовили инструмент BLT для смазки механизмов концевой захвата-эффектора. На следующий день они ознакомились с циклограммами выходов, убедились в правильности подгонки скафандров и протестировали установки SAFER.

27 сентября тандем собрал и подготовил инструменты, необходимые для выходов. На следующий день Брезник и Ванде Хай очистили контуры водяного охлаждения скафандров и заправили их водой. 29 сентября они снова проверили подгонку EMU, но теперь уже в наддутом состоянии, и сменили один из шлемофонов вследствие плохого качества голосовой связи.

### Школьники создают Нитизавра

13 и 15 сентября экипаж активировал смесительные трубки и запустил студенческие эксперименты в стойке NanoRacks Module 9.

14 сентября астронавты вынули модули NanoRacks 67 и NanoRacks 72 из стойки NanoRacks Platform-1 для возврата на Землю на «Дракон» (SpX-12). В модулях проводились школьные эксперименты по исследованию скорости мутаций бактерий в космическом полете, а также тестированию одноплатного компьютера Raspberry Pi Zero и датчиков среды обитания на станции.

20 сентября в Томске прошел очередной космический урок на тему умных материалов, организованный РКК «Энергия», Институтом физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН, Томским политехническим университетом, Томским государственным педагогическим университетом и Государственной телерадиокомпанией «Томск».

Вместе со школьниками из Королёва, Томска и Сочи в уроке приняли участие первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Владимир Соловьёв, советник генерального директора РКК «Энергия» Александр Чернявский и академик РАН Валентин Пармон. Во время урока ребята пообщались с Рязанским и Мисуркиным, а также сделали из умного материала (никелида титана) динозаврика с памятью формы – Нитизавра.

### Модуль «Наука» полетит в марте 2019 года?

В сентябре, по информации журналиста Анатолия Зака, опубликованной на сайте [www.russianspaceweb.com](http://www.russianspaceweb.com), запуск Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» (МЛМ, изделие 77КМЛ №17601), который еще в мае планировался на октябрь 2018 г. (НК №6, 2017, с.21), был назначен на 21 марта 2019 г.

Полугодовая отсрочка старта модуля связана с трудностями очистки его топливных баков, загрязненных металлической стружкой. К настоящему времени специалисты ГКНПЦ имени М.В.Хруничева завершили тестирование процедуры и приступили к очистке баков МЛМ. Отправка модуля на космодром Байконур для проведения комплексных испытаний и подготовки к старту предполагается в мае 2018 г.

Появившаяся определенность со сроками окончания ремонта МЛМ, по словам А. Зака, позволит Роскосмосу снова увеличить численность российского экипажа МКС с двух до трех человек начиная с запуска «Союза МС-10» в сентябре 2018 г. Это связано с тем, что российский сегмент станции необходимо подготовить к прибытию модуля и обеспечить его интеграцию в состав МКС, на что потребуются 2000 рабочих часов, в том числе выполнение 11 выходов в открытый космос. Таким образом, предполагается, что к Алексею Овчинину и Тайлеру Хейгу в экипаж «Союза МС-10» будет добавлен Николай Тихонов.

Анатолий Зака утверждает, что старт Узлового модуля «Причал» (изделие 573ГК №1Л), который изготовлен и с ноября 2014 г. находится на хранении в РКК «Энергия», планируется на 14 ноября 2019 г. Кроме того, по его данным, запуск Научно-энергетического модуля (НЭМ, изделие 575ГК №1Л) отложен с 2019 г. на 2021 г.

А. Зака сообщил, что в январе 2017 г. статический макет корпуса герметичного отсека НЭМ, который в октябре 2016 г. доставили в РКК «Энергия» из РКЦ «Прогресс» для комплектации оборудованием (НК №12, 2016, с.21), был перевезен в ЦНИИмаш. В октябре 2017 г. предполагается завершить статические испытания модуля и начать его ресурсные испытания.

В августе в ЦНИИмаш доставили негерметичный отсек НЭМ для аналоговых испытаний, которые намечается закончить в январе 2018 г. 31 июля в РКК «Энергия» из РКЦ «Прогресс» привезли летный корпус герметичного отсека модуля, а в сентябре ожидалась доставка оттуда же макета герметичного отсека НЭМ для проведения вибрационных и прочностных испытаний. – А.К.

## Отремонтированный блок готов к выносу наружу

6 сентября Сергей провел диагностику блока сборных шин БСШ-2 и блока фильтров БФ-2 в Функционально-грузовом блоке «Заря» с целью оценки возможности продления срока их эксплуатации.

В тот же день в модуле *Destiny* сработала защита в блоке дистанционного управления электропитанием *RPCM*, который обеспечивает подачу питания на блок синхронизации и управления *SCU-2*. Пришлось включить запасной блок *SCU-1*. Позже *RPCM* удалось привести в чувство, но 9 сентября защита сработала вновь.

10 сентября дал о себе знать блок *RPCM P12B-B*, расположенный на секции *P1* американской поперечной фермы *MKS* и отвечающий за подачу питания на транспондер *S*-диапазона, который взаимодействует с каналом связи *S/G-2*. В блоке опять сработала защита. Напомним, что в августе данный *RPCM* стал причиной проблем со связью в канале *S/G-2* и должен быть заменен (*НК № 10, 2017, с. 13*).

7 сентября Рэндольф и Паоло вынули из шлюзовой камеры модуля *Kibo* отказавший блок подключения электропитания *MBSU*, который в прошлом месяце с помощью манипулятора *SSRMS* с ловкой насадкой *Dextre* был возвращен с внешней платформы *ESP-2* внутрь станции для ремонта (*НК № 10, 2017, с. 17-18*). При осмотре блока они обнаружили четыре несквозных удара микрометеороидов на крышке. Астронавты сменили в *MBSU* неисправный контроллер коммутационного оборудования и протестировали блок, убедившись, что он снова работоспособен. Правда, после ремонта Брезнику и Несполи не удалось закрутить один из 32 винтов. Тем не менее «Земля» разрешила тандему уложить *MBSU* обратно в шлюзовую камеру модуля *Kibo* для выноса наружу.

7 сентября Рязанский протестировал лэптоп российского сегмента, который находится у соседей (так называемое удаленное рабочее место), совместно с компьютерами центрального поста *КЦП-1* и *КЦП-2* бортовой вычислительной системы модуля «Звезда».

Он также изменил положение клапана-регулятора в системе кондиционирования воздуха *СКВ-1* в модуле «Звезда». 8 и 11 сентября Сергей осмотрел и сфотографировал шумо- и теплозащитные покрытия на блоках *СКВ-1*.

8 сентября экипаж должен был заменить блок электроники в морозильнике *MELFI-1* в модуле *Kibo*, который вышел из строя в августе. Однако, сняв крышку с блока охлаждения морозильника, астронавты заметили белое вещество на гидроразъеме. При попытке удаления оно начало откалываться, поэтому крышку вернули на место.

11 сентября экипаж, получив подробные указания ЦУП-Х, удалил вещество с разъема и заменил блок электроники в морозильнике. На корабле *Dragon (SpX-12)* на Землю возвратили два блока электроники, отказавшие в июле–августе. Оба – из *MELFI-1*.

11 сентября Рязанский с использованием осциллографа провел измерения напряжения в бытовом отсеке корабля «Союз *МС-05*».

13 сентября космонавты отрегулировали и включили мембранный фильтр-разделитель в третьей линии системы регенерации воды из конденсата атмосферной влаги *CPB-K2M* в модуле «Звезда». 21 сентября экипаж восстанавливал работоспособность первой линии системы.

14 сентября бортовые планшеты *iPad Air 2* были подсоединены к лэптопам *SSC* для обновления операционной системы *iOS*. В тот же день был заменен фильтр углекислого газа в газоанализаторе *ИК0501* в модуле «Звезда», а также произведен наддув атмосферы *MKS* воздухом из второй секции средств подачи кислорода корабля «Прогресс *МС-06*».

В середине сентября специалисты *NASA* разобрались с июльским внезапно исчезнувшим трещоточным звуком в велоэргометре *CEVIS* в модуле *Destiny (НК № 9, 2017, с. 30)*: блоки системы виброизоляции отсоединились от эргометра.

18 сентября экипаж доложил о скручивании кабеля в силовом нагрузателе *aRED* в модуле *Tranquility*. «Земля» предложила распрямить кабель, что и было сделано. Однако спустя три дня кабель снова скрутился...

18 сентября из-за ошибочной команды ЦУП-Х выключился реактор *Сабатье*. В тот же день неожиданно ушел в спящий режим лэптоп для мониторинга объединенной стационарной локальной сети *JSL*. Пришлось астронавтам покопаться в параметрах его электропитания.

21 сентября россияне сменили цветной картридж в принтере в модуле «Звезда» и проверили розетки в модуле «Заря». На следующий день произошло повреждение основного виртуального диска в сервере *ISS-Server1* американского сегмента, который обеспечивает доступ астронавтам к ежедневному плану работ на станции.

25 сентября было обновлено программное обеспечение лэптопа *RSK-1*. Также космонавты сменили вставку-предохранитель в бортовом силовом коммутационном устройстве *БСКУ5-12*, а астронавты установили кофемашину *ISSpresso*.

26 сентября россияне заменили терминальную вычислительную машину в третьем канале бортовой вычислительной системы модуля «Звезда» и помогли наземным специалистам собрать информацию, необходимую для разработки и изготовления ключей с целью подсоединения и отсоединения гидроразъемов сменной панели насосов.

27 сентября, сменив мочеприемник в асенизационно-санитарном устройстве российского производства в модуле *Tranquility*, астронавты сообщили о том, что туалет не выключается после использования. «Земля» посоветовала переподстыковать кабель питания – не помогло. Поэтому мочеприемник был опять заменен – заработало! На следующий день космонавты сменили емкость с консервантом, шланг и дозатор консерванта и воды в туалете в модуле «Звезда».

29 сентября в Многоцелевом модуле *Leonardo* экипаж накрыл хранимое оборудование для защиты его от промокания и повесил занавески для обеспечения приватности при проведении личных гигиенических процедур. В тот же день россияне перелили мочу и солевой раствор из стационарных емкостей в пустой водяной бак *БВ-2* корабля «Прогресс *МС-06*».



# «Тяньчжоу-1» завершил полет

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**22** сентября завершился испытательный полет первого китайского грузового космического корабля «Тяньчжоу-1».

Как мы уже сообщали, «Тяньчжоу-1» был запущен 20 апреля 2017 г. носителем CZ-7 с космодрома Вэнчан и 22 апреля выполнил успешную автоматическую стыковку к «Тяньгуну» со стандартным подходом из задней полусферы. В период с 23 по 27 апреля состоялась первая дозаправка баков космической лаборатории. Второй эксперимент по дозаправке состоялся 13–15 июня.

19 июня в 09:37 пекинского времени (01:37 UTC) прошла расстыковка, после которой «Тяньчжоу-1» отошел от «Тяньгуна-2» назад на 5 км. Из этой позиции грузовой корабль произвел облет лаборатории, занял позицию в 5 км впереди нее, затем выполнил повторное сближение и в 14:55 пекинского времени вновь пристыковался к «Тяньгуну-2».

21 июня в 09:47 корабль во второй раз отстыковался от лаборатории и произвел уход. Когда Стратегическое командование США выдало элементы на оба объекта, орбита лаборатории имела высоту 391.0×396.5 км, а орбита грузовика – 392.8×396.3 км. После этого маневра «Тяньчжоу» стал медленно отставать от «Тяньгуна» в орбитальном движении.

1 августа в 15:03 пекинского времени (07:03 UTC) в ходе полета над китайской наземной станцией Карачи в Пакистане из пускового устройства на переходной конической секции «Тяньчжоу-1» был выведен самостоятельный полет научно-экспериментальный наноспутник №01 группировки «Сылу-1» (丝路一号科学试验卫星01星), выполненный в виде кубсата типоразмера 3U с габаритными размерами 100×100×330 мм и массой 4.5 кг. Китайская корпорация космической науки и техники CASC объявила, что сразу после отделения сигналы «Сылу-1» были получены.

## «Шелковый путь» провинции Шэньси

Экспериментальный наноспутник №01 создан в интересах перспективного проекта спутниковой группировки провинции Шэньси, в которую планируется включить более 30 малых многофункциональных КА для навигационных услуг и съемки Земли в разных диапазонах спектра, включая цветную, мультиспектральную и гиперспектральную съемку, с частотой обзора лучше одного раза в сутки. Его общее название – «Система наблюдения Земли на базе микроспутниковой группировки «Шелковый путь» и демонстратор приложений». Китайское «Сылу» – это и есть «Шелковый путь»; создаваемая система призвана обслуживать его западную часть, включая страны, по которым проходит сухопутный маршрут из Китая в Европу.

Головной организацией по проекту является Сианьский институт геодезии и картографии, разработчиком спутника – компания «Хантянь хэнсин цзишу юсянь гунсы» (航天恒星技术有限公司, Space Star Technology

2 августа американские средства обнаружили кубсат на орбите высотой 386.6×395.4 км, в то время как грузовик наблюдался до и после отделения на неизменной орбите 392.3×395.2 км. Расчет по орбитальным элементам подтвердил заявленное время отделения с ошибкой в несколько минут, но дал неожиданно высокую скорость расхождения объектов – 4.8 м/с.

С момента расстыковки 21 июня «Тяньгун-2» медленно снижался за счет торможения в верхней атмосфере Земли, а вот «Тяньчжоу-1» – на первый взгляд – оставался практически на неизменной высоте. Детальное рассмотрение графиков заставляет, однако, сделать вывод, что если с 3 по 23 июля грузовик снижался с той же скоростью, что и лаборатория, потеряв примерно 310 метров, то с этого дня и до 19 августа необъяснимо поднимался, набрав в общей сложности 130 м. После этого снижение возобновилось. Причины такого орбитального поведения Китай не раскрыл.

К 28 августа лаборатория оказалась на 1.5 км ниже корабля и на 7500 км впереди его по орбите. В этот день «Тяньчжоу» провел небольшую коррекцию и снизился на 0.6 км. В результате к 11 сентября корабль отставал от цели на 9600 км, или на 83.5° вдоль орбиты.

В течение 11 и 12 сентября корабль провел серию из четырех маневров, в результате которой занял исходную позицию для 6.5-часового эксперимента по автономному быстрому сближению. Он начался 12 сентября в 17:24 пекинского времени (09:24 UTC), причем первый рабочий виток начался над южной частью Индии и шел до наземной станции Циндао. Вторым был стандартный стыковочный виток, проходящий через Малинди (Кения) и Карачи. Судя по телерепортажу, на пятом витке в 23:41 над Тунисом грузовик вышел в точку в 120 м позади «Тяньгуна», а стыковка произошла над

Co., Ltd.), бывший 503-й институт CASC в Пекине. Отметим также участие Института геодезии и картографии Генерального штаба НОАК.

Первый экспериментальный КА системы имеет целью испытания и летную демонстрацию отдельных компонентов будущих спутников. Основной полезной нагрузкой кубсата является малагабаритная цветная камера Сианьского института оптики и точной механики массой около 1 кг. Система сжатия изображения на базе высокоскоростного чипа «Ясинь-1» (雅芯一号) разработана совместно Сианьским университетом электронной науки и техники и 513-м институтом Китайской исследовательской академии космической техники CAST.

Систему мягкого отделения КА с приводом на основе материала с памятью формы разработал Пекинский институт аэронавтики и астронавтики («Бэйхан»). Разработка ее была начата в 2004 г., система прошла испытания на орбите в 2012 г. и была применена в составе спутников «Сылу-1» и «Шицзянь-17».



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Лаборатория «Тяньгун-1», выведенная на орбиту 29 сентября 2011 г. и успешно проработавшая до января 2016 г., продолжает неуправляемое снижение. За месяц с середины сентября по середину октября 2017 г. объект потерял 10 км средней высоты орбиты, которая составила 307.3 км. Ожидается, что «Тяньгун-1» окончательно войдет в атмосферу и разрушится в январе-феврале 2018 г.

Синьцзяном в 23:58. На обоих этапах эксперимента (автономное дальнейшее наведение; ближнее наведение и причаливание с использованием средств взаимной навигации) аппаратура «Тяньчжоу» работала штатно.

16 сентября в 20:17 была завершена третья и последняя дозаправка «Тяньгуна-2» из баков «Тяньчжоу-1». Исходя из динамики расхода топлива кораблем и потребностей лаборатории на дальнейшую фазу полета была определена масса перекачиваемых компонентов – около 250 кг. Операция продолжалась в общей сложности трое суток.

17 сентября в 15:29 пекинского времени грузовой корабль получил инструкции на расстыковку и в 16:15 в последний раз покинул стыковочный узел «Тяньгуна-2». Сначала «Тяньчжоу» отошел на 120 м назад и «завис» для проверки состояния систем обоих объектов. Все было нормально, и корабль выполнил уход, опустив перигей примерно на 1.2 км относительно космической лаборатории.

22 сентября по командам с Земли корабль выдал два тормозных импульса, которые обеспечили его сход с орбиты около 18:00 с падением обломков над южной частью Тихого океана примерно в 18:15 пекинского времени (10:15 UTC). В телерепортажах промелькнули два «времени начала» – 17:22:16.223 и 17:59:49.254, из которых первое может соответствовать началу последнего тормозного импульса над Египтом, а второе – началу входа КА в атмосферу к востоку от Новой Гвинеи. Бортовая камера «Тяньчжоу» показала начало этого процесса.

Таким образом, за год после старта «Тяньгуна-2» 15 сентября 2016 г. выполнены все основные задачи, связанные с месячным полетом экипажа на его борту и с летными испытаниями грузового корабля «Тяньчжоу». Лаборатория продолжит работу в автономном режиме, дожидаясь запуска Базового модуля постоянной орбитальной станции «Тяньгун».

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»



# Экспериментальные грузы «Дракона»

**Т**ранспортный грузовой корабль Dragon (миссия SpX-12), стартовавший 14 августа 2017 г. и через два дня причаливший к МКС (НК №10, 2017, с.24-25), доставил на станцию 2910 кг полезных грузов. Это второй по доставленной массе результат после SpX-8 в апреле 2016 г.

В герметичном отсеке помещались 1652 кг (с учетом упаковки), в том числе:

- ◆ материалы для научных исследований – 916 кг;
  - ◆ провизия и вещи для экипажа – 220 кг;
  - ◆ оборудование и детали станции – 339 кг;
  - ◆ оборудование для выхода в открытый космос – 30 кг;
  - ◆ компьютеры и комплектующие – 53 кг.
- Остальные грузы массой 1258 кг прибыли в негерметичном «кузове» корабля.

Всего на станцию доставлены материалы и оборудование для более чем 250 исследований и экспериментов. Рассмотрим более подробно основные из них.

## CREAM для энергичных частиц

В негерметичном «кузове» грузового корабля на станцию была доставлена научная установка *ISS-CREAM* (Cosmic Ray Energetics And Mass) по измерению количества космических лучей (КЛ) наиболее высоких энергий. Речь идет о частицах с энергиями примерно до  $10^{15}$  эВ, происхождение и механизм ускорения которых остаются загадкой на протяжении многих десятилетий. Одна из гипотез приписывает их рождение аннигиляции частиц так называемой темной материи, и если это так, то изучение космических лучей может привести к прогрессу в ее поисках и пониманию ее природы.

Задача CREAM состоит в том, чтобы измерить спектр космических лучей между  $10^{10}$  и  $10^{15}$  электронвольт для каждого вида частиц с атомным числом от  $Z=1$  (водород) до  $Z=26$  (железо). Это будет достигнуто комбинацией детекторных элементов,

обеспечивающих различение электронов и адронов и измерение заряда и энергии частиц. Попутно будет решаться задача построения спектра электронов космических лучей с энергиями до 100 ГэВ.

Аппаратура CREAM может измерять частицы со значительно более высокими энергиями, чем имеющийся на станции магнитный спектрометр AMS-2. Благодаря этому ученые надеются прояснить загадку «колена» в спектре КЛ вблизи  $10^{15}$  эВ. Дело в том, что теория предсказывает степенной закон уменьшения потока частиц в зависимости от энергии, а перелом в экспериментальном графике, известный как «колени», указывает на переход в область более быстрого снижения. Предполагается также идентифицировать вклад сверхновых в спектр КЛ и тем самым «нащупать» ту комбинацию механизмов, которые могут стать объяснением наблюдаемого спектра.

Изначально эксперимент CREAM был разработан учеными из Соединенных Штатов, Республики Кореи, Мексики и Франции как часть программы NASA Balloon Program, в рамках которой на протяжении 2004-2016 гг. было проведено семь полетов аэростатов на

высоте около 40 км суммарной продолжительностью 191 сутки. Один из полетов продолжался с 16 декабря 2004 г. по 1 февраля 2005 г., и в ходе его гигантский воздушный шар диаметром 137 м трижды облетел Антарктиду на высоте 38 100 м. Столь длительные наблюдения необходимы потому, что поток КЛ сверхвысоких энергий чрезвычайно слаб – по сути это штучные события.

21 августа аппаратура ISS-CREAM массой 1258 кг и габаритными размерами  $1.85 \times 0.5 \times 1.0$  м была размещена на внешней платформе японского модуля Kibo. Прибор имеет в своем составе 4-слойный кремниевый детектор заряда площадью  $0.79 \times 0.79$  м и вольфрамовый калориметр для измерения энергии частиц. Установка должна проработать на станции три года, что позволит увеличить общую продолжительность наблюдений более чем в 10 раз.

## Наука для МКС

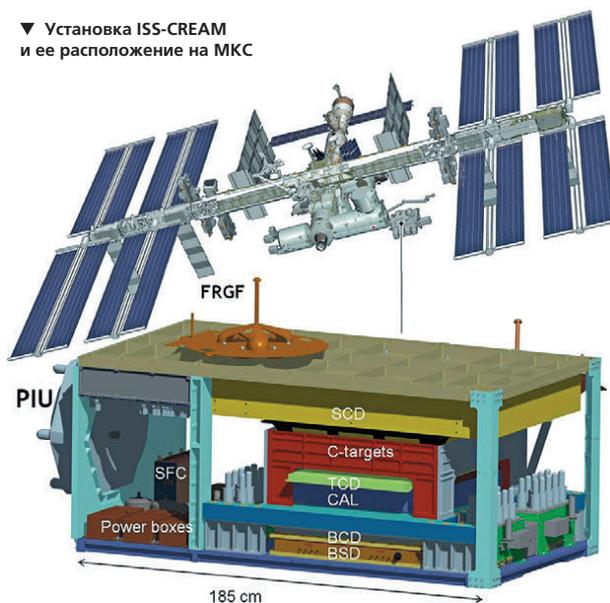
Среди герметичных грузов выделяются две порции лабораторных мышей для американского эксперимента Rodent Research 9 и японского Mouse Habitat и прочие биологические образцы, размещенные в трех морозильниках Polar. В обратном направлении Dragon доставит четыре морозильника с образцами.



В эксперименте *Rodent Research 9* (RR9) исследуется воздействие микрогравитации на иммунную систему, мышцы и структуру костной ткани мышей при длительном пребывании в космосе. В эксперименте задействовано 20 мышей, которые в конце миссии будут переведены в чистый транспортный блок и возвращены на Землю живыми на борту «своего» корабля Dragon. Изучению подлежат изменения в артериях и венах, микрососудистые и тканевые изменения в сетчатке, а также деградация коленного и тазобедренного суставов. Результаты исследования в значительной мере применимы к человеку. Они позволяют выявить пути деградации клеток в циркуляторной, иммунной и нервной системах человека и – в идеале – помогут в разработке лекарств и других схем для смягчения неблагоприятных последствий для здоровья, связанных с долгосрочными космическими полетами.

В японском эксперименте *Mouse Habitat* изучаются индивидуальные поведенческие изменения мышей, находящихся в условиях микрогравитации и при имитации тяжести с помощью центрифуги. 12 подопытных животных размещаются в индивидуальных клетках размером около 15 см, шесть из которых смонтированы

▼ Установка ISS-CREAM и ее расположение на МКС



в центрифуге с коротким плечом, что позволяет отделить эффекты космического излучения от следствий нахождения в условиях микрогравитации. Обычные «домики» и центрифуга размещаются в модуле Kibo в стойке для экспериментов по клеточной биологии CBEF. Эксперимент рассчитан на срок от 30 до 180 суток и станет первым продолжительным исследованием на млекопитающих в условиях искусственной гравитации.

Эксперимент *Veg-03* стартовал на МКС в октябре 2016 г. (НК №12, 2016) в оранжерее Veggie, разработанной специалистами Космического центра имени Кеннеди (НК №6, 2014). Устройство массой 7.2 кг и размерами 53x40 см имеет в своем составе камеру роста растений площадью 0.16 м<sup>2</sup>, двухлитровый резервуар с питательной жидкостью и светодиодный блок для освещения с регулированием его интенсивности, спектра и временного графика. Система потребляет до 115 Вт мощности и обеспечивает максимальную высоту роста 45 см.

Задания Veg-03 D, E, F, выполняемые на данном этапе эксперимента, имеют целью выращивание горчицы-мизуны, зеленого салата Вальдмана и пророщенных семян красного салата-латука. На «Драконе» доставлены три комплекта из шести «подушечек» для растений. В качестве грунта используются гранулы аркиллита (кальцинированная глина) двух размеров, чтобы проверить, какой более благоприятен для подачи воды и распределения корней.

Эксперимент *BRIC-22* проводится в одноименном экспериментальном контейнере для биологических исследований на восьми вариантах арабидопсиса. Ранее было установлено, что белок AtIRE1 работает основным регулятором и в сочетании с другими генными регуляторами помогает защитить растения от стресс-факторов космического полета. Цель *BRIC-22* состоит в поиске конкретного механизма защиты, то есть в выявлении генов, на которые нацелен на этот белок, и в изучении специфических триггеров его активности. Растения культивируются в течение 14 суток, после чего фиксируются экипажем, замораживаются до -80°C и доставляются в Университет штата Мичиган для секвенирования РНК и количественного анализа экспрессии маркерного гена посредством полимеразной цепной реакции.

Новая версия контейнера под названием *BRIC-LED* отличается светодиодным освещением биологических образцов. Для каждой из 60-миллиметровых чашек Петри доступны четыре типа светодиодов (синий, красный, длинноволновый красный и белый), а интенсивность или включение/выключение могут быть настроены в соответствии с требованиями каждого эксперимента.

Эксперимент *PCG-7* (Protein Crystal Growth) проводится Фондом Майкла Дж. Фокса\* (Michael J. Fox Foundation) с целью изучения кристаллизации белка LRRK2 в условиях микрогравитации. Для этого используется коммерческое 16-канальное устройство Microlytic Crystal Former Optimization Chip, сходное с опробованными в экспери-

ментах PCG ранее. Выращенные на борту МКС большие кристаллы LRRK2 будут возвращены на Землю для рентгенодифракционного анализа и нейтронографии. Полная информация о структуре белка LRRK2 позволит понять его роль в развитии болезни Паркинсона и в будущем – найти лекарства, которые могут предотвратить, замедлить или даже остановить ее развитие.

Эксперимент Lung Tissue «Влияние микрогравитации на опосредованную перестройку стволовых клеток (ткань легких)» имеет целью тестирование современных биотехнологических методов выращивания легочной ткани. Оно даст полное представление о том, что происходит с функционированием и восстановлением легких при длительном воздействии факторов космического полета – отсутствия гравитации, гипероксии и повышенного радиационного фона. В ходе культивирования различных типов легочных клеток в специальных условиях будет оцениваться воздействие микрогравитации на их рост и специализацию. Изучение подобных культур позволит упростить сложные механизмы патогенеза и выявить процессы, связанные с развитием различных заболеваний легких. Культуры-имитаторы могут служить для оценки токсичности препаратов биотехнологическими и фармацевтическими компаниями, что позволит проводить быстрые и безрисковые испытания, снижая затраты на разработку новых лекарств.

Модель микрофизиологической культуры органов человека, разработанная для этого эксперимента, состоит из эпителия и эндотелия легкого и позволяет всесторонне изучать физиологию легких, реакцию на травмы и развитие заболеваний. Она создается высеванием клеток-прогениторов, которые еще должны дифференцироваться на различные типы, на субстрат из коллоидных кристаллов с факторами роста, чья микроструктура обеспечивает правильное взаимодействие клеток и формирование ткани с особым вниманием к альвеолярно-капиллярным переходам. В эксперименте можно использовать эпителиальные клетки типа I и II, гладкие мышечные клетки, фибробласты и мезенхимальные стволовые клетки.

Образцы Lung Tissue доставлены на МКС в контейнерах BioCell Habitat при температуре 37°C и концентрации CO<sub>2</sub> на уровне 5%. Местом проведения эксперимента является инкубатор SABL (Space Automated Bioproduct Lab.), доставленный на МКС в июне 2017 г. кораблем Dragon SpX-11. В блоке объемом 22.8 л и размерами 41.9x27.9x19.4 см имеется ряд объемов, где могут быть размещены 18 пакетов с групповой активацией (Group Activation Packs). Система поддерживает

▼ Образцы Lung Tissue



температуру от -5°C до +43°C. Для управления блок оснащен цветным сенсорным экраном высокого разрешения. По окончании пятинедельного эксперимента образцы Lung Tissue доставляются на Землю.

Эксперимент *Microbial Tracking 2* (MT-2, «Микробный мониторинг») имеет целью каталогизировать и характеризовать потенциальные болезнетворные микроорганизмы на борту и их влияние на здоровье экипажа. На протяжении по крайней мере двух экспедиций будут братья пробы с членов экипажей в определенные сроки перед полетом, в полете и после него, а также образцы воздуха и смывы с поверхности из различных мест МКС для выявления бактерий, грибов и вирусов и определения их потенциального влияния на самочувствие экипажа.



Данные от MT-2 будут идти до клеточного уровня, чтобы идентифицировать реакции, которые могут возникнуть только в космосе, и предоставят полезную информацию для разработки антибиотиков и противомикробных агентов. Длительность эксперимента позволит изучить выживание микроорганизмов в космической среде и их изменчивость.

Эксперимент *Spaceborne Computer* («Космический компьютер») имеет целью годовое тестирование высокопроизводительной компьютерной системы из коммерческих комплектующих. Суть эксперимента состоит в том, что в составе компьютера используются дешевые компоненты с низкой радиационной стойкостью, работа которых в условиях космической радиации обеспечивается программным снижением скорости.



▲ Экспериментальный Spaceborne Computer

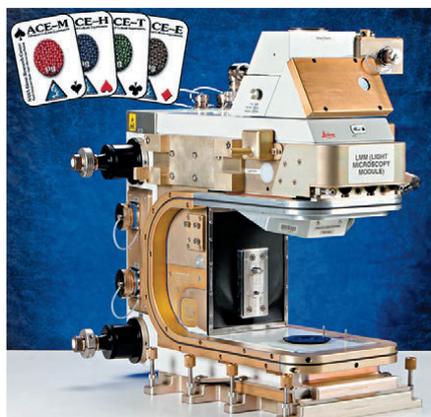
Сейчас основные компьютеры МКС оснащены процессорами Intel i386 разработки 1990-х годов. Это не представляет проблемы, так как все ее критические системы круглосуточно контролируются ЦУПами, способными принимать решения и вместе с экипажем парировать различные сложности. Этот подход, однако, не работает в дальнем космосе, где КА должны работать автономно, а для этого необходимо существенно поднять быстродействие компьютерных систем и наделять их «искусственным интеллектом».

Spaceborne Computer, разработанный NASA совместно с Hewlett Packard, все еще отстает на поколение от наземных систем, но обладает тем не менее быстродействием в 1 терафлопс – 10<sup>12</sup> операций с плавающей точкой в секунду. Он состоит из двух идентичных высокопроизводительных систем, собранных на COTS-компонентах. Компьютер, который установят в лаборатории

\* Майкл Фокс – голливудский актер, известный зрителю по роли Марти МакФлая в кинотрилогии «Назад в будущее».

Destiny, будет выполнять ряд вычислительных задач и приложений с интенсивным использованием данных. На одном комплекте будет реализована стратегия динамического снижения мощности в периоды повышенной радиационной обстановки, а второй будет работать в постоянном режиме. Это позволит определить, будет ли деградация у первого комплекта медленнее, чем у второго. Оба компьютера будут ежедневно «отчитываться» данными о своих характеристиках объемом около 5.4 Мбайт. По окончании тестирования экспериментальную машину возвратят на Землю, где два космических комплекта сравнят между собой и с наземным контрольным образцом.

Эксперимент с коллоидами *ACE-M2R* (Advanced Colloids Experiment) Центра космических полетов имени Годдарда представляет собой повторение ACE-M2 и имеет целью изучение микроскопического поведения коллоидных жидкостей и газов, отделяемых друг друга с использованием коллоидно-богатых жидкостей и коллоидно-бедных газов вблизи критической точки, где нет четкой границы между фазами.



▲ Микроскоп LMM, который используется для эксперимента ACE-M2R

ACE-M2R будет стремиться исследовать микромасштабные события на коротких временных отрезках. По сравнению с предыдущей версией используются более совершенные средства трехмерной регистрации – доработанный модуль светового микроскопа LMM (Light Microscopy Module).

В близком по теме эксперименте *ACE-T9*, поставленном Горной школой Колорадо, изучается использование температуры и магнитных полей для создания и управления наномашинками из коллоидных частиц. Эти структуры создаются из частиц микронного размера, поведение которых отслеживается с помощью LMM. Исследуемые наноботы способны управлять потоками жидкостей и смешивать их и переносить микроскопические частицы в новые места.

Целый ряд экспериментов поставлен Центром содействия науке в космосе CASIS (Center for the Advancement of Science in Space) в порядке использования МКС как национальной лаборатории:

❖ Международный образовательный фонд космических школ ISSET (International Space School Educational Trust) в Пенарте, Британия, в партнерстве с Королевским колледжем в Лондоне изучит видимые различия в полете между нормальными и мутировавшими дрожжами.

❖ ISSET проведет также эксперимент по регулированию уровня CO<sub>2</sub> в полете с использованием кактусов *Sempervivum* для поглощения углекислого газа и выделения кислорода.

❖ Будет изучена конверсия адипогенических мезенхимальных стволовых клеток в зрелые сердечные миоциты.

❖ В ходе эксперимента *Genes in Space-4* («Гены в космосе-4») на модельном организме круглого червя *Caenorhabditis elegans* будут изучаться т.н. белки теплового шока. Это семейство белков-шаперонов в клетках, производство которых запускается под воздействием стресса и защищает клетку от апоптоза – программируемой клеточной смерти, но как долго «держится» такая защита, неизвестно.

❖ Процесс сушки с замораживанием образцов в невесомости изучается в эксперименте *Eli Lilly-Lyophilization*.

❖ Оценка материалов радиационной защиты по критериям плотности, стоимости и эффективности имеет целью нахождение наиболее предпочтительного материала для длительных космических полетов.

❖ *NanoRacks – Cuberider-1* (NanoRacks-CR-1) представляет собой образовательный модуль на компьютерном коде, написанном учениками 9-х и 10-х классов. Учащиеся программируют датчики в составе NanoRacks-CR-1 для записи данных в среде микрогравитации и проводят тесты на борту МКС.

❖ 11-я миссия студенческой программы космических экспериментов *SSEP-11* (Student Spaceflight Experiments Program), организованная Национальным центром образования в области наук о Земле и космосе, включает 21 эксперимент, поставленный учащимися городов США и Канады.

❖ Космическая лаборатория имени Рамона (*NanoRacks RSL-01*) представляет собой набор из пяти школьных экспериментов на стойке NanoRacks MixStix.

❖ В эксперименте *NDC-3* скаутский отряд № 209 из Чикаго измерит скорость мутаций бактерии в условиях микрогравитации.

❖ Установка *STaARS-1* (Space Technology and Advanced Research Systems-1) предназначена для широкого спектра экспериментов, способствующих поиску новых лекарственных препаратов, производству лекарственных веществ и моделированию вирулентности, а также регенерации тканей и профилактике образования биопленок. Кроме того, на STaARS-1 можно проводить изыскания, направленные на производство нового биотоплива.

❖ В эксперименте *STaARS BioScience-1* исследуется вопрос о том, почему устойчивый к антибиотикам штамм бактерии золотого стафилококка *Staphylococcus aureus* N315 теряет это свойство в условиях микрогравитации и становится безобидным. На МКС в контролируемых условиях предстоит вырастить культуру N315, чтобы исследовать на Земле биохимию и генетическую экспрессию образцов.

❖ Эксперимент *STaARS-iFUNGUS* культивирует грибки редкого вида *Penicillium chrysogenum* из глубоких подповерхностных горизонтов с целью поиска новых антибиотиков. Замороженные споры доставляют на МКС, где грибок выращивают в разных питательных смесях. Ученые изучают доставленные образцы, чтобы понять, как происходил

рост и какие химические вещества вырабатывались.

❖ Наконец, астронавты должны будут начитать на камеру пять детских книг по естественным наукам, технике, инженерному делу и математике и выполнить несколько простых экспериментов – это называется Story Time from Space – 4.

### Военно-гражданская мелочь

В герметичном объеме «Дракона» на МКС были доставлены для последующего развертывания микроспутник Kestrel Eye 2M и три наноспутника.

*Kestrel Eye Block 2M* – микроспутник массой 50 кг, созданный компанией Maryland Aerospace Inc. (MAI, бывшая IntelliTech Microsystems Inc.) по заказу Командования космоса и противоракетной обороны Армии США как прототип недорогого МКА для получения изображений с высоким разрешением, работающих в составе многоспутниковых группировок.

Концепция эксплуатации системы Kestrel Eye включает создание из 40 МКА (пять плоскостей по восемь спутников в каждой), а также устройства для получения, обработки и отображения изображений для заказа – ноутбуки и наземные трансиверы, работающие в диапазоне S. Объективы МКА должны наводиться на объект съемки по командам от армейских тактических единиц, а полученные изображения передаваться военным служащим на поле боя в течение менее чем 10 мин после получения запроса. Снимки с разрешением до 1.5 м должны быть доступны бойцам без какого-либо ретранслятора и без фильтрации данных. Удельная стоимость созвездия не должна превышать 1.3 млн \$ за спутник при использовании малогабаритных РН.

Программа Kestrel Eye была начата в 2012 г. и первоначально предусматривала запуск миссии Pathfinder Block I, которую впоследствии заменили на две – Block IIM от MAI и Block IIA от компании Spaceflight Industries Inc.

Спутники Block IIM основаны на недорогой спутниковой платформе MAGICBus, обеспечивающей маневрирование на орбите (ДУ на холодном газе), точную ориентацию ( $\pm 0.15^\circ$  при точности определения  $0.01^\circ$ ) и быстрое перенацеливание ( $3^\circ/\text{сек}$ ).

Kestrel Eye 2M оснащен оптико-электронной системой для получения изображений практически в режиме реального времени на базе телескопа с апертурой 25 мм. При съемке с высоты 500 км обеспечивается прожекторный (кадр 4x6 км) и полосовой режим. Данные шифруются программным способом и передаются в диапазоне S. Бортовое ЗУ архивирует до 600 изображений.

Три КА меньшего размера взяты в полет в рамках программы NASA по попутным запускам образовательных КА ELaNa 22 (Educational Launch of Nanosatellites).

Космический телескоп с полем зрения в одну угловую секунду *ASTERIA* (Arcsecond Space Telescope Enabling Research in



Astrophysics) – технологический демонстратор, построенный на платформе «шестерного» (6U) кубсата с целью проверки ее пригодности для поиска экзопланет методом транзитной фотометрии. Критическими требованиями для этого являются стабильное наведение на целевую звезду и высокая фотометрическая точность.

Проект осуществлен в кооперации между Лабораторией реактивного движения JPL и Массачусеттским технологическим институтом MIT. Спутник массой 12 кг и размерами около 10×20×30 см имеет систему управления ориентации с точностью 8", включая ступень пьезоэлектрической подстройки для снижения воздействия вибраций МКА на детектор, и высокостабильный (10 мК) контроль температуры фокальной плоскости.



В полезной нагрузке использован объектив Zeiss с апертурой 85 мм, относительным отверстием 1:1.4 и полем обзора 28.6°. В фокальной плоскости размещены два регистрирующих устройства – основной CMOS-детектор размером 1024×1024 элементов для фотометрии и звездный датчик на CMOS-матрице с меньшими пикселями. Научный датчик имеет длительное время накопления и несколько пиксельных окон, направленных на целевую звезду, на несколько других ярких звезд фона и на темные области неба для коррекции темнового тока.

Система ориентации построена на звездных датчиках, маховиках и магнитных элементах для их разгрузки и обеспечивает наведение на цель с точностью лучше 60". Как только целевая звезда попадает в поле зрения, спутник переключается в режим точного наведения, в которой информация от малого CMOS-датчика фокальной плоскости приводит в действие двухосную пьезоэлектрическую ступень для компенсации дрожания МКА. Фотометрическое ограничение составляет 10" (3 σ), проектный показатель – 8", но разработчики рассчитывают получить 2.3".

Научные данные передаются на Землю в виде кадров рабочих «окон» с привязкой по времени. С использованием алгоритма, аналогичного алгоритму проекта Kepler, будет устраняться систематический шум с выдочкой «очищенных» кривых блеска, пригодных для идентификации транзита планеты по звезде. Работа ASTERIA на низкой околоземной орбите рассчитана на год.

Dellinger – тоже шестерной кубсат, разработанный в Центре космических полетов имени Годдарда (NASA) в качестве платфор-

▼ Спутник Dellinger



мы для МКА, способной выполнять научные и технологические миссии в разы дешевле аналогичных современных платформ. Название миссии происходит от имени бога рассвета в норвежской мифологии, поскольку задачи КА сконцентрированы на гелиоцентрических исследованиях.

Dellinger представляет собой адаптируемую платформу Goddard Modular SmallSat Architecture, созданную в основном на базе покупных компонентов и подходящую для ряда научных приложений с ограниченным бюджетом. Она обеспечивает достаточный запас мощности для различных инструментов, а система ориентации имеет достаточную стабильность для миссий по дистанционному зондированию Земли и в области астрофизики. Общий срок службы платформы составляет шесть месяцев, но дополнительные модификации позволяют продлить срок службы спутника.

Основная научная задача проекта – измерение толщины ионосферы в зависимости от интенсивности солнечного излучения. Dellinger имеет на борту два научных инструмента – масс-спектрометр ионов и нейтральных частиц INMS (Ion and Neutral Mass Spectrometer) и трехосный научный магнитометр – плюс три экспериментальных устройства для демонстрации технологий (механизмы развертывания кубсатов, системы терморегулирования, датчики положения).

Масс-спектрометр INMS массой 0.57 кг служит для определения состава нейтральных газов и ионов атмосферы, а также плотности воздуха при исследованиях базового состояния и динамики системы ионосфера-термосфера-мезосфера. INMS обеспечивает одновременные измерения нейтральной и ионной среды при массах от 1 до 40 атомных единиц и энергиях от 0 до 50 эВ, при этом особое внимание уделяется атомам и ионам водорода, гелия, азота, кислорода и иону NO+. Высокое временное разрешение (0.1 сек) позволяет оценивать текущие вариации пространственного состава. Работая в течение длительного периода времени, INMS выявит пространственную и временную (включая суточную и сезонную) изменчивость численности этих видов. МКА изучит процессы обмена зарядами и атмосферный отклик на геомагнитные бури для улучшения моделей атмосферы.

Магнитометр КА имеет чувствительность 0.1 нТ при скорости опроса 3.5 Гц.

Создатели Dellinger абсолютно уверены в безотказности приборов, находящихся на борту нового наноспутника. По их словам, многочисленные испытания во время суборбитальных полетов не заставили сомневаться в надежности и эффективности всех без исключения инструментов, поэтому аппаратура «будет работать, как часы».

Тройной (3U) кубсат OSIRIS-3U (Orbital Satellite for Investigating the Response of the Ionosphere to Stimulation and Space Weather) для исследования отклика ионосферы и изучения влияния погоды на спутниковые сети был спроектирован и построен студентами Лаборатории студенческих космических программ Университета штата Пеннсилвания. Финансирование разработки поступало от компаний Boeing и Lockheed Martin, а также из консорциума Space Grant.

6 августа в презентации на 31-й ежегодной конференции, посвященной малоразмерным спутникам, Майкл Джонсон (Michael Johnson), главный технический специалист Управления прикладной техники и технологий Центра Годдарда, предупредил, что NASA не может полагаться на них при реализации некоторых своих миссий из-за отсутствия уверенности в надежности изделий.

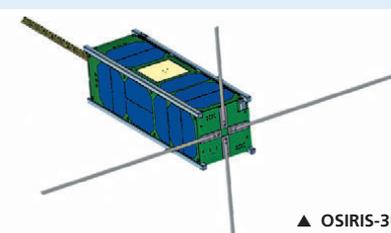
Помехой служит подход разработчиков, который можно охарактеризовать как «не получится в этот раз – сработает в следующий» («fly/re-try»). Производители принимают во внимание высокий риск возможной неудачи и используют менее надежные компоненты, либо приносят в жертву предполетные испытания своих КА, зная, что в случае аварии они быстро смогут построить еще один такой же спутник.

«Если вы собираетесь полететь на Марс, такой подход не подойдет. Вам нужна уверенность в том, что все будет работать, когда вы доберетесь до места назначения», – отметил Джонсон.

Его собственный опыт работы над аппаратом Dellinger стал наглядным примером описываемой проблемы. «Это был просто ужас, – вспоминает Джонсон. – Мы получили компоненты, которые не работали уже после извлечения из упаковки; компоненты, которые, дойдя до определенной температуры, просто отказывали. В конце концов изделия просто не соответствовали тому, что значилось в сопроводительной документации. К нам поступили детали со всеми возможными видами дефектов».

Еще одна составляющая проблемы – это испытания кубсатов перед запуском. Они, как правило, просто не проходят тщательные предполетные проверки, без которых невозможно представить запуск более крупного и более дорогого спутника. И это повышает риск аварии после запуска.

Джонсон как сотрудник нового Виртуального института NASA по вопросам МКА (Small Spacecraft Virtual Institute), созданного в начале 2017 г., работает над проектом обеспечения надежности малоразмерных спутников. В институте также была создана база данных компонентов МКА, работающих в настоящее время на орбите SPOON (SmallSat Parts On Orbit Now). В ней собраны все компоненты запущенных малоразмерных спутников, чтобы определить наиболее подходящие для предстоящих космических миссий.



▲ OSIRIS-3U

OSIRIS-3U будет исследовать изменения плотности электронов в области F ионосферы, которая начинается на высоте примерно 190 км. Комплект научной аппаратуры включает зонд Лэнгмюра для измерения электронной плотности, GPS-приемник для радиопросвечивания ионосферы и радиомаяк CERTO для когерентной электромагнитной томографии, поставленный Исследовательской лабораторией BMC NRL.

Поскольку явления космической погоды, вызванные Солнцем, непредсказуемы, план полета включает воздействие на ионосферу с помощью радиообсерватории Аресибо в Пуэрто-Рико.

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

# «Корсар» верхом на «Соколе» Пятая миссия секретного космоплана

## Запуск

6 июня 2017 г. министр ВВС США Хитер Уилсон объявила, что компания SpaceX осуществит в августе пятый по счету запуск аппарата X-37B. Компания Илона Маска получила заказ без конкурса в обход консорциума ULA, на счету которого были четыре предыдущих пуска.

Спустя пару дней в качестве даты старта было названо 15 августа. 21 июня министр ВВС заявила, что пуск SpaceX состоится 17 августа, но выдержать эту дату не удалось. К концу июня она сдвинулась на 28 августа, а в конце июля называли 7 сентября. Впрочем, все это были неофициальные сроки – в объявлении об аккредитации прессы от 14 августа говорилось просто про сентябрь.

Технологический прожиг первой ступени РН на стартовом комплексе выполнили 31 августа, с суточным опережением графика. В тот же вечер дату старта подтвердили официально, а 5 сентября из объявлений о закрытии района старта для полетов стала известна продолжительность пускового периода – 7 сентября с 13:50 до 18:55 UTC.

6 сентября ракету вывезли на старт. Основные трудности в завершающий этап кампании вносило ожидаемое прибытие урагана Ирма – если бы пуск не удалось выполнить в расчетные сроки, ракету пришлось бы увозить в МИК для укрытия от стихии.

К счастью, метеорологи все рассчитали правильно, и матчасть не подвела: Falcon 9 смог без задержки пройти через обратный отчет. Предстартовые операции начались с вертикализации РН, подключения питания и тщательной проверки бортовых и наземных систем. Специально выделенные специалисты ЦУПа проводили мониторинг облачного покрова над мысом и следили за солнечной и геомагнитной активностью. К счастью, всё оставалось в пределах, позволяющих совершить попытку пуска через 10 минут после открытия окна, в 14:00 UTC.

Автоматическая циклограмма пуска включилась за час до момента старта. Затем последовала заправка ступеней, в которые было залито 155 т горючего – керосина RP-1, охлажденного до температуры -7°C, и 360 т окислителя – жидкого кислорода повышенной плотности, охлажденного до -207°C. Заправка первой ступени началась в T-35 мин, второй – в T-20 мин, полетный уровень компонентов был достигнут к моменту T-2 мин. Все системы ракеты функционировали штатно, благодаря чему в T-7 мин началось захлаживание девяти двигателей Merlin 1D первой ступени.

Расчетная циклограмма предстартовых операций пуска приведена в таблице. Момент первого выключения ЖРД второй ступени и последующих событий были закреплены.

Старт состоялся точно в назначенное время. Носитель сошел с пускового устройства и, выйдя за пределы башни обслужи-

Событие	Час:мин:сек
Руководитель пуска проводит опрос о готовности к запуску	-01:03:00
Заправка керосином RP-1	-01:00:00
Заправка жидким кислородом	-00:35:00
Захлаживание двигателей перед стартом	-00:07:00
Бортовой компьютер приступил к окончательным проверкам	-00:01:00
Наддув топливных баков до полетного уровня	-00:01:00
Руководитель пуска дал разрешение на пуск	-00:00:45
Контроллер двигателя включает последовательность зажигания	-00:00:03
Старт ракеты Falcon 9	00:00:00
Пик максимального динамического давления	00:01:19
Выключение основных двигателей первой ступени	00:02:23
Разделение первой и второй ступеней	00:02:26
Включение двигателя второй ступени	00:02:34
Импульс возвращения (boostback) первой ступени	00:02:39
Импульс при входе в атмосферу	00:06:34
Приземление первой ступени	00:08:14

вания высотой 106 м, приступил к маневрам по крену и тангажу. Дальнейший полет представлялся вполне рутинным. Наиболее зрелищным его этапом, без сомнения, стали возврат и посадка первой ступени на LZ-1.

После разделения ступень выполнила быстрый разворот практически на 180°: используя рулевые сопла на холодном газе, она стала строить ориентацию для маневра boost back. Еще до окончания «сальто», в T+2 мин 40 сек включился центральный двигатель, а через пять секунд, когда продольная ось ступени совпала с вектором скорости – два внешних двигателя.

За 55 секунд работы двигателя не только полностью затормозили первую ступень, но и заставили ее лечь на обратный курс к мысу Канаверал. В течение трех минут пассивного баллистического полета первая ступень прошла через апогей на высоте 136 км. В T+6 мин 32 сек, перед импульсом входа в атмосферу, ракета достигла максимальной скорости 1291 м/с. К этому моменту мыс Ка-



7 сентября в 10:00 EDT (14:00 UTC) с пускового комплекса LC-39A Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовый расчет компании SpaceX при поддержке сотрудников 45-го космического крыла ВВС США осуществил пуск РН Falcon 9 FT (Block 4\*) с автоматическим крылатым аппаратом (космопланом) для орбитальных испытаний OTV (Orbital Test Vehicle), построенным по программе X-37B. Заказчиком запуска выступило Управление средств быстрого реагирования ВВС США (US Air Force Rapid Capabilities Office).

Миссия завершилась успешным введением аппарата на орбиту, параметры которой официально не сообщались. В каталоге Стратегического командования США запущенный объект получил типичное для секретных спутников обозначение USA-277, номер 42932 и международное обозначение 2017-052A.

\* По неофициальным данным, это был второй пуск ракеты в варианте Block 4 после старта 14 августа с грузовым кораблем Dragon SpX-12. В некоторых источниках носитель фигурирует под обозначением Falcon 9 Upgrade.



наверал уже появился в поле зрения бортовой видеокамеры. Двигатель работал 20 секунд и снизил скорость ступени на 745 м/с, создавая благоприятные условия для входа при числе  $M=2.2$ .

Спуск в плотных слоях атмосферы, включая аэродинамическое торможение и наведение в точку посадки с помощью решетчатых рулей, продолжался 50 секунд. Финальное зажигание центрального двигателя для посадочного импульса началось в T+7 мин 44 сек, касание состоялось в T+8 мин 13 сек в центре посадочного круга.

С успешным приземлением первой ступени №1040 на счету компании SpaceX оказалось 16 удачных посадок из 21 попытки. Всего спасено 14 первых ступеней, из них две – по два раза. Это была седьмая подряд успешная посадка на сушу. Между тем неизвестно, была ли в этот раз предпринята попытка спасти створки головного обтекателя, которые падали в океан.

В то время как первая ступень летела к посадочной зоне, вторая продолжала выведение космолана. Окончилось ли оно с выключением ЖРД второй ступени после выхода на опорную орбиту, или же потребовало дополнительных маневров, неизвестно, но лишь в 15:48 UTC поздравление с успешным пуском опубликовал командующий Космическим командованием ВВС США, а в 15:57 – компания Boeing.

Для обеспечения запуска X-37B компании SpaceX пришлось доработать ряд элементов пускового оборудования. Транспорт-установщик был слегка удлинен, чтобы добавить конструкцию для обслуживания космолана в горизонтальном положении, поскольку КА обычно интегрируется в вертикальном положении. Кроме того, на транспорт-установщик смонтировали дополнительный блок кондиционирования воздуха, который подает продувочный газ в хвостовую часть X-37B, находящегося в головном обтекателе Falcon 9 диаметром 5.2 м.

Состоявшийся запуск стал 55-й известной орбитальной миссией и 13-м полетом PH Falcon 9 в текущем году. Следующий пуск этой ракеты намечен на начало октября с очередной партией спутников связи Iridium-NEXT, которые присоединятся к выведенным в январе (НК №3, 2017, с.28-34) и в июне (НК №8, 2017, с.57-59).

## Поиск

Сообщество наблюдателей спутников приступило к поиску аппарата и определению параметров его засекреченной орбиты в предположении, что OTV-5 выведен на низкую орбиту наклонением 43°, как следовало из формы закрытого района вблизи мыса Канаверал, однако обнаружить его не удалось. Правда, Кевин Феттер нашел 24 сентября слабый объект на орбите наклонением 41°, но это оказался ТесСАР. Расселл Эберст видел другой подозрительный объект утром 3 октября на орбите наклонением 55–56°. Глава сообщества наблюдателей Тед Молчан подготовил новые поисковые элементы, но и после этого обнаружить космолан на орбите не удалось.

Между прочим, 31 августа ВВС США официально объявили, что в интересах расширения оперативных возможностей OTV-5

орбита космолана будет иметь большее наклонение, чем в любом из четырех предыдущих полетов – а следовательно, больше 43°, на которых работал OTV-3.

Falcon 9 мог обеспечить изменение плоскости орбиты с помощью пространственного маневра по курсу на участке работы второй ступени (так называемый dogleg – «собачья нога»). Хотя он и сопряжен со значительными энергетическими затратами, запасы ракеты по грузоподъемности при сравнительно небольшой массе X-37B позволяют это сделать.

Наклонение орбиты могло также быть изменено в результате второго включения ЖРД второй ступени в ходе орбитального полета. На это, в частности, намекает объявленная зона затопления второй ступени между Австралией и Антарктидой, соответствующая наклонению порядка 65°. Если пристартовый район закрывался на период с 13:50 до 18:55 UTC, то зона затопления – с 17:54 до 22:26. Можно полагать, что ступень планировалось свести после 2.5 витков.

## Космолан и миссия

Пятый старт «космического корсара» – хороший повод вспомнить непростую историю этого интересного и до сих пор остающегося загадочным аппарата – космического планера многоразового использования, способного выполнять долговременные миссии на околоземной орбите.

X-37B разработан подразделением Phantom Works компании Boeing в сотрудничестве с ВВС США. Корни проекта уходят в совместную разработку NASA и DARPA, начавшуюся в 1999 г. Тогда предполагалось создать автоматическую крылатую платформу X-37 для отработки многоразовых верхних ступеней носителей будущего, выводимую на орбиту в грузовом отсеке орбитальной ступени системы Space Shuttle и самостоятельно выполняющую задания в течение значительного времени, превышающего длительность полета челнока. Разработчики сообщали, что новый аппарат сочетает лучшие качества беспилотного самолета и спутника, что позволяет ему решать самые разнообразные задачи.

Проект продвигался, хотя и не без трудностей. Для отработки атмосферных полетов на малых скоростях и высотах был разработан аппарат X-40. Для дальнейшей реализации программы предполагалось создать два вида экспериментальных аппаратов: X-37A (ALTV, Approach and Landing Test Vehicle) – для отработки атмосферного маневрирования и захода на посадку, и X-37B (OTV, Orbital Test Vehicle) – для экспериментов на орбите.

Сроки выполнения программы растянулись, и, несмотря на определенный прогресс, атмосферные полеты были остановлены в 2006 г. по причине значительного перерасхода бюджета. Выяснилось также, что NASA не очень-то и нужен крылатый аппарат без конкретного целевого задания. ВВС США, не пожелавшие утратить перспективный задел, в том же году взяли полное руководство проектом.

Новым хозяином X-37 стало Управление средств быстрого реагирования ВВС, которое решило создать универсальную надежную беспилотную возвращаемую платформу

с очень большим ресурсом, способную удовлетворить потребности различных заказчиков в гибком доступе в космос для экспериментов, тестирования новых технологий и, возможно, космической разведки. Декларировались две основные цели: испытание технологий для последующего внедрения в американских перспективных эксплуатационных КА и проведение длительных орбитальных экспериментов, результаты которых необходимо вернуть на Землю.

Исходя из этих целей, после передачи программы из NASA военные остановились на реализации варианта X-37B для орбитальных испытаний. Аппарат стартовой массой около 5000 кг был построен Отделением проектов в области обороны, космоса и безопасности компании Boeing при участии специалистов ВВС США. Его длина составила 8.9 м, размах дельтавидного крыла с двойной стреловидностью по передней кромке – 4.5 м, высота на стоянке по концам V-образного хвостового оперения – 2.9 м.

Аппарат имеет грузовой отсек размером 2.1×1.2 м, створки которого открываются после прибытия на орбиту для развертывания солнечной батареи и экспонирования полезных нагрузок в космической среде. X-37B оснащен одним двигателем тягой около 50 кгс, работающим на долгохранимых компонентах, запасы которого обеспечивают приращение скорости почти 3100 м/с. По словам представителей фирмы Boeing, X-37B способен работать на орбитах с высотами от 200 до 925 км.

Аппарат оснащен автономной системой навигации, а также современной авионикой и бортовыми компьютерами. Гидравлики на борту нет – все элементы управления, аэродинамические поверхности, тормоза и шасси выпускаются с помощью электромеханических приводов. Электроэнергию в космосе вырабатывает раскладная солнечная бата-



рея из элементов на основе арсенида галлия, а хранит литий-ионный аккумулятор.

Система теплозащиты X-37B построена по тем же принципам, что и у «больших» шаттлов, используя кварцевые керамические плитки для защиты аппарата от суровых условий входа в атмосферу. Передние кромки крыла закрыты моноблочной огнеупорной волокнистой керамической плиткой, устойчивой к окислению TUFROC (the uni-piece fibrous refractory oxidation-resistant ceramic), корпус – конформными покрытиями многоразовой изоляции CRI (conformal reusable insulation).

Первоначально декларировалось, что аппарат рассчитан на полет продолжительностью 270 суток, но, как показали предыдущие миссии, X-37B способен оставаться на орбите значительно дольше.

До нынешнего дня космолан четыре раза выводился в космос с помощью PH Atlas V.

Первый полет (OTV-1, или USA-212) начался 22 апреля 2010 г. (НК № 6, 2010, с. 48-50) и продолжался 224 дня. В ходе миссии тестировались конструкция X-37B, а также технологии автоматической посадки, которая была выполнена 3 декабря 2010 г. (НК № 2, 2011, с. 37) на аэродром авиабазы ВВС США Ванденберг. При касании взлетно-посадочной полосы (ВПП) лопнул один из пневматиков основных стоек шасси, но сам аппарат поврежденный не получил. Это была первая полностью автономная посадка на аэродром, выполненная американским КА.

Второй полет (OTV-2, или USA-226) начался 5 марта 2011 г. (НК № 5, 2011, с. 42-44) и завершился 16 июня 2012 г. (НК № 8, 2012, с. 40-41), поставив рекорд длительности пребывания в космосе аппаратов, предназначенных для возвращения на Землю, – 469 дней. Миссия OTV-3 (USA-240) стартовала 11 декабря 2012 г. (НК № 2, 2013, с. 40-41) и продолжалась уже 675 дней, завершившись 17 октября 2014 г. (НК № 12, 2014, с. 72-73). Четвертый полет «космического корсара» – OTV-4 (USA-261) – начался 20 мая 2015 г. (НК № 7, 2015) и закончился 7 мая 2017 г. (НК № 7, 2017, с. 66-68) очередным рекордом – 718 дней на орбите!

После четвертого полета X-37B впервые приземлился на бывшую ВПП шаттлов в Космическом центре имени Кеннеди и впервые готовился к новому полету не в МИКе компании Astrotech в Тайтсвилле, а в арендуемом Boeing отсеке OPF-1 Корпуса подготовки орбитальных ступеней шаттлов.

В отличие от предыдущих полетов, в миссии OTV-5 официально не объявлялось, какой из двух летных X-37B отправлен в космос. Наблюдатели полагают, что полеты

двух имеющихся экземпляров космолана чередуются. Если это так, то миссия OTV-5 является третьим полетом для первого аппарата X-37B.

Как заявил 31 августа директор Управления средств быстрого реагирования Рэндалл Уолден (Randall G. Walden), аппарат должен был вывести на орбиту «усовершенствованный встроенный в конструкцию термораспределитель» ASETS-II (Advanced Structurally Embedded Thermal Spreader). Это установка создавалась с 2008 г. Директором космических аппаратов Исследовательской лаборатории BBC AFRL (Air Force Research Laboratory) «для тестирования экспериментальной электроники и [изучения] осциллирующих тепловых труб при длительном пребывании в космической среде». Устройства такого типа имеют теплопроводность в 45 раз выше, чем чистая медь, и способны отводить в 200 раз больше тепла, чем обычная тепловая труба с продольным желобком.

Три тепловые трубы ASETS-II изготовлены компанией ThermAvant Technologies LLC (г. Колумбия, штат Миссури) в различных вариантах (центральный нагрев, одно- или двустороннее охлаждение, бутан или R-134a в качестве рабочего тела) и являются частью комплекта для оценки технологии будущих применений в космосе. В случае успеха появится возможность значительно снизить массу и стоимость перспективных систем обеспечения теплового режима. Целью эксперимента OTV-5 будет определение первоначальных тепловых характеристик и мониторинг работы экспериментальной установки в течение длительного периода времени для оценки долгосрочной деградации.

В сообщении от 31 августа говорилось также, что в данной миссии выводятся попутные малые спутники, что должно продемонстрировать дополнительные возможности для быстрого доступа в космос и для испытаний новых космических технологий на орбите.

«Многие [эксперименты], выполняемые в этой миссии впервые, делают предстоящий запуск важным шагом программы. Наша цель состоит в том, чтобы продолжить совершенствование орбитальной летающей лаборатории X-37B таким образом, чтобы она могла более полно поддержать растущее космическое сообщество», – сообщил Рэнди Уолден.

Запланированная продолжительность полета OTV-5 неизвестна. По неофициальной информации, на 2019 г. намечен шестой запуск, на этот раз на PH Atlas V, под условным обозначением AFSPC-7.

Справедливости ради стоит отметить, что кое-какая информация о задачах была предоставлена и накануне четвертого запуска космолана. Пресс-служба BBC сообщила, что в качестве полезных нагрузок используется почти 100 видов различных материалов и новая модификация ионного двигателя Холла. Экспериментальный двигатель Холла для миссии OTV-4 был разработан в лаборатории AFRL совместно с Центром космических и ракетных систем SMC и Управлением средств быстрого реагирования. В полете также выполнялся эксперимент METIS (Materials Exposure and Technology Innovation in Space): по заказу NASA изучалось поведение новых материалов (в основном полимеров) в условиях открытого космоса. Для контроля часть аналогичных образцов размещалась на МКК. Одной из целей METIS являлся поиск более экологически чистых материалов для использования в космосе.

## И снова дискуссии

Несмотря на многократно повторенные декларируемые цели программы, каждая новая миссия автоматического космолана – источник и повод для дискуссий относительно его истинного назначения.

Профессиональные издания уже бросили заниматься конспирологией и просто стремятся вычленив рациональное зерно в водянистых пресс-релизах заказчиков и исполнителей пусковых кампаний. Однако остальные СМИ (особенно отечественные), рассчитанные на более широкий круг публики, не унимаются до сих пор. Не стал исключением и пятый полет. В который раз выдвигались гипотезы о суперсекретном разведывательном, а иногда и об ударном предназначении аппарата.

Российский эксперт, директор Института космической политики И. М. Моисеев отмечал: «Исключая возможные военные применения, для которых аппарат явно не приспособлен, и учитывая характер его орбиты и длительность полета, легко прийти к выводу, что это космонавсец (по аналогии с авианосцем). В своем грузовом отсеке X-37B несет десяток или более малых спутников для обеспечения действий воинских подразделений в районах вероятных горячих точек связи, навигацией и разведанными. Расширенные возможности по маневрированию в космосе позволят в случае необходимости разместить эти малые спутники на наиболее подходящих орбитах».

Вот как раз эти малые спутники, о которых упоминал Иван Михайлович, и стали поводом для очередной порции пересудов и догадок. Зарубежные издания задавались вопросом об их наличии, местоположении и способе развертывания – непосредственно с ракеты, как при запуске OTV-4, или с борта X-37B при его орбитальном полете. Факт выведения на орбиту малых спутников никем не подтвержден. Ни один дополнительный КА не был занесен в каталог Стратегического командования США, номера под них не резервировались. Неизвестны ни названия спутников, ни их назначение, ни разработчики. В общем как у А. С. Пушкина: «Было ль, было ль сраженья, – нет Додону донесенья». Сплошные догадки...

◀ Космолан X-37B в ангаре после посадки 16 июня 2012 г. (OTV-2)



# «Протон» запустил

А. Буслаев специально для «Новостей космонавтики»

# Amazonas-5

**11** сентября в 22:23:40.953 ДМВ (19:23:41 UTC) со стартового комплекса №39 на площадке №200 космодрома Байконур стартовыми командами ГК «Роскосмос» по заказу компании International Launch Services осуществлен пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ, бортовой №6307138889, заводской №93565) с разгонным блоком «Бриз-М» (14С43 №99561) и испанским телекоммуникационным спутником Amazonas 5.

Через 9 мин 42 сек после старта орбитальный блок в составе РБ «Бриз-М» и КА успешно отделился от 3-й ступени носителя на суборбитальной траектории. Разгонный блок провел одно включение для доведения на опорную орбиту и четыре для выхода на целевую оптимизированную геопереходную орбиту в соответствии с циклограммой (см. схему).

12 сентября в 07:35 ДМВ КА Amazonas 5 отделился от РБ и был обнаружен американскими средствами контроля космического пространства на орбите с параметрами, близкими к расчетным:

- наклонение – 22.85°;
- минимальная высота – 4365 км;
- максимальная высота – 35264 км;
- период обращения – 703.1 мин.

К 18 сентября КА выполнил доведение на геостационар с использованием собственной двигательной установки и к 25 сентября был стабилизирован в точке 58.2° з.д. После испытаний он будет переведен в постоянную позицию 61° з.д.

## Назначение аппарата

Основная задача – обслуживание абонентов в Бразилии и других странах Латинской Америки. Спутник обеспечит широкопо-

лосный доступ в Интернет для более чем полумиллиона абонентов, а также телевидение, корпоративные сети и другие телекоммуникационные приложения. Согласно пресс-релизу испанского оператора, новый Amazonas 5 может передавать до 500 новых радио- и телевизионных каналов качеством до 4K Ultra HD. Он также будет предлагать услуги по развертыванию сетей сотовой связи поколения 3G, LTE и даже 5G.

Оператор спутника – испанская компания Hispasat S.A., основанная в 1989 г. Hispasat считается основным спутниковым оператором, обслуживающим испано- и португалоговорящие страны, и транслирует более 1250 телевизионных и радиоканалов на Испанию, Португалию и страны Латинской Америки. Компания имеет филиалы в ряде стран, в частности бразильский филиал Hispamar Satélites, который и будет управлять спутником Amazonas 5.

Спутники Hispasat размещаются в орбитальных позициях 30°, 36° и 61° з.д., обеспечивая полный спектр телекоммуникационных услуг в коммерческом и государственном секторах.

## Параметры спутника

Аппарат Amazonas 5 изготовлен специалистами американской компании Space Systems / Loral (SSL) на основе платформы SSL-1300. Стартовая масса спутника – 5900 кг. Две четырехсекционные солнечные батареи генерируют мощность до 11.5 кВт, из которых на полезную нагрузку выделяется 9.9 кВт. Трехосная стабилизации спутника достигается за счет современных навигационных датчиков и маховиков. Также на спутнике имеется двигательная система для коррекции орбиты с основным двигателем с силой тяги 450–500 ньютонов и несколькими двигателями ориентации.

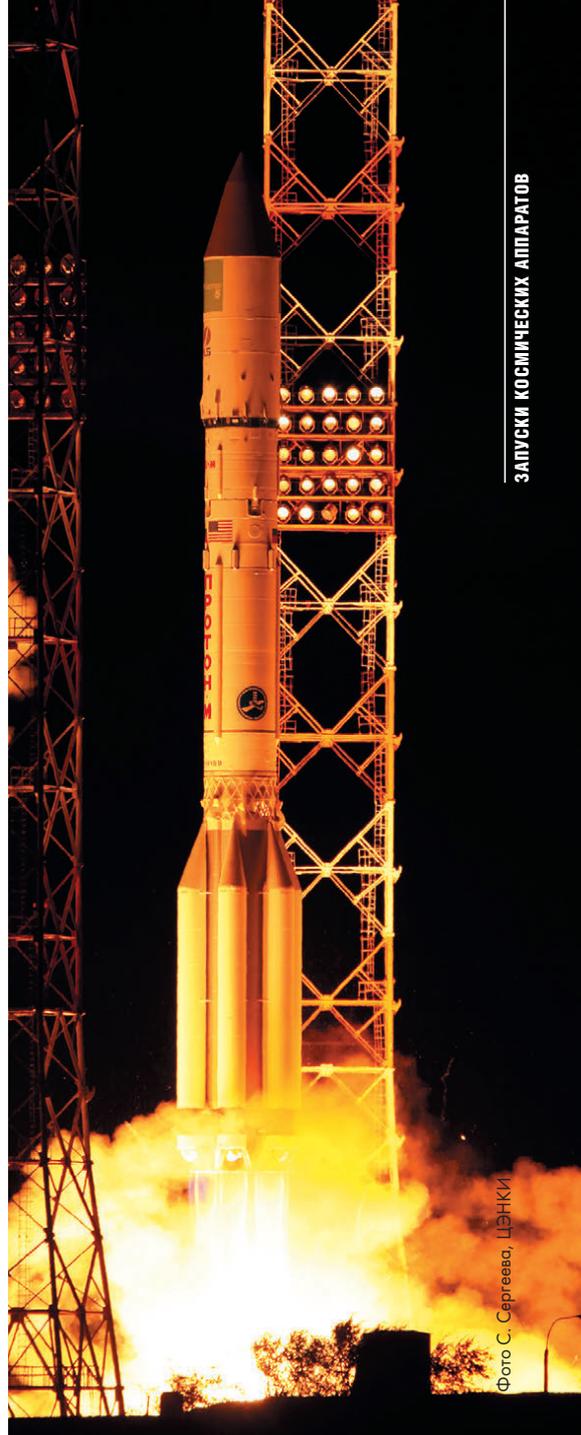


Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

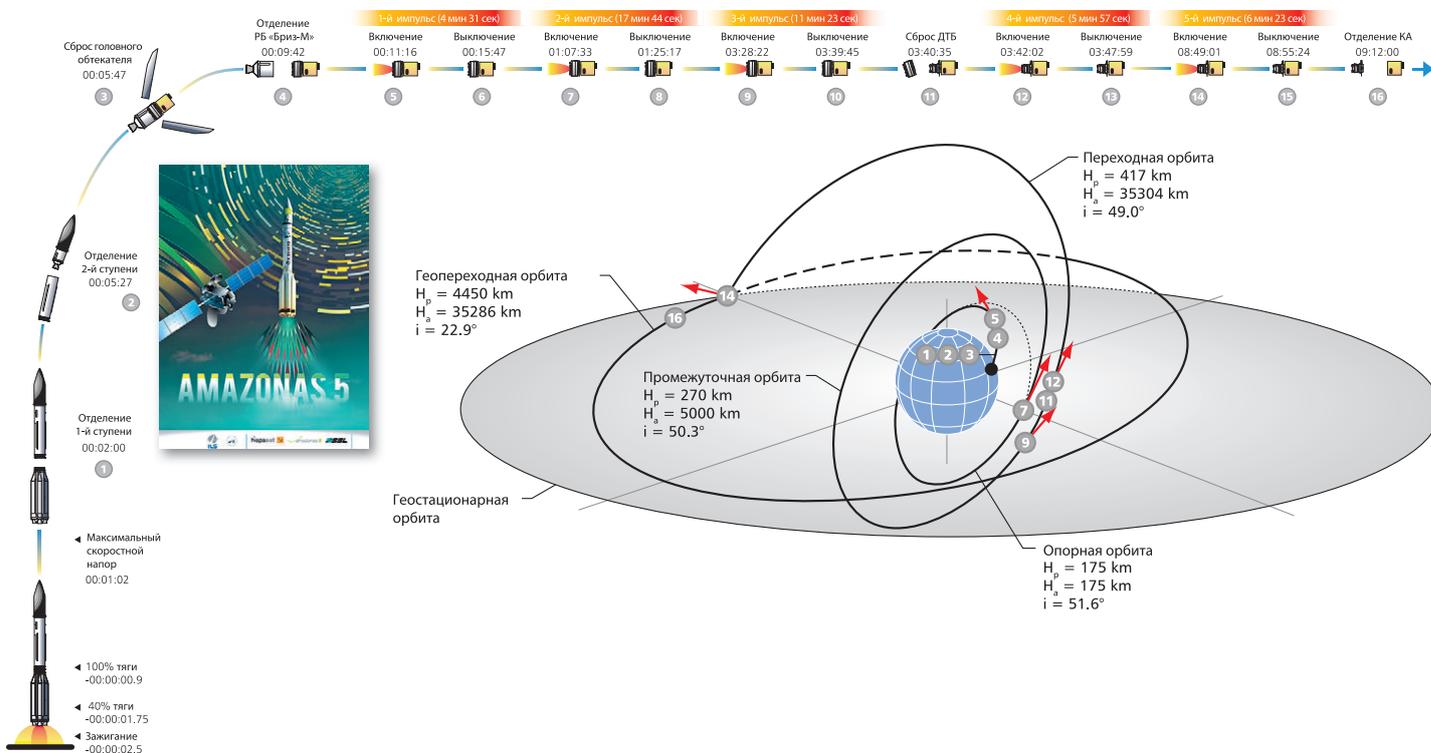




Фото И. Тимошенко, ЦРЭКИ

Американская компания SSL, ранее называвшаяся Space Systems/Loral, с 2012 г. принадлежит канадской MacDonald Dettwiler and Associates. Она разрабатывает и производит спутники и космические системы для широкого круга государственных и коммерческих заказчиков. Ее продукция включает в себя мощные спутники непосредственного телевидения, коммерческие метеорологические спутники, спутники цифрового радиовещания, аппараты наблюдения Земли и спутники с точечными лучами для сетей передачи данных.

SSL изготавливает спутники на основе платформы серии SSL-1300 (ранее FS-1300, LS-1300) в Пало-Альто в Калифорнии. Платформа была впервые введена в конце 1980-х годов и с тех пор подвергается постоянным усовершенствованиям. На базе SSL-1300 выпускаются спутники массой от 2200 до 6700 кг с мощностью системы электропитания от 5 до 18 кВт, несущие от 12 до 150 транспондеров.

По состоянию на декабрь 2016 г. на орбите находилось 87 геостационарных спутников производства этой компании. Amazonas 5 стал 30-м спутником семейства SSL, запущенным «Протоном».

Amazonas 5 обеспечивает 34 точечных луча в Ka-диапазоне (26.5 – 40 ГГц), которые будут использоваться для предоставления услуг широкополосного доступа, создания корпоративных сетей и обеспечения сотовой телефонии в Южной Америке, Центральной Америке и Мексике. Он также имеет 24 транспондера в диапазоне Ku (18/11 ГГц) для вещательной спутниковой службы, которые будут использоваться для непосредственного телевидения и распределения

телепрограмм и для других телекоммуникационных приложений в Южной и Центральной Америке.

Расчетный срок службы КА – 15 лет.

28 июля 2016 года было объявлено, что для обслуживания своих спутников (в том числе Amazonas 5) компания Hispasat построила новый центр управления в Бразилии, оснащенный 20 антеннами и другим оборудованием. Его создание заняло девять месяцев и обошлось в 12.2 млн \$.

### Серия Amazonas

Запущенный КА – это пятый спутник серии Amazonas и четвертый принадлежащий Испании (первый, стартовавший с Байконура 4 августа 2004 г., принадлежал Бразилии). Второй, третий и четвертый спутники были запущены с космодрома Куру во Французской Гвиане ракетами Ariane 5 соответственно в 2009, 2013 и 2014 годах. Первый и второй спутники Amazonas изготовлены по заказу Hispasat на платформе Eurostar-3000 французско-германским консорциумом EADS Astrium. Amazonas 3, запущенный в 2013 г., был изготовлен SSL.

В июне 2012 г. началась работа над аппаратами Amazonas 4A и Amazonas 4B, которые были заказаны американской компании Orbital Systems. Amazonas 4A был запущен в марте 2014 г., однако вскоре была выявлена неисправность энергосистемы спутника, что повлекло сокращение его срока службы. Как следствие, заказчик принял решение отказаться от запуска Amazonas 4B и переименовал уже запущенный Amazonas 4A в Amazonas 4.

▼ Первичная разделка бака окислителя 2-й ступени РН «Протон-М» после пуска 11 сентября



Фото В. Авдошина

13 декабря 2014 г. было объявлено, что Hispasat подписала соглашение с SSL на изготовление спутника связи Amazonas 5, специально адаптированного под требования потребителей стран Латинской Америки. На финансирование проекта компания Export Development Canada выделила 140 млн евро. Контракт на оказание пусковых услуг с использованием российской ракеты-носителя тяжелого класса «Протон-М» был заключен в сентябре 2015 г. через компанию International Launch Services Inc. – дочернее предприятие Центра Хруничева. Модернизированный «Протон-М», оснащенный разгонным блоком «Бриз-М», способен доставлять на геопереходную орбиту полезную нагрузку массой свыше 6000 кг.

8 августа 2017 г. Amazonas 5 был доставлен из Пало-Альто на Байконур самолетом Ан-124 российской авиакомпании «Волга»



Днепр». Эшелон со ступенями «Протона» прибыл 18 августа и был разгружен в залах № 101 и 111 монтажно-испытательного корпуса № 50 на площадке 92А.

29 августа Роскосмос объявил, что пуск «Протона» запланирован на 11 сентября. На следующий день КА, прошедший полный цикл автономных проверок в зале № 103А и заправленный компонентами топлива, доставили в зал № 101, где 31 августа началась сборка космической головной части (КГЧ) РКН «Протон» в составе РБ «Бриз-М», переходной системы БУПС-М с системой разделения 1194 VS, космического аппарата и головного обтекателя типа 14С75 длиной 15.255 м.

7 сентября была завершена общая сборка ракеты космического назначения, которую затем вывезли из зала № 111 на техническую заправочную площадку для заправки баков низкого давления разгонного блока «Бриз-М». На следующее утро носитель был доставлен на стартовый комплекс и установлен в пусковую систему. Подготовка носителя прошла по графику, и пуск состоялся в назначенное время.

# Замена старого молодым в системе ГЛОНАСС

**22** сентября в 03:02:32 ДМВ (00:02:32 UTC) с 4-й пусковой установки 43-й площадки Государственного испытательного космодрома Плесецк боевым расчетом военнослужащих Космических войск Воздушно-космических сил (ВКС) при участии специалистов ракетно-космической промышленности России осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» (14А14-1Б №У15000-039) с разгонным блоком «Фрегат-М» (14С44) и навигационным спутником «Глонасс-М» (14Ф113 № 52).

В 03:06 носитель был принят на сопровождение средствами наземного автоматизированного комплекса управления Главного испытательного космического центра (ГИКЦ) имени Г. С. Титова. В 03:12 «Фрегат» с «Глонассом» отделился от третьей ступени «Союза-2».

По информации француза Николя Пийе, опубликованной на сайте [www.kosmonavtika.com](http://www.kosmonavtika.com), расчетная схема выведения аппарата на целевую орбиту предусматривала три включения маршевой двигательной установки разгонного блока. Первым включением в 03:12:54 длительностью 20 сек связка переводилась на опорную орбиту, вторым в 03:38:24 продолжительностью 563 сек – на переходную и третьим в 06:30:07 – длительностью 236 сек – на среднюю круговую. Отделение «Глонасса» от «Фрегата» намечалось в 06:34:33.

Стратегическое командование США обнаружило спутник на орбите с параметрами:

- наклонение – 64.81°;
- минимальная высота – 19139 км;
- максимальная высота – 19168 км;
- период обращения – 676.2 мин.

После отделения «Глонасс» был взят на управление ГИКЦ имени Г.С.Титова с присвоением официального названия «Космос-2522». Со спутником поддерживалась

устойчивая телеметрическая связь, и его бортовые системы функционировали нормально.

В день запуска начальник сектора управления космическими аппаратами координатно-метрического назначения предприятия «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва (ИСС) Артём Юксеев сообщил: «Произшел режим успокоения [спутника], режим начальной ориентации на Солнце, режим начальной ориентации на Землю и режим штатной ориентации на Землю. Все режимы прошли штатно без замечаний. В настоящий момент проводится набор измерений текущих навигационных параметров для того, чтобы узнать реальное положение космического аппарата на орбите. В ближайшие двое суток у нас планируется проведение проверочных работ по вспомогательным системам, таким как система ориентации и стабилизации, система терморегулирования и система электропитания. Ориентировочно на 25–26 сентября у нас запланированы работы по проверке системы коррекции для того, чтобы начать перевод космического аппарата в рабочую точку № 14».

В американском каталоге «Глонасс» получил номер **42939** и международное обозначение **2017-055A**. Он был единственным в блоке №52С аппаратов российской Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

Пуск проходил под общим руководством командующего Космическими войсками – заместителя главнокомандующего ВКС генерал-полковника Александра Головки. Это был 1616-й орбитальный пуск с космодрома Плесецк, 23-й полет «Союза-2.1Б», 63-й запуск «Фрегата» и 294-й старт с пусковой установки № 4.

На головном обтекателе (14С737 №112-05) носителя была размещена эмблема, посвященная 80-летию образования Вологодской области.

## Спутник отработал полтора срока

Предыдущий запуск «Глонасса» состоялся более года назад – в мае 2016 г. (НК № 7, 2016, с. 20-21). С тех пор в орбитальном сегменте системы ГЛОНАСС произошли следующие изменения.

24 июня 2016 г. «Глонасс-М» с системным номером 723, функционировавший в 11-й рабочей точке второй орбитальной плоскости, был переведен в резерв. Спустя трое суток в данной точке был введен в эксплуатацию «Глонасс-М» № 753, запущенный 29 мая.

Орбитальная группировка системы ГЛОНАСС					
Позиция	Номер «Космоса»	Системный номер	Частотный канал	Дата запуска	Ввод в эксплуат.
1-я плоскость					
1	2456	730	01	14.12.2009	30.01.2010
2	2485	747	-4	26.04.2013	04.07.2013
3	2476	744	05	04.11.2011	08.12.2011
4	2474	742	06	02.10.2011	25.10.2011
5	2458	734	01	14.12.2009	10.01.2010
6	2457	733	-4	14.12.2009	24.01.2010
7	2477	745	05	04.11.2011	18.12.2011
8	2475	743	06	04.11.2011	20.09.2012
2-я плоскость					
9	2501	702	-2	01.12.2014	15.02.2016
10	2426	717	-7	25.12.2006	03.04.2007
11	2516	753	00	29.05.2016	27.06.2016
12	2436	723	-1	25.12.2007	22.01.2008
13	2434	721	-2	25.12.2007	08.02.2008
14	2522	752	-7	22.09.2017	16.10.2017
15	2425	716	00	25.12.2006	12.10.2007
16	2464	736	-1	02.09.2010	04.10.2010
3-я плоскость					
17	2514	751	04	07.02.2016	28.02.2016
18	2492	754	-3	24.03.2014	14.04.2014
19	2433	720	03	26.10.2007	25.11.2007
20	2432	719	02	26.10.2007	27.11.2007
20	2471	701	-5	26.02.2011	
21	2500	755	04	14.06.2014	03.08.2014
22	2459	731	-3	02.03.2010	28.03.2010
23	2460	732	03	02.03.2010	28.03.2010
24	2461	735	02	02.03.2010	28.03.2010

■ работает по целевому назначению в пределах гарантийного ресурса  
■ работает по целевому назначению за пределами гарантийного ресурса  
■ на этапе летно-конструкторских испытаний в пределах гарантийного ресурса



7 июля из группировки был выведен «Глонасс-М» № 725, который находился на исследовании главного конструктора системы, пребывая в районе 21-й точки третьей плоскости.

15 декабря на исследование главным конструктором отправился «Глонасс-М» № 737, который, похоже, так и не смог прийти в себя после проблемы с системой электропитания, возникшей в феврале (НК № 4, 2016, с. 28-29).

«Он не вернется к работе по целевому назначению. Комиссия, расследующая причины его выхода из строя, продолжает работу. Ситуация с аппаратом неоднозначная, и требуются подтверждения версий произошедшего наземным экспериментом и набором статистики», – пояснил тогда генеральный директор ИСС Николай Тестоедов.

На смену 737-му из резерва в 12-ю точку второй плоскости переместили и 21 декабря ввели в эксплуатацию аппарат № 723.

26 июня 2017 г. в 14-й точке второй плоскости вышел из строя «Глонасс-М» № 715. Через неделю его отдали исследованию главному конструктору. «Аппарат был запущен 25 декабря 2006 г. Он почти в полтора раза переработал свой срок активного существования. Сейчас он завершил свою работу по исчерпанию ресурса бортовой аппаратуры», – прокомментировал в то время Н. А. Тестоедов.

Поскольку резервного спутника на орбите не оказалось, то было принято решение запустить аппарат «Глонасс-М» с заводским № 52, который решетнёвцы изготовили более двух лет назад и поместили на ответственное хранение.

«Ориентировочная дата запуска – середина сентября. У нас полностью отработан цикл подготовки к запуску. Цикл очень сжатый и регламентированный», – сообщил тогда Николай Алексеевич.

Перед отправкой на космодром в ИСС были проведены испытания спутника для подтверждения его работоспособности, а также установлены экранно-вакуумная теплоизоляция и съемные элементы, защища-

ющие бортовую аппаратуру во время транспортировки.

Аппарат был доставлен на космодром 25 августа самолетом Ил-76.

Тем временем 24 августа космический сегмент системы ГЛОНАСС покинул самый старый спутник «Глонасс-М» № 714. 25 августа вслед за ним отправился аппарат № 737, а 6 октября – № 715.

Наконец, 16 октября в позиции № 14 второй плоскости начал функционировать по целевому назначению спутник № 752. Таким образом, в орбитальной группировке системы ГЛОНАСС снова стало 24 работающих аппарата. Свыше половины из них (13 спутников) функционируют за пределами гарантийного ресурса, отработав по семь и более лет.

### **Снова аппарат с лазерным терминалом**

Спутник «Глонасс-М» № 52 был близнецом аппарата № 53, отправленного на орбиту в мае 2016 г. Оба спутника оснащены экспериментальным образцом терминала межспутниковой лазерной навигационно-связной системы (МЛНСС) и загадочным блоком, о котором впервые упоминалось в НК № 7, 2016, с. 21.

Основные назначения МЛНСС: получение измерительных данных для обновления частотно-временной информации с дискретностью не менее 24 (или 48) раз в сутки и субнаносекундной точностью определения расхождения бортовых шкал времени при дислокации наземных средств синхронизации только на территории России; проведение многократных измерений межспутниковых дальностей с погрешностью не более 3 см для коррекции эфемеридной информации.

Система имеет следующие характеристики: дальность действия – до 55 000 км; скорость передачи информации – до 50 кбит/с; вероятность ошибки на бит передаваемой информации не более  $10^{-4}$ ; погрешность взаимного наведения терминалов не более  $1'$ ; скорость программного перенацеливания  $\sim 10^\circ/\text{с}$  по каждой координате; масса серийного терминала не более 18 кг.

По словам генерального директора Научно-производственной корпорации «Системы прецизионного приборостроения» (СПП, производитель МЛНСС) Юрия Роя, на спутниках № 52 и № 53 осуществляют летные испытания терминалов, в рамках которых аппараты будут каждые две минуты проводить сверку времени и дистанции между собой, что позволит синхронизировать их работу с высокой точностью.

Аналогичный эксперимент выполнялся в 2011–2012 гг. на «Глонассах-М» № 28 и № 29. После этого терминалы МЛНСС были доработаны. В ходе предыдущего эксперимента была подтверждена возможность определения расхождения шкал времени двух терминалов с погрешностью 0,1 нс и доказана возможность измерения расстояний между терминалами со случайной погрешностью, не превышающей 3 см, и нестабильностью систематической ошибки на месячном интервале, не превышающей 10 см. Кроме того, тогда было отработано программное обеспечение взаимного нацеливания терминалов МЛНСС и наведения на навигационные звезды, а также впервые в мировой практике испытан в условиях космического полета волоконный лазер.

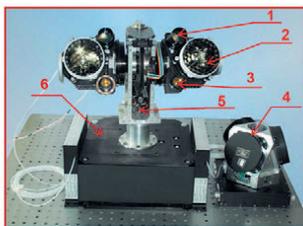
«Чтобы обеспечить оперативное доведение команд и быстрый обмен информацией между спутниками, а также спутниками и наземным сегментом системы, планируется оснащение перспективных космических аппаратов системы ГЛОНАСС бортовой аппаратурой межспутниковых измерений на основе лазерных терминалов, – пояснил гендиректор ИСС Николай Тестоедов. – Сейчас на аппаратах российской навигационной системы стоят радиотехнические терминалы межспутниковых измерений, однако лазерная система обеспечивает большую пропускную способность канала передачи информации и большую точность измерений расстояний между спутниками. В работе по линии «Земля–космос», конечно, есть свои сложности – лазерной передаче данных может помешать высокая облачность, но для межспутниковой связи эта технология очень перспективна».



# МЛНСС

Intersatellite laser navigating link system

ЛАЗЕРНЫЙ ГЛОНАСС



Штатная МЛНСС

- 1 – объектив информационного лазерного передатчика
- 2 – объектив приемной системы
- 3 – объектив маяка
- 4 – гироскоп
- 5 – опорно-поворотное устройство
- 6 – приборный блок



Экспериментальная МЛНСС



КА Глонасс-М

10

Штатные терминалы МЛНСС планируется применять на аппаратах «Глонасс-К2». В настоящее время предприятие СПП изготавливает 14 комплектов бортового лазерного оборудования и соответствующую аппаратуру для станций наземного комплекса управления системой ГЛОНАСС.

«Необходимость подобной модернизации обусловлена отсутствием у России собственной глобальной сети контрольно-корректирующих станций, что полностью исключает непрерывное и оперативное обновление эфемеридно-временного обеспечения спутниковой группировки. Таким образом, именно благодаря независимости от любых внешних ограничений проект «Лазерный ГЛОНАСС» выбран асимметричным средством установления не столько паритета, сколько качественного лидерства системы ГЛОНАСС на международном рынке навигационных услуг», – считает независимый эксперт в области навигационно-информационных технологий Андрей Лысенко.

### В резерве еще шесть «Глонассов-М»

Поскольку орбитальная группировка системы ГЛОНАСС продолжает работать стабильно, то и последующие запуски спутников в нее будут осуществляться только по мере оперативной необходимости.

Для обеспечения быстрого восполнения космического сегмента на хранении в Железногорске находятся шесть аппаратов «Глонасс-М» (№56–61). «От момента поступления команды на подготовку запуска до момента ввода аппарата в эксплуатацию проходит 90 суток», – пояснил гендиректор ИСС Н. А. Тестоедов.

Сейчас решетнёвцы занимаются изготовлением девяти штатных «Глонассов-К1» (№15–23) и двух опытных «Глонассов-К2» (№13 и №14). В июле 2017 г. на Международном авиационно-космическом салоне МАКС–2017 Николай Алексеевич сообщил, что запуски «Глонассов-К1» предполагается начать в конце 2018 г., а «Глонассов-К2» – в 2019 г. (НК №9, 2017, с.9).

Напомним, что на «Глонассах-М» используются квантовые стандарты частоты на цезиевой атомно-лучевой трубке, суточная нестабильность которых за время эксплуатации данных спутников улучшилась с  $1 \cdot 10^{-13}$  до  $2.4 \cdot 10^{-14}$  сек. На «Глонассах-К1» испытываются стандарты частоты на рубидиевой газовой ячейке. Их суточная нестабильность составляет  $4 \cdot 10^{-14}$  сек.

На двух опытных «Глонассах-К2» намечается провести тестирование водородного стандарта частоты, созданного нижегородской компанией «Время-4». Этот стандарт имеет следующие характеристики: габариты –  $360 \times 180 \times 630$  мм; масса – 25 кг; потребление мощности – 54 Вт; срок службы – 13.5 лет.

Его суточная нестабильность, составляющая  $5 \cdot 10^{-15}$  сек, позволит повысить точность навигационных определений на порядок – до 0.3–0.6 м. Внедрить водородный стандарт планируется начиная с третьего «Глонасса-К2».

В августе 2016 г. технический директор «Время-4» Борис Сахаров сообщил, что водородный стандарт был изготовлен еще в 2010 г. и подвергнут продолжительным наземным испытаниям. «Времени слишком много прошло – прибор успел состариться: восемь лет для ряда комплектующих, примененных там, – это критический срок, и мне это не нравится, – посетовал он. – По большому счету, нужно делать новый прибор. На него уже есть техническое задание, но нет финансирования».

В июле 2017 г. Н. А. Тестоедов, выступая на внеочередной встрече с профактивом и руководящим составом ИСС, рассказал, что концепция поддержания орбитальной группировки системы ГЛОНАСС предусматривает изготовление еще шести спутников «Глонасс-К1» в дополнение к уже делаемым девяти аппаратам.

«Контракт предполагается в следующем году, если она (концепция. – А.К.) будет в предлагаемом виде утверждена. В той же концепции предполагается скорректировать [Федеральную] целевую программу ГЛОНАСС и ввести высокоэллиптический навигационный сегмент: это шесть навигационных аппаратов. Скорее всего, если это будет принято, а мы почти в этом уверены, старт [разработки спутников] – с 2019 г.», – уточнил он.

По материалам Минобороны РФ, ИСС, ИАЦ КВНО ЦНИИмаш, ТАСС, НПК «СПП», [gpsworld.com](http://gpsworld.com) и газеты «Известия»



# Миссия 8204

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**23** сентября в 22:49:47 PDT (24 сентября в 05:49:47 UTC) со стартового комплекса SLC-3E базы Ванденберг силами компании United Launch Alliance (ULA) при участии военнослужащих 4-й эскадрильи космических запусков и других подразделений 30-го космического крыла ВВС США был осуществлен пуск PH Atlas V (номер AV-072, вариант 541, обтекатель длиной 20,7 м) с космическим аппаратом в интересах Национального разведывательного управления NRO. Обозначение пуска у заказчика было NRO L-42.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **42941**, международное обозначение **2017-056A** и официальное наименование **USA-278**. Его обнаружили независимые наблюдатели на орбите с параметрами:

- наклонение – 63,73°;
- минимальная высота – 2115 км;
- максимальная высота – 37746 км;
- период обращения – 707,8 мин.

Предположительное назначение КА – радиоэлектронная разведка (РЭР).

## Подготовка и пуск

С момента запуска КА USA-259 в декабре 2014 г. (НК №2, 2015) предполагалось, что аналогичный спутник будет доставлен на орбиту в 2017 г. таким же носителем Atlas V (541) с той же базы Ванденберг. А поскольку USA-259, помимо своей основной функции, нес в качестве дополнительного полезного груза аппаратуру обнаружения ракетных стартов SBIRS NEO-3, то первым событием в подготовке старта USA-278 стала сдача заказчику четвертого и последнего комплекта такой аппаратуры.

Сообщение об этом было опубликовано 16 июня 2015 г., а датой поставки SBIRS NEO-4 с предприятия Northrop Grumman Electronic Systems в г. Азуза (Калифорния) значилось 13 мая. Аппаратуру приняла компания Lockheed Martin Space Systems Co. как головной подрядчик по системе обнаружения стартующих ракет в инфракрасном диапазоне SBIRS с КА на геостационарной (GEO) и высокоэллиптической (HEO) орбите. Последние предназначены для отслеживания ракетных стартов в северной полярной области, которые с геостационара не видны.

1 марта 2017 г. в связи с запуском с Ванденберга PH Atlas V с очередной парой спутников радиотехнической разведки (НК №5, 2017) командир 4-й эскадрильи космических запусков подполковник Эрик Зарыбниски (Eric Zarybnisky) сообщил сетевому изданию spaceflightnow.com, что его часть уже получила носитель под следующий пуск NRO L-42. Впрочем, заканчивал подготовку уже не он – к сентябрю командиром 4-й эскадрильи стал подполковник Кеннет Деккер (Kenneth Decker).

В качестве даты пуска сначала называлось 13 июня, потом 14 августа и 11 сентября. 24 августа компания – подрядчик пуска ULA официально объявила старт на 14 сентября. 27 августа головную часть со спутником привезли на старт и смонтировали на второй ступени Centaur. Однако 8 сентября пуск был отложен на неопределенный срок в связи с подходом к Флориде урагана Ирма. «Альянс» пояснил, что некоторые критически важные члены стартовой команды, которая обеспечивает пуски как с авиабазы Ванденберг, так и со станции ВВС США на мысе Канаверал, возвращаются во Флориду, поскольку «безопасность наших сотрудников и членов их семей» приоритетнее графика пусков.

15 сентября была названа новая дата старта – 21 сентября в 22:38 PDT. 18 сентября появились объявления для мореплавателей о закрытии зон падения по трассе полета на юго-восток от Ванденберга, а также района затопления ступени Centaur к югу от Австралии в конце первого витка. Зоны практически совпали с заявленными на декабрь 2014 г., что окончательно сняло вопросы о классификации и целевой орбите КА.

Добавим, что этот КА, как и предыдущий, запускался под 68-футовым (20,7 м) обтекателем, самым коротким по сравнению с остальными двумя версиями длиной 77 и 86 футов. Носитель в версии 541 включал четыре стартовых ускорителя AJ-60A американской компании Aerojet Rocketdyne, первую ступень с российским ЖРД РД-180 производства НПО Энергомаш и вторую ступень Centaur с двигателем RL10-C от Aerojet Rocketdyne.

Стартовая команда опасалась переноса по погоде, потому что как раз вечером 21 сентября через Ванденберг должна была пройти атмосферная депрессия, сопровождаемая сильным ветром. Однако до этого не дошло: за несколько часов до расчетного времени было объявлено, что старт не состоится из-за неисправного аккумулятора на первой ступени PH. В результате пуск был перенесен на 23 сентября в 22:30 PDT.

Предстартовый отсчет шел без замечаний до отметки T-2 мин 46 сек, когда был остановлен по просьбе заказчика – эскадрильи управления NRO в Колорадо-Спрингс временно утратила готовность к передаче команд. Спустя несколько минут было объявлено новое время старта, которое уже не изменилось. Выведение прошло штатно, если не считать потери телеметрии с носителя в Денвере (на Ванденберге она оставалась доступной), и спустя два с небольшим часа после старта его объявили успешным.

Это был 121-й пуск компании United Launch Alliance с момента ее образования в 1996 г. и 25-й по заказу Национального разведывательного управления. «NRO L-42 отмечает 25-й запуск ULA в интересах NRO, – заявила вице-президент «Альянса» по правительственным заказам Лора Магиннис (Laura Maginnis). – Мы базируемся на опыте партнерства с NRO в части обеспечения



надежного доступа в космос для наиболее критичных миссий нашей страны». О набирающем силу конкуренте в лице SpaceX (см. с. 28-30) она, естественно, говорить не стала.

### Наблюдатели за работой

Бессменный координатор сообщества наблюдателей спутников Тед Молчан опубликовал 20 сентября поисковые элементы орбиты USA-278, основываясь на фактической орбите выведения USA-259 с поправкой на дату пуска 21 сентября, и дважды уточнил их в связи с переносом на 23 сентября и 20-минутной задержкой старта.

Этих элементов оказалось достаточно для поиска. Американский наблюдатель Брэд Янг (Brad Young) отчитался о съемке запущенного КА вечером 24 сентября и затем 30 сентября. Кроме того, 24 сентября нидерландский наблюдатель Сес Басса (Cees G. Bassa) и затем американец Скотт Тилли (Scott Tilley) обнаружили радиосигнал командно-телеметрической системы КА на обычных для таких целей частотах 2277.5 и 2232.5 МГц. Тилли отслеживал его в течение 24–30 сентября, получив серию красивых доплеровских кривых. Тем самым была подтверждена первоначально определенная орбита и сделан окончательный вывод о принадлежности КА к тому же семейству высокоэллиптических спутников, что и USA-259 и ряд их предшественников.

Между 8 и 12 октября USA-278 провел коррекции орбиты, доведя период обращения до половины звездных суток, и тем самым стабилизировал трассу КА. Рабочая орбита спутника по состоянию на 12 октября имела параметры:

- наклонение – 63.66°;
- минимальная высота – 2216 км;
- максимальная высота – 38139 км;
- период обращения – 717.8 мин.

Моделирование движения USA-278 и аналогичных ему КА показало, что после коррекции спутник занял свое место в группе, которая также включает USA-184, USA-200 и USA-259. Их орбиты выстроены так, что все они следуют приблизительно вдоль одной и той же траектории относительно вращающейся Земли, которая повторяется ежесуточно и в проекции на земную поверхность имеет вид двугорбой кривой с вершинами над Исландией и Чукоткой. Спутники сменяют друг друга в этих вершинах с интервалами, близкими к шести часам, в следующем порядке: 259, 278, 184, 200, причем для первого и третьего точки пересечения экватора сдвинуты к востоку (8–14° з.д. для «исландского» витка), а для второго и четвертого – к западу (35–37° з.д.).

Из наблюдений Питера Уэйклина (Peter Wakelin) и Брэда Янга известны свежие орбиты второго и третьего спутников предыдущего поколения, известных под названием TRUMPET, и устаревшая на два месяца орбита первого. Эти три КА движутся вдоль той же общей трассы, но со своим порядком следования, не синхронизированным с движением четырех более новых КА. Тем не менее они также поддерживают полусуточный период обращения (717.8 мин), а следовательно, рассматриваются как работоспособные, хотя и были запущены в 1994–1997 гг.

### Заметки к истории американской РЭР

Как всегда, ни заказчик пуска, ни подрядчик, ни разработчик КА не сообщили никаких сведений о его назначении и характеристиках. Тем не менее эксперты единодушны в том, что USA-278 принадлежит к высокоэллиптической подгруппе американских космических средств радиоэлектронной разведки.

Наименования, назначение и характеристики таких КА всегда были и остаются тщательно охраняемой тайной правительства США. Рассекречены, и то не полностью, лишь сведения о первых трех низкоорбитальных программах GRAB, POPPY и SAMOS F, осуществившихся в 1950-е и 1960-е годы.

Вплоть до недавнего времени представления экспертного сообщества о спутниках РЭР на высоких орбитах базировались на анализе последовательности запусков, крайне неполных сведениях об орбитах спутников, окончательно засекреченных для военных КА с 1983 г., и отрывочной информации об истории различных программ из неофициальных публикаций (среди которых выделялись книги Джеффри Ричелсона и статьи майора А. Андропова) и официальных историй, рассекреченных лишь частично и с большими купюрами. Как следствие, для их описания использовалась смесь реальных, ошибочных и придуманных наименований и обозначений, а само изложение грешило неточностями и неполнотой. Достоин удивления, что оно вообще соответствовало действительности хотя бы в отношении перечня запущенных КА и классификации их по отдельным программам и направлениям.

В настоящее время ситуация меняется, и некоторые вопросы удалось прояснить. В течение 2016 и 2017 г. была предана гласности серия документов из так называемого «досье Сноудена», в которых впервые присутствуют официальные сведения о спутниках РЭР на высоких орбитах, эксплуатируемых США в настоящее время.

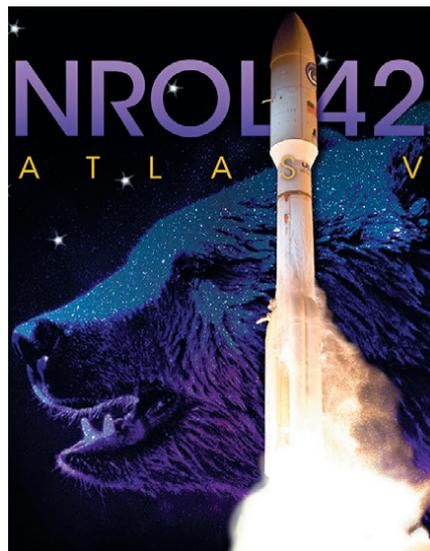
В первую очередь следует отметить подтверждение зафиксированного В. М. Агаповым факта параллельного создания в конце 1960-х годов в США двух систем радиоэлектронной разведки с использованием КА на геосинхронных орбитах (НК № 11, 2003).

Фрагмент документа о порядке засекречивания сведений, относящихся к наземной станции Менвит-Хилл (Харроугейт, Йоркшир, Британия), опубликованный 6 сентября 2016 г. в сетевом издании The Intercept [1], описывает первую из них под названием «миссия 7500» и использует также названия «система 7500» и кодовое наименование MERCURY (сокращенно – MC). Последнее позволяет идентифицировать ее с линией спутников CANYON, CHALET, VORTEX и MERCURY, тем более что для аппаратов CANYON, запущенных в 1968–1973 гг., номера полетных заданий («миссий») от 7501 до 7507 уже были известны.

Назначение этих КА описано как радиоэлектронная разведка с целью перехвата стратегических и тактических военных линий связи, а также научных, политических и экономических сигналов, главным образом от источников высокой мощности микроволнового диапазона. Указывается, что собранные данные оциф-

ровываются и шифруются на борту и сбрасываются на наземную станцию Менвит-Хилл, а оттуда ретранслируются в Агентство национальной безопасности (АНБ, NSA) и в региональные оперативные центры радиоэлектронной разведки для использования.

Вторая система обозначена как «миссия 7600» с наименованием ORION (сокращенно RIO), последним в линии RHYOLITE, AQUACADE, MAGNUM и ORION, которое ранее было «засвечено» в обосновании бюджета NRO (НК № 10, 2013). Она описывается как многоцелевая система сбора радиоэлектронных данных, рассчитанная на сброс необработанных записей. Их прием и обработка осуществляются на двух наземных станциях Менвит-Хилл и Пайн-Гэп (Алис-Спрингс, Австралия). Указывается, что первоначально система 7600 была создана для сбора технической информации класса FISINT, но в настоящее время на 85% используется для радиоразведки известных источников с высокой разведывательной ценностью, главным образом в Евразии. Установленные на борту КА фиксированные и перенацеливаемые приемники позволяют вести одновременный перехват сигналов различных типов в интересах радиоразведки (COMINT), радиотехнической разведки (ELINT), сигнатурной разведки (MASINT) и др., причем источники типа FISINT стоят теперь на первом месте в списке дополнительных задач.



В русскоязычных источниках при описании систем радиоэлектронной разведки (SIGINT – Signal Intelligence) обычно ограничиваются делением ее на радиотехническую разведку (ELINT – Electronic Intelligence) и радиоразведку (COMINT – Communications Intelligence). Линия раздела проводится по характеру сигнала: те, что предназначены для связи между абонентами, как голосовой, так и цифровой, относятся к сфере COMINT, а электромагнитные сигналы и излучения, не предназначенные для связи и передачи информации, проходят под маркой ELINT. Классическим примером сигналов второго типа является радиоизлучение радиолокаторов систем противовоздушной и противоракетной обороны, а также радионавигационных средств, для которых определяются мощность, частота, структура и спектр сигнала, режимы работы, местоположение и функции передатчика и т.п.



▲ Изображение спутника радиоэлектронной разведки ORION из документов Сноудена. Диаметр большого рефлектора оценен экспертами в 36 метров

Такое деление было кодифицировано директивами министра обороны США, выпущенными в марте 1959 г. Тогда же Агентству национальной безопасности было поручено ведение радиоэлектронной разведки в обоих направлениях, а не только в области радиоразведки и дешифровки перехваченных сообщений.

Центральное разведывательное управление (ЦРУ, CIA) создало собственные средства радиоэлектронной разведки не в порядке конкуренции с АНБ, а для решения частной задачи – перехвата во время испытательных пусков телеметрии советских, а затем и китайских баллистических ракет с целью определения их технических характеристик. Эта информация служила важным дополнением к результатам видовой разведки, вскрывающей места производства стратегических вооружений, маршруты их транспортировки и районы развертывания.

Телеметрия проходящей испытания ракеты (а также сигналы с информацией о функционировании космических аппаратов, самолетов и других испытываемых систем оружия) классифицируется как передача данных не в целях связи. Разведка подобных сигналов с обозначением TELINT (Telemetry Intelligence) первоначально считалась частью ELINT, а с 1971 г. выделяется в американских руководящих документах в отдельный класс FISINT (Foreign Instrumentation Signals Intelligence)\*.

Наземные средства перехвата телеметрической информации находились в ведении АНБ, но специализированные космические аппараты для разведки по классу FISINT создавались с 1966 г. компанией TRW Inc. под «крышей» NRO в интересах ЦРУ. Вплоть до 1977–1978 гг. спутниковые программы АНБ и ЦРУ лишь отчасти координировались Национальным разведывательным управлением, да и позже их интересы согласовывались главным образом в части распределения финансирования и средств выведения, а не выполняемых задач. В этом плане ситуация изменилась лишь в 1997 г. после создания в NRO специализированного департамента радиоэлектронной разведки.

Для работы с геосинхронными КА ЦРУ и была первоначально создана станция Пайн-Гэп, статус которой определяется соглашениями 1966 и 1988 гг. между ЦРУ и Министерством обороны Австралии [2]. Персонал АНБ

был допущен туда и имел возможность сбора и обработки перехваченных сигналов в интересах радиоразведки, но лишь в той мере, в которой это позволяла общая архитектура системы и характеристики приемников КА.

У спутников линии RHYOLITE миссии нумеровались начиная с 7601. За 28 лет – с 1970 по 1998 г. – таких КА было запущено всего восемь, в то время как спутников АНБ 7500-й серии – шестнадцать. Смена поколений и наименований КА и связанный с ним переход на более грузоподъемные носители не привели к изменению порядка нумерации вплоть до рубежа веков.

Фрагмент еще одного документа, опубликованный 19 августа 2017 г. [3], подтверждает приведенную выше информацию по системе 7600 и указывает, что новая система Mission 8300 представляет собой геосинхронный компонент интегрированной космической архитектуры РЭП (IOSA – Integrated Overhead SIGINT Architecture) и заменяет существующие системы 7500 и 7600. Это подтверждает сделанный ранее вывод о том, что после аварии в августе 1998 г. линия MERCURY пресеклась, а ее задачи были возложены на КА семейства ORION, которые стали спутниками межведомственной комплексной радиоэлектронной разведки. Документ относит первый запуск КА системы 8300 к 9 сентября 2003 г. и сообщает, что в ее составе имеется четыре спутника, управление которыми осуществляется с двух расположенных вне территории США наземных станций.

Третий документ от 23 августа 2012 г., посвященный австралийской наземной станции Пайн-Гэп, информирует, что на ней в интересах АНБ и ее Центральной службы безопасности (CSS, Central Security Service) под кодовым именем RAINFALL\*\* производится сбор, обработка и анализ информации, полученной от систем Mission 7600 и Mission 8300. В нем также приводятся номера миссий пяти конкретных КА, с которыми работает станция Пайн-Гэп: 7605, 7606, 7607, 8301 и 8302.

Сопоставление этого перечня с таблицей запусков позволяет утверждать, что данные номера миссий относятся к КА с обозначениями ORION 1, 2, 3, 5 и 7. К настоящему времени установлено, что все эти спутники размещались в зоне видимости станции Пайн-Гэп в позициях от 68° до 127° в.д.; те же спутники, что не входят в перечень, работали в другой части геостационара. Так, ORION 4 с 2003 по 2009 г. находился в точке 44° в.д., а затем был заменен в ней спутником ORION 6 и ушел далеко на запад. Последний в серии ORION 8, запущенный в июне 2012 г., после некоторых «колебаний» занял позицию 52.5° в.д. Очевидно, что работать с этими тремя КА из Пайн-Гэп на 134° в.д. невозможно и ими должна управлять станция Менвит-Хилл.

Таким образом, смена нумерации миссий с серии 7600 на 8300 произошла между запусками КА ORION 4 (7608, май 1998 г.) и ORION 5 (8301, сентябрь 2003 г.). Никакие внешние признаки, включая тип исполь-

зуемого носителя, не указывали на такую возможность, и она не была своевременно выявлена. Скорее всего, эта смена имела прежде всего административный характер, хотя и могла быть привязана к первому запуску КА нового поколения со старым наименованием.

В описании системы 8300 указано, что она осуществляет среди прочих функции оперативной РТР по сбору, обнаружению и геолокации с высокой точностью радиоизлучающих средств противника совместно с миссией 8200. Это наименование, вне всякого сомнения, относится к третьему компоненту американской РЭП с высоких орбит – к спутникам на вытянутых эллиптических орбитах типа «Молния». Именно к ним и следует отнести USA-278.

История этих КА насчитывает 14 пусков за период с 1971 г. (НК №2, 2015). Первые семь спутников имели кодовое имя JUMPSEAT, а нумерация их миссий началась с 7701. Трех следующим КА, запущенным в 1994–1997 гг., приписывается наименование TRUMPET. Логично считать, что они имели номера от 7708 до 7710 и что переход к нумерации в новой 8200-й серии произошел тогда же, когда и у спутников ORION – к 8300-й. Иначе говоря, номер 8201 должен был получить USA-184 в июне 2006 г., а стартовавший 24 сентября 2017 г. четвертый аппарат обозначается как 8204. Отметим, что в составе 8200-й серии выделяются две пары КА, запуски которых отделены от предыдущих интервалами 8–9 лет и которые логично отнести к двум последовательным поколениям. Тем не менее с точки зрения построения орбитальной группировки все четыре работают «в одной упряжке».

Известный американский эксперт Джонатан МакДауэлл (Jonathan McDowell) считает вероятным, что КА группы 8200 имеют кодовое наименование RAVEN, которое фигурировало в бюджетном документе Сноудена. Собственно, другого подходящего кандидата в разделе SIGINT High этого документа просто нет, но остается не объясненным тот факт, что в таблице финансирования на 2011–2013 ф.г. присутствует только одна строчка RAVEN 5/6 без указания сумм.



\* В некоторых современных документах и публикациях такой же уровень присвоен и четвертому классу источников с нерасшифровываемым названием PROFORMA. Оно отнесено к «внутреннему» радиообмену между компонентами сложных систем оружия, таких как системы ПРО, в ходе исполнения ими боевого алгоритма.

\*\* В ряде источников ошибочно приписывалось спутникам RHYOLITE.

Разумеется, функции этих КА не ограничиваются геолокацией источников – логично приписать им ведение комплексной радио-электронной разведки, как и их напарникам из семейства 8300 на геостационаре. В некоторых источниках до сих пор утверждается, что они «подслушивают» находящиеся на аналогичных орбитах российские спутники «Молния», хотя их функции уже несколько лет как переданы аппаратам нового поколения «Меридиан». Хуже того: хотя «Меридианы» и работают на аналогичных по форме орбитах с апогеями над Северным полушарием, но они «зависают» на рабочем витке примерно над меридианом Норильска, так что американские аппараты никогда не оказываются рядом с российскими.

Следует заметить, что сама по себе задача перехвата сигнала, идущего с Земли на спутник, вполне разумна. Такой подвид радиоразведки известен под обозначением FORNSAT (Foreign Satellites). Считается, что именно этим занимаются специализированные американские спутники PAN и CLIO, а в порядке дополнительного задания – и некоторые КА типа ORION [4].

Если уж говорить о совпадении орбит, то максимальное сходство, включая и зоны «зависания» в апогеях, наблюдается между аппаратами серии 8200 и российскими спутниками предупреждения о ракетном нападении – старыми типа УС-К и новыми типа ЕКС. Конечно, из того, что и те, и другие занимаются мониторингом ракетных стартов, еще не следует, что аппараты США и России должны работать на одинаковых орбитах. Однако стоит вспомнить, что на этапе обоснования создания ЕКС она представлялась как Единая космическая система обнаружения и боевого управления, осуществляющая, помимо обнаружения стартующих ракет, еще и передачу сигналов боевого управления Стратегическим ядерным силам. Интерес американской разведки к этому каналу более чем очевиден.

Попутная полезная нагрузка SBIRS HE0-4 представляет собой блок массой 240 кг с датчиками инфракрасного диапазона для обнаружения и сопровождения запусков ракет в северной полярной области. После ввода в строй она будет использоваться системой SBIRS, которая создается под управлением Директората систем дистанционного зондирования Центра космически и ракетных систем ВВС США и управляется 460-м космическим крылом на авиабазе Бакли (Орора, штат Колорадо).

Второй попутной полезной нагрузкой на спутниках USA-259

Американские аппараты РЭР на высоких орбитах						
Дата запуска	Носитель	Номер	Межд. обозн.	Аппарат	Миссия	Наименование
06.08.1968	Atlas SLV-3A Agena D	03334	1968-063A	OPS-2222	7501	CANYON 1
13.04.1969	Atlas SLV-3A Agena D	03889	1969-036A	OPS-3148	7502	CANYON 2
19.06.1970	Atlas SLV-3A Agena D	04418	1970-046A	OPS-5346	7601	RHYOLITE 1
01.09.1970	Atlas SLV-3A Agena D	04510	1970-069A	OPS-7329	7503	CANYON 3
21.03.1971	Titan 33B	05053	1971-021A	OPS-4788	7701	JUMPSEAT 1
05.12.1971	Atlas SLV-3A Agena D	Нет	Нет	...	7504	CANYON 4
16.02.1972	Titan 33B	Нет	Нет	OPS-1844	7702?	JUMPSEAT 2
20.12.1972	Atlas SLV-3A Agena D	06317	1972-101A	OPS-9390	7505	CANYON 5
06.03.1973	Atlas SLV-3A Agena D	06380	1973-013A	OPS-6063	7602?	RHYOLITE 2
21.08.1973	Titan 33B	06791	1973-056A	OPS-7724	7703?	JUMPSEAT 3
10.03.1975	Titan 34B	07687	1975-017A	OPS-2439	7704?	JUMPSEAT 4
18.06.1975	Atlas SLV-3A Agena D	07963	1975-055A	OPS-4966	7506	CANYON 6
23.05.1977	Atlas SLV-3A Agena D	10016	1977-038A	OPS-9751	7507	CANYON 7
11.12.1977	Atlas SLV-3A Agena D	10508	1977-114A	OPS-4258	7603?	AQUACADE 3
24.02.1978	Titan 34B	10688	1978-021A	OPS-6031	7705?	JUMPSEAT 5
07.04.1978	Atlas SLV-3A Agena D	10787	1978-038A	OPS-8790	7604?	AQUACADE 4
10.06.1978	Titan 23C	10941	1978-058A	OPS-9454	7508	CHALET 1
01.10.1979	Titan 23C	11558	1979-086A	OPS-1948	7509?	VORTEX 2
24.04.1981	Titan 34B	12418	1981-038A	OPS-7225	7706?	JUMPSEAT 6
31.10.1981	Titan 23C	12930	1981-107A	OPS-4029	7510?	VORTEX 3
31.07.1983	Titan 34B	14237	1983-078A	OPS-7304	7707?	JUMPSEAT 7
31.01.1984	Titan 34D	14675	1984-009A	OPS-0441	7511?	VORTEX 4
24.01.1985	STS/IUS	15543	1985-010B	USA-8	7605	ORION 1 (MAGNUM 1)
02.09.1988	Titan 34D	19458	1988-077A	USA-31	7512?	VORTEX 5
10.05.1989	Titan 34D	19976	1989-035A	USA-37	7513?	VORTEX 6
23.11.1989	STS/IUS	20355	1989-090B	USA-48	7606	ORION 2
03.05.1994	Titan 401A	23097	1994-026A	USA-103	7708?	TRUMPET 1
27.08.1994	Titan 401A	23223	1994-054A	USA-105	7514?	MERCURY 1
14.05.1995	Titan 401A	23567	1995-022A	USA-110	7607	ORION 3
10.07.1995	Titan 401A	23609	1995-034A	USA-112	7709?	TRUMPET 2
24.04.1996	Titan 401A	23855	1996-026A	USA-118	7515?	MERCURY 2
08.11.1997	Titan 401A	25034	1997-068A	USA-136	7710?	TRUMPET 3
09.05.1998	Titan 401B	25336	1998-029A	USA-139	7608?	ORION 4
12.08.1998	Titan 401A	Нет	Нет	–	7516?	MERCURY 3
09.09.2003	Titan 401B	27937	2003-041A	USA-171	8301	ORION 5
28.06.2006	Delta IVM+ (4.2)	29249	2006-027A	USA-184	8201?	RAVEN?
13.03.2008	Atlas V (411)	32706	2008-010A	USA-200	8202?	RAVEN?
18.01.2009	Delta IV Heavy	33490	2009-001A	USA-202	8302?	ORION 6
08.09.2009	Atlas V (401 )	35815	2009-047A	USA-207	...	PAN (NEMESIS 1?)
21.11.2010	Delta IV Heavy	37232	2010-063A	USA-223	8303	ORION 7
29.06.2012	Delta IV Heavy	38528	2012-034A	USA-237	8304?	ORION 8
10.04.2014	Atlas V (541)	39652	2014-020A	USA-250	...	...
17.09.2014	Atlas V (401)	40208	2014-055A	USA-257	...	CLIO (NEMESIS 2?)
13.12.2014	Atlas V (541)	40344	2014-081A	USA-259	8203?	RAVEN?
11.06.2016	Delta IV Heavy	41584	2016-036A	USA-268	...	SHARP 1?
24.09.2017	Atlas V (541)	42941	2017-056A	USA-278	8204?	RAVEN?

Примечание. Предпожительные наименования и номера миссий даны со знаком вопроса.



и USA-278 является блок EPS (Extended Polar System) для связи в полярных районах в рамках проекта 657105 Polar Satellite Communications (HK № 4, 2006; № 5, 2008) с использованием сигнала типа XDR (eXtended Data Rate). EPS обеспечивает непрерывное покрытие северной полярной области защищенной помехоустойчивой стратегической и тактической связью в мирное время, в угрожаемый период и в военное время, а также в интересах внутренней безопасности и обеспечения гуманитарных операций. Пропускная способность системы составляет от 75 бит/с до 1.28 Мбит/с (20 каналов по 64 кбит/с). Полезная нагрузка включает три антенны: для связи с наземным шлюзом, для обслуживания пользователя точечным лучом и для покрытия всей Земли.

Министерство обороны США начало финансирование этого проекта в 2006 ф.г. в рамках бюджетного программного элемента 0605432F. Контракт на разработку и изготовление ПН был выдан компании Northrop Grumman Aerospace Systems. Первый комплект был предъявлен на испытания в составе КА на орбите в 1-м квартале 2015 г. Систему планируется ввести в строй в 4-м квартале 2018 г. после испытаний второго комплекта и обеспечивающих наземных средств.

Помимо двух попутных ПН, в рамках проекта развернуты сегмент планирования и управления на авиабазе Шривер, шлюзовая станция для соединения с пользователями в средних широтах через Глобальную информационную сеть МО США и пользовательские терминалы. Суммарные расходы на этот проект составили 1285 млн \$ в период до 2013 ф.г. включительно и 357.5 млн \$ в последующие годы. С 2018 ф.г. будет начат новый этап под названием Midterm Polar System (MPS).

Источники:

- [1] Inside Menwith Hill: The NSA's British Base at the Heart of U.S. Targeted Killing / by Ryan Gallagher // <https://theintercept.com/2016/09/06/nsa-menwith-hill-targeted-killing-surveillance/>
- [2] Desmond Ball, Bill Robinson and Richard Tanter, The SIGINT Satellites of Pine Gap: Conception, Development and in Orbit, NAPSNet Special Reports, October 15, 2015 // <https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/the-sigint-satellites-of-pine-gap-conception-development-and-in-orbit-2/>
- [3] The U.S. Space Hub in the Heart of Australia / by Ryan Gallagher // <https://theintercept.com/2017/08/19/nsa-spy-hub-cia-pine-gap-australia/>
- [4] A NEMESIS in the sky: PAN, MENTOR 4, and close encounters of the SIGINT kind / by Marco Langbroek // <http://www.thespacereview.com/article/3095/1>

# Новый транслятор для всего Тихоокеанского региона В полете – AsiaSat 9

**28** сентября в 21:52:16 ДМВ (18:52:16.007 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур состоялся пуск РН «Протон-М» (бортовой номер 6303390280, серийный номер 93702) с разгонным блоком «Бриз-М» (№ 99572) и телекоммуникационным аппаратом AsiaSat 9, принадлежащим гонконгской компании Asia Satellite Telecommunications Co. Ltd. (AsiaSat). Продайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Стратегического командования (СК) США, параметры орбиты КА после отделения от РБ составили:

- наклонение – 23,37°;
- высота в перигее – 4027 км;
- высота в апогее – 35784 км;
- период обращения – 706,8 мин.

В каталоге СК США спутнику AsiaSat 9 присвоены номер **42942** и международное обозначение **2017-057A**.

Запуск AsiaSat 9 был осуществлен с использованием стандартной траектории, соответствующей наклонению орбиты 51,5°. Трехступенчатый «Протон-М» вывел орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию. Довыведение на опорную орбиту и дальнейшее выведение на целевую орбиту проходило по схеме с четырьмя включениями маршевого двигателя «Бриза-М». Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 33 180 сек (9 час 13 мин).

## Любовь ко всему американскому

Компания AsiaSat является одним из крупнейших операторов Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Она базируется в

Гонконге, хотя и зарегистрирована на Бермудских островах, и по сути контролируется правительством КНР: 74,43 % акций AsiaSat принадлежит компании Bowenvale Limited, которой на 50 % владеет государственная Китайская международная инвестиционная корпорация по управлению имуществом (CITIC Group) – один из крупнейших владельцев иностранных активов в мире.

Невзирая на это – а скорее именно поэтому – AsiaSat в течение всего своего существования заказывает изготовление своих КА только у американских производителей. На первых этапах своей деятельности в 1990-х – начале 2000-х годов эта гонконгская компания выбрала поставщиком спутников компанию Hughes (ныне Boeing),

лишь единственный раз изменив этому правилу и заказав AsiaSat 2 в компании Lockheed Martin. Однако теперь AsiaSat заказывает КА для своего орбитального флота только на основе семейства платформ LS-1300 фирмы SS/L. Четырежды предпочтение отдавалось версии LS-1300LL – облегченному варианту стандартной 1300-й платформы, но для AsiaSat 9 – своего пятого «лораловского» спутника – фирма выбрала самую тяжелую модификацию LS-1300S (встречаются также обозначения LS-1300Ω и LS-1300 Omega).

27 августа КА AsiaSat 9 на борту транспортно-самолета Ан-124-100 «Руслан» компании «Волга-Днепр» доставили с завода SS/L в Пало-Альто (шт. Калифорния) на космодром Байконур. Надо заметить, что для

Аппараты семейства AsiaSat						
Аппарат	Дата старта	РН	Платформа / производитель	ПН	Точка стояния	Статус
AsiaSat 1	07.04.1990	Chang Zheng 3	HS-376 / Hughes	24 С	105,5° в.д. (1990–1999) 121,9° в.д. (1999–2003)	Выведен из эксплуатации 27.02.2003
AsiaSat 2 / AMOS 5i (в 2009–2011)	28.11.1995	Chang Zheng 2E	AS-7000 / Lockheed Martin	24 С, 9 Ku	100,5° в.д. (1995–2009) 17° в.д. (2009–2011) 120° в.д. (2011–2012)	Выведен из эксплуатации 21.07.2012
AsiaSat 3	24.12.1997	Протон-К	HS-601HP / Hughes	28 С, 16 Ku	На целевую орбиту не вышел*	
AsiaSat 3S	21.03.1999	Протон-К	HS-601HP / Hughes	28 С, 16 Ku	105,5° в.д. (1999–2014) 120° в.д. (2014–2015) 118° в.д. (2015–2015) 150,5° в.д. (2015–2016) 146,1° в.д. (2016–н.вр.)	В эксплуатации
AsiaSat 4	12.04.2003	Atlas 3B	HS-601HP / Hughes	28 С, 20 Ku	121,9° в.д. (2003–н.вр.) 122,2° в.д. (2004–н.вр.)	В эксплуатации
AsiaSat 5	11.08.2009	Протон-М	SSL-1300LL / SS/L	26 С, 14 Ku	100,5° в.д.	В эксплуатации
AsiaSat 6 / Thaicom 7	07.09.2014	Falcon-9 v1.1	SSL-1300LL / SS/L	28 С	120° в.д. (2014–н.вр.)	В эксплуатации
AsiaSat 7 / Thaicom 6A (в 2011–2014)	25.11.2011	Протон-М	SSL-1300LL / SS/L	26 С, 14 Ku	100,5° в.д. (2012–2012) 105,5° в.д. (2012–2013) 118° в.д. (2013–2013) 78,5° в.д. (2013–2014) 105,5° в.д. (2014–н.вр.)	В эксплуатации
AsiaSat 8 / AMOS 7 (с 2017)	05.08.2014	Falcon-9 v1.1	SSL-1300LL / SS/L	24 Ku, 1 Ka	105,5° в.д. (2014–2017) 4° в.д. (2017–н.вр.)	В эксплуатации
AsiaSat 9	28.09.2017	Протон-М	SSL-1300S / SS/L	28 С, 32 Ku, 1 Ka	122,2° в.д.	Испытания

\* Аппарат не вышел на расчетную орбиту из-за отказа РБ ДМЗ. Продан страховыми компаниями фирме Hughes Global Services и переименован в HGS-1. С использованием гравитационных маневров в поле тяготения Луны переведен на околопланетную орбиту в районе точки 152° з.д. В январе 1999 г. приобретен компанией PanAmSat, переименован в PAS 22, использовался по назначению в точке 60° з.д. до июля 2002 г.

«Протона-М» это пуск стал вторым за сентябрь с «лораловским» спутником: 11 сентября на орбиту отправился Amazonas 5, изготовленный на основе базовой LS-1300. Оба КА, собиравшиеся в одном зале в Пало-Альто, встретились вновь на Байконуре в зале 103А корпуса 92А-50, где и были сфотографированы борт о борт 1 сентября: Amazonas 5 транспортировали на интеграцию головной части, а AsiaSat 9 – на автономные испытания. Вряд ли им удастся повидаться когда-нибудь еще, во всяком случае в ближайшее время: орбитальная позиция Amazonas 5 –  $61^\circ$  з. д., а расчетная точка стояния AsiaSat 9 –  $122.2^\circ$  в. д. То есть на геостационаре они находятся практически в диаметрально противоположных точках: их разделяет  $183.2^\circ$ , и между ними всегда будет Земля (если, конечно, один из спутников не перекупит другой оператор и не перегонит в новую орбитальную позицию).

Стартовая масса AsiaSat 9 составила 6141 кг, стартовые габариты КА –  $8.065 \times 3.056 \times 3.571$  м. Система электропитания имеет мощность 20.765 кВт в конце расчетного 15-летнего срока существования. Она включает две шестисекционные панели солнечных батарей (удлиненный «лораловский крест») размахом после развертывания 31.166 м, оснащенные усовершенствованными фотоэлектрическими преобразователями на арсениде галлия с тройным переходом.

Для перевода КА на геостационарную орбиту предназначен апогейный двухкомпонентный двигатель семейства R-4D тягой 455 Н. Удержание КА в точке стояния, маневры, сброс кинетического момента обеспечиваются двумя комплектами по шесть двухкомпонентных ЖРД тягой по 20 Н и двумя модулями стационарных плазменных двигателей SPT-100 тягой 0.1 Н. Для обеспечения трехосной стабилизации предназначены четыре маховика.



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

Полезная нагрузка AsiaSat 9 трехдиапазонная:

- ◆ 28 транспондеров С-диапазона с шириной полосы пропускания 36 МГц каждый, мощность каждого – 110 Вт, частоты каналов «Земля–борт» – 5.725–6.425 ГГц, «борт–Земля» – 3.62–4.20 ГГц;

- ◆ 32 транспондера Ku-диапазона с шириной полосы пропускания 54 МГц каждый, мощность каждого – 200 Вт, частоты каналов «Земля–борт» – 13.75–14.5 ГГц, «борт–Земля» – 10.95–12.75 ГГц;

- ◆ один транспондер Ka-диапазона, мощность – 123 Вт, частоты канала «Земля–борт» – 27.0–31.0 ГГц, «борт–Земля» – 17.3–21.2 ГГц.

На спутнике установлены семь откидываемых параболических антенн (три на зенитной панели и по две на боковых панелях), максимальный размах которых после раскрытия составит 9.040 м. Нагрузка С-диапазона обеспечит формирование глобального луча, в зоне охвата которого будет вся Азия, Австралия и даже часть Аравийского полуострова. В Ku-диапазоне будут организованы пять лучей:

- 1 австралийский (в зоне его охвата будет и вся Новая Зеландия);
- 2 восточно-азиатский (охватывает всю территорию КНР);
- 3 индонезийский (охватывает также континентальную и островную части Малайзии);
- 4 монгольский;

5 мьянмский (в его зоне, помимо Мьянмы, лежат еще Бангладеш и почти весь Таиланд).

Аппаратура Ka-диапазона обеспечит формирование регионального перенацеливаемого луча. О его зоне охвата владельцы КА пока ничего не сообщали.

## «Скромные» планы AsiaSat

К 9 октября AsiaSat 9 закончил доведение на геостационар и был стабилизирован в точке  $121.7^\circ$  в. д., всего в полуградусе от своей штатной орбитальной позиции  $122.2^\circ$  в. д. Там он заменит AsiaSat 4, у которого в апреле 2018 г. закончится гарантийный 15-летний срок эксплуатации. Пропускная способность AsiaSat 9 в Азиатско-Тихоокеанском регионе позволит предоставить услуги по формированию телефонных сетей общего пользования, непосредственного телевидения, формирования локальных частных VSAT-сетей и широкополосного доступа в Интернет.

Следующий спутник – AsiaSat 10 – должен отправиться на орбиту в 2020 г. Об этом рассказал 14 сентября 2017 г. на конференции World Satellite Business Week в Париже главный коммерческий директор AsiaSat Барри Вулстон (Barrie Woolston). По его словам, это будет «скромный высокопроизводительный КА», который планируется использовать для предоставления услуг на китайском рынке. Срок поставки КА составит 36 месяцев. В настоящее время AsiaSat ведет переговоры с потенциальными изготовителями спутника. Главное требование к AsiaSat 10, по словам Вулстона, это «гибкость в его способности наращивать потенциал, ориентированный на изменения спроса [на рынке]». «Давно прошли те дни, когда фиксированных лучей было бы достаточно», – полагает главный коммерческий директор AsiaSat.

По информации Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ILS, AsiaSat, SS/L u spacenews.com



Фото AsiaSat

# Еще раз «Яогань-30»: три китайских спутника для электромагнитных наблюдений

**29** сентября в 12:21:05.318 пекинского времени (04:21:05 UTC) со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2C №Y29). Спустя 736 секунд на орбиту были успешно доставлены три КА с общим официальным наименованием «Яогань-30 группа №01». В сообщении агентства Синьхуа говорилось, что целью запуска является «регистрация электромагнитных излучений и связанные с этим технические испытания».

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-78». В каталог Стратегического командования США по его итогам было внесено четыре объекта – три спутника и уведенная на более высокую орбиту ракетная ступень, данные на которые приведены в таблице.

Объект	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			<i>i</i>	Нр, км	На, км	Р, мин
КА №1	42645	2017-058A	35.00°	592.9	603.0	96.463
КА №2	42946	2017-058B	35.00°	593.4	602.7	96.464
КА №3	42947	2017-058C	35.00°	593.4	603.2	96.468
Ступень	42948	2017-058D	34.93°	592.0	678.8	97.169

## «Всё страньше и страньше»

251-й старт носителя семейства «Великий поход» («Чанчжэн») состоялся спустя почти три месяца после аварийного 250-го (НК №7, 2017) и сопровождался целым рядом странностей как в осуществлении, так и в освещении.

Это был первый пуск CZ-2C с космодрома Сичан после многолетнего перерыва. Предыдущие три были выполнены в 2003–2004 гг., причем тогда использовались три носителя в различных конфигурациях: стандартной и с верхними ступенями SM и CTS. Официальная информация о предстоящем старте появилась более чем за полгода – еще 17 марта пресс-служба Китайской исследовательской корпорации ракет-носителей CALT сообщила,

что на полигон доставлена РН CZ-2C №Y29 для объединенных тренировок пускового расчета с экспедицией промышленности и последующего пуска. Более того, 5 мая CALT отчиталась об успешно проведенном 14–28 апреля цикле подготовки этой ракеты, включая сборку первой и второй ступени и тестирование многочисленных интерфейсов.

Обозначение носителя само по себе вызвало вопросы, так как близкие по номерам ракеты Y27, Y28, Y31, Y32 и даже Y35 были использованы в пусках 2013–2014 гг. Можно было предположить, что ракета Y29 также была изготовлена три или четыре года назад и запускается только сейчас из-за задержки с созданием полезного груза или вследствие изменения задания. Внешних отличий от предшественниц она не имела.

23 сентября в китайских соцсетях появился первый снимок собранной CZ-2C на старте, и в тот же день один из участников форума 9ifly.cn сообщил, что старт состоится 29 сентября около полудня. Прогноз получил подтверждение 25-го с публикацией запретной зоны для авиации по трассе полета, которая была заявлена на 29 сентября с 12:13 до 12:35 пекинского времени. Центр района падения находился в уезде Кайян провинции Гуйчжоу в 537 км от стартового комплекса, в направлении, соответствующем орбите наклонением 35°, которое никогда ранее Китаем не использовалось. Более того, оно было недостижимо без дорогостоящего маневра при пусках с расположенных севернее космодромов Цзюцюань и Тайюань, что, собственно, и стало причиной возвращения CZ-2C на Сичан. Выход корабля командно-измерительного комплекса «Юаньван-3» в район юго-восточнее островов Фиджи соответствовал ожидаемой траектории.

Через полчаса после старта Синьхуа сообщило, что ракетой CZ-2C запущено

Китайские СМИ с удовлетворением отметили, что успешный старт CZ-2C состоялся всего через 89 суток после аварии нового тяжелого носителя CZ-5 во втором пуске 2 июля 2017 г. Тем временем глава секретариата Китайской национальной космической администрации CNSA Тянь Юйлуан сообщил в ходе 68-го Международного астронавтического конгресса в Аделаиде, что расследование причин аварии продолжается и что вследствие этого планировавшийся на ноябрь запуск лунного комплекса «Чаньэ-5» на некоторое время откладывается.



три КА с общим официальным наименованием «Яогань-30, 01-я группа спутников» (遥感三十号01组卫星). Глаза у заинтересованных лиц окончательно полезли на лоб, поскольку, во-первых, термин «группа спутников» ранее ни в одном сообщении о запуске не фигурировал, а во-вторых, название «Яогань-30» уже было использовано по отношению к КА, выведенному на орбиту 15 мая 2016 г. (НК №7, 2016). Наивное предположение об ошибке репортеров вскоре пришлось отвергнуть: судя по телерепортажу и фотоснимкам, точно такое же наименование фигурировало на экранах центра управления и – в варианте 遥感卫星三十号 – в поздравлении от имени Китайской АН.

Далее, во всех предыдущих случаях слово «Яогань» использовалось в буквальном смысле – как «дистанционное зондирование», подразумевая, что соответствующий КА военного назначения должен произ-

водить съемку Земли в оптическом или – в крайнем случае – радиолокационном диапазоне. На сей раз, однако, было сказано, что группа КА «Яогань-30» будет работать в многоспутниковом сетевом варианте, осуществляя главным образом «измерение электромагнитной среды» и «связанные с этим технические испытания»; опять же ранее такие задачи ни для одного китайского спутника не заявлялись. Что характерно – в англоязычном варианте сообщения Синьхуа они были воспроизведены, а вот в русскоязычном говорилось только о «первой группе спутников дистанционного зондирования Земли» без указания их специфического назначения.

В сообщении также указывалось, что КА разработаны и изготовлены силами Инновационного исследовательского института микроспутников (бывший Шанхайский технический центр микроспутников) Китайской АН и что они были доставлены на космодром 21 августа. Было также заявлено, что старт обеспечивали Сианьский центр мониторинга и управления спутниками, Китайская морская служба мониторинга и управления и Пекинский космический центр управления полетом.

На обновленном сайте компании-разработчика также было опубликовано сообщение о старте, первая часть которого представляла собой сокращенный вариант текста агентства Синьхуа, а во второй говорилось, что разработка была осуществлена в течение трех лет и что запуск посвящается открывающемуся в октябре XIX съезду КПК.

В телерепортаже о запуске на анимации был продемонстрирован момент отделения от второй ступени РН полезного груза, а затем совместный полет трех одинаковых аппаратов, ориентированных на Землю. Авторы анимации показали служебный борт в форме уплощенного прямоугольного параллелепипеда с двумя трехсекционными панелями солнечных батарей и модуль полезной нагрузки цилиндрической формы, смонтированный на его надирной части. Этим объективная информация о запущенных спутниках исчерпывается.

### «Что это было, Бэрримор?»

КНР не обнаруживала параметров орбит запущенных КА, однако они стали известны из орбитальных элементов, распространяемых от имени Стратегического командования США. Как и подсказывал заявленный район падения, наклонение орбиты составило  $35^\circ$ , а средняя условная высота – около 597 км.

Особенности запуска – три идентичных на первый взгляд КА на одном носителе и заявленная цель электромагнитных измерений – вызывали естественную ассоциацию с китайскими аппаратами типа «Цзяньбин-8» (ЖВ-8), которые запускались в 2010–2014 гг. группами по трое и объявлялись как спутники серии «Яогань»; правда, в отличие от нынешнего запуска, в каждом из пяти случаев заявлялось о запуске не группы, а всего одного КА. Физическое отличие заключалось в высоте (1100 км) и наклонении ( $63.4^\circ$ ) рабочей орбиты, заимствованных у американ-

ских спутников многопозиционной радиоэлектронной разведки PARCAE (WHITECLOUD, NOSS). Напомним, что наклонение  $63.4^\circ$  было выбрано потому, что как раз при этой величине становится нулевой прецессия перигея в плоскости орбиты, а следовательно, упрощается формирование стабильной пространственной конфигурации из трех КА – в данном случае в виде равностороннего треугольника со стороной около 120 км.

Чего-то аналогичного наблюдатели ожидали и от запуска 29 сентября. Выведение спутников новой системы на орбиту высотой всего 600 км влекло естественное предположение о необходимости более точного определения местоположения радиостанций, а наклонение  $35^\circ$  свидетельствовало о сужении зоны пространственных интересов пользователей. С орбит спутников ЖВ-8 просматривается вся поверхность Земли, в то время как с  $35^\circ$  – только экваториальная и тропическая зона примерно до  $45^\circ$  широты. При этом, однако, спутники проводят большую часть времени (в расчете и на сутки, и на конкретный виток) как раз над той зоной Тихого океана и примыкающих к территории КНР морей, где регулярно дежурят корабли ВМС США. Столь же качественно просматривается территория КНДР и Южной Кореи – зона нарастающей напряженности, чреватая началом серьезной войны, а также северная половина Индийского океана, с которой граничат враждующие Индия и

2 октября все три китайских КА начали маневрировать: объект А (номер 42945 в американском каталоге) слегка понизил свою орбиту, а объекты В и С немного повысили, так что разность средних высот первого и последнего достигла 1 км. Примерно так начиналось и построение конфигурации «треугольник» у спутников типа ЖВ-8. Эксперты, включая и автора этих строк, ожидали аналогичного результата – и жестоко ошиблись!

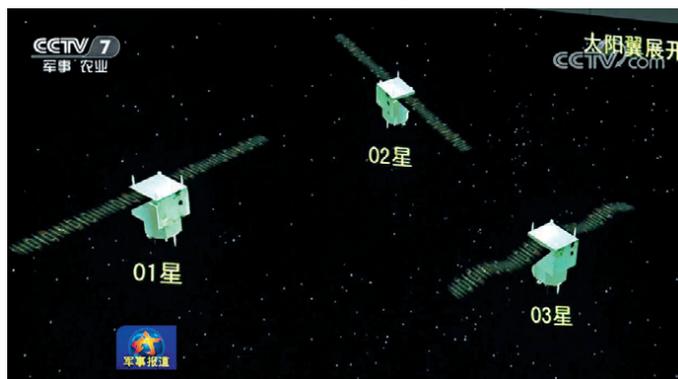
В реальности 6 октября объекты А и С продолжили маневры и разошлись по высоте уже на 6.5 км, а к 8 октября – на 18 км. В этот день объект В имел среднюю условную высоту 599.3 км, А обращался на уровне 590.2 км, а С – на отметке 608.5 км. 16 октября два «крайних» спутника начали, опять же ступеньками, сближать высоты своих орбит, и к 20 октября все три КА вышли на общую высоту 600 км. За это время объект А сместился на  $120^\circ$  вдоль орбиты вперед, а С – на такое же расстояние назад. Таким образом, три спутника распределились равномерно вдоль общей орбиты: каждый последующий пересекает экватор через 32 мин после предыдущего со смещением на  $8^\circ$  (около 900 км) к западу.

Это означает, что три спутника данного типа не могут осуществлять многопозиционные измерения координат наземных или морских источников радиоизлучения, как это делают группы спутников ЖВ-8, и будут работать в одиночном режиме, хотя и, разумеется, по согласованной программе. А поскольку они заявлены как «группа 01» некоей системы, следует ожидать еще нескольких запусков на аналогичные орбиты, но с другими положениями восходящего узла, что позволит наладить регулярный, с короткими интервалами, просмотр зоны особого интереса для военно-политического руководства КНР.

Читатель вправе спросить, почему мы не рассматриваем

возможность гражданского назначения запущенных КА – известно же, например, что в КНР разрабатываются спутники для регистрации электромагнитных предвестников землетрясений. Краткий ответ состоит в том, что ни для одного спутника обширного семейства «Яогань», включающего уже около десяти типов КА, не были опубликованы ни подробные описания конструкции, ни результаты работы, а в случае запуска 29 сентября не были названы даже формально какие-либо варианты народнохозяйственного применения получаемых данных.

Отличие таких спутников от гражданских КА настолько очевидно, что соответствующие комментарии проникают даже на страницы китайской печати. Так, издаваемая в Гонконге South China Morning Post сообщила в день старта, что спутники способны «перехватывать радиосигналы связи на Земле» и «обнаруживать электромагнитные импульсы, генерируемые ядерными взрывами, чтобы собирать разведывательные данные после испытаний термоядерного оружия». Она также привела слова Ли Сюмина, исследователя Института дистанционного зонди-



Пакистан и по которой проходит важная для Китая линия коммуникаций – «Морской Шелковый путь XXI века».

Заявленная грузоподъемность носителя CZ-2С без дополнительной ступени на орбиту высотой 600 км составляет 1400 кг, а продемонстрированная не превышает 900 кг, в то время как CZ-4С доставляет на орбиту высотой 1100 км полезный груз массой почти 2400 кг. Правда, вместе с тремя КА в группе спутников ЖВ-8 на орбиту выводились две проставки, разделявшие их в пространстве под длинным обтекателем диаметром 2.90 м. В пуске CZ-2С использовался стандартный обтекатель диаметром 3.35 м, и никаких фрагментов на орбите не было обнаружено. Это могло означать, что три КА настолько малы, что установлены бок о бок. Они могли также быть смонтированы радиально на вертикальном адаптере, как американские NOSS самого первого поколения, или «верхом» друг на друге с соответствующими неотделяемыми элементами и средствами обеспечения жесткости, фиксации и отделения. В любом случае получалось, что новые КА примерно вдвое легче предшественников.

рования и цифровой Земли, который охарактеризовал «группу №01» в недвусмысленных выражениях: «Это военные средства – они не предназначены для гражданского использования, к ним нет доступа».

### «Имя, сестра, имя!»

На этом можно было бы пока и закончить отчет о запуске новой группы китайских КА военного назначения, если бы не один текст, найденный в китайском сегменте Сети и выданный публикатором в мае 2015 г. за описание ракеты CZ-2С в заводском музее Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT. Текст короткий – всего три абзаца.

*«Ракеты-носители типа CZ-2С представляют собой базовый тип китайских РН семейства «Великий поход» и характеризуются хорошей адаптируемостью к задачам, надежностью пусков, грузоподъемностью, а также конкурентоспособной стоимостью».*

Пока все понятно.

*«Они образуют первую серию носителей, включающую четыре типа ракет: двухступенчатую CZ-2С, трехступенчатые CZ-2С/SM и CZ-2С/SMA и носитель для специальных орбит, которые выполняют задания по выведению на низкие околоземные, солнечно-синхронные, геопереходные, вытянутые эллиптические орбиты, на специальные траектории для летных испытаний и др., являясь основными носителями для запусков китайских КА на ССО и для испытаний специальных вооружений».*

Очевидно, что к четвертому варианту из перечисленных относятся ракеты CZ-2С, используемые для суборбитальных пусков, в том числе с гиперзвуковым аппаратом, который в США именуется WU-14, а в Китае, по-видимому, DF-ZF.

Как мы помним, 15 ноября 2014 г. была запущена 50-я за период с 1974 г. по официальной версии CALT ракета типа CZ-2/CZ-2С;

### Предполагаемые спутники радиоэлектронной разведки КНР

Обозначение	Наименование	Разработчик	Даты запусков	Космодром	Носитель	Орбита
QS-1	«Шицзянь вэйсин-2»	DFH	2004	Сичан	CZ-2С	98°, 700 км
QS-2	«Шицзянь-11» №01...08	DFH	2009–2014	Цзяоцзянь	CZ-2С	98°, 700 км
JB-8	«Яогань-9», -16, -17, -20, -25	DFH	2010–2014	Цзяоцзянь	CZ-4С	63,4°, 1100 км
QS-3	TJS-1	CAST	2015	Сичан	CZ-3В	ГСО, 155° в.д.
QS-4	«Яогань-30, 01-я группа»	SECM	2017	Сичан	CZ-2С	35°, 600 км
JB-18	...	...	...	...	CZ-2С	...

*Сокращения:*

*DFH – Космическая спутниковая компания «Дунфанхун»*

*CAST – Китайская исследовательская лаборатория космической техники*

*SECM – Шанхайский технический центр микроспутников, ныне Инновационный исследовательский институт микроспутников Китайской АН*

из них только 45 имели целью доставку КА на околоземную орбиту (НК №1, 2015). По памятным доскам на стартовых комплексах LC-7 и LC-9 полигона Тайюань и по имеющимся неофициальным данным о суборбитальных пусках с него удалось установить, что первый подобный старт с неизвестным полезным грузом состоялся 25 сентября 2010 г., второй – 26 сентября 2011 г. и третий – в ночь с 24 на 25 июля 2012 г. Еще семь стартов были выполнены по программе DF-ZF: 9 января, 7 августа и 2 декабря 2014 г.; 7 июня, 20 августа и 23 ноября 2015 г.; 22 апреля 2016 г. Таким образом, сентябрьский старт 2017 г. стал 56-м в истории РН этого типа и 46-м орбитальным.

*«В течение 13-й пятилетки будут выполнены примерно 10 запусков, в том числе с КА JB-18, QS-4 и другими. Специальные исследовательские проекты включают специальный проект по низкоскоростному отделению [ступени] РН, создание конструкции и разработку программы запуска трех КА одной ракетой, создание верхней ступени SMB и т.д.»*

Итак, уже в мае 2015 г. шла работа по адаптации CZ-2С к одновременному запуску трех КА, и уже тогда на текущую пятилетку (2016–2020 гг.) были запланированы старты для развертывания КА по двум военным проектам: «Цзяньбин-18» (尖兵十八号) и «Цяньшао-4» (前哨四号). И вот это уже очень интересно.

Наименование «Цзяньбин» («Головной дозор») первоначально было присвоено первому китайскому КА фоторазведки, а затем давалось и другим космическим системам разведывательного назначения. К 2012 г. выявленная нумерация этих систем дошла до JB-11, а в 2014–2015 гг. к ним добавились еще по крайней мере три, обозначения которых пока неизвестны. Таким образом, появление в 2017 г. системы с номером JB-18 в принципе не противоречит известным данным.

Что же касается «Цяньшао» («Аванпост»), то это имя, как недавно удалось установить, последовательно присваивалось системам радиоэлектронной разведки с пеленгацией радиостанций с одного КА-приемника путем двумерных угловых измерений (НК №3, 2017). Под руководством Лу Аньнана (陆安南) в 36-м институте Китайской корпорации электронной техники CETC была создана «система 162», установленная в 2004 г. на экспериментальном КА «Цяньшао-1» («Шицзянь вэйсин-2»). Ее модернизированный вариант 162А размещался затем на восьми эксплуатационных спутниках «Цяньшао-2» («Шицзянь-11»). Имя «Цяньшао-3», как считается, принадлежит геостационарному «экспериментальному связному КА TJS-1», запущенному 12 сентября 2015 г. Наконец, название «Цяньшао-4» приписывается перспективной группировке спутников того же класса, что и «Шицзянь-11», которые, кстати, тоже выводились на орбиту ракетами CZ-2С.

Тот факт, что три запущенных 29 сентября спутника будут работать поодиночке, а не в группе, позволяет предположить, что мы стали свидетелями первого запуска проекта «Цяньшао-4».

Общая информация о китайских КА и системах радиоэлектронной разведки дана в таблице. Роль и место в программе четырех двухспутниковых запусков с обозначениями «Шицзянь-6» в 2004–2010 гг. остаются неясными.

ГОТОВНОСТЬ К ЛЮБЫМ СИТУАЦИЯМ



**Малакут Созвездие**  
СТРАХОВОЙ БРОКЕР

+7 (495) 933 13 73

www.malakut-constellation.ru

# «Аборт» успеху не помеха

## В полете – Intelsat 37e и BSat-4a

Ю. Журавин.  
«Новости космонавтики»

**29** сентября в 18:56 по времени Французской Гвианы (21:56 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра (ГКЦ) стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA239). Криогенная вторая ступень ESC-A вывела на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – Intelsat 37e, изготовленный по заказу компании Intelsat S.A., и BSat-4a для японского оператора Broadcasting Satellite System Corporation.

Параметры орбит спутников и других объектов от этого пуска, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования (СК) США приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
42951	2017-059A	Intelsat 37e	5.95°	248	35629	626.3
42952	2017-059B	BSat-4a	5.96°	244	35707	627.8
42953	2017-059C	Ariane 5 R/B	5.77°	254	35795	629.4
42954	2017-059D	Sylda 5A	5.96°	252	35625	626.2

Бортовой номер этой РН Ariane 5ECA был необычным и, казалось бы, несвоевременным – L5100. Действительно, в предыдущем пуске, состоявшемся 28 июня, стартовала ракета L591. Однако целая партия из восьми «Арианов», носивших номера с L592 до L599, была заказана в 2010 г. в версии Ariane 5ES со второй ступенью EPS-V L10 на высококипящих компонентах топлива с ДУ Aestus. Два из них использованы для выведения грузовых кораблей ATV, третий – четырех КА Galileo, в близких планах еще два аналогичных пуска. После этой партии и появился бортовой номер L5100.

Верхним при запуске миссии VA239 был аппарат Intelsat 37e, который через адаптер крепился к верхнему шпангоуту переходника Sylda 5A. Внутри переходника размещался более легкий BSat-4a. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA239 (включая адаптеры и переходник) составила 10 838 кг при суммарной массе двух КА около 9958 кг.

### С задержкой на 24 дня и еще 9 минут

Первоначально старт был назначен на 5 сентября с пусковым окном от 21:51 до 22:24 UTC. За 4 мин до расчетного времени старта закрылись дренажные клапаны, обеспечив наддув баков РН. Затем на отметке Т–2 мин были открыты главные топливные клапаны первой криогенной ступени EPC и закрылись клапаны захлаживания ДУ Vulcain 2 жидким гелием.

За 1 мин системы ракеты были переведены на бортовое электропитание. В Т–35 сек началась процедура автоматического запуска криогенной ДУ первой ступени. В Т–22 сек полный контроль над запуском взял бортовой компьютер РН. Захлаживание двигателя Vulcain 2 водородом началось в Т–18 сек. Для предотвращения скапли-

вания водорода под главным двигателем в Т–6 сек была включена система дожигания свободного водорода, а в Т–5.5 сек до старта штатно прошел отвод рукавов с криогенными разъемами заправки жидким водородом и кислородом второй ступени ESC-A.

В Т–4 сек все бортовые системы РН были переведены в стартовое состояние, а еще через секунду перевод в полетный режим двух бортовых инерционных систем управления носителем. Наконец, в Т–0 началось выполнение последовательности запуска ДУ. В Т+1 сек прошло воспламенение ДУ Vulcain 2 первой ступени EPC. Оставалось шесть секунд на выход его на расчетную ступень работы и тестирование, запуск двух твердотопливных ускорителей EAP и старт.

Бортовой компьютер должен был подать команду на воспламенение ускорителей в Т+7.05 сек, с тем чтобы в Т+7.3 сек ракета начала подъем. Однако привычной ослепляющей вспышки не последовало. Среди наблюдавшей за стартом прессы в комнате за залом управления пуском раздался возглас: «Pad abort!» Этот термин, несколько неблагозвучный для русского уха, означает прерывание процедуры пуска уже после зажигания маршевого двигателя центрального блока, но до контакта подъема РН.

Запрет на старт выдал бортовой компьютер РН. Как следствие, на отметке Т+7.0 сек прошла команда на перевод двигателя Vulcain 2 в режим пониженной тяги, а в Т+20 сек он был окончательно заглушен.

Через 8 мин, в 21:59 UTC, к прессе и зрителям обратилась исполнительный вице-президент Arianespace по пускам, эксплуатации и закупкам Люс Фабрегетт (Lucie Fabreguettes): «У нас произошло прерывание старта. Все хорошо. Ракета и аппарат в порядке. Мы будем анализировать проблему, чтобы иметь возможность запустить аппарат как можно скорее. Я, конечно, хочу извиниться перед нашими клиентами за эту задержку. Спасибо BSat и Space Systems/Loral, спасибо Intelsat и Boeing за их понимание. Мы возобновим полеты очень скоро и осуществим [этот] пуск при первой возможности». Сразу после этих слов Фабрегетт веб-трансляция пуска закончилась.

Отмена старта после зажигания ДУ Vulcain 2 уже имела место в истории Ariane 5: она произошла 30 марта 2011 г. из-за нештатной работы одного из двух гидроэлектроприводов GAM (Group d'Activation Moteur), крепящихся к соплу Vulcain 2 и отвечающих за повороты двигателя в карданном подвесе, за счет чего осуществляется управление полетом РН. На сей же раз причина отмены старта крылась в системе одного из ускорителей EAP, а именно – выявилась нештатная работа электрогенератора.

8 сентября после слива топлива РН перевезли в здание окончательной сборки VAF, а уже 11 сентября компания официально назвала новую дату старта – 29 сентября. Пусковое окно в этот день было открыто с 21:47 до 22:25 UTC.



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

28 сентября, после замены неисправного электрооборудования на EAP и всех необходимых испытаний, РН вновь вывезли из VAF на стартовый комплекс ELA3. На следующий день предстартовый отсчет начался, как и положено, с отметки Т–11 час 23 мин и шел без помех, однако, когда часы на экранах в ГКЦ показывали Т–6 мин 49 сек, они остановились и окрасились в красный цвет. Сбой произошел при синхронизации последовательности автоматических команд бортовых и наземных компьютеров. Пусковая команда быстро разобралась с этой проблемой. Уже через 9 мин часы вновь стали зелеными: отсчет возобновился с отметки Т–7 мин и дальше шел уже без остановок.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Спутник Intelsat 37e отделился от головного блока через 29 мин 41 сек после контакта подъема, переходник Sylda 5A – через 31 мин 47 сек, BSat-4a – через 47 мин 06 сек.

### «Эпик» для Африки, Европы и Америки

Intelsat 37e стал уже пятым спутником поколения Epic<sup>NG</sup> (NG от Next Generation – следующее поколение). В настоящее время Intelsat S.A. эксплуатирует его вместе с предыдущей, более старой, «классической», системой, обеспечивающей работу сети IntelsatOne. Аппараты серии Epic<sup>NG</sup> также совместимы с IntelsatOne, но обеспечивают более высокую производительность и лучшее управление сетями, что повышает их эффективность на фоне «классики».

Контракт на изготовление Intelsat 35e и Intelsat 37e был заключен между компаниями Intelsat S.A. и Boeing Satellite Systems в мае 2014 г. Спутник 37e стал четвертым «эпиком», разработанным на базе боинговской платформы средней мощности 702MP.

В 2016 г. Intelsat S.A. сообщила о намерении вывести 37e в позицию 64.15° в.д., однако с тех пор планы были скорректированы, и точкой стояния КА выбрали 18° з.д. Там он должен заменить работающий в С- и Ku-диапазонах Intelsat 901, который переведут в новую точку для дальнейшего ис-



Аппараты семейства Epic <sup>NG</sup>				
Наименование	Дата старта	Платформа / производитель	Полезная нагрузка: кол-во эквивалентных транспондеров по 36 МГц в диапазоне (суммарная ширина полосы пропускания)	Точка стояния
Intelsat 29e	27.01.2016	BSS-702MP / Boeing	24×C (864 МГц), 261×Ku (9396 МГц), 12.5×Ka (450 Гц)	50° з.д.
Intelsat 33e / Intelsat 32e	24.08.2016	BSS-702MP / Boeing	79×C (2844 МГц), 268×Ku (9648 МГц)	60° в.д.
SKY Brasil 1	14.02.2017	Eurostar-3000 / Airbus	60×Ku (2160 МГц)	43.1° з.д.
Intelsat 35e	05.07.2017	BSS-702MP / Boeing	124×C (4464 МГц), 39×Ku (1404 МГц), 90×C (3240 МГц), 275×Ku (9900 МГц), 37×Ka (1332 Гц)	34.5° з.д.
Intelsat 37e	29.09.2017	BSS-702MP / Boeing		18° з.д.

пользования. Из своей позиции Intelsat 37e сможет предоставлять услуги пользователям в Европе, Африке и обеих Америках.

По неизвестным причинам Intelsat 37e поднимался с орбиты выведения «медленно и печально». Сделав между 2 и 20 октября по крайней мере 11 небольших коррекций, он достиг орбитальной орбиты высотой 34917×35783 км над точкой 73.5° в.д. и стал дрейфовать на восток со скоростью 5.5° в сутки. Как скоро и каким маршрутом он планирует выйти в 18° з.д., непонятно.

Аппарат собран на заводе в Эль-Сегундо (шт. Калифорния) и имеет стартовую массу 6438 кг при стартовых габаритах 7.9×3.7×3.2 м. Двигательная установка КА состоит из апогейного ЖРД тягой 449 Н, четырех осевых двигателей тягой 22 Н и восьми радиальных тягой 4 Н для коррекции, управления ориентацией КА и сброса кинетического момента маховиков. Система электропитания включает две четырехсекционные панели солнечных батарей с размахом 44.0 м. Мощность системы электропитания к концу расчетного 15-летнего ресурса КА составит не менее 14 кВт.

Для КА нового семейства не имеет смысла говорить о количестве физических транспондеров. Архитектура Epic<sup>NG</sup> позволяет комбинировать полосы глобальных широконаправленных и перенацеливаемых узконаправленных лучей в C-, Ku- и Ka-диапазонах. Поэтому для спутников этого семейства указывается суммарная ширина полосы пропускания в каждом из диапазонов.

Полезная нагрузка Intelsat 37e трехдиапазонная. Она включает:

- ♦ аппаратуру C-диапазона (частоты 6/4 ГГц) с суммарной пропускной способно-

стью 3240 МГц (что эквивалентно 90 стандартным транспондерам с полосой 36 МГц). Они будут формировать один глобальный луч и пять региональных, направленных на Европу, Центральную Африку, восточное побережье США, северную и южную части Южной Америки, захватывая даже Антарктический полуостров;

- ♦ аппаратуру Ku-диапазона (14/12 ГГц) с суммарной шириной полосы пропускания 9900 МГц, что соответствует 275 эквивалентным транспондерам по 36 МГц. Она будет формировать один глобальный луч, 56 узконаправленных лучей, которые равномерно покроют видимые со спутника территории Европы, Африки, Северной и Южной Америки и акватории Атлантического океана, а также отдельный мощный луч, нацеленный на территорию Алжира;

- ♦ аппаратуру Ka-диапазона (20–22 ГГц) с суммарной шириной полосы пропускания 1332 МГц, что соответствует 37 эквивалентным транспондерам по 36 МГц. Она будет формировать один европейский луч, охватывающий территории Италии, Швейцарии, Австрии, Чехии, Словакии, Венгрии, Словении, Хорватии, юга Франции и Германии.

Система Epic<sup>NG</sup> создавалась для различных типов пользователей: стационарных и подвижных (в том числе морских и авиационных), правительственных, военных и частных. Платформа Epic<sup>NG</sup> разработана с использованием идеологии открытой архитектуры, позволяющей легко интегрировать в систему разные терминалы – как для сети IntelsatOne, так и новые, созданные специально для Epic<sup>NG</sup>. «Эпики» позволяют обеспечить скорость передачи данных до 45 Гбит/с, а терминалы для них стали миниатюрней. Они также совместимы с сотовыми сетями поколений 3G и 4G.

Одними из первых клиентов Intelsat 37e станут испанская компания Omni-Access и австралийская SpeedCast, которые с помощью КА будут предоставлять услуги в регионе Средиземноморья, а также алжирский оператор Algeria Telecom и бразильский TIM Brazil.

В планах Intelsat S.A. на 2018 г. значится запуск еще одного КА – Horizons 3e – в интересах системы Epic<sup>NG</sup>. Его выведут в позицию 169° в.д. Тогда Epic<sup>NG</sup> начнет работать и в Тихоокеанском регионе, обеспечив глобальный охват. Для развития системы IntelsatOne на 2018 г. намечены запуски еще двух КА: Intelsat 38 – в позицию 45° з.д. и Intelsat 39 – в 62° в.д.

### «Олимпийский» спутник

С 24 июля по 9 августа 2020 г. в Токио пройдут XXXII летние Олимпийские игры. Страна восходящего солнца активно к ним готовится. Ведущий японский оператор фиксированной связи Broadcasting Satellite System Corporation (B-Sat), крупнейшим акционером которого является главная японская телекорпорация NHK (49.9% акций), решил заранее побеспокоиться о расширении возможностей телетрансляций соревнований. В июне 2015 г. он заказал BSat-4a компании Space Systems/Loral (SSL). Все спутники во флоте этого японского оператора всегда производились в США, однако этот стал первым,

стартовая масса которого оказалась выше 3000 кг.

Два КА первого поколения – BSat-1a и BSat-1b (выведены на орбиту в 1997–1998 гг.) – были собраны компанией Hughes Space and Communications International на базе платформы HS-376 (стартовая масса 1230–1240 кг). Три BSat-2 (запускались в 2001–2003 гг.) построила компания Orbital Sciences Corporation на базе платформы Star-1 (стартовая масса около 1300 кг). Три КА BSat-3 (запущены в 2007–2011 гг.) построила компания Lockheed Martin Commercial Space Systems на основе платформы A2100A (стартовая масса 2000–2900 кг).

Первый КА четвертого поколения собран на заводе SS/L в Пало-Альто (шт. Калифорния) на основе платформы SSL-1300 – самой легкой в 1300-й серии. Его стартовая масса составила около 3520 кг, габариты при запуске 5.1×2.7×3.1 м. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей, обеспечивающие мощность не менее 10.3 кВт в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации КА. Полезная нагрузка КА состоит из 24 транспондеров Ku-диапазона, мощность каждого – 210 Вт.

BSat-4a поднялся на стационар уже к 5 октября и стабилизировался в точке 103.9° в.д. к 11 октября. После испытаний планируется перевести его в орбитальную позицию 110° в.д., где сейчас эксплуатируются все три КА третьего поколения – BSat-3a, BSat-3b и BSat-3c/JCSat 110R. BSat-4a рассматривается как преемник самого старого из них – BSat-3a, выведенного 10 лет назад, в августе 2007 г.

В зоне охвата транспондеров нового спутника будет находиться вся территория Японии. Аппарат предназначен для непосредственного цифрового телевизионного вещания общественных и частных телеканалов, и в первую очередь принадлежащих компании NHK, 22 млн клиентов которой будут пользоваться услугами BSat-4a. Характеристики транспондеров КА рассчитаны на трансляцию телевидения высокой четкости не только в стандартном на сегодня в Японии формате 4K (3840×2160 пикселей), но и уже в 8K (7680×4320 пикселей), начало вещания в котором намечено на декабрь 2017 г.

По материалам Arianespace, Airbus Defence and Space, Intelsat S.A., Boeing, B-Sat, SSL



# Снижение затрат и повышение эффективности Ariane 6

14 сентября директор компании Arianespace Стефан Израэль (Stéphane Israël) и директор по системам спутниковой навигации ЕКА Пауль Верхуф (Paul Verhoef) подписали контракт на запуск четырех КА европейской навигационной спутниковой системы Galileo. Аппараты будут выведены на орбиту с помощью двух РН Ariane 6 из Гвианского космического центра (ГКЦ) в период с конца 2020 г. до середины 2021 г. Контракт предусматривает в качестве страховки использование для запуска российских РН «Союз».

**И. Афанасьев.**  
**«Новости космонавтики»**

## График

Пока проект разработки новой европейской эволюционной РН Ariane 6 (НК №1, 2015, с.44-45), которая должна заменить Ariane 5, идет в графике. Но для выдерживания целевого срока первого пуска ArianeGroup\* вложила в программу испытаний собственные ресурсы, не связанные с ЕКА. Патрик Бонгэ (Patrick Bonguet), глава программы Ariane 6 в ArianeGroup, не назвал размер инвестиций, но сказал, что группа строит дополнительную верхнюю ступень, чтобы провести тесты параллельно с нижней ступенью. В 2018 г. начнутся огневые стендовые испытания (ОСИ) навесных стартовых твердотопливных ускорителей, поставляемых компанией Avio. Проверка полностью собранной ракеты ожидается во второй половине 2019 г. или в начале 2020 г.

В целях усиления конкурентоспособности своей продукции ArianeGroup ищет возможность снизить затраты на изготовление и эксплуатацию Ariane 6 на 40% по отношению к Ariane 5. По словам Бонгэ, самая большая разница между этими ракетами в том, как они будут выпускаться. «Шестерку» предполагается делать с использованием концепции «расширенного предприятия», согласно которой ArianeGroup разрабатывает компоненты совместно с поставщиками, увеличивая эффективность производства, уменьшая стоимость ракеты без снижения надежности. «Ariane 6 – это не новый дизайн. Инновации заключаются преимущественно в том, чтобы сделать производство надежным», – говорит Бонгэ.

ArianeGroup также рассчитывает получить экономию средств за счет использования объединенных ресурсов французской и немецкой ракетной промышленности, которая ранее была разделена на Airbus и Safran. По мнению Бонгэ, это рациональный шаг для дальнейшей интеграции других частей промышленной базы Ariane 6, но государства – члены ЕКА, скорее всего, откажутся от такой

интеграции, чтобы не допустить потери собственных компетенций.

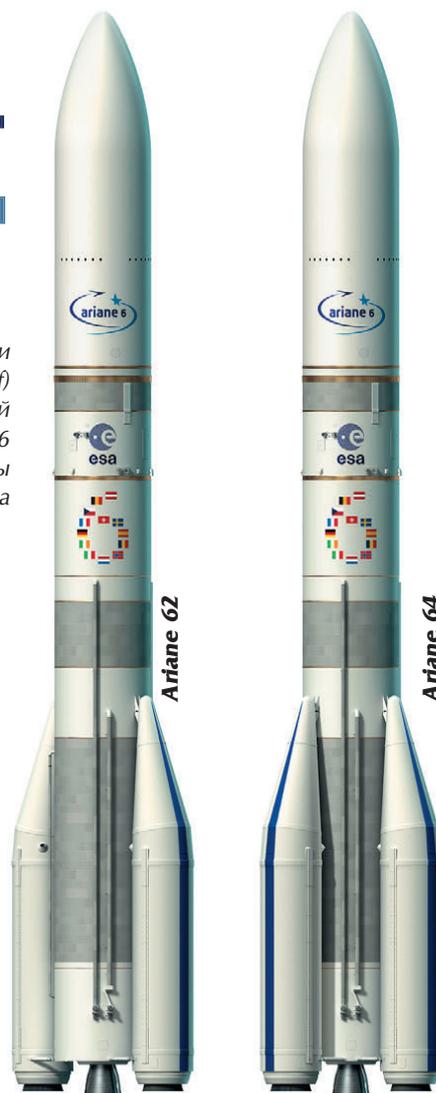
Третьим средством снижения затрат и повышения эффективности производства является аддитивная технология: с применением трехмерной печати будет изготовлено около дюжины компонентов Ariane 6. Для сравнения: в Ariane 5 используется всего один такой компонент. ArianeGroup применяет трехмерную печать в основном для упрощения производства сложных узлов, которые в противном случае трудно обрабатывать. Например, способом трехмерной печати получается т.н. «вспомогательная силовая установка» – система с низким уровнем тяги, которая позволяет верхней ступени, оснащенной двигателем Vinci, разводить спутники по нескольким разным орбитам, а также может сводить ракетный блок с орбиты по завершении миссии.

В настоящее время производитель (ArianeGroup) и пусковой провайдер (Arianespace) рассматривают совместную эксплуатацию Ariane 5 и Ariane 6 вплоть до 2023 г. В 2022 г. они планируются выполнить пять, а начиная с 2023 г. – производить до 12 пусков Ariane 6 в год, после чего Ariane 5 должна уйти «на пенсию». Чтобы не потерять темп, ArianeGroup ведет закупки под выпуск первой партии Ariane 6. «Мы уже заказали элементы с длительным сроком производства вплоть до 15-й ракеты, чтобы оставаться в графике, – объясняет Бонгэ. – Таким образом, промышленность ожидает начала производства».

До сих пор первым клиентом Ariane 6 была Европейская комиссия, заказавшая два запуска спутников Galileo. Но ArianeGroup по-прежнему ждет от нее обязательства перевести опционы в твердые заказы по крайней мере пяти пусков Ariane 6 в год.

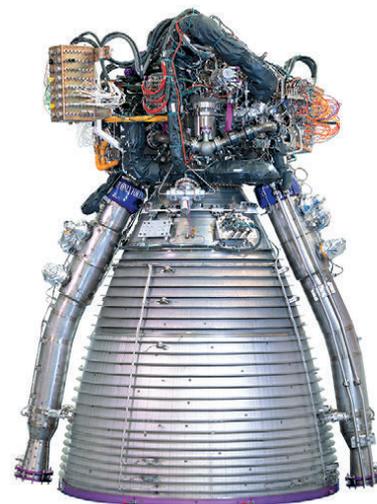
## Метановый «Прометей»

Ariane 6 еще ни разу не слетала, а ЕКА уже озаботилось ее усовершенствованием, а также заменой к 2030 г. Базовый подход заключается в дальнейшей модернизации двигателя Vulcain 2.1, который представляет



собой оптимизированный вариант Vulcain 2 с ракеты Ariane 5 и имеет такие же характеристики. При сохранении тяги 1340 кН (около 137 тс) Vulcain 2.1 будет включать в себя множество новых технологий с целью снижения издержек производства: сопловой насадкой с сэндвичевыми оболочками, сваренными лазером, и упрочнение конструкции за счет 3D-печати. В начальной стадии разработки является версия 2.2, а за ней должен прийти Vulcain 2.3, почти полностью напечатанный на 3D-принтере.

Параллельно предлагается еще один путь, позволяющий в перспективе создать для Ariane 6 двигатель, который будет стоить 1 млн евро – в десять раз дешевле, чем



▲ Криогенный двигатель Vulcain 2.1

\* ArianeGroup – так с 1 июля 2017 г. называется совместное предприятие Airbus Safran Launchers, образованное Airbus и Safran, которое разрабатывает ракеты гражданского и военного назначения с использованием продвинутых технологий в области двигателестроения. Группа является генеральным подрядчиком программы по выпуску ракет семейства Ariane 5 и Ariane 6, обеспечивает проектирование, производство и коммерческое продвижение продукции посредством своего филиала Arianespace. Кроме того, занимается выпуском баллистических ракет для французских морских сил сдерживания. Торговый оборот группы, насчитывающей около 9000 сотрудников во Франции и Германии, оценивается в 3 млрд евро.

Vulcain 2.1. Речь идет о создании много-разового метанового ракетного двигателя «Прометей» (Prometheus) тягой свыше 100 тс (НК №2, 2017, с.54-55).

С 2015 г. команда инженеров из ArianeGroup и французского Национального центра космических исследований CNES вела низкобюджетное исследование концепции нового двигателя, потратив на разработку «Прометей» несколько миллионов евро. В декабре 2016 г. на министерской конференции в Люцерне (Швейцария) руководство агентства согласилось сделать «Прометей» частью программы Подготовки будущих средств выведения FLPP (Future Launchers Preparatory Program). В начале 2017 г. ЕКА выразило готовность подписать контракт с тогда еще Airbus Safran Launchers на создание прототипа, готового к испытаниям через три года.

В интервью изданию SpaceNews генеральный директор ArianeGroup Ален Шармо (Alain Charmeau) сообщил, что FLPP выделяет 85 млн евро (91 млн \$) на финансирование исследований и разработку, которые должны привести к испытанию «Прометей» в 2020 г. «ЕКА оплатит контракт ArianeGroup, которая будет сотрудничать с европейской промышленностью – с Францией и Германией, но у нас также будут взносы Италии, Бельгии, Швеции<sup>1</sup> и, возможно, еще нескольких других в меньшей степени», – поделился подробностями Шармо.

В то время как ArianeGroup разрабатывала и строила перспективный демонстратор технологий, DLR адаптировала под новые компоненты топлива свой стенд P3 Центра испытаний ракетных двигателей в Лампольдсхаузене. Затем партнеры по проекту провели 12-месячную тестовую кампанию, которая дала важные результаты для дальнейшего развития необходимых критических технологий, таких как камера сгорания.

«Наша кампания ОСИ открыла путь для разработки инновационной кислородно-метановой технологии, – заявил Геральд Хагеманн (Gerald Hagemann), руководитель подразделения жидкостных двигателей в ArianeGroup. – По завершении тестов с двигателем Vulcain 2.1 для основной ступени Ariane 6 мы перейдем к испытаниям на демонстраторе кислородно-метановых технологий тягой 100 тс в репрезентативных условиях на стенде P5, принадлежащем DLR».

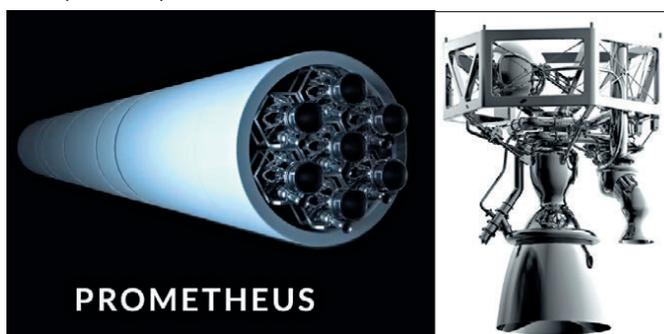
22 июня появились сообщения, что ЕКА приступило к финансированию проекта «Прометей», подписав соответствующий контракт с ArianeGroup. «Это событие подчеркивает нашу решимость готовиться к будущему европейских средств выведения, которые появятся после 2030 г.», – сказал Шармо.

В начале октября эту мысль развил Бонгэ: «Мы могли бы заменить Vulcain 2.1 на Prometheus – или же он может стать первым прорывом для создания [носителя] следующего поколения. В 2025<sup>2</sup> или 2030 г. мы увидим, где находимся, и тогда, в правильный момент, решим, каким образом нам двигаться дальше».

Помимо того, что «Прометей» должен широко использовать новые технологии и

методы производства, такие как трехмерная печать, он станет первым многоразовым европейским ракетным двигателем своего класса, рассчитанным как минимум на пять полетных ресурсов<sup>3</sup>. Однако спасти его после каждого пуска не предполагается – эта возможность проявится только в тех миссиях, где носитель будет обладать избыточной энергетикой, позволяющей вернуть ступень и двигатель на землю.

Как известно, не все в мире считают, что метан – оптимальное горючее для много-разовых двигателей; к тому же эксперты отмечают, что Европа ранее сдержанно относилась к самой возможности повторного использования ракетно-космической техники. Оба носителя нового поколения – Ariane 6 и Vega C – будут одноразовыми. По мнению специалистов ArianeGroup, европейский рынок пока не обеспечивает достаточного количества пусков, чтобы сделать повторное использование выгодным.



По словам Шармо, «Прометей» позволит оценить возможность разработки много-разового двигателя существенно более низкой стоимости, чем у современных европейских аналогов: «Если мы получим ответ к 2020 г., то сможем работать над эволюцией [одноразовых] либо многоразовых средств выведения, вне зависимости от размера рынка».

Он добавил, что динамика рынка пока все та же, но компания хочет заложить основу для разработки перспективного носителя: «Мы готовимся к рынку 2030-х годов. Сегодня в Европе нет двигателя, который можно было бы поставить на повторно используемую основную ступень носителя. И пока его не будет, очень сложно спрогнозировать, каким может быть новое средство выведения».

Создание «Прометей» в основном направлено на то, чтобы не допустить отставания

ЕКА рассматривает концепцию перспективного одноразового носителя Adeline (Advanced Expendable Launcher) с много-разовым двигателем на первой ступени. Это совершенно отдельный от «Прометей» проект, предусматривающий спасение и повторное использование хвостового отсека с двигателем. Однако, считает Шармо, «Прометей» мог бы хорошо вписаться в эту концепцию.

Как и SpaceX, ArianeGroup в настоящее время изучает возможность использования на Ariane 6 многоразового головного обтекателя. Швейцарский производитель RUAG Space разрабатывает изделия, которые, по мнению Бонгэ, представляют интерес. «Мы обсуждаем это с RUAG, – говорит он. – Они представили нам свою концепцию. Если она сработает и принесет экономию средств, мы с удовольствием реализуем ее».

ния Европы в плане систем многоразового использования от SpaceX и Blue Origin. Однако многократное применение далеко не в центре внимания европейских ракетчиков. «Мы все еще не поняли, удастся ли сэкономить деньги за счет повторного использования, по крайней мере с нашей-то частотой пусков, – признает Бонгэ. – Мы надеемся выполнять 12 пусков в год. Если можно будет использовать [матчасть] повторно 12 раз, это означает, что ее надо произвести всего один раз в год. Нам с этим трудно согласиться». Очевидно, повторное использование при малой частоте пусков будет снижать эффективность производства.

### Будущая замена Ariane 6

В то время как ArianeGroup готовится поставить первую Ariane 6 в производство к концу года, французское Национальное управление аэрокосмических исследований ONERA (Office national d'études et de recherches aérospatiales) уже рассматривает дизайн следующей ракеты – Ariane 7. Директор центра по космосу Жан-Клод Трэно (Jean-Claude Traineau) обозначил основу концепции: будущая система выведения может быть частично многоразовой. При этом изучаются три различных способа спасения первой ступени.

Жан-Марк Асторг (Jean-Marc Astorg), директор средств выведения в CNES, заметил, что Центр хочет «снизить стоимость запуска в два раза относительно Ariane 6<sup>4</sup> и сократить период разработки будущего носителя до «всего лишь пяти лет», нацеливаясь на ввод в эксплуатацию «с начала 2030-х годов, если этого потребует рынок».

Инициативы по разработке новой ракеты получили кодовые названия Ariane Neo и Ariane Next. Ключевой проблемой разработки перспективных средств выведения является неопределенность ситуации на рынке космических запусков через 10–15 лет. С аналогичной проблемой европейцы столкнулись и в проекте Ariane 6: когда началось проектирование ракеты, никто не мог предсказать появление на рынке такого игрока, как SpaceX. Кроме того, более жесткая конкуренция Ariane стимулирует ЕКА и CNES искать способы сделать новый носи-

<sup>1</sup> К проекту уже подключились партнеры ArianeGroup: Avio (Италия), GKN (Швеция) и Safran AeroBooster (бельгийское подразделение Safran).

<sup>2</sup> Поскольку первый полет Ariane 6 запланирован на 2020 г., ракета будет летать не менее пяти лет в одноразовой конфигурации с двигателями линии Vulcain 2.1.

<sup>3</sup> Пять повторных включений на полную длительность без переборки; не исключается и десятикратное использование.

<sup>4</sup> С 10000 до 5000 евро/кг. В свою очередь, удельная стоимость выведения на Ariane 6 также должна уменьшиться вдвое по отношению к Ariane 5 (20 000 евро/кг).



В конце лета 2017 г. для обеспечения успеха Ariane 6 и в расчете на будущее была произведена адаптация структуры Директората средств выведения DLA в составе CNES, играющего ключевую роль в предоставлении технической поддержки ЕКА в качестве менеджера проекта, а также в строительстве новой стартовой площадки ELA4 во Французской Гвиане. На стройке уже работают 250 рабочих и 46 компаний. Завершается закладка 55 000 м<sup>3</sup> железобетона в основание стартового комплекса. Расположенный в 3,5 км от нынешнего ELA3, с которого взлетает Ariane 5, и параллельно «космической дороге» (Route de l'Espace), ведущей к нему, ELA4 станет девятой стартовой площадкой, построенной DLA в ГКЦ. Площадь строительства составляет 170 га; оно включает саму стартовую пло-

щадку, мобильную башню обслуживания и здание сборки РН. Комплекс спроектирован с учетом необходимости снижения расходов на эксплуатацию Ariane 6. Уже в 2019 г. DLA проведет примерку ракеты к стартовой площадке.

Объявляя обновленную структуру директората, президент CNES Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall) сказал: «Директорат по средствам выведения является одним из самых ценных активов европейского космического сектора. В настоящее время он полностью мобилизован для обеспечения успеха Ariane 6, который требуется и для разработки носителей будущего. Это цель новой структуры, которую мы только что создали. Она позволит всем ее членам сделать все возможное для поддержания независимого доступа Европы к космосу».

тель лучше, быстрее, дешевле и надежнее, чем ракеты предшествующего поколения. Частичная многоразовость средств выведения видится одним из способов достижения данных целей.

В работе находятся два направления для замены Ariane 6: улучшенный вариант «для удовлетворения потребности в дополнительной производительности» и совершенно новая ракета, «способная обеспечить очень высокий темп пусков».

Первый – «эволюционный» – вариант заметно проще и дешевле в разработке. Считается, что «в течение следующих двух-трех десятилетий семейство Ariane 6 достаточно для удовлетворения потребностей спутниковых операторов и государств – членов ЕС». В этом направлении рассматривается вариант оснащения основной ступени двумя маршевыми двигателями вместо одного, что позволит увеличить массу груза, выводимого на геопереходную орбиту, до 13 т против 10,5 т у варианта Ariane 64. Рассматриваются также замена двигателя Vulcain 2.1 на Prometheus и модернизация двигателя Vinci, направленная на то, чтобы сделать его более дешевым в производстве.

Этот вариант хорош при сохранении текущей стабильной ситуации с примерно постоянным числом запусков. Однако если в будущем произойдет бум запусков – например, их число в ГКЦ вырастет до 50 в год, – востребованными станут иные решения. Жан-Клод Трэнно сообщил, что для такого варианта раз-

\* По схеме напоминает крылатый многоразовый ускоритель «Байкал», предлагавшийся российским ГКНПЦ имени М. В. Хруничева в рамках семейства «Ангара».

вития рынка ONERA изучает три концепции многоразовых основных (первых) ступеней, способных вернуться к месту старта:

- ❖ ступень с вертикальной посадкой по схеме, использованной SpaceX для спасения основной ступени носителя Falcon 9. В этой конфигурации маршевая двигательная установка ступени многократно включается для выдачи импульсов, обеспечивающих возврат, торможение в атмосфере и вертикальную посадку;

- ❖ ступень с маленькими крыльями, которая совершает горизонтальную посадку туда, откуда взлетела. По данному направлению ONERA работает над блоком, оснащенным крылом и четырьмя турбореактивными двигателями в носовой части\*;

- ❖ планирующая ступень, использующая ракетную тягу для торможения и начальной фазы возврата, которая выполняется путем планирования за счет дополнительных аэродинамических поверхностей и горизонтальной посадки.

Принимаются во внимание также инновационные решения: например, основная ступень с воздушно-реактивными двигателями, которые работают и на старте, и при возвращении назад. Для этой ракеты основной интерес представляет то, что «[требуемая] заправка кислорода значительно уменьшается по сравнению с чисто ракетным носителем». Кроме того, считается, что применение воздушно-реактивных двигателей позволяет оптимизировать профиль миссии по затратам.

Вместе с тем будущая Ariane также может быть полностью многоразовой. «Об этом постоянно размышляют в CNES. Идея в том, чтобы повторно использовать верхнюю сту-

пень, правда, не совсем традиционно – не возвращать ее на землю, а оставлять на низкой орбите для последующей дозаправки и транспортировки спутников на геостационар, – рассказывает Жан-Клод Трэнно. – Это очень инновационный сценарий, который будет включать новые технологии. Нам предстоит рассмотреть три сложных аспекта, связанных с вопросом об орбитальной топливной заправке. На этом этапе для выполнения нескольких миссий (то есть от трех до пяти полетов с возвратом) ступень нужно будет заправлять криогенным топливом, что требует решения для [его] хранения. Что касается экономической жизнеспособности этого решения, мы должны учитывать стоимость полетов заправщиков на низкую орбиту».

Наконец, чтобы проверить технологические решения, CNES планирует реализовать прототип многоразовой ракеты высотой около 15 м под названием «Каллисто» (Callisto), похожий на «Кузнечика» (Grasshopper) фирмы SpaceX. CNES с партнерами работает над этой концепцией с 2015 г.

Внимание публики к концепции Илона Маска сосредоточено в основном на внешне впечатляющей фазе спасения, тогда как интерес к наземным операциям, которые являются одинаково важной частью экономического уравнения, остается слабым. Для их изучения и предназначен демонстратор «Каллисто»: небольшая многоразовая первая ступень должна быть способна возвращаться и повторно летать несколько раз. Его базой станет одна из стартовых площадок



в ГКЦ, специально отреставрированная для этой цели. Аспекты, изучаемые этим сложным и оригинальным проектом, будут включать в себя траектории запуска, вопросы безопасности полигона, диагностику и обслуживание. Первые испытания запланированы на 2020 г.

На данный момент речь идет не о разработке «железа», а о предварительных исследованиях, призванных определить реализуемость основных решений.

Источники:

<http://spacenews.com/frances-prometheus-reusable-engine-becomes-esa-project-gets-funding-boost/>  
<http://spacenews.com/esa-kickstarts-prometheus-reusable-engine-with-first-funding-tranche/>  
<http://spacenews.com/ariane-6-could-use-reusable-prometheus-engine-designer-says/>  
<https://ria.ru/science/20170914/1504795499.html>  
[http://www.dlr.de/dlr/presse/en/desktopdefault.aspx/tabid-10172/213\\_read-22066/#/gallery/26833](http://www.dlr.de/dlr/presse/en/desktopdefault.aspx/tabid-10172/213_read-22066/#/gallery/26833)  
<http://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/acces-espace-ariane-next-ressemblera-successeur-ariane-6-66350/>

И. Афанасьев, Д. Воронцов.  
«Новости космонавтики»

## Урезанный осетр, или Вторая итерация марсианского проекта Маска



29 сентября, в заключительный день 68-го Международного астронавтического конгресса IAC-2017 в Аделаиде, основатель, генеральный директор и главный инженер компании Space Exploration Technologies (SpaceX) Илон Маск (Elon Musk) представил «вторую итерацию» своей межпланетной транспортной системы. Первую презентацию системы ITS (Interplanetary Transport System) Маск провел год назад на IAC-2016 в Гвадалахаре (НК №11, 2016, с.26-31).

### Презентация

Как и в прошлый раз, Маск попытался объяснить, для чего человечество должно стать «мультипланетарной цивилизацией», однако, как и год назад, ничего конкретного не сказал. Все свелось к прекрасодушным пожеланиям и мечтам: быть расой, населяющей несколько небесных тел, гораздо круче, чем жить на одной планете; что-то должно вдохновлять нас, «необходимо просыпаться утром и думать, что будущее прекрасно...» В общем, с мотивационной частью получилось слабовато.

Затем глава SpaceX перешел к конкретным вещам и для начала сообщил, что многоцелевая транспортная система с рабочим обозначением BFR (Big Falcon Rocket) рассчитана для полетов на околоземную орбиту и запуска спутников, для пилотируемых экспедиций на ближайшие планеты и даже для сверхбыстрой транспортировки людей на межконтинентальные расстояния «из точки в точку». Она полностью многоразовая и состоит из двух ракетных блоков – первой ступени (бустера) и второй ступени, интегрированной с пилотируемым космическим кораблем на сто человек. Название МСТ (Mars Colonial Transport), как и ITS, более не упоминалось.

Маск заявил, что BFR должна стать единой универсальной транспортной системой SpaceX, которая возьмет на себя задачи, решаемые сегодня ракетами Falcon 9 и Falcon Heavy и кораблем Dragon, и будет генерировать прибыль от транспортных операций, тем самым окупая свою разработку. Иными словами, источником финансирования должны стать собственные ресурсы фирмы. «Мы, кажется, знаем, где найти деньги на проект», – произнес глава SpaceX.

Далее Маск отчитался о проделанной работе». Это было реально интересно. Глава SpaceX впервые рассказал о статических прочностных испытаниях гигантского – диаметром 12 м и емкостью 1000 м<sup>3</sup> – углепластикового криогенного бака для 1200 т переохлажденного жидкого кислорода. В предыдущей презентации бак присутство-

вал в виде фото, на этот раз был показан впечатляющий ролик разрушения этой уникальной конструкции. Испытания проводились на борту судна при заполнении бака жидким кислородом при избыточном давлении 2.3 атм. Бак лопнул в районе нижнего днища – и реактивной силой испаряющегося жидкого кислорода был подброшен на высоту около 9 м, после чего упал в океан.

За отчетный год были выполнены 42 прожига общей длительностью 1200 сек кислородно-метанового двигателя Raptor замкнутой схемы с полной газификацией компонентов и исключительно высокими удельными параметрами. При посадке на Марс Raptor должен работать около 40 сек, испытания проводились в среднем 30-секундные, а самое длительное продолжалось 100 сек. Маск пояснил, что продолжительность тестов ограничена емкостью баков на стенде в МакГрегоре.

К моменту выступления в Аделаиде на счету SpaceX насчитывалось 16 успешных реактивных посадок первой ступени FH Falcon 9, причем высокая надежность приземления обеспечивалась использованием всего одного двигателя. Маск утверждает, что при работе двух и более двигателей «в горячем резерве» реактивная посадка по уровню надежности сравнится с аэродинамическим приземлением обычных коммерческих авиалайнеров. Кроме того, точность касания будет расти, и в скором времени первую ступень можно будет сажать непосредственно на стартовый стол. В результате частоту использования системы можно будет резко увеличить, что особенно важно при пусках пассажирских кораблей и танкеров-заправщиков для создания «самоподдерживающихся» жилых инфраструктур на Луне и Марсе».

Кратко напомнив путь от Falcon 9 до Falcon Heavy, Маск перешел наконец к описанию BFR – полностью многоразовой двухступенчатой системы тандемной схемы с возможностью орбитальной дозаправки второй ступени. Ее компоновка и схема не претерпели принципиальных изменений по сравнению с ITS, но масштаб проекта существенно сни-

зился. Диаметр баков уменьшен с 12 до 9 м, а длина системы сократилась с 122 до 106 м. Стартовая масса снизилась более чем вдвое, до 4400 т против примерно 10000 т. Первая ступень оснащена не 42, а только 31 двигателем, стартовая тяга на уровне моря составит 5372 тс вместо почти 13000 тс. Масса полезного груза, выводимого на низкую околоземную орбиту в составе второй ступени, оценивается в 150 т (против 300 т) в многоразовом и в 250 т в одноразовом исполнении.

Вторая ступень представляет собой комбинацию ракетного блока и космического корабля. Ее длина составляет 48 т, диаметр корпуса – 9 м, «сухая» масса – 85 т, масса компонентов топлива – 1100 т. Внешняя конфигурация ступени изменилась и теперь включает дельтавидное крыло очень малого удлинения, которое должно помочь при спуске в атмосфере, обеспечивая заметное аэродинамическое качество. Появление этого «обрубка» обусловлено стремлением сделать универсальный корабль, способный совершать посадку «на любой планете Солнечной системы».

В хвостовом отсеке установлены шесть двигателей: два «земных» и четыре высотных «Раптора», закрепленные в карданах. Посадка возможна на любом из двух «земных» двигателей даже при отказе второго, что заметно повышает надежность и живучесть. Выше идут бак горючего, вмещающий 240 т жидкого метана, и бак окислителя, который содержит 860 т жидкого кислорода и имеет совмещенное днище с баком горючего. Компоненты для работы двигателей на

Сравнение параметров двигателей Raptor

Параметр	Raptor (вариант 2016 г.)		Raptor (вариант 2017 г.)	
	«Земной»	«Высотный»	«Земной»	«Высотный»
Давление в камере сгорания, атм	300	300	250	250
Тяга у земли/в вакууме, тс	310/334	-/357	173.3/187.0	-/193.7
Удельный импульс у земли/в вакууме, с	334/361	-/382	330/356	-/375
Диаметр среза сопла, м	н/д	н/д	1.3	2.4
Диапазон регулирования тяги (процент от номинала)	н/д	н/д	20-100%	

► Сравнение Falcon Heavy с двумя вариантами BFR – старым (справа) и обновленным (в центре)

посадку залиты в отдельные теплоизолированные цилиндрические расходные баки, помещенные в полости по оси бака горючего.

Верхняя половина ступени представляет собой гермоотсек объемом 825 м<sup>3</sup>. В нем размещены: грузовой отсек с большим люком и краном, 40 кают для пассажиров, центральный склад, радиационное убежище, переходные галереи и общий зал для собраний и развлечений пассажиров и экипажа. Максимальная вместимость каждой каюты – пять-шесть человек, но нормальная загрузка предусматривает, что каюту будут делить два-три человека.

Маск сообщил, что прототип «Раптора» испытывается при давлении 200 атм в камере сгорания, у штатного двигателя давление предполагается повысить по крайней мере на 25%, а в перспективе довести до 300 атм или даже чуть больше. По сравнению с первоначальным вариантом перспективный двигатель SpaceX претерпел кардинальные изменения, которые отражены в таблице: тяга снизилась почти вдвое, а удельный импульс упал на 4–7 единиц.

При максимальной загрузке в 150 т вторая ступень системы выходит на низкую орбиту без остатков топлива и уже не способна никуда улететь. Отсюда – необходимость дозаправки в полете. Четыре корабля-танкера на базе той же BFR обеспечивают полную заправку корабля, что позволяет при стандартной нагрузке в 150 т получить 6 км/с характеристической скорости. Этого должно хватить как для старта от Земли к Марсу, так и для доставки груза и экипажа на его поверхность.

Маск сообщил, что технологии точной автоматической стыковки и дозаправки на орбите предполагается отработать на корабле Dragon 2 начиная с 2018 г., однако в проекте BFR для дозаправки предполагается использовать довольно странный способ. Ступень-танкер с пустым грузовым отсеком, но частично заполненными топливными баками, и корабль с полной загрузкой и пустыми баками стыкуются «хвостами» через те же механические и гидравлические интерфейсы, которыми при старте вторая ступень крепится к первой. Затем запускаются управляющие двигатели танкера, и под воздействием сил инерции топливо перемещается из его баков в баки корабля. Представляется, что применение турбонасосных агрегатов для активной перекачки компонентов было бы более оптимальным решением.

Илон Маск представил BFR как самый дешевый в эксплуатации носитель в мире, пуск которого будет дешевле, чем даже у легкой FH Falcon 1 (!). Кажущуюся абсурдностью подобного заявления SpaceX объяснил любимой самолетной аналогией: затраты

на пуск полностью многоразового BFR, как и на полет пассажирского авиалайнера, будут стремиться к стоимости топлива, а жидкие метан и кислород очень дешевы.

**На Луну, на Марс, на Шанхай!**

Обосновывая экономику проекта, Маск признал, что BFR не сможет заменить все проекты сразу. «Некоторые консервативные заказчики захотят увидеть несколько полетов новой системы, прежде чем доверить ей свои спутники, – сказал он. – Вот почему мы должны иметь запас ракет Falcon 9: чтобы тем клиентам, которым больше нравятся «старые» ракеты, было удобнее». Этот запас, как следует из рассказа Маска, будет создан именно за счет многоразовости первых ступеней Falcon.

После прекращения выпуска «старого рогатого железа» все ресурсы компании

будут направлены на BFR. Деньги, заработанные на запуске спутников, обслуживании МКС или на расчистке околоземной орбиты от «космического мусора», будут вкладываться в межпланетные проекты.

Маск изменил свое мнение о бессмысленности освоения Луны и заявил, что полеты к ней будут проще и дешевле марсианских миссий. С одной лишь дозаправкой на высокоэллиптической орбите обеспечивается не только посадка на Луну, но и старт с нее и возвращение на Землю. Такой подход позволит быстро создать на Луне большую базу.

Схема марсианской экспедиции (или экспансии?) мало отличается от прошлогодней: старт с Земли – дозаправка на орбите – перелет к Марсу длительностью 3–6 месяцев или более – торможение в атмосфере – вертикальная реактивная посадка. Вход в атмосферу Марса происходит на скорости порядка 7,5 км/с. Спуск длится около минуты и происходит по схеме «двойного нырка». При этом теплозащита нагревается до температуры свыше 1700°C и происходит «небольшая абляция».

Топливо для возвращения на Землю необходимо будет произвести на Марсе. Его компоненты предлагается получать из атмосферы и воды, добываемой из марсианского грунта. Процесс будет запитан электроэнергией от множества панелей солнечных батарей, разложенных на грунте. Вода разлагается на кислород и водород, который вступает затем в реакцию Сабатье с углекислотой воздуха и дает метан. Турбодетандерные холодильники обеспечивают сжижение компонентов и постепенное накопление их в баках корабля. При полной заправке он способен взлететь с Марса, вернуться к Земле и доставить на ее поверхность 50 т груза (например, 30 астронавтов с запасами).

Объявленные Маском сроки крайне удивили присутствовавших. Глава SpaceX сообщил, что изготовление первого экзем-

пляра системы BFR начнется во 2-м квартале 2018 г. и что для нее уже заказаны оснастка и инструменты. Маск выразил уверенность, что первый корабль будет готов к полету через пять лет (!), и объявил, что уже в астрономическое окно 2022 г. намерен отправить к Марсу два грузовых корабля с задачей поиска источников воды и идентификации рисков и опасностей.

В 2024 г., по мнению главы SpaceX, следует провести смешанную миссию – два пассажирских и два грузовых корабля полетят к Красной планете, чтобы наладить производство топлива. После этого число полетов по маршруту Земля–Марс–Земля будет расти, и на следующем этапе начнется строительство города. При этих словах над его головой возникла картинка, изображающая несколько кораблей, совершивших посадку на Марс поблизости друг от друга, соединенных дорожками, транспортными переходами и трубопроводами, и небольшое поселение, которое на глазах обросло элементами инфраструктуры – жилыми куполами и теплицами, хранилищами и складами, гаражами и мастерскими, солнечными электростанциями и лабораториями. Городок быстро расширялся, становясь похожим на компьютерный Сим-сити...

Под занавес Маск порадовал публику еще одной новой идеей. Он предполагает среди прочего зарабатывать деньги для марсианской экспансии за счет использования BFR в качестве... суборбитального транспорта, позволяющего доставить пассажиров из одной точки земного шара в любую другую менее чем за час. Необходимая наземная инфраструктура будет представлять сеть плавучих космодромов, с которых BFR стартует и на которые садится. Стартовав из окрестностей Нью-Йорка и набрав суборбитальную скорость 7500 м/с, вторая ступень может совершить вертикальную ракетную посадку вблизи Лондона через 29 минут, а в районе Шанхая – через 39 минут. Стоимость билета, как полагает руководитель SpaceX, будет сопоставима с таковой для популярного аэробуса Airbus A380.

▼ Новый вариант корабля ITS





## Дискуссия

Как и год назад, презентация Маска была долгожданной и вызвала шквал эмоций. «Маскофилы», как обычно, выражали бурный восторг, «маскофобы», не менее привычно, — неприятие проекта. Объективных голосов в этом хоре было немного. Попробуем к ним присоединиться.

Во-первых, новый BFR уже не выглядит технически нереализуемым. По габаритам система не больше летавшей полвека назад лунной суперракеты Saturn V, а по стартовой массе даже легче, чем не построенный, но не вызывавший никаких сомнений в реализуемости носитель «Вулкан», который предполагалось создать в развитии проекта «Энергия–Буран» и который при стартовой массе 4747 т должен был доставлять на низкую околоземную орбиту почти 200-тонный груз.

Кислородно-метановый Raptor, который должен был порвать все существующие двигатели, «как тузик грелку», уже не выглядит монстром. По габаритам он близок к НК-33, а давление 250 атм в камере находится на уровне РД-171 и ниже, чем у РД-180/191. Далее, 42 прожига «Раптора» за год и испытания углепластикового криогенного бака свидетельствуют о серьезности намерений. В общем и целом особых сомнений в возможности реализации проекта BFR «в железе» уже нет.

Аналитики отмечают, что и финансовая сторона проекта «выглядит уже не так безнадежно, как раньше». «Ребрендинг» с отказом от терминов вроде «межпланетная система» и «колонизальный транспорт», вероятно, сделан для того, чтобы не оттолкнуть клиентов и инвесторов с консервативным складом ума. В их число Маску хотелось бы включить и NASA, поскольку одна из заявленных целей BFR — обслуживание МКС.

Тем не менее есть множество вопросов как к концепции проекта в целом, так и к деталям в частности.

По-прежнему технически труднореализуемы удельные показатели конструктивного совершенства ступеней ракеты, необходимые для выведения необходимой массы полезного груза при заданной стартовой массе. Углепластики и прочее, конечно, хорошо... Но как, скажем, быть с акустическими нагрузками, которые из-за большой тяги и исключительно высокой скорости истечения газов из сопел «Рэпторов» для первой ступени BFR почти вдвое выше, чем было на «Сатурне-5»? Повышенная акустика заставляет усилить конструкцию ракеты, уменьшая показатели конструктивного совершенства...

Идея создания универсального корабля, способного совершать посадку на Землю,

Луну, Марс и все прочие тела Солнечной системы, критикуется как утопичная. Действительно, представленный в один день с BFR концепт «Марсианского базового лагеря» МВС от Lockheed Martin (см. с.53-54), предусматривает две версии взлетно-посадочного аппарата MADV — крылатую для Марса и бескрылую для Луны. Но в данном случае критики забывают, что BFR должен уметь возвращаться на Землю. Конечно, определенные весовые и стоимостные издержки универсализация принесет, но, наверное, вовсе не критичные.

И год назад, и сейчас высказывались сомнения в возможности посадки ракетного блока BFR непосредственно на стартовый комплекс. Для этого требуется филигранная точность пространственного перемещения, исчисляемая миллиметрами. В принципе подобная задача не только возможна, но и реализована в системах стыковки космических аппаратов и дозаправки самолетов в полете. Но для ее решения применительно к огромному нежесткому ракетному блоку, движение которого подвергается внешним и внутренним возмущениям, требуется использование датчиков скорости и координат высокой точности, а также системы управления с исключительно большим быстродействием, к тому же не подверженных воздействию работающих посадочных двигателей.

Риск разрушения или повреждения комплекса при старте и при посадке, тем более при конвейерных пусках — ведь Маск мечтает о тысячах стартов в год! — представляется существенным. Достаточно рассмотреть совсем не катастрофический сценарий, а, например, небольшое повреждение электрических и пневмогидравлических интерфейсов при посадке. Как его устранить, если стартовый комплекс заблокирован стоящим на нем ракетным блоком? Можно ли использовать для съема блока единое устройство (скажем, транспортёр-установщик) — вопрос. Сколько времени займет ремонт и как скажется на темпе эксплуатации — сказать сложно.

Возможно, Маск рассчитывает на многократное резервирование за счет инфраструктуры суборбитальных грузопассажирских перелетов, ведь он планирует связать ими сотню крупнейших городов планеты. Но инвестиции в нее реальны лишь в случае подтвержденной целесообразности бизнеса сверхскоростных полетов. Между тем полный крах программ сверхзвуковых пассажирских самолетов первого поколения заставляет усомниться в этой целесообразности. Оказалось, что экономия времени не окупается затратами на перелет. Более того, бизнесменам (а именно они больше всего ценят время) уже сейчас вовсе не обяза-

тельно перемещаться по делам физически. Современные средства телекоммуникаций позволяют решать вопросы, сидя в удобном кресле собственного кабинета.

Еще больше вопросов вызывает возможность эксплуатации BFR с минимумом ремонтно-восстановительных работ после каждого полета либо полным отказом от них и даже от технического обслуживания. Между тем до сих пор никому не удалось реализовать необслуживаемую сложную технику. В регулярном техобслуживании по регламенту нуждаются автомобили и самолеты, — а тут предлагается создать неремонтируемый ракетный летательный аппарат, подверженный куда более высоким нагрузкам и воздействиям. Как? Абсолютно непонятно. «Тайна сия велика есть!»

Далее, глава SpaceX приравнивает свой ракетный транспорт к пассажирской авиации, где ни экипаж, ни пассажиры не имеют каких-либо средств спасения в аварийных ситуациях. Иными словами, безопасность полета целиком возлагается на надежность летательного аппарата с многократным резервированием критически важных систем. Однако применим ли уже столетний, кровью полученный авиационный опыт и выработанные на основе его критерии к дальним космическим полетам?

Нет обоснования расчетов SpaceX на «взрывной» рост космической экономики. Да, снижение стоимости доступа в космос, возможно, приведет к некоторому росту грузопотока Земля–космос–Земля. Кое-кто считает, что в этом случае станут рентабельными частные орбитальные станции, а туристические полеты будут доступны широкой аудитории. Но нет ровным счетом никаких доказательств, что грузо- или пассажиропоток возрастет экспоненциально.

И все же вышеперечисленные проблемы, носящие весьма частный характер, меркнут перед глобальным недостатком проекта Маска — невнятностью целей и мотивации. Можно решить технические проблемы — это вопрос времени и денег. Но как заставить тысячи, десятки и сотни тысяч людей покинуть знакомую среду обитания и переселиться на Луну и Марс (далее везде)?

Слова о крутости мультипланетарности мы слышим от Маска не первый год, но в философском плане они застряли во временах Циолковского. Можно считать это свидетельством устойчивости и важности идей более чем вековой давности. А может быть, это признак мировоззренческого застоя, который невозможно преодолеть красивыми презентациями интересных, но мало обоснованных технических замыслов?



29 сентября на 68-м Международном астронавтическом конгрессе IAC-2017 (International Astronautical Congress) в Аделаиде американская компания Lockheed Martin представила обновление своей архитектуры «Марсианский базовый лагерь» МВС (Mars Base Camp).

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

# Lockheed предлагает орбитальный и посадочный комплексы для полета на Марс

ПРОЕКТЫ. ПЛАНЫ

Исходный вариант проекта был представлен год назад на мероприятии Humans to Mars Summit, проходившем 17–19 мая 2016 г. в Университете Джорджа Вашингтона (Вашингтон, округ Колумбия), и передан на рассмотрение подкомитетом по космосу и аэронавтике Палаты представителей США в Вашингтоне. Компания предложила создать модульный космический комплекс, который мог бы в 2028 г. доставить шестерых астронавтов на орбиту вокруг Марса и вернуть их обратно на Землю или в окололунное пространство после выполнения миссий в окрестностях Красной планеты и на его поверхности. В соответствии с планами Lockheed Martin, данный объект мог бы поддерживать жизнь шести членов экипажа на протяжении примерно года, или меньшего числа людей на протяжении 1000 дней.

Разработчики указывают, что концепция базового лагеря МВС основана «на прочном фундаменте современных технологий», что делает проект безопасным, доступным и достижимым. К этому фундаменту отнесены:

- ◆ космический корабль Orion, предназначенный для пилотируемых полетов в дальний космос;
- ◆ сверхтяжелый носитель SLS (Space Launch System) для запуска критически важных лабораторий, жилых отсеков и запасов на Марс;
- ◆ система жизнеобеспечения, основанная на исследованиях NextSTEP\* и архитектуре Deep Space Gateway, разрабатываемой NASA;
- ◆ солнечно-электрическая ракетная двигательная установка (СЭРДУ) на базе технологий, уже применяемых на спутниках, для заблаговременного создания запасов на орбите Марса.

В состав орбитального комплекса МВС длиной 70 м и массой не менее 120 т в полной конфигурации входят:

- ◆ передовой лабораторный модуль с СЭРДУ и двумя большими солнечными батареями;
- ◆ два корабля Orion (один – основной, второй – резервный);
- ◆ два идентичных по внешнему контуру модуля – обитаемый и лабораторный, каждый с двумя солнечными батареями;
- ◆ две кислородно-водородные ступени, обеспечивающие полеты к спутникам Марса и межорбитальные перелеты;
- ◆ два заправочных блока с баками для жидкого кислорода и жидкого водорода.

Таким образом осуществляется полное дублирование всех основных компонентов комплекса. Электроснабжение комплекса обеспечивают четыре солнечные батареи, генерирующие 50 кВт мощности.

Передовой лабораторный модуль заранее, до запуска основного корабля с экипажем, доставляется на орбиту спутника Марса. Основной межпланетный корабль собирается в окололунном пространстве. Экипаж из шести астронавтов прибывает на него на корабле Orion.

При первом использовании МВС должен быть отправлен в орбитальный полет вокруг Красной планеты. Изначально, как предполагают инженеры, экипаж комплекса будет вести наблюдения с околомарсианской орбиты, используя беспилотные спускаемые аппараты и радиоуправляемых роботов для экспериментов и доставки образцов пород на базу. Помимо Марса, экипаж сможет изучать подобным же образом его естественные спутники Фобос и Деймос, совершая к ним короткие экспедиции на одном из двух кораблей Orion. Последний будет оснащен индивидуальным транспортным средством для доставки астронавта на поверхность Фобоса или Деймоса. Благодаря своим шести посадочным опорам-«лапкам», оно здорово смахивает на огромное насекомое...

В новой редакции, представленной в Аделаиде, проект дополнен многократным взлетно-посадочным аппаратом MADV (Mars Ascent/Descent Vehicle), способным несколько раз опускаться на поверхность Марса и возвращаться на околомарсианскую орбиту, осуществляя транспортные операции с экипажем на борту. Лэндер предполагается запускать с Земли и доставлять на орбиту вокруг Красной планеты отдельно. Это одно-

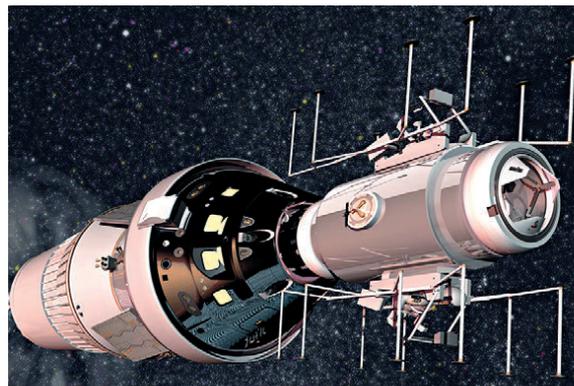
Концепция «Марсианского базового лагеря» получила название в честь промежуточных точек – базовых лагерей, разворачиваемых альпинистами и проводниками для восхождения на вершины гор, таких как Эверест. Хотя в случае МВС «пик» находится на поверхности Марса, а базовый лагерь остается на орбите, но он аналогичен по назначению этим горным лагерям: место, где можно подготовиться к тому, чтобы совершить рывок к поверхности Красной планеты. «Базовые лагеря сами по себе не являются конечной точкой маршрута, – говорит Роберт Чемберс (Robert P. Chambers), один из инженеров Lockheed Martin, которые выступали на конференции. – Это то место, из которого вы отправляетесь, чтобы спуститься на поверхность другого мира».

ступенчатый обтекаемый аппарат с несущим корпусом, выполненным в форме четырехгранной призмы, в нижней части которой на ребрах размещены четыре треугольных крыла малого удлинения.

Сход с околомарсианской орбиты осуществляется с помощью бортовой двигательной установки, затем при входе в атмосферу на больших углах атаки выполняется аэродинамическое торможение. На завершающем этапе гашение остаточной скорости и мягкую посадку выполняют шесть ракетных двигателей. По словам разработчиков, в аппарате будут использованы материалы, подобные применявшимся для изготовления сверхзвукового самолета-разведчика SR-71, в результате чего не потребуются применение абляционной теплозащиты.

Пустой аппарат MADV имеет массу 30 т. Топливная заправка в 80 т позволит его

▼ Deimos/Phobos Excursion Module



\* В рамках программы «Следующие технологии для партнерства в освоении космоса» NextSTEP (Next Space Technologies for Exploration Partnerships) Lockheed Martin получила от NASA 982 тыс \$ на разработку первого раунда своего проекта пилотируемых марсианских средств.

жидкостным кислородно-водородным двигателям обеспечить суммарное приращение скорости  $\Delta V \approx 6$  км/с, достаточное для выполнения одного перелета с околомарсианской орбиты на поверхность и обратно.

«Вы можете заправиться на орбите – и у вас будет достаточно топлива и ресурсов для двух- или трехнедельного пребывания на поверхности даже с четырьмя членами экипажа», – рассказал на IAC–2017 Роб Чемберс. По его словам, MADV должен обеспечить по крайней мере шесть спусков на поверхность Марса на протяжении своего жизненного цикла, а в ходе каждой отдельной пилотируемой миссии MBC – до трех.

В докладе, представленном на IAC–2017, предлагается отправить к Марсу два посадочных аппарата, в основном для резервирования, тем самым обеспечив астронавтам возможность вернуться в орбитальный комплекс в случае, если один MADV «застрянет» на планете. Это делается для того, чтобы избежать ситуации, в которой оказался главный герой фильма «Марсианин», и позволить экипажу орбитального комплекса спасти своих товарищей, если один из челноков выйдет из строя на поверхности.

Места для экипажа во взлетно-посадочном аппарате будут спроектированы по типу командного модуля корабля Orion, создаваемого компанией Lockheed Martin для NASA. С него же заимствуется для MADV бортовая электроника и система управления.

Для заправки взлетно-посадочного модуля компонентами топлива предусмотрена довольно продуманная и, с точки зрения разработчиков, вполне здравая система. Аппарат будет заправляться жидким кислородом и жидким водородом, получаемыми электролизом воды из запасов на орбитальном комплексе MBC. Электроэнергии солнечных батарей должно хватить для этого процесса. Первоначально вода для электролиза будет доставляться с Земли на транспортерах WDV (Water Delivery Vehicle). Впоследствии же ее, возможно, удастся добывать на Деймосе и Фобосе или даже на поверхности самого Марса.

▼ Взлетно-посадочный аппарат MADV



При обсуждении проекта специалисты Lockheed Martin особо отметили потенциал развития «основанной на воде экономики» в космосе. Предполагается, что вода будет добываться на Луне или астероидах для ее последующего использования как в качестве источника топлива, так и для решения других задач в космосе на коммерческой основе. В частности, танкеры WDV могут эксплуатироваться как отдельные коммерческие объекты.

Возможность «запуска» подобной экономики была одной из причин, по которой Lockheed Martin выбрала жидкий водород, а не метан, для всей архитектуры проекта. Вторая заключается в наивысшей эффективности данной топливной пары.

«Высокая эффективность действительно важна. Она позволяет разрабатывать такие вещи, как посадочный модуль, – подчеркнул в презентации Тимоти Сайчен (Timothy Cichan), проектант Lockheed Martin. – Мы давно работаем с водородными верхними ступенями PH Atlas-Centaur и знаем, как строить такие типы систем».

Разработчики считают, что концепция MADV может быть применена и для освоения Луны. «Мы, человечество, намереваемся ли наконец вернуться на Луну? – вопрошает Роб Чемберс. – Тогда давайте сделаем все возможное и создадим нечто, что станет не просто точечным решением для Луны, но и подойдет для Марса». Аэродинамика для этого не нужна, но спроектированный для Марса аппарат способен сесть и на лунную поверхность с помощью жидкостных двигателей. В перспективе планируется разработка модификации лэндера без аэродинамических элементов, отказ от которых увеличит его грузоподъемность для лунных миссий.

Разработчики отмечают важное преимущество MADV для работы на Луне: кислород и водород можно использовать для производства энергии, благодаря чему он сможет работать даже в постоянно затененных областях лунных кратеров, где невозможно применить солнечные батареи. «С топливной системой такого типа взлетно-посадочный аппарат будет превосходно себя чувствовать даже в самых темных участках кратеров на лунной поверхности», – уверен проектант перспективных программ в Lockheed Martin Даниэлла Ричи (Danielle Richey).

Как уже говорилось, предложение MBC вписывается в концепцию, прорабатываемую NASA для окололунной станции Deep Space Gateway, которая будет служить испытательной базой для будущих миссий на Марс. «Луна давно рассматривается как отправная точка на пути к Марсу, – напоминает Чемберс. – Большой упор делается на то, чтобы мы не упустили из виду Марс, когда начнем работать с деталями проектов по освоению Луны». Предполагается, что комплекс MBC будет собираться на станции Deep Space Gateway, прежде чем отправиться к Марсу.

Хотя сама концепция сборки марсианского комплекса на базе Deep Space Gateway соответствует долгосрочной программе NASA, впервые заявленной в октябре 2015 г. (см., например, *HK* № 12, 2015, с. 46–51), конкретный проект Lockheed Martin пока не одобрен агентством. Если он будет принят, программа вполне укладывается в сроки,

заданные самим NASA и поддерживаемые Конгрессом, который требует от агентства представить план отправки пилотируемой экспедиции на Марс не позднее 2033 г. Кроме того, проект вписывается в предполагаемый бюджет NASA. Часть грузов, включая дистанционно управляемые роверы, может быть отправлена на Марс дожидаться людей уже в рамках миссии EM-3 носителя SLS, которую планируется осуществить в 2026 г. Предполетная подготовка всех систем MBC сможет начаться в 2027 г.

Часть средств можно сэкономить, если начать тестировать обитаемые модули на низкой околоземной орбите, а не в дальнем космосе. Представители Конгресса США отмечают важность всестороннего тестирования обитаемых модулей перед отправкой их на Марс. Утверждая бюджет NASA на 2016 ф.г., Конгресс предписал NASA выделить не менее 55 млн \$ на разработку жилого модуля для дальнего космоса и представить прототип к 2018 г.

Несмотря на стройность предложений и привлекательный внешний вид MBC, даже неспециалистам понятно, что для отправки людей на орбиту вокруг Марса, а тем более на поверхность, придется приложить массу усилий и потратить значительные средства. Вместе с тем, по мнению представителей Конгресса США (и не только их), эти усилия и затраты оправданны.

Общая стоимость всей системы MBC оценивается весьма скромно – «всего» около 60–80 млрд \$, что теоретически позволяет уложиться в перспективный бюджет NASA. «Отправка людей на Марс всегда была частью научной фантастики, но сегодня у нас есть возможность сделать ее реальностью, – заверяет Лайза Каллахан (Lisa Callahan), вице-президент и генеральный менеджер Отделения коммерческого гражданского космоса в компании Lockheed Martin. – Мы сотрудничаем с NASA, и наше видение использует аппаратные средства, которые в настоящее время разрабатываются и производятся».

Наблюдатели и эксперты отмечают, что в мире наблюдается самый высокий – со времен окончания «холодной войны» – интерес к космическим полетам. В первую очередь, конечно, речь идет о полетах к Марсу и на его поверхность. Концепт «Марсианского базового лагеря» от Lockheed Martin стал третьим за последние два года марсианским проектом. Первые два были предложены самим NASA и SpaceX. «Государственный» скорее напоминает дорожную карту, а «частный» (*HK* № 11, 2016, с. 26–30, см. также материал на с. 50–52) настолько амбициозен и пока слабо проработан технически, что вызывает сомнения в своей осуществимости.

Проект Lockheed Martin в этой тройке выглядит наиболее сбалансированным. В отличие от предложений Илона Маска, стоимость которых пока не определена даже приблизительно, MBC выглядит финансово вменяемым и технически осуществимым. От плана NASA проект корпорации отличается более глубокой инженерной проработкой. «Хитрый ход» с привязкой марсианского проекта к лунной программе станции Deep Space Gateway повышает шансы на его реализацию.

**В** настоящее время активная деятельность России в космосе осуществляется с использованием трех космодромов:

◆ Плесецк, находящийся в ведении Минобороны России и расположенный в Архангельской области;

◆ Байконур, находящийся в ведении Роскосмоса и арендуемый у Республики Казахстан (РК);

◆ Восточный, находящийся в ведении Роскосмоса и Минобороны России и расположенный в Амурской области.

Кроме того, для запуска КА и пусков межконтинентальных ракет используются позиционный район 13-й ракетной дивизии (Домбаровский) и 4-й Государственный центральный межвидовой полигон Минобороны России (Капустин Яр).

Для приема отделившихся частей (ОЧ) ракет-носителей на территориях РК и 19 субъектов РФ открыто более 150 (при этом активно и регулярно используется не более 45) районов падения (РП).

Во исполнение постановления Правительства РФ от 27 мая 1998 г. № 514 «О мерах по реализации Указа Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1312 “О космодроме Байконур”» в течение 1999–2000 гг. космическое агентство выполнило комплекс мероприятий по приему от Минобороны России баз эксплуатации и районов падения ОЧ.

Согласно совместному приказу министра обороны РФ, генерального директора космического агентства и главы администрации г. Байконур от 3 июля 1998 г. № 296/105/597, войсковые части 33857, 13961, 73782 были расформированы, штатная техника, имущество и объекты инфраструктуры приняты космическим агентством по актам приема-передачи и на их основе созданы базы падения.

Ответственность за эксплуатацию баз и районов падения, расположенных на территории РК, была возложена на ФГУП «Научно-производственное объединение машиностроения»\* (приказ от 19.04.1999 № 91); баз и РП, расположенных на территории РФ, – на ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)» (приказ от 27.03.2001 № 38).

Эксплуатация баз и районов падения ОЧ в Казахстане осуществляется в соответствии с Договором аренды комплекса «Байконур», а также Соглашением между Правительством Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о порядке использования земельных участков комплекса «Байконур», переданного в аренду Российской Федерации, от 27 апреля 1996 г.

Эксплуатация районов падения, расположенных на территории РФ, осуществляется в соответствии с постановлениями Правительства от 31.05.1995 № 536, от 24.03.1998 № 350, от 15.08.2002 № 606, распоряжением Правительства от 04.01.2000 № 11-р, Земельным и Налоговым кодексами РФ, Федеральным законом от 10.01.2001 № 7-ФЗ (в ред. № 331-ФЗ от 21.11.2011) и письмом Минфина России от 30.05.2007 № 01-02-01/10-939.

\* Ныне – АО «Военно-промышленная корпорация “Научно-производственное объединение машиностроения”».



## Проблемы образования и эксплуатации районов падения

**А. Воронин, А. Полуаршинов**  
специально для «Новостей космонавтики»

При приеме в эксплуатацию РП космическое агентство столкнулось с рядом проблем:

◆ ряд районов не имел экологических паспортов;

◆ не осуществлялся вывоз фрагментов ОЧ;

◆ не выполнялись систематические обследования территорий;

◆ не проводилась разъяснительная работа с населением в части особенности воздействия ОЧ на окружающую среду;

◆ отсутствовало медицинское обеспечение населения, проживающего вблизи районов падения, что вызывало необоснованные домыслы о воздействии ракетно-космической техники на здоровье человека.

С момента приема в эксплуатацию баз и районов падения подразделения ЦЭНКИ и НПО машиностроения обеспечили более 367 пусков ракет космического назначения и 20 пусков МБР с космодрома Байконур.

За этот период силами баз падения произведена полная очистка территории районов падения, расположенных в Казахстане, от упавших фрагментов. В настоящее время работы по очистке районов падения, сбору

и утилизации фрагментов проводятся непосредственно сразу после каждого пуска. Так, к 2004 г. из районов падения на территории Казахстана собрано и утилизировано около 280 т лома цветных и черных металлов, из районов на территории России – более 11 т фрагментов ОЧ.

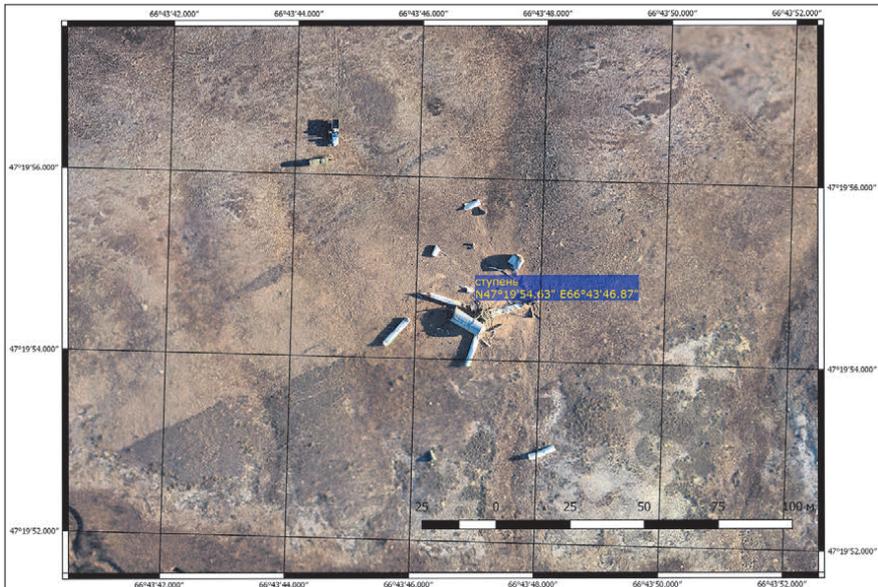
Проблема районов падения была остро поднята общественностью после попытки урегулировать вопросы компенсационных выплат субъектам РФ, предложенной Роскосмосом на заседании президиума Государственного совета РФ 29 марта 2007 г.

Основными аспектами и причинами возникновения данной проблемы явились:

◆ земельный вопрос (противоречие в сфере земельных отношений между полномочиями РФ и регионов с одной стороны и интересами РФ, регионов, муниципальных образований, физических и юридических лиц с другой, несоответствие порядка использования территорий под районы падения нормам земельного законодательства);

◆ негативное социально-психологическое отношение населения (отсутствие единого стандарта обеспечения безопасности);





▲ Аэрофотосъемка места падения ступени с беспилотного аппарата

◆ несовершенство механизма компенсационных выплат субъектам РФ (проводятся только по коммерческим запускам, несмотря на одинаковые последствия коммерческих и некоммерческих запусков).

Весь комплекс проблем районов падения было предложено разделить на три части:

#### I. Организационно-правовые проблемы:

- ◆ необходимо учитывать районы падения (посадки, затопления) отделяющихся и других частей ракет-носителей, ранее установленных решениями Совета Министров СССР;
- ◆ территория районов падения не была зафиксирована в кадастрах субъектов РФ;
- ◆ в границах районов падения существуют особо охраняемые территории;
- ◆ отсутствует регламентация порядка учета, оформления и использования земель под районы падения в соответствии с Земельным кодексом РФ;
- ◆ интенсификация развития ресурсно-сырьевой базы и других видов хозяйственной деятельности в регионах расположения районов падения приводит, как правило, к их утрате по целевому использованию и, следовательно, к ликвидации конкретных трасс запуска КА.

#### II. Научно-методические проблемы:

- ◆ реальное движение ОЧ не соответствует прогнозируемому, что обусловлено недостаточным уровнем развития априорных математических моделей и методов расчета траекторий движения ОЧ, а также отсутствием инструментов и методов установления причинно-следственных связей между конструктивными особенностями РН, параметрами полетных заданий с характеристиками реальных зон рассеивания фрагментов ОЧ;
- ◆ не решены задачи прогнозирования и определения точных координат точек падения ОЧ на основе привлечения данных оперативного зондирования атмосферы и телеметрической информации.

#### III. Технические проблемы:

- ◆ не проводится никаких землеустроительных работ в обеспечение фиксации границ районов падения на местности и ограничения доступа туда населения;
- ◆ не решена проблема возможности привлечения конкретных технических средств наблюдения за фрагментами ОЧ на

пассивном участке полета в конкретных природно-климатических условиях месторасположения районов падения;

◆ необходимо разработать технологию открытия новых трасс запуска и создать систему организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности в районах падения в соответствии с требованиями современного законодательства.

Об актуальности обозначенных проблем говорит то, что общая площадь районов падения для обеспечения пусков РН с космодрома Байконур, Плесецк и Восточный составляет более 21 млн га, из них не менее 45% расположены в зоне активной хозяйственной деятельности, и каждый год это значение увеличивается.

### Районы падения космодрома Байконур

В соответствии с Договором аренды комплекса «Байконур», российской стороне переданы в эксплуатацию 46 районов падения ОЧ (площадью 41 364,7 км<sup>2</sup>), расположенных в Казахстане. В последние годы активно использовались 15 районов падения, в том числе и район № 120, на севере Казахстана под пуски на орбиту с наклоном 98°, не вошедший в вышеуказанный договор аренды. В настоящее время проводятся работы по открытию нового района падения № 120а по программе OneWeb-Байконур.

Обеспечение безопасности, в том числе экологической, вдоль трасс запусков КА и в районах падения ОЧ является важным элементом космической деятельности.

Непрерывное развитие промышленной и сельскохозяйственной инфраструктуры, введение в оборот новых земель, ужесточение экологического законодательства, принятие новых земельных законов существенно усложняют проблему

отведения районов падения ОЧ для новых трасс запусков. В ряде случаев районы падения находятся на зарубежных территориях (Казахстан, Туркмения), поэтому проблема обеспечения безопасности при запусках обсуждается на уровне высшего руководства РФ и этих государств.

В последние годы наметилась тенденция приближения и строительства объектов инфраструктуры нефтегазодобывающей отрасли в районах падения на территории Томской, Омской и Новосибирской областей.

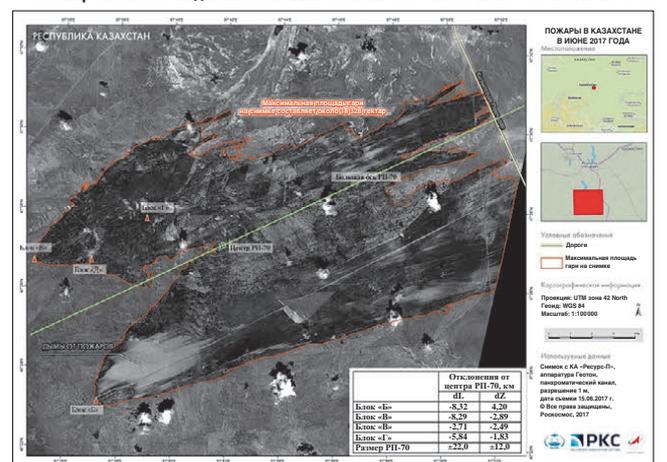
Так, в 2003 г. из-за строительства нефте- и газопромислов «Юкоса» районы падения № 351 и 352 (выделенные под центральный блок и хвостовой отсек РН «Союз») были сдвинуты вдоль трассы полета ближе к старту на 10 км и 20 км соответственно. Дальнейшее продвижение мест добычи углеводородов внутри указанных районов привело к невозможности запуска с космодрома Байконур наклонение 70,4° (доп. соглашение № 2 к Договору с Омской обл. 2006 г.), и использование рассматриваемых районов падения было прекращено.

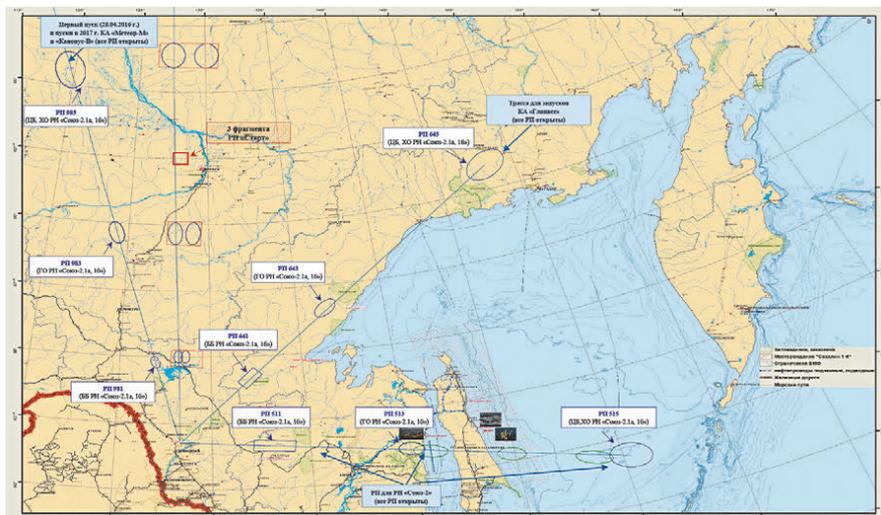
В соответствии с Земельным кодексом РФ территории районов падения относятся к землям для обеспечения космической деятельности. Однако, ввиду отсутствия механизма реализации передачи управления этими земельными ресурсами, в последнее время часть этих земель передана в пользование как частным, так и юридическим лицам. В этих условиях существенно увеличатся затраты Роскосмоса, связанные с эксплуатацией существующих районов падения и, тем более, открытием перспективных, что может привести к свертыванию ряда космических программ, имеющих существенное значение для обеспечения обороноспособности страны, экономики и выполнения Россией международных обязательств.

Аналогичная ситуация складывается и в Казахстане: выделение земельных участков гражданам республики в границах арендуемых РФ районов падения не только значительно усложняет работы по обеспечению безопасности населения и территорий, но и может сделать их невозможными.

Так, в районе падения № 2, расположенном на территории РК и предназначенном для приема головного обтекателя при запусках кораблей «Прогресс МС» на РН «Союз-2.1А», находятся 25 капитальных сооружений, более 50 человек населения, более

▼ Пожар на месте падения боковых блоков РН «Союз-2.1А» 14 июня 2017 г.





▲ Существующие районы падения отделяющихся частей ракет-носителей на территории Дальневосточного федерального округа

1440 голов крупного рогатого скота, более 2000 голов мелкого рогатого скота и более 3000 голов лошадей, а также автотехника и линии электропередач на 500 кВ.

Поскольку конструкторы существующих и перспективных РН не уделяют должного внимания пожарной безопасности падающих фрагментов первых и вторых ступеней, сохраняется проблема возгорания растительности в районах падения.

Например, в результате падения боковых блоков первой ступени РН «Союз-2.1А» в совокупности штатных, входящих в Договор аренды комплекса «Байконур», районов падения № 70 и 49 после запуска корабля «Прогресс МС-06» 14 июня 2017 г. произошло возгорание растительности. Наземные силы Национальной пожарной гвардии потушить пожар не смогли, направленная в район падения аварийная спецгруппа из базы № 1 г. Джезказган, состоящая из трех автомобилей, предназначенных для тушения возгораний, также не смогла остановить степной пожар. В результате быстро распространяющегося степного пожара при выполнении служебных обязанностей погибли два сотрудника АО ВПК «НПО машиностроения».

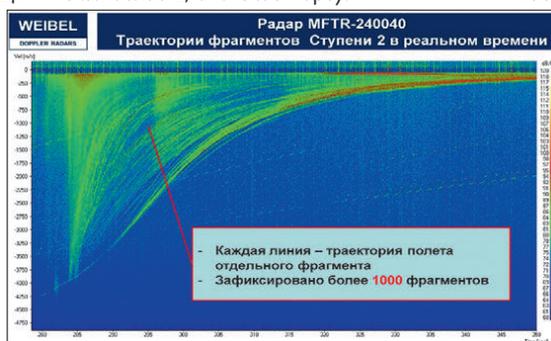
Иногда в районах падения боковых блоков РН типа «Союз», фрагментов первой и второй ступеней РН «Протон-М» происходят возгорания и возникают пожары, которые могут угрожать людям и имуществу, так как при сильном ветре или наличии обильной растительности распространение огня в жаркое время происходит стремительно и не всегда поддается быстрому тушению.

### Районы падения космодрома Восточный

Для приема ОЧ ракет, пускаемых с космодрома Восточный при реализации трех трасс запуска с наклонениями 51,7°, 64,8° и 98°, используются территории пяти субъектов Федерации в Дальневосточном федеральном округе (ДФО): Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, Магаданская область, Амурская область и Сахалинская область (в части акватории Охотского моря).

При этом для РН «Союз-2» этапов 1А и 1Б создано девять районов падения для приема

отработавшей первой ступени (Амурская область и Хабаровский край), головного обтекателя (Республика Саха, Хабаровский край), второй ступени (Республика Саха, Магаданская область, Охотское море).



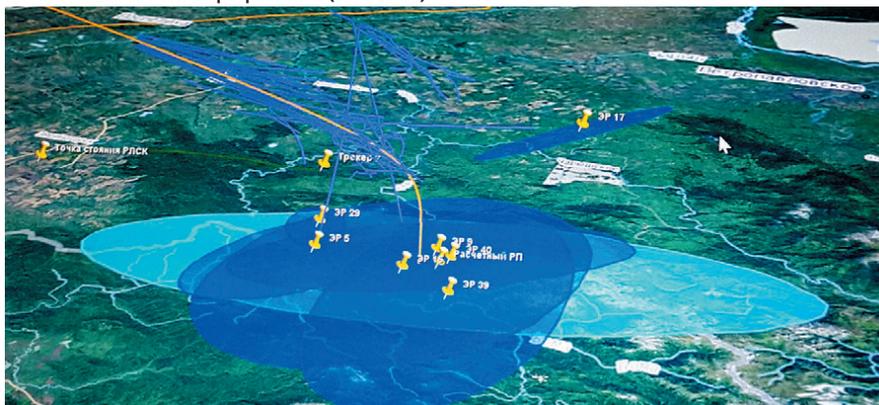
▲ Результат работы радара MFTR-240040 в районе падения

К основным проблемным вопросам по созданию районов падения в ДФО можно отнести то, что на предполагаемой территории располагаются:

- ◆ крупные линейные и промышленные объекты (так, для районов падения РН «Союз-2.1В» в Алданском районе Республики Саха проходит трубопровод «Восточная Сибирь – Тихий океан», строится газопровод «Сила Сибири», линии электропередач и другие промышленные объекты);

- ◆ жилые населенные пункты, в том числе с проживающими в них коренными малочисленными народами Севера (Хабаровский край – район падения первой ступени РН «Союз-2.1А» и -Б);

▼ Расчетные данные по ОЧ РН, полученные от средств контроля за падением ОЧ при запуске РН «Союз 2.1А» с ТКГ «Прогресс-МС» (зона Ю-30)



- ◆ региональные заповедники и заказники (характерно почти для всех районов падения);

- ◆ территории коренных родовых общин малочисленных народов Севера.

С учетом изложенного можно утверждать, что без применения специальных технических средств, позволяющих дистанционно прогнозировать места падения ОЧ, решить задачу обнаружения и последующего вывоза из районов падения фрагментов представляется весьма проблематичным. При пусках разлет фрагментов достигает 100 км, при отсутствии дорог возможен только воздушный поиск, а модель стандартной атмосферы, используемая в баллистических расчетах, в ряде случаев не соответствует реальной и т. д.

Следует рекомендовать предприятиям – создателям перспективных РН разработать метод возвращения отработавших ступеней ракет или точного управляемого спуска фрагментов в компактные заданные районы. Необходимо предусмотреть дополнительные работы по сокращению размеров районов падения (возможно, с учетом более точного прогнозирования возмущающих факторов на пассивном участке траектории).

### Некоторые выводы

Представляется необходимым обеспечить скорейшее решение вопросов, связанных с существующей правовой неурегулированностью порядка открытия и функционирования районов падения, а также компенсационных выплат за использование территории регионов РФ для приема ОЧ.

Учитывая отсутствие в настоящее время экономической заинтересованности жителей населенных пунктов, расположенных вблизи районов падения, в деятельности Роскосмоса на территориях их традиционной хозяйственной деятельности, целесообразно рассмотреть возможность участия Госкорпорации в социально-экономическом развитии указанных населенных пунктов.

С учетом высокой вероятности возникновения пожаров в районах падения первых и вторых ступеней РН в пожароопасный период, следует привлечь МЧС России и Рослесхоз к решению вопросов усиления специальной техникой пожарных подразделений населенных пунктов, прилегающих к районам падения в Амурской области, Хабаровском и Алтайском краях, Республике Саха (Якутия) и Республике Алтай.



# Российский DAN: пять лет на Марсе

7 сентября в Институте космических исследований (ИКИ) РАН состоялась научная сессия, посвященная пятой годовщине работы российского нейтронного детектора DAN на борту американского марсохода *Curiosity*. Так совпало, что в этот самый день на Марсе ровер вступил на подошву Гематитового хребта – первого яруса центрального пика кратера Гейл, к которому он упорно шел в течение всех пяти лет. Мы расскажем сначала об истории создания DAN и о будущем российских приборов нейтронной и гамма-спектроскопии, а в следующем номере постараемся дать обзор двух последних лет путешествия *Curiosity*.

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

## HEND и его наследники

Спектрометр динамического нейтронного альbedo DAN (Dynamic Albedo Neutrons) на борту ровера *Curiosity*, созданного в рамках американского проекта тяжелой марсианской научной лаборатории MSL (Mars Science Laboratory), является активным прибором для нейтронного зондирования грунта Марса и регистрации замедленных на атомах водорода нейтронов. 6 августа 2012 г. он был доставлен в кратер Гейл в экваториальной зоне Марса. 8–9 августа было первое опробование блока детекторов в составе DAN, 11–12 августа состоялось первое пассивное наблюдение, а 16–17 августа был включен импульсный нейтронный генератор ИНГ и началась работа в активном режиме, которая продолжается вплоть до настоящего времени.

Об истории создания, о работе прибора, о результатах исследований и перспективах рассказали 7 сентября основные разработчики DAN – Игорь Георгиевич Митрофанов, руководитель эксперимента, доктор физико-математических наук, заведующий отделом ядерной планетологии ИКИ РАН; его заместитель Максим Леонидович Литвак, профессор РАН, д.ф.-м.н., заведующий лабораторией ИКИ; Евгений Петрович Боголюбов, д.т.н., научный руководитель по направлению ВНИИ автоматики имени Н.Л. Духова, где был создан импульсный нейтронный генератор; Валерий Николаевич Швецов, к.ф.-м.н., директор Лаборатории нейтронной физики Объединенного института ядерных исследований, где DAN прошел цикл функциональных испытаний и подтвердил свою способность обнаруживать воду в грунте Марса.

При распаде естественных радиоактивных элементов, а также в ядерных реакциях под воздействием космического излучения в грунте небесных тел, таких как Луна или Марс, образуются нейтроны. Претерпев множественные рассеяния на атомах породообразующих элементов, они выходят наружу и могут быть зарегистрированы. Спектр «пойманных» нейтронов говорит среди прочего о количестве воды в грунте.

На этой идее был основан проект детектора нейтронов высоких энергий HEND

(High-Energy Neutron Detector), созданного в ИКИ РАН и установленного в рамках межправительственного соглашения на американском спутнике Mars Odyssey, который был запущен к Красной планете в апреле 2001 г. (НК №6, 2001) и ведет исследования на орбите вокруг Марса до настоящего времени. По данным HEND и работающего в паре с ним американского гамма-спектрометра GRS\* было сделано фундаментальное открытие: в грунте Марса присутствует водяной лед (НК №7, 2002), который является его основным компонентом в околополярных широтах и присутствует в значительных количествах даже вблизи экватора (НК №9, 2003).

Предложенный вслед за этим на конкурс Mars Scout проект аэростатного зонда для детальной съемки северной полярной области Марса с высоты 5 км детектором нейтронов и гамма-лучей DENEBA был отклонен из-за высокого риска, связанного с доставкой и наполнением аэростата. Зато выигравший конкурс проект Phoenix обеспечил посадку в мае 2008 г. в северной полярной области зонда, который непосредственно обнаружил лед под тонким слоем сухого грунта (НК №10, 2007; №7, 8, 9, 2008).

Успешная работа HEND стала базой для создания целой группы космических приборов сходного назначения. Так, первый лунный экземпляр HEND (на Марс отправился второй) был конвертирован в бортовой телескоп нейтронов BTN-M1, который в феврале 2007 г. ведет разведку нейтронной обстановки на российском сегменте МКС в рамках эксперимента «БТН-Нейтрон» (НК №12, 2006; №4, 2007).

В развитие идей HEND был создан значительно более сложный нейтронный прибор для исследования Луны LEND (Lunar Exploration Neutron Detector). В его состав были включены не четыре, как у HEND, а девять детекторов четырех разных типов на три спектральных диапазона нейтронов – тепловых, эпитепловых (промежуточных) и высоких энергий. Четыре основных детектора эпитепловых нейтронов были выполнены с коллиматором, что обеспечивало хорошую угловую селекцию и позволяло составить карту распределения водорода в верхнем метровом слое лунного реголита с пространственным разрешением около 20 км. Прибор LEND в составе американского КА LRO

работает на орбите вокруг Луны с сентября 2009 г.; он обнаружил в полярных областях Луны лед, причем не только в постоянно затененных кратерах («холодные ловушки»), но и на ровных освещенных площадках, где его количество достигает нескольких процентов (НК №8, 2009; №2, 2010).

На базе HEND были сделаны также два прибора для изучения Фобоса и Марса в посадочных миссиях. Один из них – NS-HEND – предназначался для измерения среднего элементного состава реголита Фобоса непосредственно в точке посадки зонда и имел в своем составе три детектора нейтронов на весь диапазон энергий, нейтронный сцинтилляционный блок и детектор гамма-лучей. К сожалению, этот прибор не был доставлен по назначению из-за аварии КА «Фобос-Грунт» еще до старта с околоземной орбиты к Марсу (НК №1, 2012).

Вторым из поверхностных инструментов как раз и является DAN, разработанный ИКИ РАН по контракту с Федеральным космическим агентством от 27 февраля 2004 г. №025-5452-04 в рамках темы MSP-2001 для установки на американский ровер по проекту MSL. Идея эксперимента состояла в оперативном поиске марсианских «оазисов» – малых по площади районов с высоким содержанием воды в грунте.

## Измеритель нейтронного альbedo

В отличие от всех перечисленных выше инструментов, DAN может работать как в пассивном режиме, регистрируя нейтронный отклик грунта на галактические космические лучи и на излучение от радиоизотопного генератора (ПИТЭГ) марсохода, так и в активном. Импульсный нейтронный генератор ИНГ (он же PNG – Pulse Neutron Generator) формирует короткие, около 2 мкс, посылки нейтронов с энергией 14.1 МэВ, приблизительно по 107 частиц в каждой. Проникшие в грунт на глубину до 60 см нейтроны испытывают неупругое рассеяние на атомах породообразующих элементов и теряют часть энергии; некоторые из них в итоге поглощаются грунтом, но большая часть выходит наружу за характерное время порядка 300 мкс.

Если в грунте имеется вода или иное водородосодержащее соединение, то при каждом рассеянии на протоне энергия нейтрона снижается вдвое и вскоре доходит до тепловой, скорость движения также замедляется, а отклик растягивается во времени приблизительно до 3000 мкс от импульса. При этом временная задержка нейтронного отклика определяется главным образом глу-

\* Нейтронная и гамма-спектроскопия в изучении планет идут рука об руку, поэтому идейными предшественниками HEND считаются всплесковый гамма-спектрометр ВГС/APEX на КА «Фобос», который впервые зафиксировал гамма-излучение поверхности Марса, и полупроводниковый гамма-спектрометр ПГС на КА «Марс-96». В составе HEND имеется четыре детектора нейтронов и гамма-детектор; в свою очередь, GRS имеет собственный спектрометр тепловых нейтронов NS.

биной проникновения, а амплитуда сигнала – составом грунта. Чем больше в грунте воды, тем больше приходит тепловых нейтронов и меньше – промежуточных.

DAN состоит из двух модулей, которые разнесены в пространстве: источник DAN-PNG установлен по правому борту ровера, а блок детекторов и электроники DAN-DE – по левому, так что замедление происходит главным образом под днищем марсохода, в объеме диаметром около 3 м и глубиной до 60 см. Типовой сеанс активной работы DAN проводится перед началом движения или после его окончания и продолжается 15 минут, за которые выдается 9000 импульсов нейтронного генератора с частотой следования 10 Гц. Отклики на отдельные импульсы складываются, чтобы улучшить статистику.

Измерительная часть прибора содержит два пропорциональных счетчика, заполненных гелием  $^3\text{He}$  при давлении 3 атм. Захватывая нейтрон, ядро гелия превращается в тритий с выделением протона, которые приобретают «на двоих» энергию 764 кэВ, рассеивая ее затем в рабочем объеме. Один счетчик, со свинцовым покрытием, которое защищает его от рентгеновского излучения источника, чувствителен к тепловым и эпитепловым нейтронам с энергией от 0.025 эВ до 1 кэВ. Второй счетчик защищен слоем кадмия толщиной около 1 мм, который не только отсекает рентгеновские лучи, но и поглощает тепловые нейтроны с энергией ниже 0.4 эВ. Поэтому первый из них известен как CTN (Counter of Thermal Neutrons), а второй – CETN (Counter of Epithermal Neutrons).

По каждому счетчику записывается величина сигнала в 16 каналах энергетического спектра с шагом по времени в 2.5 мкс. Попросту говоря, разность счета в двух детекторах позволяет оценить количество тепловых нейтронов. На самом деле, конечно, наилучший вариант грунта выбирается в результате численного моделирования по критерию максимального соответствия временным кривым двух детекторов.

Решение об установке DAN на марсоход Curiosity NASA объявило 14 декабря 2004 г., причем российский прибор был выбран вне конкурса. Этому событию предшествовала большая работа по обоснованию проекта.

Идея активного нейтронного зондирования стала обретать реальное воплощение в 2003 г., когда И. Г. Митрофанов и его сотрудники побывали во ВНИИ автоматике, ознакомились с существующими нейтронными генераторами для геологоразведки на нефть и газ и рассказали о требованиях к космическому варианту. Началась совместная работа, в результате которой 26–27 мая 2004 г. на встрече в ИКИ гостям из NASA и JPL был представлен проект российского активного прибора для MSL.

Первый заместитель научного руководителя ВНИИ автоматике Юрий Николаевич Бармаков пригласил американцев на предприятие, продемонстрировал им нейтронный генератор на вакуумной трубке, рассказал о его достоинствах в части интенсивности излучения нейтронов, энергопотребления и надежности и обосновал прогноз времени жизни. Данное устройство специфично для России – в США, как правило, используются инструменты на газонаполненных трубках с

источником ионов Пеннинга, а в вакуумной трубке работает искровой (дуговой) трехэлектродный источник. Для убеждения партнеров показ на месте был очень полезен.

В основу генератора DAN-PNG был положен импульсный каротажный генератор ИНГ-101 на вакуумной трубке, серийно выпускаемый для определения границы нефти и воды в скважине в процессе ее эксплуатации. Требовалось сократить его длину, снизить энергопотребление и увеличить срок сохранности и срок службы в жестких условиях внешних температур вплоть до  $-40^\circ$ , а также научиться управлять нейтронным источником в условиях большой временной задержки.

По существу основой генератора является компактный линейный ускоритель ионов. На одном конце вакуумной трубки диаметром 26 мм имеется обогащенная тритием мишень, на другом – источник ионов дейтерия. Они ускоряются электрическим напряжением 100 кВ, приложенным между источником и мишенью, и бомбардируют ее. В результате реакции синтеза  $^2\text{D}+^3\text{T}\rightarrow^4\text{He}+n$  образуются нейтроны с фиксированной энергией 14.1 МэВ.



▲ Игорь Георгиевич Митрофанов, заведующий отделом ядерной планетологии ИКИ РАН, руководитель эксперимента DAN

Эскизный проект прибора DAN был защищен в ИКИ в ноябре 2005 г. перед международной комиссией во главе с заместителем директора Роскосмоса Ю. И. Носенко, который оказал проекту большую помощь. Специальные нейтронно-физические эксперименты, проведенные по настоянию американской стороны в Индианской национальной лаборатории, подтвердили полную безопасность использования ИНГ в непосредственной близости, на расстоянии порядка одного метра от РИТЭГа, содержащего 4.8 кг двуоксида плутония – кстати, тоже российской по происхождению.

За создание DAN от ИКИ отвечали Максим Леонидович Литвак и Максим Игоревич Мокроусов, а от JPL работу контролировал инженер прибора Эдвин Кан (Edwin P. Kan). Испытания проводились в Институте машиноведения РАН, в отделе теоретической и прикладной акустики Юрия Ивановича Бобровниченко, и в Дубне в Объединенном институте ядерных исследований. ОИЯИ стал

частью российской межпланетной программы в 1997 г., когда Александр Владимирович Стрелков, участник разработки рентгеновского детектора для «Лунохода», предложил провести на его базе тестирование прибора HEND. Здесь же подбирались материал для коллиматоров LEND и калибровался сам прибор, а в 2004 г. началась работа по DAN'у.

С учетом «напланетной» специфики потребовалось создать аналог марсианского грунта. Самые первые тесты проводились на модели из силикатного кирпича с фигурным полиэтиленом в качестве аналога водяного льда. Однако кирпич впитывал атмосферную влагу, а потому не давал воспроизводимых результатов. В итоге сухой марсианский грунт имитировали листовым стеклом (на 70% состоящим из  $\text{SiO}_2$ ), железо и алюминий добавлялись в виде миллиметровых прослоек, а пленка из поливинилхлорида толщиной 0.7 мм представляла хлор. Влажный слой выкладывался блоками из полиэтилена толщиной 1 см или 5 см.

Экспериментальную установку смонтировали в металлическом ангаре, зал управления организовали в соседнем здании. Участок бетонного пола площадью  $4\times 4$  м перекрывался шестью листами стекла массой по 25 кг каждый. Первоначально стекло укладывалось слоями до тех пор, пока установленный сверху DAN не переставал чувствовать бетон. После этого укладывался «влажный» слой и постепенно перекрывался сухим «грунтом» разной толщины. Всего в испытаниях было задействовано около 35 тонн стекла, так что они потребовали больших затрат физических сил участников. Прибор показал существенную разницу нейтронного альbedo над «сухим» и «влажным» грунтом и чувствовал ее, пока толщина слоя стекла не достигла 50 см; в пересчете на реальные плотность и состав марсианского грунта получалось примерно 80 см.

С начала работы на Марсе DAN как прибор с ограниченным ресурсом пользовался значительным приоритетом. За первые 360 солов (местные сутки) на пути в 1850 метров он провел 190 активных измерений. Как правило, они выполнялись через 20–40 метров, но 6–11 июня 2013 г. была предпринята специальная кампания с 18 остановками и измерениями на пути всего в 15 м. (Технически DAN мог использоваться и в движении, но команда марсохода предпочла включать его только на стоянках и иногда в середине суточного перехода. Операторы опасались, что работа нейтронного генератора повлечет какой-нибудь сбой в системах ровера.)

За это время DAN выявил наиболее сухие грунты в дюнах зоны Rocknest и наиболее влажные в глинистых сланцах района Yellowknife Bay, причем химический анализ образцов подтвердил эти выводы. По наиболее контрастным измерениям были выбраны временные интервалы максимального различия кривых отклика: 122–249 мкс для детектора CETN и 478–1135 мкс для CTN.

Помимо водорода, DAN должен был реагировать на некоторые другие элементы, в особенности на хлор. В исходном «земном» варианте вода в скважине с минерализацией 40 г/л и выше определялась как раз по появлению этого элемента. Изотоп  $^{35}\text{Cl}$  поглощает нейтрон, превращаясь в серу с высвото-

бождением протона, а тот, в свою очередь, поглощается атомом  $^{37}\text{Cl}$ , который переходит в  $^{37}\text{Ar}$  и выдает нейтрон обратно. Железо, титан, марганец и гадолиний также обладают свойством замедлять нейтроны. Измерения на Марсе рентгеновским спектрометром APXS показали, что концентрация хлора от точки к точке может меняться в 2–3 раза, что весьма существенно влияло на анализ. Железо имеет меньшее сечение захвата нейтронов, нежели хлор, а его количество не испытывает больших колебаний. Поэтому было решено описывать все побочные эффекты замедления нейтронов через эквивалентную концентрацию хлора.

Кроме того, был зафиксирован на уровне  $1.8 \text{ г/см}^3$  такой параметр модели, как плотность грунта, так как значительных отклонений от этой величины в первых 60 измерениях не наблюдалось. С учетом сказанного основными параметрами модели остались количество воды в верхнем и нижнем слое грунта, толщина верхнего слоя и средняя концентрация хлора.

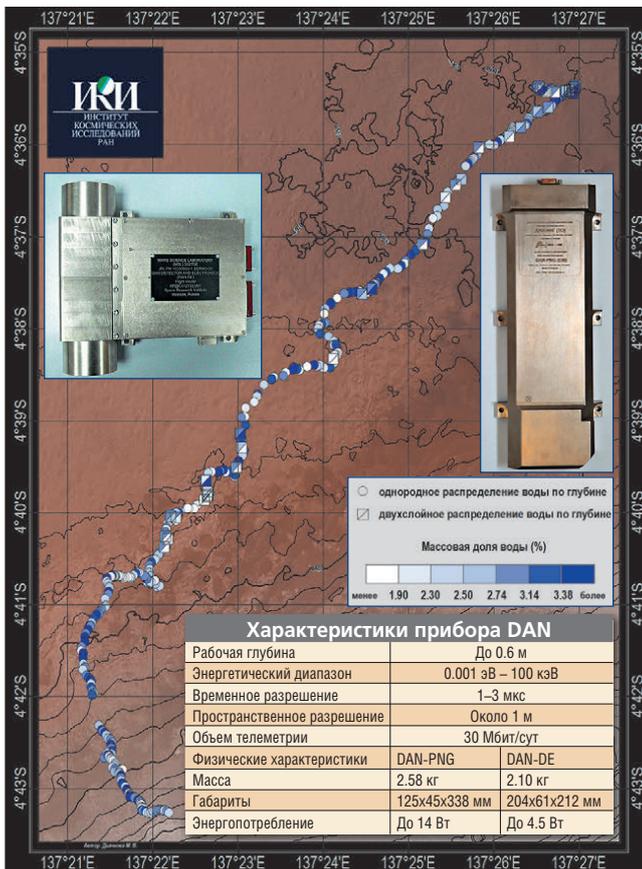
Всего за пять лет прибор DAN прондировал марсианский грунт в 652 точках на пути длиной свыше 15 км и обнаружил в среднем 2.6% воды\* с разбросом от 0.6 до 4.2%.

Для 581 точки полученные кривые отклика хорошо объясняются равномерной концентрацией воды по высоте в пределах верхних 60 см грунта, а в 17 районах данные интерпретируются как рост влажности с глубиной, которая местами достигает 9%. В 25 точках более «мокрым» оказался верхний слой, а еще для 29 измерений убедительное объяснение получить не удалось – вероятно, вследствие отличия реального химического состава грунта от модельного.

Доля 2.6% воды в грунте – это намного меньше, чем ожидалось при выборе места посадки в кратере Гейл на месте древнего озера; при планировании полета предполагалось, что воды там может быть 10% и более. Что удивительно, концентрация может резко изменяться – от максимальной до минимальной – на протяжении буквально 10–20 метров. Какой-либо закономерности в распределении точек с неравномерной по высоте влажностью обнаружить пока не удалось.

Эквивалентная концентрация хлора в грунте кратера Гейл местами достигает 2.3% при среднем значении 1%. Это можно расценивать как свидетельство того, что в эпоху раннего Марса этот кратер действительно заполняло озеро или, скорее, солончак.

Когда Curiosity был доставлен на Марс, ученые ожидали достаточно быстрого продвижения к центральному пику и пересечения слоев отложений разного состава.



▲ Содержание воды и хлора в веществе под поверхностью Марса вдоль трассы движения марсохода Curiosity

Команда DAN даже не задумывалась тогда о том, что наш прибор имеет ограниченный срок существования – один марсианский год, то есть два земных. В реальности движение оказалось намного более медленным, но и DAN проявил поразительную стойкость. После пяти лет использования прибор остается работоспособным, причем в активном режиме, на что просто никто не рассчитывал.

Нейтронный генератор, выдавший за пять лет примерно  $7 \text{ млн}$  импульсов (суммарно примерно  $10^{13}$  нейтронов), стареет, он уже дважды останавливался, но оба раза после паузы возобновлял свою работу\*\*. Сейчас его интенсивность, то есть поток нейтронов в каждом импульсе, составляет примерно до 15% от исходного уровня, но это значит лишь, что нужно соответственно увеличивать время измерения. В ОИЯИ продолжают калибровку DAN, обеспечивающие правильную интерпретацию информации, поступающей с Марса.

Сейчас Curiosity пересек наконец базовые слои на дне кратера, приступил к подъему на гору Шарпа и достиг слоя гематитов. В последние месяцы пути количество воды увеличивается, но этот вывод делается с осторожностью, так как на результат влияет очень много факторов. «Слишком много ключей нужно сложить в один пазл, и команда марсохода его каждый раз складывает, и каждый раз получается сложная картина, в которой очень много перемен-

ных, – объяснил М.Л. Литвак, отвечая на вопрос корреспондента НК. – Но отличия мы, безусловно, наблюдаем».

Он выразил надежду, что в следующие два года удастся если не преодолеть, то затронуть следующие слои глины и сульфатов, что обещает интереснейшую научную отдачу. Если нейтронный генератор прекратит работу, то DAN сможет функционировать в пассивном режиме с «подсветкой» от космических лучей и излучения РИТЭГа. При этом будет потеряна возможность анализа состава грунта по глубине, но и усредненные данные будут существенным научным результатом. «Мы смотрим в будущее с умеренным оптимизмом», – сказал заместитель научного руководителя DAN.

Сам марсоход уже немалод и имеет свой набор «болячек», напомнил Максим Леонидович. У него были проблемы с колесами, ободы которых во многих местах пробиты острыми марсианскими камнями, но выбрана стратегия, которая позволяет минимизировать эту проблему. Давно не проводилось забора образцов, потому что разработчики разбираются с состоянием буровой установки.

Это тоже не является необратимой неудачей, просто нужно разобраться с оставшимися ресурсами и использовать их оптимальным образом, так что бурение, безусловно, будет возобновлено. По остальным системам прогноз также благоприятный. Аппарат еще достаточно крепок, чтобы продолжать работу по продленной научной программе, и более вероятно, что раньше кончатся деньги, чем ресурсы Curiosity.

### Три пути развития

Рассказывая о будущих научных приборах отдела ядерной планетологии, М.Л. Литвак выделил следующие три направления:

- ◆ эволюционное развитие – использование нейтронного генератора и блока детекторов DAN и его более компактных и легких вариантов для небольших марсоходов и луноходов;

- ◆ дооснащение нейтронного детектора гамма-спектрометром для измерения элементного состава поверхности;

- ◆ модернизация нейтронного генератора, включая возможность излучения «меченых» нейтронов для зондирования грунта по глубине.

Прямыми потомками DAN по первому и второму направлениям являются четыре прибора серии ADRON, планируемые к запуску в 2019–2022 гг. За последние годы эти инструменты были доработаны под использование отечественной электронной компонентной базы и уже почти не содержат зарубежных компонентов.

Два из них должны быть отправлены к Марсу в 2020 г. в составе второго пускового комплекса по проекту ExoMars. На европейский ровер Pasteur в соответствии с соглашением между Роскосмосом и ЕКА от

\* В научных публикациях осторожно говорится о «водороде в пересчете на воду» (water equivalent hydrogen), поскольку формально DAN определяют не воду, а именно водород.

\*\* На срок службы генератора влияют старение тритиевой мишени (период полураспада 12 лет), но главным образом – непрерывный рост концентрации гелия в мишени с проникновением в вакуумированный объем и потерей электроизолирующих свойств. Необходимость удержания гелия потребовала серьезной доработки исходного источника во ВНИИ автоматики.

14 марта 2013 г. о совместной реализации проекта устанавливается пассивный нейтронный спектрометр ADRON-RM. Прибор создается в ИКИ на базе детекторного блока DAN-DE в соответствии с государственным контрактом №025-8120/13/446 от 23 декабря 2013 г. Он будет регистрировать нейтронное альbedo от бомбардирующих грунт космических лучей и строить локальные карты распределения водяного льда в верхнем слое грунта вдоль трассы движения (НК №5 и №12, 2013). Ровер будет также оснащен радиолокатором и буровым устройством для забора образцов грунта. Этот комплекс аппаратуры позволит увидеть глубинную структуру в «оазисах» с большим количеством воды.

Разместить на этом марсоходе активный прибор было невозможно, не подвергая «секвестру» его основную научную аппаратуру для поиска признаков жизни на Марсе. В то же время на посадочном аппарате, который проектирует и изготавливает НПО имени С.А.Лавочкина при содействии и помощи ЕКА, выбор комплекса научной аппаратуры массой до 50 кг был оставлен за российской стороной (НК №7, 2016). В него включен активный нейтронный и гамма-спектрометр ADRON-EM разработки ИКИ РАН с блоком дозиметрии «Люлин-МЛ» для мониторинга радиационной обстановки, созданным в Институте космических исследований и технологий Болгарской академии наук (ИКИТ БАН).

Нейтронные детекторы, как и в случае DAN, служат для определения содержания воды. Включенный дополнительно гамма-спектрометр регистрирует гамма-излучение, которое возникает как при неупругом рассеянии нейтронов на атомах, так и при захвате нейтрона ядром с последующим бета-распадом. Характеристические линии в спектре гамма-излучения позволяют определить элементный состав грунта. В пассивном режиме проявляются гамма-линии от естественных радиоактивных элементов, при импульсном облучении грунта нейтронами – линии неупругого рассеяния и радиационного захвата, а после выключения генератора – так называемые активационные линии.

Установка на посадочной платформе ограничивает рабочую область прибора, однако в принципе возможен комбинированный режим, в котором ADRON-EM облучает грунт, а датчики прибора ADRON-RM регистрируют отклик в точке нахождения ровера на расстоянии до 10 м от источника. Известно, однако, что работа марсохода по основной программе надолго останется вблизи посадочной ступени.

Для марсохода Pasteur уже изготовлен и поступил на испытания квалификационный образец прибора. Инструмент для посадочной ступени немного отстаёт и находится на этапе перехода от макетного образца к сборке технологических образцов, однако у разработчиков нет сомнений в том, что через два года прибор будет готов к установке на борт.

Аналогичные активные приборы ADRON-LR для нейтронной и гамма-спектрологии должны быть размещены на двух российских посадочных лунных аппаратах. Первый из них предназначен для установки на экспериментальный КА этапа «Луна-Глоб» (его планируется назвать «Луна-25»), который должен быть запущен в 2019 г. с це-

лью отработки мягкой посадки в полярном районе Луны. Второй будет размещен на штатном посадочном аппарате «Луна-Ресурс-ПА» («Луна-27»), которому предстоит выполнить высокоточное прилунение в одном из районов большого научного интереса в 2021–2022 гг. Прибор массой 6,7 кг включает источник нейтронов ADRON-PNG, блок нейтронных детекторов ADRON-DN и гамма-спектрометр ADRON-GD на диапазон 100 кэВ – 8 МэВ со сцинтилляционным датчиком на кристалле LaBr<sub>3</sub>. Он позволит определить количество воды в грунте и концентрации основных элементов – кислорода, алюминия, кремния, натрия, железа и магния.

Разработка этих приборов ведется на основании государственного контракта №361-9870/09 от 16 марта 2009 г. по теме «Луна-Ресурс». В настоящее время изготовлен и испытан квалификационный экземпляр ADRON-LR, ведется его калибровка на полигоне ОИЯИ. В начале 2018 г. ИКИ изготовит первый летный экземпляр прибора.

Два прибора будут решать задачи орбитального нейтронного и гамма-картографирования. Для европейского спутника MPO проекта VeriColombo, который должен быть запущен к Меркурию в октябре 2018 г., изготовлен и уже поставлен в ЕКА пассивный нейтронный и гамма-спектрометр MGNS (Mercurial Gamma-ray and Neutron Spectrometer). Его назначение – поиск льда в полярных кратерах Меркурия и определение элементного состава верхнего слоя грунта с пространственным разрешением порядка 400 км. Прибор, прототипом которого является HEND, рассчитан на измерение нейтронных потоков в диапазоне энергий от тепловых до 10 МэВ и гамма-излучения от 0,3 до 10 МэВ с высоким энергетическим разрешением.

Следующим в этом направлении должен стать инструмент LGNS, выбранный для размещения на российском лунном орбитальном аппарате «Луна-Ресурс-0А» («Луна-26») со сроком запуска в 2020–2021 гг.

«Чистое» нейтронное картографирование с орбиты представлено детектором эпитепловых нейтронов с высоким разрешением FRENД (Fine Resolution Epithermal Neutron Detector) на борту спутника Марса TGO первого этапа проекта ExoMars (НК №5 и №12, 2016). Этот инструмент является прямым по-

томком LEND и предназначен для нейтронной съемки поверхности Марса с разрешением 30–40 км, что позволит искать «пятна» с высоким содержанием водяного льда, привязывать их к геологическим структурам и выявлять сезонные изменения. Дозиметрический модуль «Люлин-МО», разработанный ИКИТ БАН, будет проводить мониторинг радиационной обстановки на орбите вокруг планеты.

Задачи дозиметрии на российском сегменте МКС предстоит решать прибору BTN-M2, который представляет собой нейтронный и гамма-спектрометр для размещения в герметичном объеме комплекса, в новом научном модуле МЛМ. Заказчиком этой работы является РКК «Энергия».

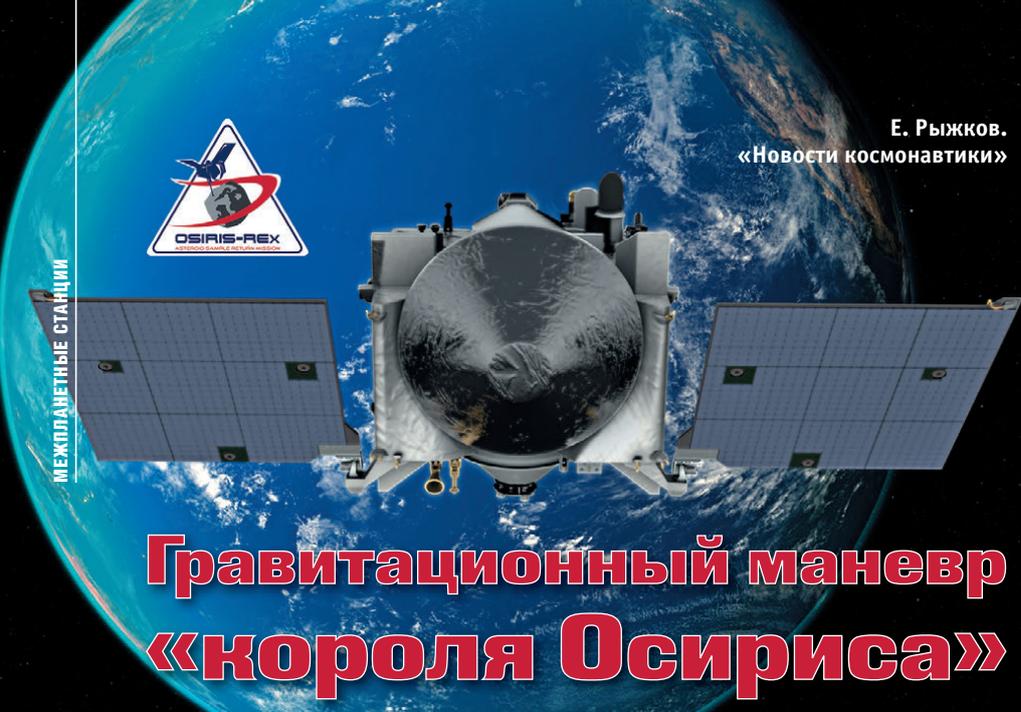
Наконец, на 2019–2020 гг. планируется запуск малого научного КА «Чибис-АИ» с нейтронным и гамма-спектрометром NGS для регистрации рентгеновского и гамма-излучения так называемых земных гамма-всплесков (НК №4, 2015) и оценки нейтронного потока от них.

Третье направление развития связано с созданием нейтронного и гамма-сканера на основе метода меченых нейтронов. Если оснастить нейтронный генератор детектором образующихся в реакции альфа-частиц, можно будет определить момент излучения и направление выхода из источника каждого из нейтронов, а значит выбрать из полного импульса группу нейтронов, падающую на определенный объект, и за счет этого резко снизить уровень гамма-фона. Кроме того, выбор той или иной геометрии падающих нейтронов позволяет осуществлять сканирование грунта по поверхности и послойно по глубине.

Такая техника уже используется в ряде досмотровых инструментов, в частности в метро. 5–6 сентября в Дубне начаты и до конца 2017 г. должны завершиться экспериментальные исследования с генератором ИНГ-27 и космическим вариантом детектора.

Аналогичный активный прибор в принципе может работать и на Венере в рамках перспективной миссии «Венера-Д», но здесь работы находятся лишь на стадии НИР. Проведенные в ОИЯИ эксперименты показывают, что даже после заключения ИНГ и регистрирующего блока в толстые защитные титановые оболочки инструмент сохраняет необходимую чувствительность.





Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

## Гравитационный маневр «короля Осириса»

**22** сентября американский межпланетный аппарат OSIRIS-REx\* (Origins Spectral Interpretation Resource Identification Security – Regolith Explorer) сблизился с Землей для совершения гравитационного маневра, в результате которого был направлен к цели – околоземному астероиду Бенну (Benru, первоначальное обозначение 1999 RQ36).

OSIRIS-REx – третья миссия программы New Frontiers, перед которой впервые в практике США поставлена задача доставки образцов грунта с астероида на Землю. Анализ образцов с астероидов, являющихся собой неиспользованный «строительный материал» для формирования планет, поможет ученым понять процесс планетообразования в ранней Солнечной системе и, возможно, механизмы зарождения жизни. Кроме того, проект поможет уточнить степень опасности астероидов, сближающихся с Землей, а также их ресурсный потенциал.

Такие астероиды, как Бенну, содержат природные богатства – воду, органику и металлы, а будущее освоение космоса и экономическое развитие человечества, вероятно, будет «завязано» на астероидах как доступных сырьевых объектах космического пространства.

Запуск аппарата на PN Atlas V с мыса Канаверал в сентябре 2016 г., его конструктивные особенности и состав научной аппаратуры подробно описаны в НК № 11, 2016, с. 42–48. По задачам американский аппарат сходен с японскими миссиями JAXA «Хаябуса» (НК № 8, 2010, с. 48–51) и «Хаябуса-2» (НК № 2, 2015, с. 9–17). Первый из них вернулся на Землю с микрочастицами астероидного вещества в июне 2010 г., а второй запустили в декабре 2014 г. и ждут его «дома» к концу 2020 г.

Центр космических полетов имени Годдарда в г. Гринбелт (штат Мэриленд) осу-

ществляет общее руководство проектом и обеспечивает его техническое и навигационное обеспечение. Профессор Данте Лауретта (Dante Lauretta) из Университета Аризонны является его научным руководителем. Аппарат построило одно из четырех главных подразделений компании Lockheed Martin – Lockheed Martin Space Systems, базирующееся в г. Денвер (штат Колорадо).

### От Земли к Земле

В результате запуска 8 сентября\*\* 2016 г. OSIRIS-REx был успешно выведен на отлетную траекторию и затем на гелиоцентрическую орбиту, близкую к расчетной. Аппарат построил ориентацию осью +X с остронаправленной антенной в сторону Солнца, отклонив солнечные батареи на 45° от направления на светило, и успешно поддерживал ее на маховиках со сбросом кинетического момента при включении ЖРД малой тяги. На протяжении месяца шли проверки систем КА с переводом их в режим межпланетного полета.

7 октября состоялась первая коррекция траектории TCM-1. Благодаря высокой точности выведения необходимости в ней не было, но инженеры все-таки провели маневр наименьшей длительности с целью проверить характеристики двигателей MR-111G при непрерывной работе.

28 декабря был осуществлен большой «маневр в дальнем космосе» (Deep Space Maneuver, DSM-1) с целью обеспечить возвращение к Земле с определенного направления в сентябре 2017 г. Аппарат впервые использовал четыре основных двигателя MR-107S суммарной тягой 80 кгс, которые выдали приращение скорости 431.2 м/с ценой расходования 354 кг топлива.

4 января 2017 г. аппарат впервые задействовал для связи с Землей остронаправленную антенну HGA. Полученная с борта высо-

коскоростная телеметрия и навигационные измерения с использованием станций Сети дальней связи NASA подтвердили, что маневр прошел успешно и все бортовые системы отработали штатно.

Отметим, что навигационная группа проекта состоит из сотрудников Центра Годдарда и компании Kinex Aerospace. Последние планируют все маневры «Осириса» и осуществляют их совместно с группой управления компании Lockheed Martin в Литлтоне, штат Колорадо.

18 января в 18:06 UTC состоялась малая коррекция TCM-2A с приращением скорости 2.6 м/с, направленная на устранение неточностей большого маневра и подготовку к гравитационному маневру у Земли. 25 января аппарат вновь перешел на остронаправленную антенну.

После этого были включены для функциональных проверок основные научные инструменты OSIRIS-REx – блок камер OCAMS, спектрометры OIRS, OTES и REXIS, лазерный высотомер OLA. С целью проверки камер TAGCAMS (Touch-and-Go Camera System), являющихся составной частью системы наведения, навигации и управления, было сделано 19 снимков звездных полей и некоторых элементов конструкции КА. 9 февраля камера MapCam, а 12 февраля камера PolyCam в составе OCAMS засняла Юпитер с основными спутниками.

По случаю прохождения 16 февраля вблизи точки либрации L4 системы Солнце–Земля с помощью камер «Осириса» был предпринят поиск «тройных» астероидов, обращающихся вокруг Солнца синхронно с Землей. Подобные тела вблизи точек L4 и L5 трудно наблюдать из-за сильной засветки, и с Земли не удастся увидеть объекты размером менее 1 км. Единственный астероид-тройнец 2010 TK7, открытый в 2011 г. космическим аппаратом WISE, имеет около 300 м в диаметре. OSIRIS-REx, проходящий ближе к Солнцу, чем орбита Земли, находился в это время в очень удобной позиции для поиска его собратьев размером до 100 м и даже меньше.

Съемка проводилась в период с 9 по 20 февраля камерой MapCam. Каждый раз камера делала девять кадров с небольшим перекрытием суммарной площадью 125 кв. градусов и повторяла этот процесс еще четыре раза на протяжении четырех часов, а затем на следующие сутки. В общей сложности так исследовались четыре соседствующих поля. Камера успешно находила астероиды основного пояса со звездной величиной до 13.8<sup>m</sup>, но ни одного тройнца не увидела.

Полноценная калибровка научной аппаратуры проводилась на шестом и десятом месяце полета и будет повторена еще раз через 18 месяцев после старта.

23 августа в 17:00 UTC на расстоянии около 17 млн км от Земли состоялась подлетная коррекция TCM-3. Аппарат отработал ее в связке «разворот–включение–разворот». Ориентация для задания необходимого направления тяги и обратный разворот осуществлялись на маховиках, тяга ЖРД и набранное приращение скорости отслеживались бортовым акселерометром. За 77 секунд малые двигатели израсходовали

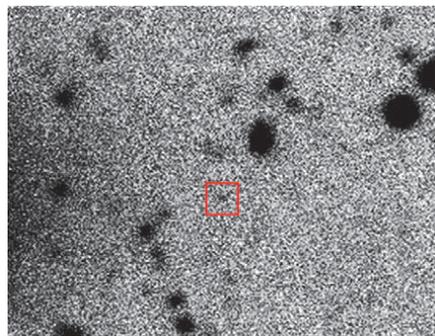
\* Первая часть аббревиатуры OSIRIS является отсылкой к древнеегипетскому богу загробного мира Осирису. Вторая совпадает с латинским словом Rex («король»), хотя для американского читателя больше ассоциируется с сокращенным наименованием тираннозавра T-Rex. Benru – это существо из египетской мифологии, аналог феникса. Птица Бенну олицетворяла воскрешение из мертвых и ежегодные разливы Нила, символизировала солнечное начало.

\*\* В НК № 11, 2016 датой старта было ошибочно названо 9 сентября. Правильные данные приведены в годовой таблице запусков в НК № 3, 2017.

0.46 кг топлива и изменили скорость КА на 0.479 м/с. Использовать две дополнительные возможности подкорректировать траекторию пролета не потребовалось.

### Пронесся над Землей...

В начале сентября некоторые обсерватории, а затем и астрономы-любители при помощи специальной техники могли наблюдать приближающийся к Земле межпланетный аппарат. В частности, 2 сентября Большой бинокулярный телескоп\* впервые с момента запуска аппарата (8 сентября 2016 г.) мельком «поймал» в кадре OSIRIS-REx.



▲ Снимок аппарата OSIRIS-REx телескопом LBT

Снимок LBT является наглядным примером уровня развития современных технических средств. На момент съемки OSIRIS-REx находился на расстоянии около 12 млн км от Земли и имел видимую звездную величину +25<sup>m</sup>. Земной телескоп сумел разглядеть двухтонный объект размерами 2.4×2.4×3.2 м, находившийся от нас на расстоянии, в 30 раз превышающем дистанцию между Землей и Луной!

22 сентября OSIRIS-REx прошел над Землей по направлению от Австралии к Антарктическому полуострову и далее на север над Тихим океаном. Минимальной высоты 17 237 км он достиг в 16:51:45 UTC над Антарктикой, южнее мыса Горн, над точкой 74.73° ю. ш., 88.06° з. д. Наибольшая геоцентрическая скорость аппарата составила 8520 м/с.

Поскольку OSIRIS-REx шел ниже геостационарного пояса и орбит глобальных навигационных систем, операторы заранее проверили траекторию на возможные столкновения и были готовы выдать небольшой импульс увода, если потребуется в последний момент. Около точки наибольшего сближения связь с КА была невозможна, но она восстановилась через 50 мин по графику.

В результате встречи с Землей аппарат приобрел приращение скорости 3778 м/с, почти вдвое большее, чем мог бы получить при полном израсходовании бортового запаса топлива. Большая его часть пошла на

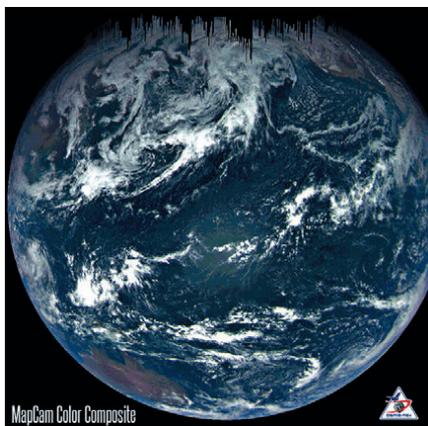
поворот плоскости орбиты, необходимый в связи с тем, что астероид вращается вокруг Солнца с наклоном более 6° к эклиптике. Из таблицы видно, что параметры орбиты «Осириса» на отлете от Земли стали значительно ближе к параметрам орбиты цели.

### Снимки Земли и Луны

Команда миссии использовала пролет аппарата как хорошую возможность для тестирования и калибровки приборного комплекта OSIRIS-REx. В 20:52 UTC, спустя четыре часа с момента ближайшего приближения, аппаратура межпланетного путешественника была включена для съемки Земли. В задание входила серия из 16 разворотов на 120 мрад (около 7°) со скоростью 2 мрад/с – четыре в направлении север–юг, четыре в обратном и по четыре в поперечных. Это была отработка методики определения направления при сканировании с использованием лимба астероида, роль которого исполняла Земля.

На опубликованном снимке MapCam с дистанции 170 000 км большую часть изображения занимает Тихий океан, в центре вырисовываются Гавайи, а справа вверху – Калифорния. Австралия, Новая Зеландия и Новая Гвинея видны снизу слева, а некоторые «кусочки» КНР, Японии и Кореи расположены сверху слева.

На основе снимков камеры MapCam была также создана анимация, в которой демонстрируется индекс растительности Земли\*\*, показывающий районы планеты, где кипит растительная жизнь. По ярким зеленым зонам на снимке можно локализовать деревья и прочую растительность высокой плотности, а темные зеленые цвета свидетельствуют



▲ Композитный снимок Земли камерой MapCam

ют о зонах с меньшей плотностью лесного покрова.

Съемку также вела черно-белая камера NavCam 1 – одна из трех в навигационном комплексе TAGCAMS. При подлете к Бенну и во время грунтозаборных операций местоположение аппарата будет определяться по видимому NavCam 1 участку звездного неба и по опорным точкам на поверхности астероида. На Земле с расстояния 110 000 км камера показала облачность над Тихим океаном, в том числе ураган Мария и остатки урагана Хосе вблизи побережья США.



Наблюдения Земли и Луны использовались для калибровки камер и спектрометров КА и для уточнения направления и степени несоосности их оптических осей. ИК-спектрометр OVIRS измерял поток излучения от Земли и Луны, а термомиссионный спектрометр OTES – известные спектральные линии в земной атмосфере.

Еще три цикла съемок были проведены через 3, 6 и 10 суток после встречи с Землей. OSIRIS-REx не подходил к Луне ближе чем на 265 000 км, однако 25 сентября «обследовал» ее посредством камеры высокого разрешения PolyCam с расстояния 1.2 млн км. Из девяти снимков размером по 1 Мпикс была собрана почти полная Луна – восточная часть видимой стороны и обширная область обратной, на которой выделялись кратер Циолковский и яркие лучевые системы Джордано Бруно и Нехо. В тот же день КА сфотографировал камерой NavCam 1 Землю и Луну в одном кадре с расстояния 1297 000 км от Земли и 1 185 000 км от Луны.

Наконец, 2 октября OSIRIS-REx сделал цветной композитный снимок системы Земля–Луна с расстояния 5.12 млн км, используя кадры MapCam с тремя светофильтрами B, V и W.

По состоянию на 23 октября (00:00 UTC), пройденное аппаратом расстояние составляет 1045379384 км, до цели остается 948872484 км. От Земли за месяц он удалился на 16972486 км (0.94 мин пути радиосигнала в одну сторону), одновременно приблизившись к Солнцу до 0.92 а.е. Гелиоцентрическая скорость КА составляет 34 км/с.

Следующим важным событием полета станет второй маневр в дальнем космосе, планируемый на 28 июня 2018 г. В октябре начнутся маневры на подлете к астероиду с целью уравнивания скоростей. Достигнув Бенну в конце 2018 г., OSIRIS-REx должен тщательно его изучить, выполнить забор грунта (как минимум 60 г), стартовать к Земле и доставить добычу на Землю 24 сентября 2023 г.

В НК №11, 2016 объяснялось, почему именно Бенну стал целью экспедиции за грунтом. Напомним, что из полумиллиона известных малых планет лишь порядка 7000 сближаются с Землей и только 192 имеют «удобную» орбиту, сходную с земной. Из них 26 имеют диаметр свыше 200 м и могут удержать реголит, сносимый в космос центробежным ускорением. Для 12 астероидов из этой группы известен состав, причем лишь пять из них богаты углеродом и особо интересны для исследования. Ну а Бенну известен еще и регулярными тесными сближениями с Землей (до 0.002 а.е.) с определенным риском столкновения в конце XXII века...

Параметры орбиты OSIRIS-REx за время с начала полета					
Дата	Состояние	Параметры гелиоцентрич. орбиты			
		i	Rp, а.е.	Ra, 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
	Орбита Бенну	6.035°	0.897	1.355	436.4

\* The Large Binocular Telescope (LBT) расположен на горе Грэхем (штат Аризона) на высоте 3300 м. Его основой являются пара параболических зеркал диаметром 8.4 м, установленных на общем основании. По своей разрешающей способности LBT эквивалентен телескопу с диаметром зеркала 22.7 м.

\*\* Анимация доступна по ссылке <https://www.asteroidmission.org/vegindexcolorcompfadein/>



## Международный астронавтический конгресс в Аделаиде

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»  
Фото автора

В период с 25 по 29 сентября в австралийском городе Аделаида состоялся 68-й Международный астронавтический конгресс IAC-2017, который прошел под эгидой Международной астронавтической федерации и был организован Ассоциацией космической промышленности Австралии. В мероприятии приняли участие более 4000 человек, представляющих более 80 стран мира. Российскую делегацию возглавлял генеральный директор Государственной корпорации «Роскосмос» Игорь Комаров.

**К**огда в июле Роскосмос предложил мне полететь на конгресс в далекую Австралию, я согласился не раздумывая. Правда, для этого пришлось сдвинуть долгожданный отпуск. Но тут нужно понимать, что шанс побывать на другом краю Земли, пусть и в командировке, может быть только раз в жизни.

Скажу честно, не думал, что путь на родину кенгуру окажется таким сложным. И речь вовсе не о длительном перелете, а об оформлении командировки и получении австралийской визы. О первом моменте тактично промолчу. А вот о визе стоит рассказать: вдруг кто-то из читателей соберется на австралийский континент.

Приглашение от организатора конгресса – Ассоциации космической промышленности Австралии – пришло 28 августа. И поскольку до командировки оставалось чуть больше месяца, то надо было в кратчайшие сроки собрать все нужные документы для получения визы. Заявление на визу и сопроводительные документы подавались в электронном виде через сайт <https://online.immi.gov.au/ola/app>.

Множество пунктов многостраничного заявления на визу типа 408 (временная деятельность) не вызвало ничего, кроме улыбки. Вот некоторые из них: «Вовлекались ли Вы прямо или косвенно в действия, которые будут представлять риск для национальной безопасности Австралии или какой-либо другой страны?» «Обвинялись ли Вы в геноциде, военных преступлениях, преступлениях против человечества, пытках, рабстве или каком-либо другом преступлении, вызыва-

ющем серьезное международное беспокойство?»

Уже при заполнении заявления необходимо было иметь медицинскую страховку на период поездки. Само заявление сопровождалось: чеком на оплату оформления визы (около 13 000 руб); приглашением; выпиской с банковского счета; копиями заграничного паспорта и другого документа, идентифицирующего личность; письмом о направлении в командировку. Все это было сдано мной достаточно оперативно – 31 августа.

Томительное ожидание прервалось 12 сентября, когда посольство потребовало заполнить документ о том, в каком университете я учился, где работал, с чем была связана профессиональная деятельность. В тот же день попросили заполнить многостраничный документ, который по сути повторял предыдущий. В процессе заполнения документ загадочно исчез из личного кабинета. Мои попытки узнать, в чем дело, остались без ответа. А 14 сентября прислали запрос на счет службы в армии, причем посольство интересовало как номер воинской части, так и то, чем там занимался...

Беспредел прекратился после обращения Роскосмоса к организатору конгресса с просьбой оказать содействие. Виза была получена мною за пять дней до поездки. Кстати, одному человеку в визе отказали, а другому было предложено подать новое заявление (за отдельную плату, естественно).

В итоге собралась журналистская братия, представлявшая информационные агентства ТАСС, РИА «Новости», Интерфакс, телеканал «Россия-24», Институт космиче-

ских исследований РАН, газету «Комсомольская правда», новостной портал Газета.Ru и журнал «Новости космонавтики». Опекал разношерстную публику директор Центра внешних коммуникаций Роскосмоса Михаил Фадеев.

### Полтора дня туда

Перелет из Москвы в Аделаиду был с двумя пересадками – в Дубае и Перте. В Дубай мы вылетели 22 сентября в 23:45 ДМВ на самолете A380 авиакомпании Emirates – самом большом пассажирском авиалайнере в мире. Непередаваемые ощущения: мягкий разгон при взлете; плавный, но быстрый набор высоты (чувствуется большая тяговооруженность); устойчивый полет. Через пять часов ОАЭ встретили нас 30-градусной жарой.

После четырехчасовой пересадки самолетом Boeing 777 мы отправились через Индийский океан в австралийский Перт. Перелет в Южное полушарие занял почти 11 часов, но с авиакомпанией Emirates время прошло незаметно: отличное обслуживание, сенсорные дисплеи в стоящих впереди креслах. Кто ею летал, поймет, что я имею в виду.

Перт, находящийся на западном побережье Австралии, приветствовал нас сильным дождем и... конфискацией колбасы на таможне. Поскольку разница во времени с Москвой составляла +5 часов, то в Перте уже был час ночи 24 сентября. Пересадка была длительной – 12 часов. Кто-то отправился в гостиницу поспать, а другие, среди которых был и я, остались в международном терминале аэропорта. Терминал местных авиали-



▲ Австралийский город Перт, панорама из Королевского парка

ний открылся в четыре утра. По прибытии туда мы с разочарованием узнали, что багаж можно будет сдать только начиная с семи утра. Ячейки для хранения были заполнены – пришлось ждать.

Разумеется, длительный перелет и смена часовых поясов сбили внутреннее время моего организма, но он достаточно быстро адаптировался к новым реалиям.

Освободившись от багажа, мы на автобусе отправились в центр города. Правда, отъехав от аэропорта, вспомнили, что забыли на остановке важный пакет. Что было в нем – пусть останется тайной. Интересно, что водитель автобуса был готов вернуться (!) за пакетом, но ему не разрешил диспетчер.

Центр Перта, представляющий собой сплошные небоскребы с вкраплениями памятников архитектуры, был очень пустынным. Наверное, из-за воскресенья. По бульвару Сент-Джорджа и улице Малькольма мы добрались до Королевского парка с ботаническим садом, откуда открывался замечательный вид на город. Долго задерживаться было нельзя, поэтому возвратились в аэропорт. К нашему удивлению, пакет удалось обнаружить у местной охраны.

В Аделаиду мы вылетели самолетом авиакомпании Qantas – и спустя три часа добрались до конечной точки маршрута. Учитывая, что прилет состоялся в 17:15 по местному времени и что разница с Москвой составляет +6.5 часов, вся дорога в Аделаиду заняла ровно 35 часов.

Нас заселили в гостиницу Ibis на улице Гренфелл в центре города. Утюг и гладильная доска в моем номере явно с укором намекали на необходимость привести в порядок к завтрашнему дню рубашку и брюки. Завтраки в гостинице однообразные и к концу командировки поднадоели. Зато выход в Интернет был бесплатным, да и переходник для розетки предоставили.

Центр Аделаиды почти копия центра Перта: те же самые небоскребы. Температура была похожа на московскую, с той лишь разницей, что у нас осень, а здесь весна. Вечерняя прогулка показала, что город в это время суток попросту вымирает: на улицах почти нет машин и людей. Трудно привыкнуть к левостороннему движению: переходя улицу, надо поворачивать голову в другую, непривычную, сторону. Особенно удивил режим работы светофоров: для пе-

шиходов немного держится зеленый свет, который сменяется на мигающий красный и затем на время, оставшееся до конца перехода. Работаящих магазинов в темное время суток – единицы. Чтобы поесть вечером, приходилось идти в местный Чайнатаун, где много кафе и ресторанов.

Выделить среди толпы австралийцев, на мой взгляд, тяжело. Много азиатов и мулатов. Народ одевается достаточно неброско: повстречавшиеся школьники были в одинаковой форме. Алкоголь и табак не продаются в магазинах, а только в специально отведенных местах, которые можно пересчитать по пальцам...

### Открытие конгресса

Конгресс проходил в огромном современном конференц-центре Аделаиды, находящемся в центре города на берегу реки Торренс, неподалеку от нашей гостиницы. Примечательно, что под конференц-центром располагаются пути железнодорожного вокзала.

Церемония торжественного открытия мероприятия **25 сентября** запомнилась сценой разжигания огня аборигенами путем трения палочки, танцующей девочкой на фоне пролетающих планет и игрой детского оркестра.

Присутствовавшим было показано видео, посвященное 70-летию образования австралийского испытательного полигона Вумера, 60-летию запуска Первого ИСЗ, 50-летию заключения Договора о космосе

▼ Пешеходная улица Аделаиды



и 50-летию запуска первого австралийского спутника WRESAT.

Выступивший министр образования Австралии сенатор Саймон Бирмингем (Simon Birmingham) официально объявил о создании космического агентства в стране, что вызвало бурные аплодисменты в зале. «Предстоит сделать много работы, идет обширный процесс консультаций, но подавляющему большинству ясно одно: момент для создания Австралийского космического агентства наступил, – заявил он. – Таким образом, я рад сегодня объявить, что австралийское правительство собирается создать национальное Австралийское космическое агентство. Оно будет якорем для нашей внутренней координации и парадной дверью для нашего международного сотрудничества со многими из вас среди мировой космической промышленности».



Фото IAF

Президент Международной астронавтической федерации Жан-Ив Ле Галль и вице-президент федерации В. Котесвара Рао (V. Koteswara Rao) вручили награду бывшему администратору NASA Чарльзу Болдену. Награжденный поблагодарил свою жену, внучек и... космонавта Сергея Крикалёва, с которым летал на шаттле (миссия STS-60) в феврале 1994 г., за изменение своих взглядов на международное сотрудничество.

### Стенды

В перерыве появилась возможность походить по залу со стендами. К сожалению, стенда Роскосмоса не было – выставляться слишком дорого.

Китай представил макеты ракет-носителей «Чанчжэн-5» и «Чанчжэн-7», а также



▲ Макет ракеты-носителя CZ-6 с транспортно-установочным агрегатом

«Чанчжэн-6» с транспортно-установочным агрегатом. Взор привлекли ракеты «Куайчжоу-1А» и «Куайчжоу-11». Последняя также была снабжена транспортно-установочным агрегатом. По словам китайской стороны, она будет пускаться с космодрома Цзюцюань. Кроме того, Китай показал макет метеорологического спутника «Фэнъюнь-4».

Япония выставила макет новой ракеты Н-III, а Южная Корея – спутника дистанционного зондирования Земли CAS500, который планируется запустить ракетой «Союз».

Компания Rocket Lab продемонстрировала вторую ступень ракеты Electron. На ее стенде можно было запросто пообщаться с руководителем компании Питером Беком

▼ Вторая ступень PH Electron



(Peter Beck). Кстати, в эти дни Rocket Lab объявила, что во втором испытательном пуске ракеты Electron, планирующемся в конце года, предполагается выведение четырех малых аппаратов: двух Dove фирмы Planet и двух Lemur фирмы Spire. Оставалось только лично пожелать успехов П. Беку.

Компания Boeing показала тренажер пилотируемого космического корабля Starliner, а по проходам между стендами передвигался любопытный планетоход.

### Переговоры с Эмиратами

В день открытия на конгрессе состоялись переговоры гендиректора Роскосмоса Игоря Комарова с гендиректором Космического агентства ОАЭ Мухаммедом аль-Ахбаби, в ходе которых стороны подтвердили заинтересованность в развитии сотрудничества по всем направлениям космической деятельности, в том числе по пилотируемой программе. На встрече обсуждались отбор и подготовка космонавтов ОАЭ, организация Центра подготовки космонавтов в ОАЭ, совместные эксперименты на МКС и проработка возможности организации полета космонавта ОАЭ на МКС. Арабская сторона пригласила российскую принять участие в авиашоу в Дубае в ноябре. По итогам переговоров был подписан протокол о намерениях, зафиксировавший достигнутые договоренности.

Позднее исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалёв изложил нам подробности переговоров: «Сотрудничество возможно в очень широком спектре. Арабская сторона проявила интерес к сотрудничеству в области пилотируемых программ. Они очень заинтересованы в создании собственной пилотируемой программы и собственного отряда [космонавтов]. Они хотят расширить свою [космическую] программу. И пилотируемая программа – это только часть».

Мы объяснили нашим партнерам, что у нас идет кооперация со многими странами и, например, самое простое и самое первое, что может быть [сделано], – это проведение совместных экспериментов на МКС. Если они более четко сформулируют свою программу, то мы готовы включить их эксперименты в перечень исследований, проводимых на борту».

Сегодня было подписано соглашение о том, что мы будем прорабатывать эти детали. Мы начинаем полномасштабное сотрудничество. Как оно пойдет – будет понятно на следующих этапах переговоров. Если они будут заинтересованы в отборе своих космонавтов, то у нас есть опыт. Наши специалисты могут помочь им отбирать своих, а также в организации тренировок. Какая-то часть тренировок может проходить у нас, если они будут заинтересованы [в этом]. Как отбирать [космонавтов], они пока не знают. Мы можем начать сотрудничество уже на этапе отбора. Скажем, хотят отбирать – мы им подскажем критерии».

Видимо, следующий разговор [с арабской стороной] будет во время авиашоу в Дубае в ноябре. Кстати, их специалисты приезжали к нам на [космодром] Байконур на предыдущий пилотируемый пуск («Союз МС-06», 13 сентября. – А.К.) и посмотрели

конечный этап. Понятно, что они сотрудничают и с американцами, поскольку каждая страна вправе делать то, что в ее интересах».

А вот что сообщил корреспонденту ТАСС по итогам встречи гендиректор Космического агентства ОАЭ Мухаммед аль-Ахбаби: «Нам известно, что Россия имеет лучшие технологии доставки людей на орбиту и обладает уникальным опытом в подборе и подготовке космонавтов. Именно поэтому мы хотим открыть канал сотрудничества с Россией в этой области».

На самом деле отобрать кандидатов для космических полетов мы сумеем сами, но их подготовка крайне важна. Мы ничего не будем делать в одиночку – вот почему постоянно налаживаем партнерские отношения с другими странами. Мы ведем переговоры и с другими игроками, в том числе с NASA и с европейцами».

Нам интересны российские предложения, тем более что стратегические отношения между нашими странами очень прочны, и освоение космоса – это лишь один их элемент. Даже если мы в конечном итоге оставим выбор в плане тренировки космонавтов на NASA или на ЕКА, то все равно они полетят на российских кораблях. Мы планируем встретиться с российскими партнерами в ближайшее время, чтобы обсудить предлагаемые варианты тренировок и запусков».

Мы все решим в нынешнем году. Процесс отбора космонавтов должен начаться в январе будущего года, и мы не можем приступать к нему, не определившись, кто будет нам помогать их готовить. Мы нацелены на то, чтобы наш космонавт отправился на МКС в 2020–2021 гг. Это будет не просто разовое мероприятие, а важный элемент нашей долгосрочной стабильной космической программы».

НК заинтересовались у Сергея Константиновича, как идет обсуждение с коллегами из NASA принципа формирования состава экипажей МКС после ввода в эксплуатацию американских пилотируемых кораблей. «Переговоры идут, но договоренности еще пока нет. Смотрится вариант перекрестных полетов (присутствие россияна на американских кораблях и наоборот. – А.К.), что вообще-то с точки зрения техники имеет смысл. Потому что опыт показал, что подстраховка друг друга – это правильно, – пояснил он. – Полет нашего человека на их корабле или их человека на нашем определяется условиями, которые сейчас обсуждаются. Прежде чем кто-то из наших сядет на их корабль, мы должны быть убеждены, что этот корабль надежен и безопасен и что это взаимовыгодное сотрудничество. То есть не просто мы их подстраховываем, но и нам это тоже надо».

### Главы космических агентств в центре внимания

Тема пленарного заседания глав космических агентств: «Бизнес перед наукой или наука перед бизнесом». В нем участвовали гендиректор Роскосмоса Игорь Комаров, президент Международной астронавтической федерации Жан-Ив Ле Галль, гендиректор ЕКА Йоханн-Дитрих Вёрнер, президент Канадского космического агентства Сильвэн Лапорт (Sylvain Laporte), исполняющий обязанности администратора NASA Роберт



▲ Роберт Лайтфут, Игорь Комаров, Йоханн-Дитрих Вёрнер, Тянь Юйлуи и Наоки Окимура

Лайтфут, президент Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA) Наоки Окимура (Naoki Okimura), директор Центра жидкостных двигательных установок Индийской организации космических исследований С. Соманатх (S Somanath) и генеральный секретарь Китайской национальной космической администрации (CNSA) Тянь Юйлуи (Tian Yulong).

Главы агентств выступили с короткими речами. Игорь Анатольевич сделал акцент на предстоящем праздновании 60-летия запуска Первого ИСЗ. Он считает, что наука была впереди бизнеса. «Запуск Первого ИСЗ был чисто научным. Кто бы мог подумать, что его простые сигналы впоследствии станут базой для телекоммуникации и навигации. Это было прорывом и открыло новую эру, в том числе для космических исследований и бизнеса. Бизнес пришел на МКС с целью производства новых лекарств в микрогравитации. Получены очень хорошие результаты. И чем ближе наука и бизнес, тем лучше результаты могут быть получены», – заверил гендиректор Роскосмоса.

Йоханн-Дитрих Вёрнер как модератор пленарного заседания задавал вопросы главам агентств. Он обратился к И. А. Комарову: «Защита от астероидной опасности – дело национальное или глобальное?» Ответ был несколько неожиданным для присутствующих: «Это глобальная проблема для всех стран и ее надо решать вместе и сообща. Но, во-первых, есть проблема эффективности имеющихся технологий на Земле для борьбы с данной угрозой. Во-вторых, эта угроза очень отдаленная, и нам сначала надо научиться вместе решать земные проблемы. Оглянитесь вокруг: у нас нерешенные региональные проблемы и противоречивые мнения насчет них. Из-за этого мы не можем прийти к единому решению. Если мы сможем решить их, то можно будет с уверенностью говорить, что мы сможем вместе решить проблему астероидной опасности».

И.-Д. Вёрнер спросил Комарова, может ли он представить, что сейчас главы агентств подпишут меморандум о создании глобальной системы предотвращения астероидной опасности. Игорь Анатольевич ответил, что сомневается в этом, учитывая те разногласия, которые имеются между странами. «Но мы должны сделать это рано или поздно. Необходимо общая цель для решения задачи. Если да, мы можем, то тогда давайте сядем

здесь и подпишем документ», – добавил он под бурные аплодисменты.

Гендиректор ЕКА предложил главам агентств помечтать о космических заголовках газет, которые они хотели бы прочитать в будущем. Вариант Комарова – «Совместный международный полет к Луне (или к Марсу) на новой российской сверхтяжелой ракете...» – вызвал восторг в зале. Кстати, сам Вёрнер предложил в качестве заголовка такой: «Австралийское космическое агентство становится ассоциированным членом ЕКА», который, по понятным причинам, также был встречен аплодисментами.

Спустя некоторое время состоялась пресс-конференция глав агентств. Поначалу на ней присутствовали только главы Роскосмоса, NASA и ЕКА, но затем с большим опозданием явились глава JAXA и генсек CNSA.

Комментируя создание Австралийского космического агентства и возможное будущее сотрудничество с ним, И. А. Комаров сказал: «Традиционно были некоторые запросы того времени [от австралийской стороны], когда агентства еще не было. По поводу возможности совместной работы по наземной инфраструктуре был интерес к созданию космодрома (на острове Рождества для пуска ракет-носителей «Аврора». – А.К.). Одно из бизнес-предложений в свое время было не от агентства, а от бизнесменов, когда речь шла о «Морском старте» и возможности его размещения на севере Австралии. Оно было не самым предпочтительным для конкретного случая. Но я думаю, что если интерес со стороны Австралии в этом вопросе (совместная работа по наземной инфраструктуре для космодрома. – А.К.) будет проявлен, то мы готовы с ними его обсуждать. Также как и развитие навигационных услуг. Понятно, что возможен разговор с ними по поводу [размещения] станции [дифференциальной коррекции и мониторинга системы] ГЛОНАСС, развития наших взаимодействий по дистанционному зондированию Земли – обмену информацией, строительству».

Игорь Анатольевич считает, что после затопления МКС на низкой околоземной орбите необходимо иметь комплекс для осуществления научных экспериментов. «Технически лучше проводить исследования на низкой околоземной орбите, если можно сделать их там и получить результаты. Некоторые из них лучше делать на лунной орбите или во время полета к Луне. В будущем дол-

жен быть другой комплекс, менее затратный и более эффективный, [чем МКС], – пояснил он. – Комплексы следующего поколения не должны быть копией существующего. Нужно сделать как можно больше на низкой орбите – при низких цене, рисках и инвестициях. После этого перейти на окололунную орбиту. Логичный путь, шаг за шагом: Земля – Луна – Марс. Это серьезные шаги, если мы хотим работать на других планетах».

По словам И.А. Комарова, Роскосмос рассчитывает на будущую коммерциализацию МКС. «Мы думаем и надеемся, что до 2024 г. серьезно изменится ситуация с коммерциализацией и что появятся инвесторы, которым будет интересно использовать МКС для других целей. Если будет возможность серьезно сократить государственные расходы и направить их на другие направления и этим займется частный бизнес, то мы, конечно, будем это приветствовать», – сказал он. – Значит ли это, что мы откажемся от исследований на низкой орбите Земли? Наверное, вряд ли. Если большую часть [расходов] возьмет на себя частный бизнес (хотелось бы в это верить) – у американских коллег есть такое понимание, они хотят все больше отдавать частному сектору на станции на низкой орбите, – если это удастся сделать, и не только с их стороны, например, но и с нашей, то это будет, конечно, великое дело.

Тогда мы и РАН можем заказывать проведение экспериментов на станции. Мы надеемся, что [с появлением коммерциализации] изменится акцент, потому что [будет] больше возможностей для извлечения прибыли как от туризма, так и от проведения экспериментов. То есть [на низкой околоземной орбите] возможно создание экономики. Можно ли создать [такое] на Луне или вокруг Луны? Я думаю, что нет».

Генсек CNSA Тянь Юйлуи сообщил, что расследование причин июльской аварии ракеты «Чанчжэн-5» (НК №9, 2017, с.32-36) будет завершено к концу года. В связи с этим, по его словам, запуск лунной станции «Чаньэ-5», планировавшийся в ноябре, будет отложен.

Гендиректор Роскосмоса также остановился на проекте «Морской старт» и использовании в нем перспективной ракеты «Союз-5»: «Мы планируем, что партнеры – [компания] S7, предварительно говорили с нами, – рассмотрят возможность модернизации «Морского старта» под «Союз-5». По



Фото IAF

«Союзу-5» сформирована организационная структура проекта и ведутся работы по подготовке эскизного проекта. Пройдет достаточно долгое время, прежде чем мы получим конкретный результат. И если партнеры собираются каким-то образом задействовать в «Морском старте» [имеющийся задел], использовать двигатели [РД-171М], которые произведены, и другие возможности, то при возникновении потребности мы готовы обсуждать с ними этот вариант. Пока таких предложений не было. Появятся запросы – будем рассматривать».

Игорь Анатольевич поведал, что конкурс на замещение должности генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева будет объявлен в начале 2018 г. после окончания процедуры акционирования предприятия. «Сейчас завершается приватизация [Центра Хруничева]. Мы думаем, что когда она пройдет и будет образовано акционерное общество, а мы должны сделать это до конца года, то есть смысл провести конкурс [на замещение должности гендиректора] после создания акционерного общества, – объяснил он. – Не проводить его сейчас для ФГУП, а потом опять переподписывать контракт под образование нового юридического лица. Тут ничего не задерживается и не затягивается. До конца года, думаю, мы зарегистрируем акционерное общество «Центр Хруничева» и после этого проведем конкурс.

Работа [исполняющего обязанности гендиректора Центра Хруничева] Алексея Григорьевича [Варочко] нас устраивает. Он очень быстро наладил график работы по «Протонам», и то отставание, которое было, серьезно закрывается. Мы видим, что пошли коммерческие пуски. В начале следующего года, я надеюсь, будут все основания проведения конкурса».

Корреспондент *НК* спросил И. А. Комарова, предлагала ли китайская сторона отправить российских космонавтов на свою будущую орбитальную станцию. «Были определенные разговоры на эту тему. Давайте не забегать вперед. Мы видим, что сейчас ситуация очень серьезно меняется в наших взаимоотношениях с Китаем. Мы надеемся, что подписанный базовый и основополагающий закон, который регулирует обмен техно-

логиями в ракетной деятельности, в течение буквально месяца или двух будет ратифицирован и утвержден нашим парламентом. И после этого откроется возможность для полномасштабного сотрудничества с Китаем, – ответил он. – На самом деле, сотрудничество в отправке космонавтов – это не самая такая жестко ограниченная технологическая вещь. Но по многим направлениям, я думаю, откроется горизонт возможностей. Со стороны наших партнеров мы видим серьезный интерес в развитии сотрудничества, и нам тоже это сотрудничество интересно».

### Переговоры с Южной Кореей

26 сентября на конгрессе прошли переговоры Роскосмоса и Корейского института аэрокосмических исследований (KARI).

Гендиректор Роскосмоса Игорь Комаров сообщил нам, что в ходе них обсуждался вопрос поддержания предприятием ЦЭНКИ функционирования наземной инфраструктуры космодрома Наро. Кроме того, корейская сторона проявила интерес к российским ракетным двигателям.

«Конкретика будет тогда, когда будет подписан контракт», – подчеркнул Игорь Анатольевич.



▲ Макет южнокорейского спутника ДЗЗ на платформе CAS500

### Переговоры с ЕКА

На конгрессе также состоялись переговоры Роскосмоса и ЕКА. По их итогам мы пообщались с гендиректором ЕКА Йоханном-Дитрихом Вёрнером.

«У нас с Роскосмосом очень стабильные отношения на протяжении многих лет. Это нечто большее, чем просто сотрудничество по каким-то программам, например ЕхоMars. Это скорее равноправное партнерство, – отметил он. – И если говорить о взаимоотношениях на личном уровне, между мной и господином Комаровым, то это скорее даже дружба. Если у нас возникают проблемы, технические или политические, то у каждого из нас есть мобильный телефон коллеги, и мы можем просто позвонить и сказать, что надо как-то решать проблему. И, разумеется, мы поздравляем друг друга с днем рождения».

Й.-Д. Вёрнер сообщил, что на встрече с российской стороной обсуждалась программа ЕхоMars с целью обеспечения успешной реализации миссии, запускаемой к Красной планете в 2020 г. «Мы обговаривали то, что

должно быть поставлено друг другом, чтобы эта миссия была полностью успешной», – добавил он.

По его словам, на переговорах также обсуждались запуск европейского спутника дистанционного зондирования Земли Sentinel-5p ракетой-носителем «Рокот» с космодрома Плесецк, который намечен на пятницу 13 октября, подготовка к старту меркурианской станции VeriColombo, где установлены российские научные приборы, и участие европейцев в российской программе исследования Луны – на посадочных аппаратах «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс».

Гендиректор ЕКА поделился своим видением будущего исследования и освоения космоса: «Очевидно, что нам необходимо располагать тремя вещами. Во-первых, доступом на низкую околоземную орбиту, в основном для исследований в области микрогравитации. Во-вторых, нам нужна Луна для научных исследований и отработки технологий, требуемых для дальнейших пилотируемых полетов в дальний космос. В-третьих, это, разумеется, Марс как место особого интереса.

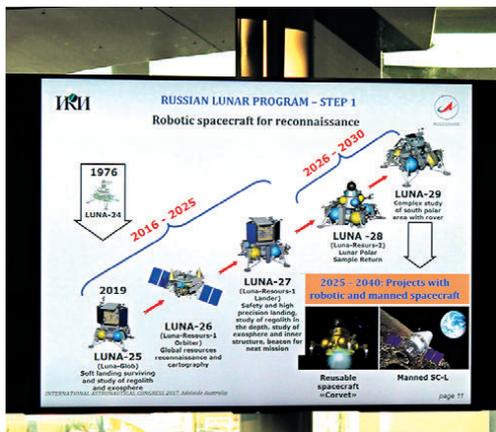
Если мы говорим про человечество в целом, то, я считаю, в ближайшем будущем низкая околоземная орбита останется основным местом пребывания человека. Для того чтобы полететь на Марс, мы должны разрешить ряд технических вопросов: радиационная обстановка, двигатели и обеспечение здоровья астронавтов. Мы не можем послать людей в двухлетний полет на Марс, не решив эти вопросы и зная, что они не смогут вернуться оттуда с полпути. Все эти тренировки, которые проводились, к примеру в [наземном] эксперименте «Марс-500», очень полезны. Но это не то. Потому что если человек там (в «Марсе-500». – А.К.) заболел, то он в любой момент может открыть люк...»

*НК* напомнили Й.-Д. Вёрнеру про первые в истории совместные тренировки космонавтов Китая и Европы, прошедшие в августе (*НК* №10, 2017, с.72). Когда планируется полет европейского космонавта на китайской орбитальной станции? «Конкретных планов нет. ЕКА всегда широко открыта для международного партнерства. Китайцы открыли дверь для нас по возможности полета европейских космонавтов на китайскую станцию, – ответил он. – Но кристально ясным является то, что для нас приоритетным является сотрудничество с Россией, США, Японией и Канадой в рамках проекта МКС. И мы очень довольны этим сотрудничеством. Я неоднократно выражал желание – так часто, насколько это было возможно, – бывать на Байконуре при запуске европейского космонавта на МКС».

### Презентация к юбилею запуска Первого ИСЗ

На конгрессе Роскосмос презентовал программу, посвященную 60-летию запуска Первого ИСЗ.

«Исследование космического пространства началось 60 лет назад. 4 октября 1957 г. наша страна запустила Первый ИСЗ – так стартовала космическая эра человечества. 60-е и 70-е годы прошлого века были золотыми для мировой космонавтики. В то время все было первым, – сказал гендиректор



▲ Владислав Третьяков рассказывает о российских планах исследования Луны

Роскосмоса Игорь Комаров. – И через 60 лет после запуска первого спутника именно в международной кооперации человечество добилось серьезных успехов в исследовании космического пространства. Сейчас мы переходим от эскизов и научно-исследовательских работ к практической реализации следующего шага – исследованиям Луны и Марса на новом уровне».

Присутствующим были показаны презентационные видеоролики о деятельности Госкорпорации «Роскосмос» и о Первом ИСЗ.

Научный сотрудник отдела ядерной планетологии Института космических исследований РАН Владислав Третьяков представил российскую программу исследования Луны. Он пояснил, почему для нас Луна приоритетнее Марса. При этом рассматривались следующие критерии: длительность полета туда (5–8 суток против 260); общая продолжительность полета туда и обратно (14–30 суток вместо 500); радиационный риск (низкий и известный против высокого); автономность (частичная вместо полной); радиосвязь (близкая к реальному времени против задержки от 8 до 40 минут); психологические и физиологические риски (маленькие и известные против высоких).

Владислав Иванович отметил некоторый парадокс: мы знаем Марс лучше, чем Луну, несмотря на то, что к Луне запущено 76 миссий, а к Марсу – 45. По его словам, основная причина очередного витка интереса ученых к Луне связана с тем, что ее приполярные области значительно отличаются от экваториальных наличием водяного льда.

В. И. Третьяков проинформировал, что российская лунная программа в ее нынешнем виде состоит из двух этапов.

Первый – от исследования к освоению – в период с 2019 по 2030 гг. ставит следующие цели: доставка криогенных образцов лунного реголита из различных областей для изучения и сравнения с целью выбора места будущей лунной базы; составление карты лунных ресурсов в полярных областях; изучение лунной экзосферы для понимания влияния окололунной среды на технику и человека; первый полет пилотируемого корабля на лунную орбиту, в том числе для отработки взаимодействия с автоматическим аппаратом на поверхности Луны.

Второй этап – создание лунной базы в период с 2030 по 2040 гг. Его задачи: строительство первых элементов инфраструктуры в перспективных полярных областях Луны

(робототехнический модуль, жилой модуль, энергетический модуль и так далее); обеспечение транспортной системы для доставки грузов и экипажей на окололунную орбиту и лунную поверхность.

На слайдах, представленных В. И. Третьяковым, было показано, что первый этап программы включает полеты следующих автоматических станций: посадочный аппарат «Луна-Глоб» («Луна-25»; мягкая посадка, изучение экзосферы и реголита); орбитальный аппарат «Луна-Ресурс-1» («Луна-26»; картографирование лунных ресурсов); посадочный аппарат «Луна-Ресурс-1» («Луна-27»; высокоточная посадка, углубленное изучение реголита, изучение экзосферы и внутреннего строения, маяк для следующей миссии); посадочный аппарат «Луна-Ресурс-2» («Луна-28»/«Луна-Грунт»; доставка образцов реголита на Землю); посадочный аппарат «Луна-29» (комплексное изучение южного полюса Луны с помощью лунохода).

Собравшимся продемонстрировали уникальное панорамное видео, впервые снятое во время августовского выхода в открытый космос российскими космонавтами Фёдором Юрчихиным и Сергеем Рязанским (НК № 10, 2017, с.19-23) в рамках совместного проекта телеканала Russia Today, Роскосмоса и РКК «Энергия» имени С. П. Королёва. После презентации любой желающий с помощью специальных очков имел возможность буквально оказаться в открытом космосе, увидеть необыкновенную красоту Земли и ручной запуск малых спутников космонавтами.

В кулуарах конгресса мне удалось пообщаться с генеральным директором компании «Главкосмос Пусковые услуги» Александром Серкиным. Он сообщил, что в портфеле заказов компании имеется два пуска ракет «Союз» для выведения южнокорейских спутников CAS500-1 и CAS500-2 с попутчиками в 2019–2020 гг. По словам Александра Владимировича, в стадии обсуждения находятся еще три пусковых контракта, в том числе один предусматривающий запуск малого аппарата к Луне.

### Переговоры с NASA по пилотируемой окололунной станции

27 сентября в гостинице Hilton в центре Аделаиды прошли переговоры гендиректора Роскосмоса Игоря Комарова и исполняющего обязанности администратора NASA Роберта Лайтфута.

### Заявление о сотрудничестве

Роскосмос и NASA в ходе 68-го Международного астронавтического конгресса в Аделаиде (Австралия) подписали совместное заявление о сотрудничестве в области исследования и освоения дальнего космоса.

Роскосмос и NASA подтвердили намерение использовать МКК как основу для дальнейшего исследования космоса, а также взаимодействие в рамках международной лунной программы: создание окололунной посещаемой платформы Deep Space Gateway, унификация стандартов, научные миссии на окололунной орбите и на поверхности Луны.

В частности, партнеры намерены разработать международные технические стандарты, которые будут использоваться в дальнейшем, в том числе и для создания станции на окололунной орбите. Роскосмос и NASA уже пришли к взаимопониманию по стандартам стыковочного узла будущей станции. С учетом серьезного отечественного опыта по разработке стыковочных узлов, будущие элементы станции будут созданы на основе российских разработок, также как и стандарты систем жизнеобеспечения. Разработанные стандарты будут использоваться всеми странами при разработке и создании своей космической техники.

В настоящее время другие космические державы также рассматривают вопрос присоединения к проекту международной лунной программы исследований и созданию Deep Space Gateway, изучают свой научно-технический потенциал для участия в исследованиях спутника Земли.

Стороны также обсудили возможность использования российских ракет-носителей для создания инфраструктуры окололунной станции. Так, на первом этапе предполагается использование американской сверхтяжелой ракеты SLS параллельно с отечественными тяжелыми ракетами «Протон-М» и «Ангара-А5М». После создания российской сверхтяжелой ракеты она также будет использоваться для обеспечения лунной орбитальной станции.

Основные работы по созданию окололунной станции начнутся в середине 2020-х годов.

По их итогам в строго оговоренные сроки (19:00 местного времени) был выпущен пресс-релиз (см. «Заявление о сотрудничестве»), в котором Роскосмос заявил о возможности участия вместе с NASA и другими космическими агентствами в создании пилотируемой окололунной станции Deep Space Gateway (DSG; «Ворота в дальний космос»).

По задумке, наличие посещаемой станции на высокоэллиптической лунной орбите высотой примерно 1500×70 000 км позволит организовывать регулярные высадки космонавтов для исследования поверхности Луны, а также подготовиться к пилотируемому полету на Марс.

Первым в рамках проекта DSG на окололунную орбиту намечается доставить американский энергетический и двигательный модуль с помощью ракеты SLS и пилотируемого корабля Orion. Затем к нему присоединятся европейский и японский жилые модули и российский шлюзовой модуль для выходов в открытый космос. Канада будет представлена дистанционным манипулятором.

Гендиректор Роскосмоса И. А. Комаров и исполнительный директор по пилотируемым программам Роскосмоса С. К. Крикалёв

поделились с нами итогами переговоров с NASA по проекту DSG.

И. А. Комаров объяснил важность подписанного договора: «Мы сегодня сделали совместное заявление. Документ подписан, но это не договор с обязательствами. Поскольку договор требует проработки на серьезном государственном уровне, то решили сделать это в форме заявления о нашем понимании и намерениях, как дальше нам работать».

«Нашим вкладом и участием [в проекте] может быть программа автоматических станций, которые будут работать на Луне и которые включены в Федеральную космическую программу (ФКП). Имеется в виду то, что результаты исследований будут инкорпорированы в этот проект. Одновременно есть заинтересованность в том, чтобы была не одна (ракета SLS. – А.К.), а две системы выведения для Луны и Марса. Соответственно тот проект по созданию сверхтяжелой ракеты, который мы предполагаем завершить к концу следующего десятилетия, также может быть вкладом с нашей стороны, – проинформировал Игорь Анатольевич. – Идет обсуждение состава модулей, которые сформируют окололунную станцию. В этой связи мы обговариваем возможность нашего участия в производстве одного или нескольких модулей станции. Это будет определяться на следующем этапе [переговоров]. У нас есть определенный опыт и наработки, и мы считаем, что можем достаточно эффективно участвовать в этом проекте.

Договорились также о том, чтобы в обсуждении [проекта DSG] участвовали не только страны – партнеры по МКС. Это была и наша инициатива: подключение Китая и других стран. На наш взгляд, это является важным и перспективным. В первую очередь, мы основной акцент делали на страны BRICS. И реально знаковое первое обсуждение [проекта DSG], на котором присутствовал Китай, прошло здесь [на конгрессе]».

Сергей Константинович подчеркнул, что конфигурация окололунной станции окончательно еще не определена: «Есть примерные проработки, но ни у кого на это дело пока денег нет. После того, как будет понятно, что в принципе мы хотим, тогда уже каждое агентство пойдет в свое правительство для того, чтобы добиваться финансирования. Окончательного облика пока нет, есть примерное понимание».

▼ Пустынно весной на пляжах Аделаиды...

Глава Роскосмоса добавил, что Госкорпорация намерена проработать с Правительством РФ источники финансирования проекта DSG. «Надеемся, что найдем понимание, поскольку основные расходы будут после 2020 г. Когда мы утверждали ФКП, то говорили, что в 2020 г. будет ее пересмотр и, возможно, будут пересмотрены лимиты, – сказал он. – Мы надеемся представить действительно интересную и важную программу, доказать нужность и обеспечить ее финансирование. У нас есть понимание и надежда частично найти внешние источники финансирования для этой программы, но основная задача – это государственное финансирование».

И. А. Комаров сообщил, что на встрече с американской стороной обговаривалась выработка международных стандартов, необходимых для дальнейших совместных проектов. «Это касается порядка семи стандартов. Мы работали с нашими партнерами последние годы, и РКК «Энергия», по этим стандартам, и надо сказать, что практически принято решение по стандартам стыковки (стандарт находится в серьезной степени готовности) и системы обеспечения жизнедеятельности, – поведал он. – Стандарт стыковки будет наиболее близок к российскому стыковочному стандарту. Это не только приятно, но и даст определенные возможности нашей промышленности по развитию и использованию мощностей. Мы, наверное, чемпионы мира по количеству стыковок, и опыт, который есть у российской стороны, во многом этому способствует.

Стандарты важны, так как по крайней мере пять агентств планируют создавать свои корабли и системы. И чтобы в будущем у нас не было ситуаций, как у Сандры Баллок [в фильме «Гравитация»], стандарты должны быть унифицированы для того, чтобы у разных стран была возможность на своих изделиях работать на будущих станциях».

С. К. Крикалёв добавил, что на DSG планируется использовать переходные люки диаметром 660 мм и 800 мм. «Мы обсуждали разные варианты. На американском сегменте МКС размеры люков одни, на российском – другие. С технической точки зрения мы договорились о том стандартном размере, который есть у нас и который доказал свою живучесть. Это здравый смысл, кото-

рый опирается на опыт», – пояснил Сергей Константинович.

Игорь Анатольевич сообщил, что строительство окололунной станции намечается в 2024–2026 гг.: «Пока такой график предполагается. NASA предлагает [задействовать для выведения модулей] носитель SLS, который у них сейчас в серьезной степени готовности. Но понятно, что все также заинтересованы в альтернативных средствах выведения. Из реальных в настоящее время рассматриваются наши ракеты».

Гендиректор Роскосмоса подтвердил, что российским вкладом в проект DSG может стать создание шлюзового модуля: «Наиболее понятный и простой вариант. Мы готовы его предложить». Кроме того, по словам Крикалёва, Россия может сделать элементы для одного из жилых модулей или еще один жилой модуль целиком.

В конце нашего разговора И. А. Комаров сказал, что проект DSG предусматривает разработку лунного взлетно-посадочного комплекса. «На следующем этапе предполагается высадка на Луну. Начиная с 2030 г.», – добавил он.

### Грех не поплавать

С чувством выполненного долга мы на трамвае доехали до Гленелга – прибрежного района Аделаиды. Погода была солнечной и теплой, поэтому все воспользовались возможностью окунуться в прохладные воды Большого Австралийского залива Индийского океана.

Некоторые предполагали такое развитие событий, поэтому захватили с собой из Москвы плавки. Я не относился к их числу, но меня этонисколько не остановило. Кстати, кроме «сумасшедших русских», почти никто не купался...

На пляже был бесплатный Wi-Fi, поэтому многие сразу же обновили морскими фотографиями свои странички в социальных сетях. Ближе к вечеру стало холодно, поднялся сильный ветер – и мы вернулись в гостиницу.

### Дорога домой

28 сентября, в последний день пребывания на австралийской земле, кто-то поехал в находящийся неподалеку национальный парк посмотреть на кенгуру. Мне же, после того как я его поел, делать это почему-то не захотелось, так что я прогулялся по аллее Рандл в поисках сувениров и подарков. Аллея чем-то напоминает московский Арбат, только вместо кафе и ресторанов множество магазинов. Между прочим, некоторые счастливики еще утром покинули Аделаиду и в это время наслаждались красотой оперного театра в Сиднее...

Наша дорога домой включала 13-часовой перелет в Дубай, четырехчасовую пересадку и затем пятичасовой перелет в Москву. Общее время в пути – «всего-то» 22 часа. В аэропорту «Домодедово» мы приземлились 29 сентября в 13:50 ДМВ. Здравствуй, Россия!

В заключение выражаю большую благодарность Роскосмосу за организацию поездки. Хотел бы я еще раз побывать в Австралии? Честно сказать, не очень. Лучше через год отправиться в немецкий Бремен на следующий Международный астронавтический конгресс.



# «Наследие К. Э. Циолковского и современность»

## Конференция на родине ученого

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

Фото И. Маринина

27–28 сентября в городе Рязань и селе Ижевское\* Рязанской области проходила Всероссийская научная конференция «Наследие К. Э. Циолковского и современность», приуроченная к 160-летию со дня рождения основоположника теоретической космонавтики. Чтения были организованы с целью популяризации знаний по астрономии и космонавтике, визуализации космических идей К. Э. Циолковского и духовно-нравственно-патриотического воспитания молодежи.

### День первый

27 сентября в 10 часов утра в Рязани состоялся торжественный митинг в честь великого уроженца Рязанской земли. Ему предшествовала церемония возложения цветов к памятнику К. Э. Циолковскому.

Обращаясь к собравшимся, министр культуры и туризма Рязанской области В. Ю. Попов подчеркнул, что в регионе проводится большая работа по сохранению памяти о К. Э. Циолковском, популяризации его научного и творческого наследия. Он напомнил, что в рамках празднования 160-летия со дня рождения ученого состоялось более ста мероприятий в школах, вузах и на предприятиях, а в Рязанской и Калужской областях прошли совместные Дни К. Э. Циолковского.

К 11 часам все участники дружно переместились в Рязанскую областную филармонию, где заместитель председателя правительства региона Л. А. Крохалева открыла конференцию и поприветствовала участников от имени губернатора Рязанской области Н. В. Любимова. Она отметила большое значение научной и творческой деятельности знаменитого земляка и пожелала участникам форума успешной и плодотворной работы.

На открытии с приветственным словом выступили дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Владимир Викторович Аксёнов и директор Мемориального дома-музея К. Э. Циолковского в Калуге, правнучка ученого Елена Алексеевна Тимошенкова.

В зале присутствовали ветераны космической отрасли, министр культуры и туризма региона В. Ю. Попов, литературовед, член общественной палаты РФ О. Е. Воронова, депутаты Рязанской областной думы, известные ученые, конструкторы и испытатели космической техники из Москвы, Санкт-Петербурга, Калуги, Королёва, Циолковского и других городов страны, представители учреждений культуры и образования, общественных объединений, студенты, а также потомки ученого.

На торжественном открытии Рязанский губернаторский симфонический оркестр

и молодежный театр «Предел» города Скопина представили яркую творческую программу «Гражданин Вселенной».

В Рязанском государственном университете (РГУ) имени С. А. Есенина, тоже уроженца рязанской земли, состоялось пленарное заседание по теме жизни и творчества великого ученого. Ректор РГУ А. И. Минаев напомнил собравшимся, что К. Э. Циолковский был простым школьным учителем, явившим собою интеллектуальный код русской нации.

Заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАН, председатель Рязанского землячества в Москве Б. В. Гусев выступил от имени губернатора Рязанской области. Он заявил, что «наши встречи – это руководство к действию», и, поскольку в этот раз на мероприятии собралось много почетных гостей из космической отрасли, предложил проводить данную конференцию каждый год, по аналогии с ежегодными Уткинскими чтениями.

Заместитель начальника Инновационного центра АО РКС Валерий Васильевич Глушков отrapoportовал о рекогносцировочном выезде в Ижевское 10 лет назад, организованном в преддверии 150-летия со дня рождения ученого. Тогда обнаружилось, что его усадьба пребывает в запущенном состоянии. В результате Глушков разработал концепцию музея, и в 2007 г. дом, где родился ученый, был отреставрирован и внешне преобразился. Глушков выразил пожелание: «Музей может стать центром образования [для] молодежи».

Главный редактор журнала Госкорпорации «Роскосмос» «Новости космонавтики» Игорь Адольфович Маринин тепло и сердечно поприветствовал аудиторию, рассказал вкратце о нашем журнале и порекомендовал руководству музея К. Э. Циолковского в селе Ижевском выйти на Ассоциацию музеев космонавтики и начать с ней плотно сотрудничать для развития собственного музея.

Было зачитано послание от главного специалиста Научно-технического центра летной эксплуатации КА, заместителя руко-



водителя полета (в течение 1972–2005 гг.) Виктора Дмитриевича Благова. Он назвал Циолковского самородком, сравнил его с М. В. Ломоносовым, А. Ф. Можайским и другими выдающимися личностями русской земли, подчеркнув, что наследие ученого далеко не полностью «освоено» потомками и было бы неплохо полностью раскрыть «сокровищницу» Циолковского.

Как подчеркнула ответственный секретарь Рязанского землячества в Москве Людмила Андреевна Серебрякова, «Рязанский край – земля космической славы», а идеи и мечты Циолковского воплощаются в реальность.

В качестве небольшой разрядки участникам было показано видеоприветствие с борта МКС, записанное находящимися на орбите космонавтами Сергеем Рязанским и Александром Мисуркиным.

Выступая в основной части заседания, Владимир Аксёнов сказал: «Циолковский – русский гений, аналогов которому нет в мире. Ценность его мыслей в том, что они были реализованы. В возрасте до 20 лет он выбрал свой [жизненный] путь и следовал ему до конца. [Нынешний] мир развивается по космической теории Циолковского и

▼ Почетные гости конференции на ступенях Рязанского государственного университета



\* Ударение падает на первую букву.



▲ Часть экспозиции музея в средней школе №16

теории космизма Фёдорова\*). Вместе с тем он подчеркнул, что мир мог развиваться в разных направлениях, и сейчас он далеко не такой, каким его желал видеть Циолковский. Само человечество не идет по пути разумного развития, а движется вперед как технократическая цивилизация: все новое в науке завязывается на развитие вооружений, что порождает насилие, а не мир. Родившийся в Рязанской области Аксёнов привел интересное высказывание Циолковского: «Все человечество и Земля едины. Если нашу планету рационально использовать, на ней может жить 20 млрд человек».

Ведущий научный сотрудник РКК «Энергия», заслуженный конструктор РФ Вячеслав Михайлович Филин отметил, что великий ученый не просто придумал формулы, а перестроил мышление людей, что на порядок важнее. А Сергей Павлович Королёв стал продолжателем его идей и воплотил их в жизнь. По мнению рязанца Филина, участвовавшего в разработках лунного корабля по лунной пилотируемой программе и программы «Энергия–Буран», Циолковский умел смотреть на мир особыми глазами, видеть больше, чем другие.

Главный специалист отдела технической подготовки и проектирования деятельности космонавтов РКК «Энергия», правнук ученого Сергей Николаевич Самбуров назвал Циолковского теоретиком космоплавания, «крестным отцом» космонавтики. Его прадед думал о счастье всего человечества, и не только современного ему, но и будущих поколений. Что касается ракетной техники, он рассматривал ее как способ выхода в космос, а не как самоцель. Вместе с тем Циолковский опередил зарубежных конкурентов по разным направлениям, в частности построил в России первую аэродинамическую трубу.

Великий ученый увлекался строительством дирижаблей, и докладчик высказал предположение, что в настоящее время с помощью нанотехнологий можно возобно-

\* Николай Фёдорович Фёдоров, родившийся в Тамбовской губернии от внебрачной связи князя П. И. Гагарина, – один из основоположников русского космизма. Он общался с К. Э. Циолковским и непосредственно повлиял на его мировоззрение. Примечательно, что отец философа, выдвигавшего перед человечеством идею выхода в космос и расселения по Вселенной, носил ту же фамилию, что и первый космонавт планеты. Главный конструктор С. П. Королёв был знаком с некоторыми трудами философа Фёдорова.

вить разработки по данной тематике. В то же время он посетовал на тот факт, что многие труды ученого даже в России не изданы вовсе либо вышли малым тиражом. Самбуров также напомнил о своей идее отправки аппарата «Циолковский-Рязань» в свободный полет с борта МКС. Над конструированием микроспутника в данный момент работают в стенах Рязанского государственного радиотехнического университета.

Директор Мемориального дома-музея К. Э. Циолковского в Калуге, правнучка ученого Елена Алексеевна Тимошенко рассказала о доме прадеда и подчеркнула, что С. П. Королёв всячески помогал становлению этого музея, а Юрий Гагарин сказал: «Для нас, космонавтов, слова Циолковского всегда будут программой, будут звать в космос». Елена Алексеевна напомнила, что на борт станции «Мир» однажды были отправлены брошюры ученого, и долгое время они были в составе бортовой библиотеки; позднее часть удалось вернуть на Землю, а некоторые так и погибли вместе со станцией.

Ректор Рязанского филиала Московского политехнического университета Игорь Александрович Мурог сообщил, что в июне этого года в его университете открылась именная аудитория Циолковского. В Политехе также известна мраморная лестница, связующая первый и второй этажи, по которой в былое время поднимался ученый, а в последующие годы все студенты с некоторым трепетом восходят к вершинам знаний.

Работа конференции продолжилась секционными заседаниями:

❖ Секция № 1. «Идеи К. Э. Циолковского в истории мировой космической науки и практике освоения космического пространства» в РГУ имени С. А. Есенина;

❖ Секция № 2. «К. Э. Циолковский и Н. Ф. Фёдоров: идеи русского космизма» в Рязанской областной универсальной научной библиотеке (РОУНБ) имени Максима Горького;

❖ Секция № 3. «Имя Циолковского на карте России и мира...» в РОУНБ имени Горького;

❖ Секция № 4. «Роль студенчества в изучении наследия К. Э. Циолковского и увековечении его памяти» в Рязанском политехе;

❖ Секция № 5. «Воспитательный потенциал наследия К. Э. Циолковского как патриота России, гуманиста и гражданина» в Музее космонавтики имени К. Э. Циол-

ковского в средней общеобразовательной школе № 16.

В рамках 5-й секции гостей перевезли в школу № 16, где в одном из залов Музея космонавтики имени К. Э. Циолковского учащиеся средней школы представили театральные сценки и спели песни о великом ученом. Перед молодой аудиторией выступили: руководитель школьного музея Виктор Кузьмич Шурчков; ветеран Байконура, участник старта Ю. А. Гагарина Алексей Васильевич Ключков; доцент кафедры педагогики и менеджмента в образовании РГУ имени Есенина Наталья Павловна Щетинина; главный редактор НК Игорь Адольфович Маринин и другие. В ходе экскурсии гости ознакомились с музейными экспонатами.

На заключительном пленарном заседании в библиотеке имени Горького были подведены итоги и высказаны пожелания к будущим чтениям. В частности, участники отметили хорошую организаторскую работу, но предложили добавить время докладов либо увеличить количество дней, отводимых для конференции, чтобы можно было выступать в спокойном темпе и более содержательно.

Ольга Ефимовна Воронова (один из организаторов) обобщила: «Циолковский открылся как русский Леонардо, а не только [как] ученый [науки] космонавтики. Это была личность из эпохи ренессанса: гуманист, педагог, занимавшийся физикой, химией, создававший новую научную этику...»

## День второй

В селе Ижевском Спасского района под звуки Спасского духового оркестра гостей хлебом-солью встречали работники музея, представители районной и сельской администрации, жители села. Здесь в 10 утра начался торжественный митинг и церемония возложения цветов к памятнику ученому.

Затем делегация по аллее прошла к Музею К. Э. Циолковского. Директор Ижевского музея Н. В. Лисицына провела экскурсию по четырем главным залам. В первом зале расположены материалы о древнем селе Ижевском – поселении XIV века. Воспроизведена обстановка комнаты, в которой могла бы жить семья Циолковских, а по экспонатам можно составить представление о рязанском, вятском и калужском периодах жизни ученого. Большой интерес вызвала копия страницы метрической книги Никольской церкви села Ижевское с записью о рождении и крещении Константина Циолковского, а также генеалогическое древо потомков ученого, в котором легко можно найти его правнуков Сергея Самбурова и Елену Тимошенко.

▼ В этом доме в селе Ижевское родился К. Э. Циолковский



Второй зал раскрывает перед посетителями труды Циолковского по аэродинамике, его книги о дирижаблестроении, чертежи космического корабля из рукописи «Свободное пространство». Здесь даже есть макет пассажирской ракеты, сделанный по рисункам ученого. В третьем зале экспонируются макеты ГИРДовских ракет «03» и «09», метеорологической ракеты и парашютного отсека геофизической ракеты, а также макет станции «Салют-6» с пристыкованными кораблями и «Лунная диорама».

В центре четвертого зала уникальный экспонат – обгоревший при прохождении плотных слоев атмосферы спускаемый аппарат корабля «Союз-22», на котором в 1976 г. Валерий Быковский и Владимир Аксёнов летали в космос. Здесь также имеется скафандр летчика-космонавта О. Г. Макарова, защитный шлем для высотных полетов на самолетах космонавта В. В. Горбатко и другие интересные предметы.

Кроме того, в музее была представлена выставка из фондов Мемориального дома-музея Циолковского в Калуге, посвященная «Космическому рейсу» – первому созданному в СССР научно-фантастическому фильму, куратором которого выступил К. Э. Циолковский.



В тот же день в космическом музее состоялось важное и интересное событие. Глава города Циолковский (юридическое оформление города завершено в начале этого года) Н. Н. Кохно передал в дар музею камеру сгорания с соплом двигателя РД-108 одной из «бокешек» первой ступени ракеты-носителя «Союз-2.1А» – ракеты, первой стартовавшей с нового космодрома Восточный 28 апреля 2016 г. 350-килограммовый экспонат был сильно помят и покорен при падении с высоты около 100 км, но занял свое почетное место в экспозиции. На вопрос о судьбе двигателей трех других «бокешек» Николай Николаевич рассказал, что один из них подарен Музею космонавтики в Калуге, а два оставшихся приберегли для музея собственноручно в Циолковском (Углегорске).

Гости и участники конференции посетили тот самый дом, в котором 160 лет назад родился будущий теоретик космонавтики. В то время в селах не было роддомов и повивальные бабки принимали новорожденных по месту жительства матери. Пуловину новорожденного Кости закопали неподалеку от дома в саду. За давностью времени сад не сохранился. Несколько лет назад был объявлен конкурс на освоение территории вблизи дома Циолковских в Ижевском. Победил проект «Звездный сад» студентки Рязанского филиала Московского государственного института культуры Александры Прудовой.

В рамках реализации этого проекта участники конференции посадили яблони.

В настоящее время внутри дома нет экспозиции, посвященной ученому. За более чем полтора века дом сменил многих хозяев, и обстановка не сохранилась. Сейчас здесь размещается небольшая экспозиция мещанского и крестьянского быта, сформированная из экспонатов, найденных в селе Ижевском. В дальнейшем планируется в доме сделать космический музей.

Незапланированным получился выезд участников конференции на мост Ижевского озера, откуда они смогли полюбоваться видами лугов, уходящих в линию горизонта.

В местном Доме культуры состоялась встреча с жителями Спасского района и была показана большая концертно-научная программа. Помимо выступлений самодеятельности, свой творческий проект познавательной площадки «Звездный сад» около дома-усадьбы К. Э. Циолковского представила Александра Прудова. Есть шанс, что в ближайшем будущем ее тур-проект будет реализован, и тогда многочисленным туристам найдется где отдохнуть после посещения усадьбы ученого.

Николай Кохно поздравил земляков ученого с праздником: «Я привез в подарок Ижевскому музею сопло отработанного двигателя от ракеты, которая в 2016 г. впервые стартовала с нового космодрома Восточный. Мне очень приятно быть сегодня здесь. И надеюсь, что наше сотрудничество с городом Спасском и Ижевским музеем продолжится». Более того, стало известно, что в 2017 г. дальневосточный город Циолковский Амурской области и Спасский район Рязанской области стали побратимами, что влечет за собой укрепление в том числе и «космического» сотрудничества между областями.

Интересные факты. В 2017 г. сошлись четыре круглые даты, связанные с Циолковским и космосом:

- ◆ 160 лет со дня рождения К. Э. Циолковского;
- ◆ 60 лет с начала Космической эры;
- ◆ 50 лет со дня основания музея ученого в селе Ижевском;
- ◆ 35 лет Музею космонавтики имени Циолковского в школе №16 г. Рязани (дата основания – 18 сентября 1982 г.).

## Подписка-2018!

### Стоимость подписки с почтовой доставкой по России

- ◆ на I полугодие 2018 года (6 номеров) **1680 руб.**
- ◆ на весь 2018 год (12 номеров) **3360 руб.**

Для оформления подписки заполните банковскую квитанцию согласно новым реквизитам. Попросите операциониста банка полностью ввести Ваш почтовый адрес (с индексом) и Ф.И.О.

Копию квитанции (скан, фото) необходимо выслать в редакцию НК (письмом или электронной почтой на адрес редакции).

Если Вы имеете личный кабинет для управления счетом в Вашем банке, то можно зайти в него и внести вручную необходимые реквизиты и цену. В назначении платежа укажите «Подписка на «Новости космонавтики», 1-е полугодие 2018 г. (весь 2018 г.), включая НДС 10%».

Отчет о платеже (pdf-файл, фото, снимок экрана) и свой почтовый адрес необходимо выслать на электронную почту редакции.

### Реквизиты:

**Получатель — ФГУП ЦНИИмаш**

**Название банка – ПАО Сбербанк, г. Москва**

**БИК – 044525225**

**Кор.счет – 3010181040000000225**

**ИНН – 5018034218**

**КПП – 501801001**

**Счет получателя — 40502810140170100052**

**Назначение платежа – Подписка на 1-е полугодие 2018 г. (весь 2018 г.), включая НДС 10%.**

Всю подробную информацию Вы найдете в разделе «Подписка» на нашем сайте:

<http://novosti-kosmonavtiki.ru/subscribe/office/>

### Вы можете оформить подписку через агентства

В почтовых отделениях России

**Каталог российской прессы «Почта России» (МАП), индекс: 12496**  
**Каталог «Пресса России», индекс: 18496 (www.akc.ru)**

В альтернативных почте агентствах:

ООО «Урал-Пресс»

(495) 961-23-62

ООО Агентство «ИнформНаука»

(495) 787-38-73